



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Aplicación de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades del
concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Torres Saldaña, Juan Alexis (ORCID: [0000-0002-9476-0005](https://orcid.org/0000-0002-9476-0005))

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: [0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima – Perú

2021

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado en primer lugar al Dios creador de todas las cosas, aquel que me dio la vida y la oportunidad de cumplir este hermoso sueño, a mis padres Víctor e Yliana, mis hermanos Miguel y Andry que siempre me impulsaron a cumplir mis sueños y también mi abuelo Miguel Saldaña por todo el apoyo que me sigue dando hasta el día de hoy.

Agradecimientos

A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, porque su vara y su cayado siempre me infundieron aliento, cuidándome y dándome la fuerza para continuar; a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han impulsado hacia adelante a pesar de la adversidad, a mis hermanos siendo mi apoyo incondicional en todo momento.

A los ingenieros y amigos quién con su apoyo me ayudaron a lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil, sin lugar a duda esto también es para ustedes.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEORICO.....	5
III. METODOLOGÍA	16
3.1 Tipo y Diseño de investigación	16
3.2 Variables y operacionalización	16
3.3 Población, Muestra y Muestreo.....	17
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	19
3.5 Procedimientos	20
3.6 Métodos de Análisis de datos	20
3.7 Aspectos Éticos	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIÓN.....	37
VII. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	47

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1 - Medición de rendimientos en el concreto	13
Tabla N°2 - Ensayo a la compresión	18
Tabla N°3 - Ensayo a la Tracción	18
Tabla N°4 - Ensayo de Slump	18
Tabla N°5 - General de Ensayos	19
Tabla N°6 – Técnica de recolección de datos	19
Tabla N°7 - Ficha Técnica de cemento	22
Tabla N°8 - Ficha Técnica de Piedra Chancada	22
Tabla N°9 -Ficha Técnica de arena	23
Tabla N°10 - Cantidades y proporciones de diseño patrón	23
Tabla N°11 - Análisis granulométrico de la arena gruesa	24
Tabla N°12 - Análisis granulométrico por tamizado de la arena gruesa	25
Tabla N°13 - Propiedades Físicas de la Arena Gruesa	25
Tabla N°14 - Análisis Granulométrico de la Piedra Chancada	26
Tabla N°15 - Análisis Granulométrico por tamizado de la Piedra Chancada	26
Tabla N°16 - Reemplazo de Ceniza de Cascara de Arroz	27
Tabla N°17 - Aceptación de Puzolana	28
Tabla N°18- Aceptación de Puzolana Realizado	28
Tabla N°19 – Ensayo a la compresión realizado a los 7, 14 y 28 días de edad	29
Tabla N°20 - Ensayo a la tracción realizado a los 7, 14 y 28 días de edad	31
Tabla N°21 - Ensayo de Abrahams	33

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura N°1</i> – Mapa del Perú	21
<i>Figura N°2</i> – Mapa del departamento de Lima	21
<i>Figura N°3</i> - Equipo para ensayo a la compresión	29
<i>Figura N°4</i> - Rotura de probeta	29
<i>Figura N°5</i> - Resistencia a la Compresión	30
<i>Figura N°6</i> - Falla de probeta a la Tracción	31
<i>Figura N°7</i> - Ensayo a la Tracción	31
<i>Figura N°8</i> - Resistencia a la Tracción	32
<i>Figura N°9</i> - Elaboración de Diseño Patrón	33
<i>Figura N°10</i> - Elaboración de cono de Abrahams	33
<i>Figura N°11</i> - Perdida de asentamiento por diseño	33

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general analizar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades del concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021; realizando un diseño de mezcla, ensayos de granulometría, módulo de fineza, peso unitario, peso específico, ensayo de compresión, tracción y slump. La metodología: el diseño de investigación cuasi experimental, tipo de investigación explicativo con un enfoque cuantitativo. Los resultados según los objetivos específicos al insertar ceniza de cascara de arroz en 10%, 15% y 20% fueron: el primer objetivo especificar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la compresión, el cual se incrementó de 337 Kg/cm^2 a 402 Kg/cm^2 con el 10% de ceniza de cascara de arroz, el segundo objetivo específico fue indicar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la tracción del concreto aumentando un 15.38% con el 15% de la ceniza de cascara de arroz, el tercer objetivo específico fue indicar la aplicación de la ceniza de cascara en la trabajabilidad del concreto, el cual disminuyó en un 80.77% y 100%. En conclusión, la incorporación de ceniza de cascara de arroz mejoró la resistencia de compresión y tracción.

Palabras Clave: Ceniza, concreto, resistencia, incorporación.

ABSTRACT

The general objective of this research was to analyze the application of rice husk ash in the concrete properties of $F'c = 245 \text{ kg / cm}^2$, Lima 2021; performing a mixture design, particle size tests, fineness modulus, unit weight, specific weight, compression, traction and slump tests. The methodology: the quasi-experimental research design, an explanatory type of research with a quantitative approach. The results according to the specific objectives when inserting the rice hull ash by 10%, 15% and 20% were: the first objective to specify the application of the rice hull ash in the compressive strength, which increased from 337 Kg/cm^2 a 402 Kg/cm^2 with 10% rice hull ash, the second specific objective was to indicate the application of rice hull ash in the tensile strength of concrete increasing 15.38% with 15% of rice hull ash, the third specific objective was to indicate the application of hull ash in the workability of concrete, which decreased by 80.77% and 100%. In conclusion, the incorporation of rice hull ash improved the compressive and tensile strength.

Keywords: Ash, concrete, resistance, incorporation.

I. INTRODUCCION

A lo largo del tiempo un considerable grupo de ingenieros en todo el mundo siempre han buscado innovar y mejorar todos los procesos constructivos, materiales y metodología que se puedan aplicar en las edificaciones de toda índole, una de las nuevas metodologías que buscan los ingenieros civiles es innovar en la aplicación de materiales que impulsen una economía circular en el sector de la construcción; en los últimos años se ha podido demostrar la implementación de materiales orgánicos que favorecen y fortalecen las propiedades mecánicas en los materiales de construcción y una de ellas es la aplicación de la ceniza de cascara de arroz.

Con relación a estudios de investigaciones, artículos científicos, etc. internacionales y nacionales se pudo recolectar, que a nivel internacional en Guatemala la calcinación de la cascara de arroz, pudo obtener características semejantes y relacionadas a la puzolana los cuales se pueden utilizarse en el mejoramiento del concreto mediante su aplicación, la calcinación de la ceniza de cascara de arroz está siendo aplicada en muchas áreas de la ingeniería siendo las edificaciones el lugar donde se aplica más y en donde se concluyó que es recomendable que la calcinación de la cascara de arroz a una temperatura promedio que ronda los 650 °C para que las características de la cascara de arroz no se pierdan propiedades a la hora de cristalizarse por el tiempo expuesto a las altas temperaturas. Mientras que en Colombia nos muestran que la ceniza de la cascara de arroz es un material orgánico que tienen grandes componentes de sílice esta se produce cuando se calcina en la temperatura correcta, ya que la cantidad de temperatura que se aplica será la que determine la cantidad de sílice obtenido. Por otro lado, en España encontramos que las aplicaciones de las cenizas orgánicas pueden reducir la cantidad aplicada del cemento y está también puede afectar e influir en el tamaño de poros del cemento seco, estas pueden generar una mayor resistencia a la compresión. Así mismo nos da indicios que la ceniza de materiales orgánicos puede ser un sustituto alternativo del portland por sus grandes contenidos de sílice, en conclusión, nos muestra que la ceniza de la cascara de arroz puede influenciar y hacer que el cemento experimente una mayor resistencia a los 28 días de edad.

Mientras tanto en el ámbito nacional tenemos que, en Trujillo se determinó que si se emplea una relación de 0.8 agua/cemento y con las cantidades de adición de la puzolana se podrá obtener una resistencia considerable, lo cual se determinó que es posible un porcentaje óptimo rondaría alrededor del 2 % o 4% en relación al cemento. Por ello llegó a la conclusión que, si se le agrega un porcentaje de 2 % de remplazo de cemento con relación a la ceniza de la cascara de arroz podría obtener una mejora en la resistencia que estaría rondando en el 28 % de su resistencia normal. En Chimbote nos menciona que existe un mejoramiento con la aplicación de la ceniza de la cascara de arroz y del carbón para mejorar las resistencias mínimas que las normas técnicas peruana demandan, de tal forma que es conveniente la aplicación de esta metodología dentro del mercado peruano, esto demuestra que con la aplicación del 5 % de la ceniza de la cascara de arroz y con el 15 % de la ceniza de carbón el cemento podría obtener una resistencia máxima de 325.42 Kg/cm² logrando una mejora a los 45 días de edad. Mientras tanto en el departamento de Cajamarca encontramos que se modificó la sustitución del cascara de arroz de manera porcentual sobre el cemento, logrando mejoras significativas en la resistencia del concreto, esta aplicación de la cascara de arroz mejoro hasta un 20% de la resistencia obtenida antes de su aplicación, en donde dio como resultado que la cascara de arroz influye de manera positiva en la residencia del cemento en las proporciones correctas.

En el departamento de Lima se puede observar que no es de aplicación en los procesos constructivos el aprovechamiento de los desechos orgánicos producidos por la agricultura en la sierra del territorio peruano, esta falta de aplicación disminuiría el impacto ambiental y maximizaría las propiedades mecánicas propiamente del concreto, siendo un factor de impacto dentro de las construcciones civiles como en la lucha contra el calentamiento global. Por eso se necesita estudios de investigación que busquen profundizar el comportamiento y la influencia de la ceniza de la cascara de arroz en la aplicación dentro de las proporciones del concreto y en los beneficios que estos podrían generar ante un evento telúrico. Es

por ello que este estudio de investigación ponga sobre la mesa el siguiente problema.

FORMULACIÓN DE PROBLEMA

Existe una gran problemática con respecto al cambio climático y su impacto que tendría a lo largo de los años; uno de esos impactos es la calcinación de la ceniza de cascara de arroz generando una gran cantidad de partículas que son vertidas en diferentes lugares de manera discriminada.

Es por ello que la actual investigación se ha planteado el *Problema General* ¿ De qué manera influye la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades del concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021? Similarmente se plantearon los Problemas Específicos: ¿De qué manera influye la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021?; ¿De qué manera influye la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la tracción del concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021? y ¿De qué manera influye la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la trabajabilidad del concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021?

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto de investigación busca darle un uso práctico de la ceniza de cascara de arroz dentro de la construcción dándole un espacio en la cual pueda ser aprovechado no solamente por las constructoras sino por la comunidad. La Justificación teórica, Mediante el cual este estudio busca mejorar la capacidad de carga mediante la añadidura de ceniza de cascara de arroz empleándolo en el cemento que se usa para funciones estructurales, de tal forma que las características que adquieran puedan mejorar considerablemente a las anteriores de dicha aplicación. La Justificación metodológica, esta metodología también busca impulsar diferentes tipos de estudios relacionado al tema de investigación para beneficio de toda persona que busca mejorar las propiedades mecánicas del cemento para edificaciones típicas. La Justificación Social, Los resultados de esta investigación beneficiaran a todos los pobladores que busquen construir viviendas con una

resistencia mayor a la normal, que cuente con las características necesarias y básicas para poder soportar los continuos movimientos sísmicos registrados anualmente en el territorio peruano. La Justificación técnica, La investigación busca proporcionar información técnica a la comunidad y para todas aquellas personas que busquen mejorar las características mecánicas de su cemento; lo cual lo tienen destinado para la edificación de viviendas, edificios y/o cualquier estructura que cuente con la aplicación de cemento debido a que el Perú cuenta con muchas edificaciones que utilizan y emplean el uso de cemento, este estudio de investigación es conveniente para la comunidad peruana y/o otra persona que busque mejorar las propiedades del cemento de forma práctica y sencilla.

HIPOTESIS

En la siguiente investigación se propuso *La Hipótesis General*: La aplicación de la ceniza de la cascara de arroz mejora las propiedades del concreto de $F'c = 245$ kg/cm², Lima 2021. Similarmente se plantearon *Las Hipótesis Específicas*: La aplicación de la ceniza de la cascara de arroz aumenta la resistencia a la compresión del concreto de $F'c = 245$ kg/cm², Lima 2021; La aplicación de la ceniza de la cascara de arroz aumenta la resistencia a la tracción del concreto de $F'c = 245$ kg/cm², Lima 2021 y La aplicación de la ceniza de la cascara de arroz mantiene la trabajabilidad del concreto de $F'c = 245$ kg/cm², Lima 2021.

OBJETIVOS

También se planteo *El Objetivo General*: Analizar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades del concreto de $F'c = 245$ kg/cm², Lima 2021. Similarmente se plantearon *Los Objetivos Específicos*: Especificar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto de $F'c = 245$ kg/cm², Lima 2021; indicar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la tracción del concreto de $F'c = 245$ kg/cm², Lima 2021 e Indicar la aplicación de la ceniza de cascara de en la trabajabilidad del concreto de $F'c = 245$ kg/cm², Lima 2021.

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

A nivel internacional se tiene a: Klever Yungán, (2017), Quien tuvo como objetivo comparar las resistencias entre dos puzolanas artificiales productos de micro sílice y la ceniza de cascara de trigo lo cual sustituirían parcialmente el volumen de cemento a utilizar, ya que la cantidad de sílice puede llegar a un 95% superior a la normal, esto se dará a consecuencia de la calcinación de la cascara de arroz en una temperatura idónea. Klever en su estudio de investigación logro sustituir entre el 20% 24% y 28% de la ceniza de cascara de trigo mediante un proceso industrial, en donde tuvo como resultados principales que cuando la ceniza de cascara de trigo sustituye un 24% y un 28% tienden a bajar su resistencia a los 28 días de edad a comparación de las probetas que se logró reemplazar en un 20% de ceniza de cascara de arroz por otro lado, también cabe resaltar que la consistencia plástica del concreto con las puzolanas son parcialmente diferentes sin embargo están dentro de consistencia aceptados.¹

José Leiva Aguilera (2017), tuvo como objetivo el estudio de un nuevo material que pueda sustituir a los aditivos convencionales, por uno natural tendiendo como principal enfoque la reducción del impacto ambiental, este estudio es experimental ya que los principales ensayos fueron, finura de ensayo y molido, dureza de probeta, resistencia térmica, etc y en donde los resultados que obtuvo fue que los compuestos naturales que cuentan con densidades compuestas o similares a las puzolanas puede mejorar la resistencia del concreto, esta se dará en porcentaje que se utilice, sin embargo esta llegara a un punto de saturación, donde la resistencia baraja de manera progresiva. En conclusión, José determino que la obtención de la puzolana a consecuencia de la calcinación se obtendrá un material extremadamente fino, lo cual puede llevar a la reducción de los poros en el concreto, logrando así una mayor resistencia en la dureza de probeta. ²

Gilberto Cadena (2014), tuvo como objetivo desarrollar un concreto que tenga con una porosidad baja a la estándar de tal manera que se aumente la resistencia y disminuya el peso de esta misma, este es un estudio de tipo experimental donde su

población fue la ciudad de Querétaro y los instrumentos que se utilizaron fueron el ensayo de tamizado, calcinación, ensayo a la compresión, etc, en donde uno de los resultados más relevantes que se obtuvieron fue que la sustitución de un 20% de la ceniza de cascara de arroz supera a la muestra estándar en un 9.29%, esta mejora fue obtenida a los 60 días de curado en el mortero, Gilberto concluyo que cuando se aplica la ceniza de cascara de arroz en el mortero y en el concreto esta seguirá aumentando su resistencia aun cuando supere los 28 días de edad, tiempo en que el cemento llega a su resistencia máxima, así mismo recomienda que el porcentaje ideal para la sustitución de la ceniza de cascara de arroz es del 20%.³

A nivel Nacional se tiene a: Reyes Aquino Jhersson (2019), tuvo como objetivo aumentar la resistencia con la adición de la parafina en el mortero. Este es un estudio de tipo cuasi experimental, con una población en la ciudad de Cajamarca y la muestra fue la aplicación de 72 probetas de 5.08x5.08x5.08 cm, los instrumentos empleados fueron los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, densidad y resistencia a la compresión y en donde los resultados de la aplicación de los ensayos en reemplazo del 0%, 2%, 2.5% y 3% de la parafina en donde se obtuvo una mejora de 190.20 kg/cm² con la aplicación de la parafina en reemplazo del 2 %, sin embargo se afirma que la cantidad posterior a esta solo podrá disminuir la resistencia en conclusión Reyes concluyo que es recomendable hacer la rotura de las provechas a una edad de 28 días de curado, ya que esta edad el concreto a obtenido su resistencia máxima y se podrá comparar de forma acertada la mejora ante un agente externo del cemento o mortero, así mismo también se concluyó que la aplicación de la aplicación de la ceniza de cascara de arroz tiene una absorción mayor a la estándar.⁴

Romero Pérez, Joel (2018), determino el tiempo de calcinación, encontrar una relación A/C óptimo. Este estudio es de tipo aplicativa y explicativa, con una población que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones y con una muestra de 27 probetas, estos fueron realizados con ensayos de contenido de humedad, ensayo granulométrico, ensayo de peso específico de arena gruesa, ensayo de peso unitario de arena gruesa, ensayo de degradación, análisis de fluidez, etc. Donde los

principales resultados fueron que con las proporciones del 0%, 5% y 10% de la ceniza se determinó que con el 10% de la ceniza de hojas de pino se logró mejorar la resistencia de manera gradual, lo cual se llegó a la conclusión de que es conveniente la aplicación de la ceniza de la hoja de pino para mejoramiento de resistencia en la compresión del concreto.⁵

Karen Beltran y Franco Ccama (2017), tuvo como objetivo, encontrar el porcentaje óptimo de sustitución de la ceniza de la cascara de arroz aplicado en concreto, este es un estudio experimental donde la población de estudio es la ciudad de Arequipa en donde los instrumentos que se utilizo fue de slump, peso unitario, % de aire, temperatura de concreto, fragua, resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, permeabilidad, etc, en donde los principales resultados que mostro fue que con la calcinación de la cascara de arroz se logró obtener al tener una cantidad de puzolana más finos que el cemento esta mezcla logra absorber mayor cantidad de líquido, así mismo se logró determinar una resistencia a la compresión máxima cuando se ronda el 20% de la ceniza de la cascara de arroz, ya que si se comienza a agregar mayor cantidad la resistencia se ve comprometida por saturación y esta comienza a bajar a medida que se agrega más la ceniza de cascara de arroz. Por otro lado, se muestra el resultado que el módulo de elasticidad se ve comprometida de manera directa cuando se agrega una cantidad de ceniza de cascara de arroz ya que esta también influye en la resistencia.⁶

A nivel de Artículos se tiene a: Valeria Santillán y Facundo Chervaz (2014), tuvieron como objetivo estudiar y analizar el comportamiento de la calcinación de la cascara de arroz para emplearlo como puzolana en la construcción, así mismo este estudio es de tipo experimental con una población establecida por Valeria y Facundo; y los instrumentos que se realizaron para este estudio fue calcinación de ceniza de cascara de arroz, puzolánicidad por vía química y densidad absoluta, donde los principales resultados fueron que existe una pérdida de masa de aproximadamente el 80% y a una temperatura de 450 °C durante 2 horas, otro resultado relevante en el reemplazo de la cascara de arroz fue que existe una relación directa entre la densidad y el porcentaje de ceniza de cascara de arroz en el cemento por eso

Valeria y Facundo concluyeron que cuando se aumenta el tiempo de la calcinación aumenta proporcionalmente la densidad de la cascara de arroz calcinada (puzolana) y que la actividad puzolánica se ve reflejado a partir de los 28 días de edad. ⁷

Natalia Fuentes, Oscar Fragozo y Lissete Viscaino (2015), tuvieron como Principal objetivo la sustitución de cementos en los bloques de concreto, mediante el cual uno de sus componentes para la sustitución fue la ceniza de cascara de arroz en un 15% de sustitución y la cual tuvo un curado de 7, 28 y 45 días, este estudio fue teórico experimental, ya que la aplicación fue realizado en los bloques de concreto que dieron como resultado una mejoría en su resistencia, poros y cantidad de poros dentro del concreto, este se da por la fineza que pueda tener la ceniza de cascara de arroz, esto demuestra que claramente la ceniza de cascara de arroz puede reemplazar la puzolana. ⁸

Belén Paricaguán y José Muñoz (2019), tuvieron como objetivo reducir la cantidad de residuos sólidos usando fibras de 5 cm y 6 cm de bagazo de caña de azúcar en reemplazo de arena fina, este estudio es de tipo teórico – experimental donde la muestra fue establecida respectivamente por los autores, el instrumento que se utilizó fue el ensayo a la compresión, en donde el principal resultado muestra que la fibra que se utiliza como adición absorbió más cantidad de agua que el ensayo patrón, este hace que la resistencia baje a los 7 días de curado, así mismo el concreto al secarse tiende a contraerse y pierda resistencia a la tracción como también a la compresión; como conclusión se dio que el proceso de impregnación de la fibra de bagazo de caña de azúcar con polimetilmetacrilato no fue de mayor relevancia ya que este absorbió mucho muchas cantidades de agua, dejando espacios vacíos y reduciendo la cantidad de resistencia como la de tenacidad. ⁹

En otros idiomas témenos a: Mazza Roger (2015), con el objetivo de verificar la aplicación de cáscara de arroz de forma natural en cemento portland contra la carbonización acelerada, este estudio es de tipo de aplicación experimental con una población asumida por Mazza, los instrumentos que se aplicaron para esta investigación fueron las pruebas de resistencia a compresión axial, prueba de

carbonatación acelerada, pre-secado, redistribución de la humedad, determinación de las profundidades de carbonatación, ensayo de hidróxido de calcio remanente, etc. donde los resultados más relevantes obtenidos fueron que el 50% de las muestras investigadas contienen cantidades considerables de puzolana en las relaciones agua / cemento (a / c) de 0.45, 0.55 y 0.65, donde se concluyó que cuando se aumenta el agua-cemento, la porosidad aumenta proporcionalmente.¹⁰

Maranda Jhonston (2017) tuvo como objetivo presentar un marco que pueda ser utilizado en la posibilidad de cenizas de biomasa este estudio es experimental, con una población asignada en el país de India y con una muestra estimada por Jhonston a través de la cual esta se midió bajo los instrumentos de compresión y pruebas químicas, donde Determino que la cáscara de arroz contiene 50% de celulosa, 25 - 30% de lignina y 15 - 20% de sílice y que cuando se quema o se somete a un horno de alta temperatura tendrá un aumento en la cantidad de sílice y una desaparición de celulosa y lignina. debido al calor también se indica la finura de la ceniza de cáscara de arroz, teniendo así un impacto positivo en la resistencia al hormigón, reduciendo el número de poros o espacios vacíos, uno de los resultados más relevantes es la factibilidad de sustituir 15 a 20% del cemento con cenizas de carbón, con un promedio de alrededor de 9 a 46,25 millones de TM.¹¹

Safiuddin (2009), con el objetivo de evaluar los estados de vacíos de aire con y sin la aplicación de ceniza de cascarilla de arroz, este estudio es experimental con una población de la ciudad de Waterloo y con una muestra representativa para los instrumentos de diseño de mezcla, granulometría, etc. donde se determinó que a mayor implicación del CCA en el hormigón, mayor segregación será, la que nos muestra la separación de los componentes como áridos, agua y el propio cemento, así mismo se demuestra que la capacidad de trabajabilidad comienza a disminuir con la implicación de la segregación en la pasta que se está formando.¹²

Como bases teóricas relacionada a las variables y las dimensiones tenemos lo siguiente: El Concreto: “Es un conjunto de componentes naturales y artificiales; especialmente de cemento, arena y grava que va unido con el concreto, esta va

endureciendo de manera constante hasta el día 28 donde obtiene su resistencia máxima.”¹³ Estos componentes que conforman el concreto son: Cemento Portland: “son cementos hidráulicos, lo que significa que reaccionan y se endurecen químicamente con el adición de agua. El cemento contiene piedra caliza, arcilla, roca de cemento y mineral de hierro mezclados y calentado hasta 1500 °C.”[14] Cabe recordar que este nombre no es genérico en muchos países ya que en otros países es conocido como mortero. Agregados: Son conocidos como materiales naturales que brindan mayor resistencia al concreto por su estructura pétreo, los agregados son de gran importancia en la en la obtención de resistencia dentro del concreto, ya que estos al juntarse con el cemento y el agua forman una pasta que la secarse se endurece de forma progresiva hasta llegar a su resistencia máxima. “Los agregados usualmente conforman el 70% al 85% con respecto al volumen del hormigón ya que este tiene como único fin el poder aumentar el volumen de tal forma que se pueda reducir los costos para su empleabilidad.”¹⁵ sin embargo “el tamaño de partículas determina el tipo de agregado, para el tamaño mayor a 4,75 mm (tamiz no 4) agregado grueso y por otro lado, partículas menores de 4,75 mm, pero mayores de 75 µm (número de tamiz 200) agregado fino.”¹⁶ Agua: Es el material hídrico que ayuda a desactivar una reacción química del cemento, mediante su composición esta ayuda a la puzolana para dar el inicio de la plasticidad. “el agua implica mucho en la trabajabilidad del concreto, ya que mediante de esta ayuda a la hidratación de esta , ayudando así a la resistencia del concreto en el momento del fraguado.”¹⁷

MODULO DE FINURA DEL AGREGADO: “El Módulo de Finura (MF) nos ayuda a reconocer y determinar un factor de pequeños tamaños acumulados en el tamizado.”¹⁸ cabe resaltar que los estándares del módulo de finura difieren de acuerdo al lugar geográfico en la que uno se pueda encontrar, como podemos ver que “los estándares de calidad europeos nos permiten tener un módulo de finura no mayor a los 3%, mientras que en América se rigüe bajo a la norma ASTM C33 que nos determina que el modulo de finura no puede ser menor que 2.3 ni mayor a 3.1”.¹⁹

RELACIONES, CANTIDADES Y/O PORCENTAJES DEL CONCRETO: “La relación del agua con el cemento es de mucha importancia en el concreto, ya que este

implica directamente en la resistencia como también en la fragilidad del concreto, sin embargo, cabe recordar que el agua sirve para hidratar al concreto y así cumpla su función de poder incrementar la resistencia del concreto, así también es importante entender que la relación del agua y el concreto puede aumentar la cantidad de espacios vacíos y puede ser perjudicial.”²⁰

ESTADOS Y/O FASES DEL CONCRETO: Durante el proceso de mezcla del concreto se puede determinar que existen 3 fases en la cual, el concreto suele pasar, antes de llegar a su resistencia máxima. Uno de esos estados es: Estado Plástico y/o Fresco: “Es la etapa en donde el concreto se le llama “estado fresco” por qué aún se encuentra en estado líquido, mejor dicho, aun no comienza su estado de secado para su endurecimiento.”²¹ Cabe detallar que en este estado la trabajabilidad siempre tiene un estrecho vínculo con la relación y porcentaje de agregados, arena y agua. Sin embargo, cabe señalar que “las características físicas y químicas del cemento en pasta determina la propiedad de la trabajabilidad en el concreto fresco.”[22]

La forma de medición de este estado se hace mediante el ensayo de cono de Abrams. Estado de Fraguado: Este es el estado en que el concreto comienza el proceso de pérdida de plasticidad e inicio de endurecimiento. Este proceso el concreto va perdiendo la trabajabilidad inicial por la pérdida de agua en la mezcla. Cabe resaltar que la pérdida de agua es por causada por diferentes factores, sin embargo, el más influyente es el clima ya que, “en climas fríos, el proceso de hidratación del cemento es más lento debido a que el medio ambiente le roba parte del calor de hidratación con el subsiguiente retardo del tiempo de fraguado y, por tanto, la adquisición de resistencia tarda. Por el contrario, cuando la temperatura es elevada, se aumenta la resistencia a muy temprana edad, pero se disminuye aproximadamente después de los 7 días. La razón de este fenómeno, ocurre porque una rápida hidratación inicial de los granos de cemento es superficial y parece formar pasta con una estructura física más pobre u posiblemente más porosa.” [23]. Estado de Endurecimiento: Este es el estado en que el concreto comienza un endurecimiento continuo mediante la pérdida de la plasticidad, este endurecimiento se va dando en el concreto hasta llegar a los 28 días donde se estima que al llegar a

esta cantidad de días el concreto llega a su resistencia máxima. “La resistencia a la puzolana será se desarrollará en las primeras edades dependiendo del tipo y contenido de la puzolana en el concreto”.²⁴ Cuando se habla del estado de endurecimiento es importante hablar del curado ya que a través del concreto podrá aumentar su resistencia ya que este ha ido perdiendo cantidad de líquido por factores externos e internos por eso “el curado, en pocas palabras es la etapa en donde el concreto aumenta la resistencia del concreto; y esta a su vez debe de contar con una humedad que ronde aproximadamente el 80% de humedad, para que la hidratación del concreto sea optima y continua a lo largo del secado.”²⁵ La forma de medición de este estado se hace mediante el ensayo de la rotura de probeta.

TIPOS DE CONCRETO: Hoy en día existen diferentes tipos de concretos, en la cual cada aplicación de ellos tiene un fin en específico dentro de la construcción, los diferentes tipos de concretos cuentan con diferentes tipos de características en la cual podemos ver un mejoramiento en la resistencia a tracción, compresión, tiempo de resistencia máxima, humedad, retardo en secado, etc. Entre los tipos de concreto podemos encontrar: Concreto ligero: su densidad se encuentra por debajo de los 2.4 tn /m³. Concreto de peso normal: cuenta con una densidad aproximadamente de 2.4 tn/m³. Concreto pesado: su densidad se encuentra por encima de los 2.4 tn /m³.

PROPIEDADES: El concreto cuenta con propiedades físico - mecánicas en la cual nos ayudara a medir los rendimientos a los esfuerzos que se le puede someter, para simular cual es reacción de esfuerzos en el concreto. Sim embargo las propiedades que se estudiara solo serán las siguientes: **Compresión:** Es una de las propiedades de más importancia dentro de las propiedades ya que esta puede definir la cantidad de carga que puede resistir el concreto. Para medir la compresión o la capacidad de carga de concreto es necesario hacer una prueba a la compresión donde se someterá a esfuerzos que compriman una probeta cilíndrica o un cubro del material. **Tracción:** La tracción junto a la propiedad de la compresión, es una de las propiedades más estudiadas dentro de la ingeniería, ya que este nos ayudara el esfuerzo interno que hace el concreto mediante el estiramiento en sentidos opuestos del concreto. **Slump:** Es más conocido como la trabajabilidad del concreto, esta se

determina mediante el ensayo de Abrams y tiene que ser realizado antes de empezar el estado de endurecimiento del concreto.

Tabla N° 01: *Medición de rendimientos en el concreto.*

COMPRESION	TRACCIÓN	SUMLP
RESISTENCIA A CARGAS	ENSAYO A LA TRACCIÓN	CONO DE ABRAHAMS

Fuente: Elaboración Propia

HIDRATACION DEL CONCRETO: Luego que el concreto allá empezado el periodo de secado, a continuación, este mismo tiene que ser “curado” o “hidratado”. “Esto se produce con la mezcla de cemento, arena y piedra lo cual hace que las reacciones químicas den lugar a una transformación continua hasta los 28 días de edad.”²⁶. Por eso “ un curado bien ejecutado y durante un período de tiempo más largo minimiza las reacciones de carbonatación, especialmente cuando se incorporan adiciones minerales como el CCA residual.”[27]

CENIZA DE CASCARA DE ARROZ: “La cáscara de arroz es la parte que recubre externamente el grano de arroz, un subproducto resultante del arroz producción”[28], sin embargo, esta para llegar a ser una ceniza tiene que pasar por un lavado preliminar para ir posteriormente a un horno de alto calor para su cenizado y tamizado.

PRODUCCIÓN DE LA CENIZA DE CASCARA DE ARROZ: El proceso producción de la cascara de arroz ha ido en crecimiento en los últimos años, “en donde la producción del arroz ha llegado a 379’659 toneladas en abril del 2018 teniendo un incremento de 55.6% a su par del año anterior.” (INEI) ²⁹, sin embargo, al tener una constante producción de grande arroz, esta también demanda el poder encontrar una solución con respecto a los perjuicios climáticos que puede ocasionar su producción masiva. La producción de la ceniza de cascara de arroz comienza primeramente con la extracción de la cascara de arroz, para luego comenzar con el secado que se tendrá que realizar a temperatura ambiente o a una temperatura que ronde a los 18°C o temperatura ambiente y se dará paso a la calcinación. La calcinación rodará

aproximadamente los 200°C – 250°C lo cual se deberá tener un tiempo de 2 horas para aprovechar. Finalmente, la ceniza que se pueda extraer del proceso se verterá en el concreto como aditivo. Algunas características de la cascara de arroz cuenta con grandes cantidades de sílice en su composición, esta puede a llegar a tener aproximadamente el 90% cuando es a una temperatura mayor a las 600°C después de la cocción y con un tamiz fino, estos pueden ser considerado como una puzolana de alta calidad. Sin embargo, “Hay que tener en cuenta la forma del quemado como también la de enfriamiento, ya que estos influyen de manera directa en las características de la ceniza de cascara de arroz, de tal forma que se no haga de la manera adecuada se obtendrá diferentes tipos de puzolánica, alterando así los datos que se puedan recibir de la fabricación”³⁰

PORCENTAJE DE PERDIDA: Ante el proceso de cenizado de la cascara de arroz existe un porcentaje de perdida por la deshidratación de este material orgánico depende de la cantidad de calor a la que pueda ser sometido el material, en caso que el material ingresado sea calcinado a 600°C este puede llegar a ser entre un 13% a 19% del material ingresante, sin embargo, este material ya cenizado obtendría aproximadamente un 87% y 97% de sílice.³¹ Cabe señalar que, en los estudios de investigaciones anteriores a este, se determinó que la cascara de arroz deberá someterse a un calor aproximadamente entre los 500 y 700°C para que el cenizado sea optimo y no llegue a cristalizarse en el intento.

PUZOLANA: La puzolana o como otros lo denominan “puzolana volcánica” es un material de origen natural (en su gran mayoría) que es usando en la fabricación de cementos para la construcción, ya que estos cuentan gran cantidad de sílice – aluminoso, sin embargo, este, material no cuenta con una densidad propiamente alta, sino son estos materiales “reacciona químicamente con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente para formar compuestos que poseen propiedades cementantes”. [32]

TIPOS DE PUZOLANA: Existen dos grupos de puzolanas mediante el cual se puede clasificar, las puzolanas entre ellas las puzolanas naturales y las artificiales. La

Puzolanas naturales: Las puzolanas naturales tienen dos orígenes diferentes, la primera de origen mineral, que son todos los materiales que tienen una influencia del calor dentro de su composición como la ceniza volcánica entre otras³³.

Las puzolanas naturales también pueden ser consideradas todas aquellas que no tienen un proceso inducido por el hombre, sino que es producido propiamente por la creación. Las puzolanas artificiales : Son todos los subproductos que necesitan de un proceso inducido para llegar a una mayor reactividad, como arcillas activadas, humo de sílice, cenizas de productos agrícolas, etc.³⁴

ACTIVIDAD DE LA PUZOLANA: La actividad puzolánica se da principalmente por “los dos silicatos de calcio (C3S y C2S) estos llegan a conformar aproximadamente un 75% a 80% del cemento, estos compuestos tienen una reacción química al tener contacto con el agua (H₂O) lo cual conforman el silicato de calcio hidratado o hidróxido de calcio, esta reacción se da con el contacto con el agua y permite que el cemento portland obtenga propiedades de endurecimiento en el concreto, esta reacción es el eje fundamental del endurecimiento del concreto.”³⁵ Por eso es necesario la calcinación de la cascará de arroz a temperaturas óptimas ya que mediante ese proceso se aprovechará la máxima cantidad de sílice obtenida y de esa forma tener un mayor rendimiento en las reacciones químicas. “La actividad puzolánica en contacto con el agua tiene la capacidad y velocidad para formar compuestos cementantes. Estos compuestos tienen características insolubles y propiedades hidráulicas.”³⁶

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: El Tipo de investigación tiene como “objetivo generar nuevas investigaciones sobre un objeto de estudio”³⁷. Asimismo, el tipo de investigación realizada es de tipo aplicada, ya que los resultados obtenidos de la ceniza de cascara de arroz puede solucionar problemas de manera práctica y es aplicable, asimismo estas puedan solucionar problemas en los proyectos o en los campos relacionados y/o a fines. El Diseño de investigación es cuasi-experimental, ya que los “instrumentos de trabajo dentro del ámbito aplicado, son esquemas de investigación no aleatorios.” [38] De la misma manera esta investigación cuenta con una variable de manipulación, tres de comparación (proporciones diferentes) y una variable independiente que serán estudiadas de manera científica mediante ensayos de compresión, tracción y slump.

3.2 VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN: La Operacionalización es aquella acción que busca la desintegración de los conceptos de variables para un estudio profundo y detallado. La variable y la operacionalización nos muestra la relación entre la hipótesis, el método conceptual, indicadores e instrumentos en la cual se pretende determinar la confirmación o negación de las hipótesis. La presente investigación se desarrolló de manera experimental mediante la aplicación de puzolana de (CCA), en el concreto en el concreto (variable dependiente). Variable Independiente: Es conocida como aquella variable modificante o cambiante, es aquella que buscar influir, cambiar o transformar de forma directa o indirecta un producto, material, etc. para obtener resultados cuantitativos o cualitativos.

Variable independiente

V.1: Ceniza de cascara de arroz (CCA)

Definición conceptual de la CCA: “La cáscara de arroz es la parte que recubre externamente el grano de arroz, un subproducto resultante del arroz producción”[39], sin embargo, esta para llegar a ser una ceniza tiene que pasar por un lavado preliminar para ir llevarlo a un horno de alto calor para su cenizado y tamizado.

Definición operacional de la CCA: Las dosificaciones de la ceniza de cascara de arroz que se plantea en este estudio de investigación es buscar una alternativa de

puzolana mediante la incineración y la aplicación del 10%, 15% y 20% con respecto al volumen del cemento; con el objetivo de determinar cuánta influencia tiene la ceniza de CCA y en las propiedades mecánicas del concreto.

Variable dependiente: Es conocida como variable que se manipula, aquella que se modificar o transformar sus propiedades mediante métodos, procesos o adiciones de agentes externos a ella.

Variable dependiente

V.1: Concreto

Definición conceptual del concreto: “Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua con y sin aditivo.” [40]

Definición operacional del concreto: En la presente investigación se realizará primeramente el estudio de trabajabilidad del concreto mediante el ensayo de Abrams, este será evaluado mediante los diseños de probetas adicionados la ceniza de cascará de arroz (Patrón, 10%, 15% y 20%), los cuales se ensayará y romperá a los 7, 14 y 28 días de curado. Se realizará por cada tipo de ensayo 3 roturas de probetas teniendo como resultado total 24 probetas, esta cantidad de roturas de probetas es establecido por el RNE en la E-060.

Los indicadores que se aplican en este estudio de investigación será la incorporación de la ceniza de cascará de arroz en el concreto con un porcentaje del 10%, 15% y 20% respectivamente, con la finalidad de probar las hipótesis planteadas anteriormente para determina su influencia en sus propiedades mecánicas en la aplicación del concreto. La escala de mediciones a utilizar se dará mediante el sometimiento de las probetas en los ensayos planteado en este estudio de investigación.

3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO: La población para los ensayos de esta investigación será todas las probetas de concreto. Las roturas se enfocarán mediante los ensayos de resistencia a la compresión, tracción y slump esto se realizará en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). La muestra estará constituida por probetas establecidas por las normas referenciadas NTP 339.04 con

el procedimiento interno de AT-PR-12 donde se determina el cantidad, tamaño y edades diferentes de las probetas por ensayo (con diferentes adiciones de 10%, 15% y 20%) para la verificación y aceptación del concreto con una resistencia de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, siendo un total de 24 probetas incluyendo el patrón (00% de influencia). Cabe mencionar que en primera instancia se realizara las 4 pruebas de slump a los diferentes diseños, patrón que equivale al 0% de ceniza, 10%, 15% y 20% para después ir a las 24 roturas de probetas de dividirán en 2 secciones los cuales serán 12 para ensayos a la compresión y 12 para los ensayos de tracción.

Ensayo a la Compresión

Tabla N° 2 – Ensayo a la compresión.

	0 %	10%	15%	20%	SUBTOTAL
Patrón	3	--	--	--	3
Ceniza de cascara de arroz	--	3	3	3	9
TOTAL	3	3	3	3	12 UND

Fuente: elaboración propia

Ensayo a la Tracción

Tabla N° 3 – Ensayo a la Tracción.

	0 %	10%	15%	20%	SUBTOTAL
Patrón	3	--	--	--	3
Ceniza de cascara de arroz	--	3	3	3	9
TOTAL	3	3	3	3	12 UND

Fuente: elaboración propia

Ensayo de Slump

Tabla N° 4 – Ensayo de Slump

	0%	10%	15%	20%	SUBTOTAL
Patrón	1	--	--	--	1
Ceniza de cascara de arroz	--	1	1	1	3
TOTAL	1	1	1	1	4 UND

Fuente: elaboración propia.

Tabla N° 5 – Tabla general de Ensayos

MUESTREO GENERAL DE LOS ENSAYOS					
	%	COMPRESION	TRACCIÓN	SLUMP	SUBTOTAL
Patrón	00 %	3	3	1	7
Ceniza de cascara de arroz	10 %	3	3	1	7
	15 %	3	3	1	7
	20 %	3	3	1	7
TOTAL					28 UND

Fuente: elaboración propia

El muestreo que se estableció en este estudio de investigación es no probabilístico, ya que las muestras no dependen de la probabilidad sino son seleccionados por el investigador.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD : En la presente investigación se usará la técnica de observar, con el fin de obtener información relevante y reales. Esta técnica será usada en la fabricación y en la rotura de probetas de concreto que se realizaran para este estudio de investigación. Los instrumentos para la recolección de datos que se utilizará será la observación experimental de la rotura de probetas y slump y que estos nos darán datos diferentes a partir de porcentajes establecidos en la fabricación de las probetas solicitadas por el Reglamento Nacional de Edificaciones y su rotura en los laboratorios.

Tabla N° 6 – Tabla Técnica de recolección de datos.

	ENSAYO	INSTRUMENTO
Ensayo de las propiedades mecánicas	Granulometría	Granulometría (NTP-400)
	Trabajo de gabinete	Diseño de mezcla (Norma ACI-143)
	Ensayo de Tracción Compresión y Slump.	Rotura de probetas y cono de Abrams. (Norma ACI-109 y NTP)

Fuente: elaboración propia

La técnica de recolección de datos se dará mediante la ejecución de ensayos destructivos que nos proporcionarán datos objetivos del estudio de investigación, los

siguientes ensayos que se darán son los siguientes. La validez de esta investigación se dará bajo los parámetros dados en la norma ACI y ASTM establecidas y aceptadas por el estado peruano. También cabe resaltar que los instrumentos serán validados por un investigador referente al tema de investigación. La confiabilidad de este proyecto se dará mediante los equipos mecánicos y ensayos que se suministraran y realizaran en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) lo cual tiene una reputación elevada en materia de ingeniería, esta se encuentra ubicado en el distrito de San Martín de Porres.

3.5 PROCEDIMIENTOS: para la recolección de los datos que se obtendrán para este estudio de investigación se dará mediante la visualización directa de los procedimientos de ensayos realizados en los laboratorios, lo cual los procedimientos que se aplicaran en este estudio de investigación busca modificar la variable dependiente (concreto) mediante la incorporación de la ceniza de cáscara de arroz, donde primeramente se hará una limpieza de las partículas tanto de la cascara de arroz para posteriormente pasar por un tamizado para luego ir al horno con una temperatura de 250° C y por un tiempo de 2 horas para aumentar la cantidad de sílice en el concreto y así tener una reacción que favorezca la resistencia.

3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS: Esta investigación está hecho mediante la metodología experimental, lo cual se está apoyando mediante tablas, gráficos, estudios de investigación y datos de estudios relevantes al tema de investigación lo cual no está ayudando para la selección de porcentajes aplicados en este estudio de investigación, así mismo mediante la observación directa de los ensayos de laboratorios podremos tomar resultados de manera objetiva para contrastar con las hipótesis establecidas en este estudio de investigación.

3.7 ASPECTOS ÉTICOS es que aun siendo alumno de los últimos ciclos de la carrera de ingeniería civil de la universidad privada cesar vallejo, el presente estudio de investigación se realizó de manera honesta y respetando la autenticidad de otras tesis relacionadas a este estudio, así mismo los resultados que se presenta en este estudio es causa de los ensayos elaborados por el investigador.

CAPITULO IV: RESULTADOS

Los ensayos realizados en la tesis de investigación presentada, tuvo lugar en el laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería ubicada en el departamento de Lima, provincia de Lima, distrito de San Martín de Porres; en donde se realizó el diseño de mezcla, el control de calibración de las maquinarias a utilizar y también las roturas de las probetas.

Departamento: Lima.

Provincia : Lima.

Distrito : San Martín de Porres.



Figura N° 1 – Mapa del Perú
Fuente: Google Search



Figura N° 2 – Mapa del departamento de Lima
Fuente: Google Search

Los trabajos de laboratorio empiezan en el control de calidad de los materiales ingresantes, así mismos, este proceso fue importante y necesario para que los ensayos que se realizaron tengan los mejores resultados y que no se vean interferidos por terceros. Para el control de calidad de los materiales se tuvo que evidenciar al personal técnico del laboratorio las fichas técnicas de cada material para verificar la garantía en la calidad de cada material a utilizarse ente caso los materiales que se utilizaron fueron la arena, cemento y piedra, las cuales fueron aprobadas por el laboratorista; estos materiales fueron utilizados para realizar el

diseño de mezcla para posteriormente llevar a cabo la puesta en marcha de las probetas.

Tabla 07 –Ficha técnica de Cemento.

Ficha técnica	
Características	Cemento Pórtland tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso. El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado. Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete. Excelente desarrollo en resistencias a la compresión. Buena trabajabilidad.
Marca	Sol
Tipo	Cemento
Peso	42,5 kg
Color	Mostaza
Usos y aplicaciones	Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento. Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión. Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado. Producción de prefabricados de concreto. Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines. Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajes, enchapes de mayólicas y otros materiales.
Recomendaciones	Se debe dosificar según la resistencia deseada. Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final. Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados, se recomienda utilizar equipos de protección personal, se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación. Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.

Fuente : Sodimac Perú

Tabla 08 – Tabla de Ficha técnica de Piedra Chancada.

Ficha técnica	
Características	Agregado grueso muy importante para la constitución del concreto, obtenido por trituración artificial de rocas o gravas. Ideal para construcción.
Marca	Topex
Peso	40 kg
Color	Plomo
Uso y Aplicaciones	Ideal para concretos de resistencias normales a la compresión y en la fabricación de tubos y mezclas. Se usa como agregado para el concreto: se une a la pasta (cemento Pórtland y agua), para formar una masa semejante a una roca pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el Cemento y el agua.
Recomendaciones	Es importante la verificación permanente de la calidad de este agregado, para mantener controlada la demanda de agua y la homogeneidad de la mezcla.
Tipo	Áridos envasados
Zona de despacho	Válido solo para Arequipa
Categoría	Construcción
Categoría	Áridos
Observaciones	La imagen del producto es referencial.
Familia	Obra Gruesa

Fuente : Sodimac Perú

Tabla 09 – Tabla de Ficha técnica de Arena

Ficha técnica	
Características	Arena gruesa amarilla, ideal para construcción y jardinería.
Marca	Topex
Peso	40 kg
Color	Amarillo
Uso y Aplicaciones	Ideal para la mezcla de morteros, en muros de contención, pisos, techos. Jardinería.
Recomendaciones	La arena no debe tener impurezas (materia orgánica, olor, color negruzco), tampoco tierra, mica o sal. No debe estar mojada antes de su uso. Tierra: Material compuesto por arcilla y/o limo. Mica: Su presencia se nota, pues brilla con la luz. Sal: Se detecta al probarla con la lengua.
Tipo	Áridos envasados
Zona de despacho	Válido solo para Arequipa
Categoría	Construcción
Categoría	Áridos
Familia	Obra Gruesa
Compra máxima de	150 unidades

Fuente : Sodimac Perú

Una vez que se garantizó la calidad de los materiales mediante las fichas técnicas de cada uno, se procedió con el cálculo de los materiales mediante el diseño de mezcla; este diseño nos arrojó las cantidades de agregados necesarios que se debería de utilizar para la fabricación y puesta en marcha de las probetas, así mismo las proporciones de estos agregados deberían de llegar a la resistencia mínima requerida (245 kg/cm²) la cual dio paso a la nuestra muestra patrón, aquella que muestra que no tiene ninguna interferencia de terceros en su resistencia. Las cantidades y proporciones que arrojo el diseño de mezcla fueron los siguientes:

Tabla 10 – Tabla de cantidades y proporciones del diseño patrón.

	Cantidad x m ³	Porciones (%)
Cemento Sol Tipo I	379 kg	17.86 %
Arena Gruesa	855 kg	40.29 %
Piedra Chancada	888 kg	41.85 %

Fuente : Elaboración Propia

Según el diseño de mezcla realizado, se pudo conocer que los porcentajes de cada insumo que se necesitara para la realización de las probetas entre ellos tenemos a la arena gruesa que es de un 41.85%, del cemento 17.86% y de la piedra chancada 41.85%. Estos porcentajes conformaran el diseño muestra o padrón, lo cual nos da una resistencia aproximada de 245 kg/cm², esta resistencia comenzara a ser modificada una vez que se empiece a reemplazar por el peso del cemento mediante la ceniza de cascara de arroz.

Posteriormente se realizó el ensayo granulométrico por tamizado, este se realizó a la arena gruesa con el fin de determinar si se aceptaba el agregado ya que este debería estar bajo los estándares establecidos en la norma vigente, por ello la importancia del ensayo de granulometría a la arena gruesa es de mucha importancia para establecer la aceptación según norma. Los resultados que se obtuvo fueron los siguientes:

Tabla 11 – Análisis Granulométrico de Arena Gruesa.

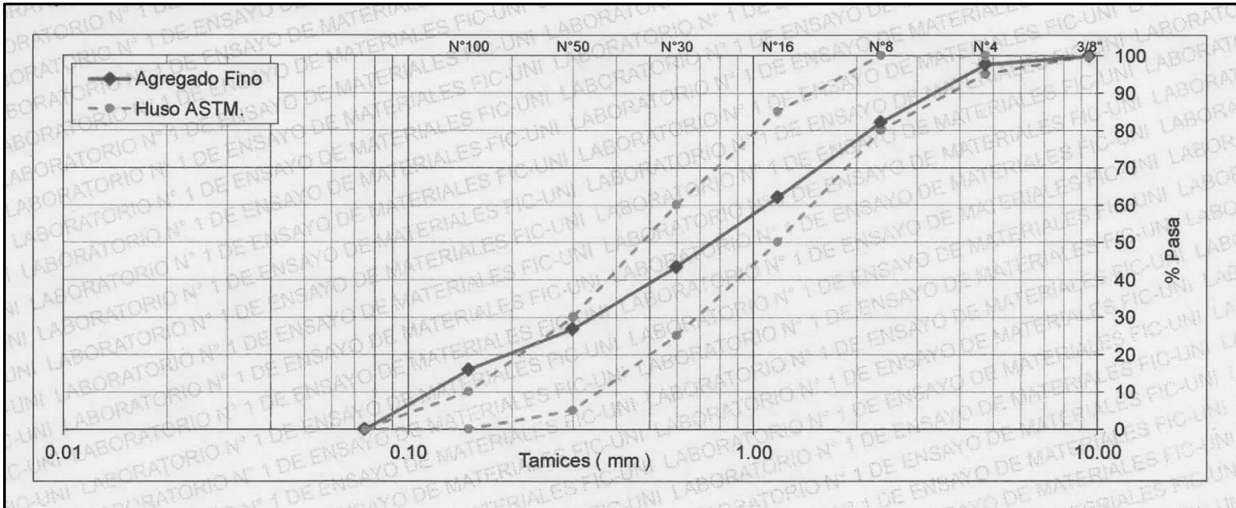
TAMIZ		% RET	% RET ACU	% PASA	% PASA ASTM C 33
(PULG)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N° 4	4.75	2.2	2.2	97.8	95 – 100
N° 8	2.36	15.5	17.7	82.3	80 – 100
N° 16	1.18	20.1	37.8	62.2	50 – 85
N° 30	0.6	18.7	56.5	43.5	25 – 60
N° 50	0.3	16.7	73.2	26.9	5 – 30
N° 100	0.15	10.9	84.0	16.0	0 – 10
FONDO		16	100.0	0.0	

Fuente: Elaboración Propia.

Según el ensayo granulométrico de la arena gruesa podemos observar que el material ingresante cumple con las medidas establecidas por ACI donde se evidencio que el 16% pasa la malla número 100, el 26.9% pasa la malla N°50, el 43.5% pasa la

malla N°30, el 62.2% pasa la malla N°16, el 82.3% pasa la malla N°8 y el 97.8% pasa la malla N°4.

Tabla 12 - Análisis Granulométrico por tamizado de la arena gruesa.



Elaboración: Fuente Propia.

En conclusión, el material ingresante para el diseño de mezclas es óptimo y cumple con las condiciones necesarias para la aceptación establecidas por el ACI.

Tabla N°13 Propiedades Físicas de la arena Gruesa.

Módulo de Fineza	2.71
Peso Unitario Suelto (kg/m³)	1737
Peso Unitario Compactado (kg/m³)	1958
Peso Específico (g/cm³)	2.66
Contenido de Humedad (%)	0.87
Porcentaje de Absorción (%)	1.13

Fuente: Elaboración Propia.

Las propiedades físicas de la arena gruesa (el módulo de fineza, peso unitario suelto, peso unitario compactado, peso específico, contenido de humedad y porcentaje de

absorción) nos muestra que el agregado analizado es compatible con el diseño de mezcla patrón y por lo tanto la aceptación de esta es viable.

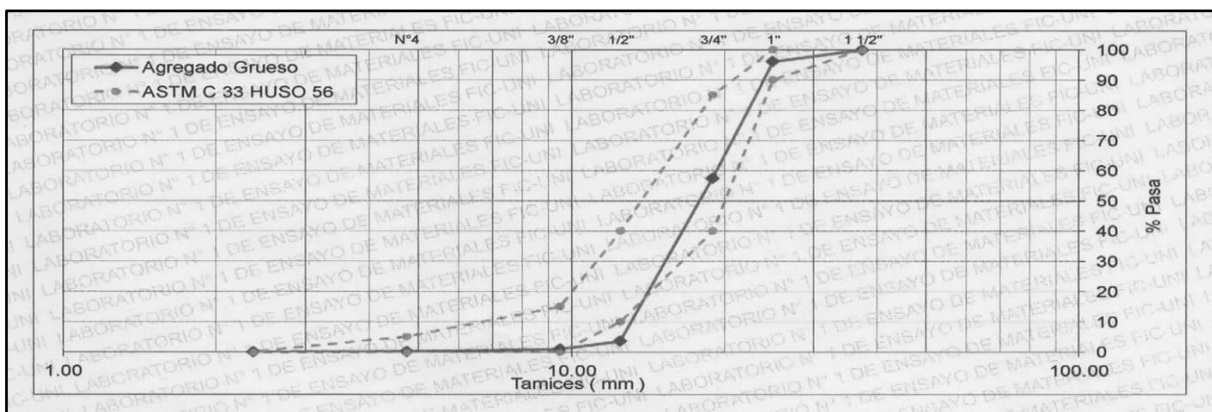
Tabla 14 – Análisis Granulométrico de la piedra chancada.

TAMIZ		% RET	% RET ACU	% PASA	% PASA ASTM C 33
(PULG)	(mm)				
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	3.8	3.8	96.2	90 – 100
3/4"	19.00	38.7	42.5	57.5	40 – 85
1/2"	12.50	53.9	96.4	3.6	10 – 40
3/8"	9.50	2.7	99.0	1.0	0 – 15
N° 4	4.75	0.9	99.9	0.1	0 – 5
FONDO		0.1	100.0	0.0	

Fuente: Elaboración Propia.

Según el ensayo granulométrico de la piedra chancada podemos observar que el material ingresante cumple con las medidas establecidas por ACI donde se evidencio que el 0.1% pasa la malla N°4, el 1.0% pasa la malla 3/8", el 3.6% pasa la malla 1/2", el 57.5% pasa la malla 3/4, el 96.2% pasa la malla de 1" y el 100% pasa la malla 1 1/2".

Tabla N° 15 - Análisis Granulométrico por tamizado de la piedra chancada.



Elaboración: Fuente Propia.

En Conclusión, a pesar que el material ensayado se encuentra dentro de los parámetros establecidos, se puede observar que el material no se encuentra dentro de los márgenes de la malla N° 1/2" establecidos por el ASTM donde define que el material ingresante tiene que pasar un margen del 10% al 40%.

La ceniza de cascará de arroz (CCA) será reemplazado en un 10%, 15% y 20%, influenciando directamente en la composición inicial del diseño original; estos valores fueron tomados referencialmente mediante estudios de investigación donde se reemplazaba el cemento con un material alto en sílice; logrando mejoras en el concreto. La presente investigación hace referencia a un material bajo en sílice ya que este se produjo mediante la calcinación de ceniza de cascara de arroz a una temperatura aproximada a 200°C a 250C°. El diseño de mezcla presentado anteriormente tiene como finalidad el poder reemplazar el cemento con la ceniza de cascará de arroz (CCA) esto será en relación al peso de este, lo cual se dará en un porcentaje del 10%, 15% y 20% respectivamente.

Después se sustituir la ceniza de cascará de arroz se dará paso a curado mediante los 7, 14 y 28 días para perseguir con los ensayos mecánicos (compresión y tracción). A continuación, se mostrará la tabla de reemplazo de ceniza de cascará de arroz con respecto al peso de del cemento.

Tabla 16 – Tabla de reemplazo de Ceniza de cascara de Arroz

Porcentaje	Reemplazo de la Ceniza de cascara de Arroz x Cemento
Patrón	0.00 gr
10%	833 gr
15%	1250.7 gr
20%	1667.6 gr

Fuente : Elaboración Propia

Los porcentajes que se establecieron fue de un 10%, 15% y 20% esto se reemplazó con respecto al peso lo cual nos dio un peso de 833 gr con respecto al 10%, 1250.7 gr con respecto al 15% y 1667.6 gr con respecto al 20%.

La aceptación de la puzolana, según la norma ASTM 618 nos dice que, para aceptar a un material como puzolana, requiere que esta pase la malla N°45 con una retención del 20% como máximo, así como también esta debe influenciar como mínimo en un 75% a más en la resistencia del concreto.

Tabla 17 – Aceptación de Puzolana.

Descripción	Parámetros establecidos por la ASTM C618
Retención en la malla 45	20%
Índice de actividad puzolánica permitido	75%

Fuente: Norma ASTM C618

Con la anterior información se logró tamizar la ceniza de cascara de arroz, sin embargo, cabe señalar que el cenizado no se realizó a temperaturas muy elevadas.

Tabla 18 – Tabla de aceptación puzolánica realizado.

Descripción	Parámetros establecidos por la ASTM C618
Retención en la malla 50	83.1%

Fuente: Propio

En conclusión , los porcentajes obtenidos del ensayo de granulometría nos de nuestra muestra nos dio que la ceniza de cascara de arroz tiene una retención de 83.1% lo cual nos da un valor aceptable con respecto a lo que establece la norma.

Resultado 1: Especificar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021. El ensayo a compresión nos permite encontrar la capacidad de carga máxima que puede resistir una probeta de concreto al ser sometido a cargas continuas en un área determinada. Uno de los resultados más relevantes en el ensayo a la compresión es

el aumento de la resistencia a la compresión del segundo diseño donde se reemplazó un 10% de la ceniza de cascara de arroz esta muestra tuvo un aumento de un 28.03% más que el diseño patrón los 7 días de edad, 20.28% a los 14 días de edad y 19.28% a los 28 días.



Figura N° 3 – Equipo para ensayos a la compresión.

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 4 – Rotura de Probeta

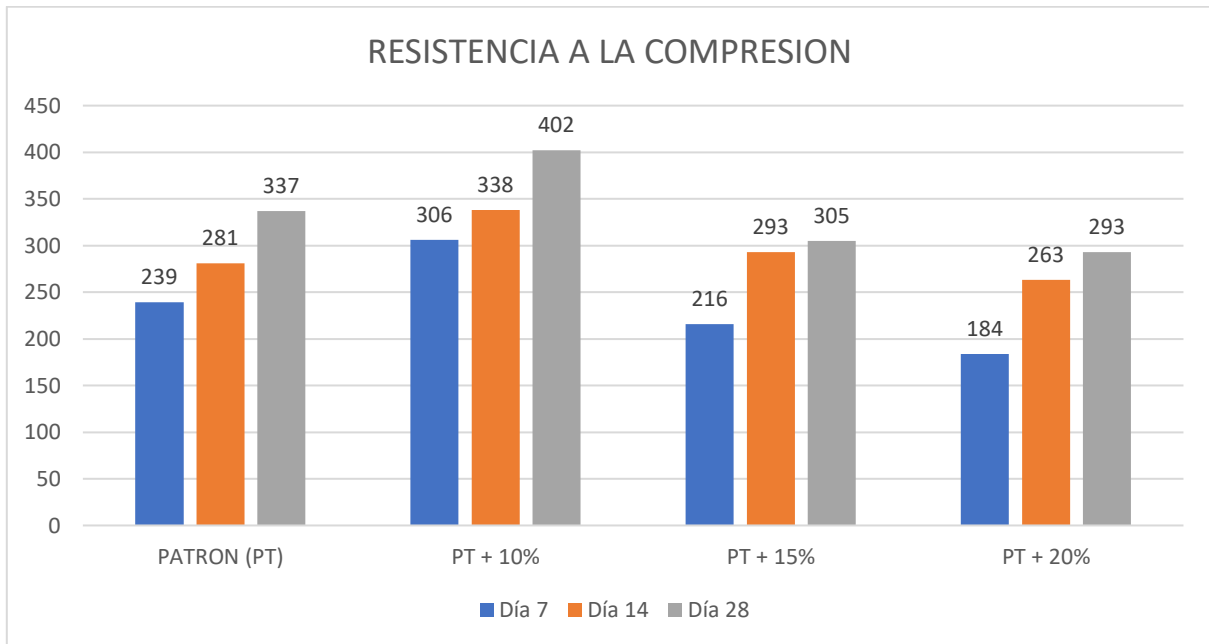
Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 19: Ensayos a la compresión realizado a los 7, 14 y 28 días de edad.

ENSAYOS A LA COMPRESIÓN			
	Día 7	Día 14	Día 28
PATRON	239 kg/cm ²	281 kg/cm ²	337 kg/cm ²
PT + 10% CCA	306 kg/cm ²	338 kg/cm ²	402 kg/cm ²
PT + 15% CCA	216 kg/cm ²	293 kg/cm ²	305 kg/cm ²
PT + 20% CCA	184 kg/cm ²	263 kg/cm ²	293 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 5 – Resistencia a la compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los ensayos a la compresión que se realizó con diferentes porcentajes de ceniza de cascara de arroz (CCA) nos mostraron resultados óptimos en el aumento de su resistencia a la compresión, donde inicialmente se obtuvo como resultado a la compresión de 337 Kg/cm² en el diseño patrón y con el reemplazo del 10% de la ceniza de cascara de arroz aumento un 19.28% con respecto al diseño original diseño patrón y a los 28 días. Sin embargo, al incorporar mayor cantidad de ceniza de cascara de arroz (CCA) (15% y 20%) la resistencia a la compresión aumenta, pero no logra superar al diseño con 10% de ceniza de cascara de arroz llegando a 305 Kg/cm² y 293 Kg/cm² lo que equivaldría una reducción de 9.5% y 13.05% respectivamente.

Resultado 2 : Indicar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la tracción del concreto de $F'_c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021. El ensayo a la tracción, nos permite medir las propiedades mecánicas ejercidas en una probeta determinada, esta nos ayuda a determinar las cargas uniaxiales distribuidas a lo largo del concreto. En el presente resultado se logró observar la existencia de una relación directa entre

la ceniza de cascara de arroz y la resistencia a tracción del concreto. La resistencia del concreto patrón fue de 26 Kg/cm² a los 7 días de edad y se pudo observar un aumento en el segundo diseño de 31 Kg/cm² lo que equivaldría a un 19.23% más, mientras que a los 14 días de edad prosiguió aumentando en 19.35% llegando a 37 kg/cm² y a los 28 días de edad la probeta de 15% llevo a un 15.38% con 38 kg/cm² superando al diseño con el 10% lo cual se mantenía continuo.



Figura N° 6 – Falla de probeta a la tracción.

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 7 – Ensayo a la Tracción.

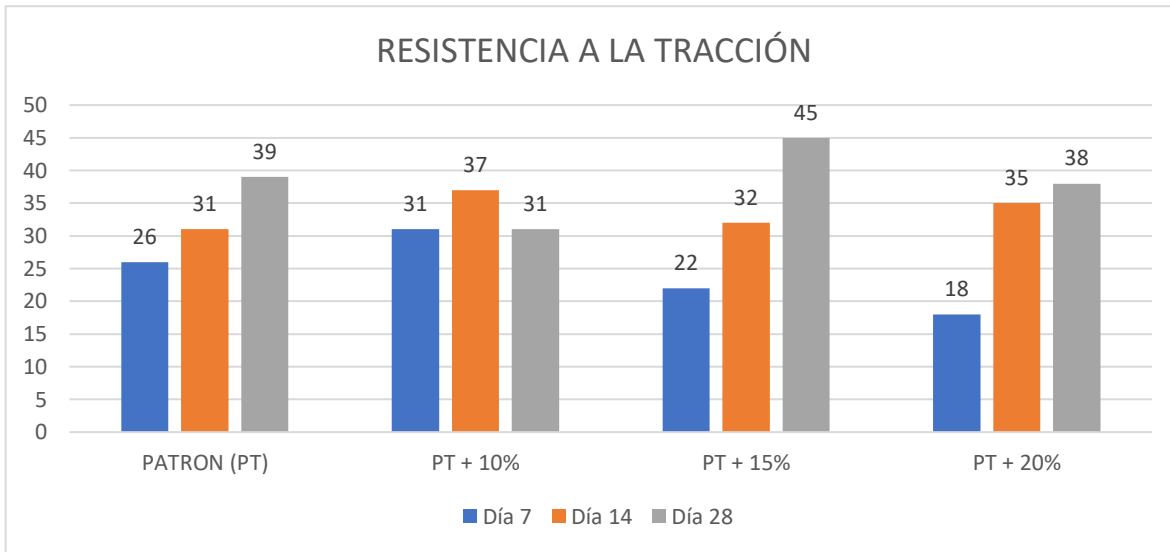
Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 20: Ensayos a la tracción realizado a los 7, 14 y 28 días.

ENSAYOS A LA TRACCIÓN			
	Día 7	Día 14	Día 28
PATRON	26 kg/cm ²	31 kg/cm ²	39 kg/cm ²
PT + 10% CCA	31 kg/cm ²	37 kg/cm ²	31 kg/cm ²
PT + 15% CCA	22 kg/cm ²	32 kg/cm ²	45 kg/cm ²
PT + 20% CCA	18 kg/cm ²	35 kg/cm ²	38 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 8– Resistencia a la tracción.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Los ensayos a la tracción con diferentes porcentajes de reemplazo de la ceniza de cascara de arroz (CCA) arrojaron resultados importantes en el aumento de resistencia a la tracción, en donde se tuvo un aumento de 18.59% con respecto a la resistencia del diseño patrón en donde llego a 153.2 Kg/cm² a los 28 días de edad y 188.2 kg/cm² con un 20% de reemplazo del cemento con respecto a la ceniza de cascara de arroz; sin embargo al ingresar mayores cantidades de ceniza de cascara de arroz al diseño, la resistencia a la tracción de las probetas comenzaron a aumentar continuamente haciendo que sea factible su aplicación en los diseños de concreto. Los datos que se obtuvieron en el diseño con un 10% y 15% de ceniza de cascara fue de 163.2 Kg/cm² y 131.1 Kg/cm² disminuyendo un 13.28% y 30.34% respectivamente al diseño de 20%.

Resultado 3: Indicar la aplicación de la ceniza de cascara de en la trabajabilidad del concreto de F'c = 245 kg/cm², Lima 2021. Ensayo de Slump o cono de Abraham son aquellos ensayos nos ayuda a determinar la consistencia del concreto en cada diseño que se va a utilizar en obra. Se evidencio que la trabajabilidad en los diseños presentados en este estudio de investigación fue modificada con respecto a la ceniza de cascara de arroz (CCA) reduciendo su trabajabilidad en un rango de 81.25% en

la muestra con 10% y 15%; mientras que en la muestra con 20% redujo el 100% con respecto al diseño patrón, esto se dio por saturación del diseño presentado.



Figura N° 9 – Elaboración de Diseño Patrón

Fuente: Elaboración propia

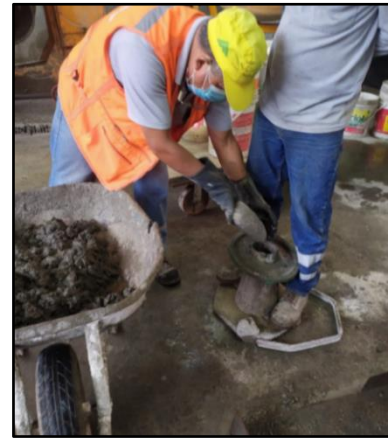


Figura N° 10 . Elaboración de cono de Abrahams

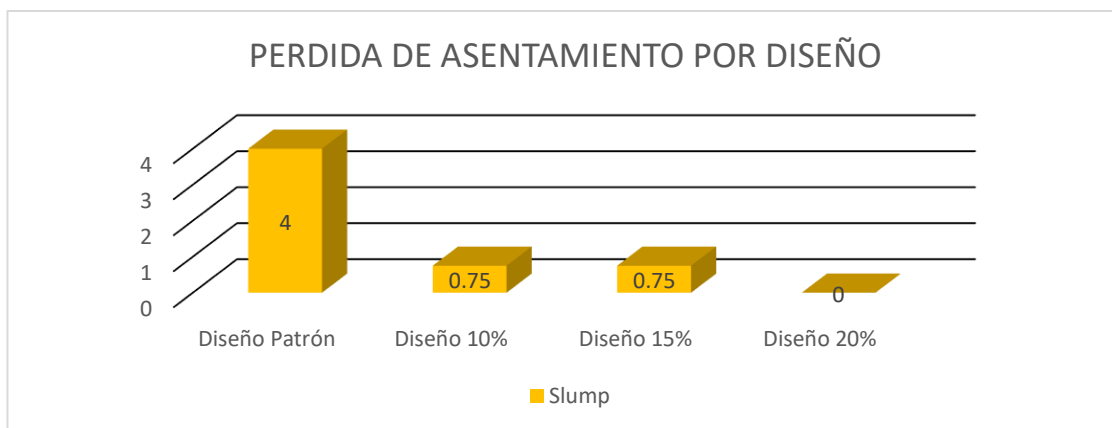
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 21 – Ensayo de Abrahams

	Diseño Patrón	Diseño 10%	Diseño 15%	Diseño 20%
Slump	Cumple	Bajo un 81.25%	Bajo un 81.25%	Bajo 100%
	4"	0.75"	0.75"	0"

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 11 – Perdida de asentamiento por diseño.



Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: Los ensayos de asentamientos realizados a los diferentes tipos de diseño tuvieron diferentes tipos de asentamientos al diseño patrón. Como podemos observar el diseño patrón cumple con el asentamiento establecido de 4" mientras que el diseño con 10% y 15% de puzolana tuvieron un bajo asentamiento de 0.75" lo que equivale al 81.25% menos de lo establecido en el diseño patrón, mientras que el diseño de con 20% de puzolana tuvo un asentamiento de 0", esto quiere decir que los 3 diseños que tuvieron la intervención de la puzolana bajaron su asentamiento significativamente.

CAPITULO V: DISCUCIONES

Discusión 1: Especificar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021

Antecedentes: Gilberto Cadena (2014) en su investigación reemplazo 3 materiales, entre ellas la ceniza de cascara de arroz, ceniza de bagazo de caña de azúcar y piedra pómez para evaluar su resistencia a la compresión en la sustitución del 10%, 20% y 30%, en donde tuvo mejoras en el concreto con 30% de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBC) aumentado un 3,37% al diseño patrón.

Resultados: Al realizarse los ensayos a la compresión en el presente estudio de investigación, la resistencia inicial o patrón en los primeros 28 días de edad fue de 337 kg/cm^2 y a medida que aumento la ceniza de cascara de arroz, empezando desde un 10% (402 kg/cm^2), 15% disminuyo a (305 kg/cm^2) y 20% (293 kg/cm^2). Siendo el mejor resultado el diseño con 10% de ceniza de cascara de arroz (CCA) el cual aumento hasta un 19.28% más que el diseño patrón.

Comparación: Según los antecedentes, algunas puzolanas como la ceniza de cascara de arroz (CCA) calcinada a más de $450 \text{ }^\circ\text{C}$ aumentan la resistencia a la compresión del diseño de concreto en un reemplazo del 20% del cemento; sin embargo, cuando la ceniza de cascara de arroz (CCA) es calcinada en un rango de $200 \text{ }^\circ\text{C}$ y $250 \text{ }^\circ\text{C}$ también aumenta la resistencia del concreto pero el porcentaje más óptimo para el diseño es del 10% con respecto al peso del concreto.

Discusión 2: Indicar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la tracción del concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021

Antecedentes: Kimberly Masías (2018) en su investigación reemplazo el agregado grueso por ladrillos triturados para evaluar la resistencia a la compresión diametral sustituyendo 5%, 10% y 20%, donde tuvo un aumento en las propiedades mecánicas. Uno de las mejoras más significativas fue en el diseño con un 10% de reemplazo del material grueso, en donde aumento la resistencia en un 10.8% más que el diseño patrón.

Resultados: Al ejecutarse los ensayos de compresión diametral en el presente estudio de investigación, se pudo observar que la resistencia del diseño patrón fue de 39 kg/cm² y a medida que se aumentó la ceniza de cascara de arroz (CCA) aumento la resistencia, el máximo aumento se dio con el reemplazo de 15% de la ceniza de cascara de arroz llegando a 45 kg/cm² lo cual implicaría un aumento de 15.38% con respecto al diseño patrón, sin embargo a medida que aumenta la ceniza de cascara de arroz en el diseño patrón la resistencia comienza a aumentar; cuando el porcentaje de CCA alcanza un 10% y 20% con respecto al peso del cemento la resistencia llega a 31 kg/cm² y 38 kg/cm² respectivamente.

Comparación: Con la ceniza de cascara de arroz y con los antecedentes anteriores se tuvo resultados parecidos tanto en el porcentaje de sustitución ya que los resultados nos mostraron que el 15 % es el porcentaje de sustitución de ceniza de cascara de arroz es el más óptimo y que la resistencia a la compresión diametral (tracción) aumenta considerablemente la resistencia del concreto.

Discusión 3: Indicar la aplicación de la ceniza de cascara de en la trabajabilidad del concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021.

Antecedentes: Caiza Klever (2017) Reemplazo la ceniza de cascara de trigo en un 20%, 24% y 28% a su diseño patrón, este tuvo como consecuencia la disminución del asentamiento o trabajabilidad del concreto en un 20% al diseño patrón.

Resultados: Al iniciar el presente estudio de investigación, se inició con el diseño de mezcla ya establecido de 245 Kg/cm² lo cual presentaba un asentamiento de 4", este diseño con la adición progresiva de la ceniza de cascara de arroz (10%, 15% y 20%) redujo la trabajabilidad del diseño en un (81.25%, 81.25% y 100% respectivamente) y ninguno de los 3 diseños de mezclas con la adición de la ceniza de cascara de arroz (CCA) logro estar dentro de los limites establecido por el ASTM.

Comparación: Con la ceniza de cascara de arroz y con los antecedentes anteriores se dio resultados semejantes al disminuir la trabajabilidad del concreto mediante el ensayo de Cono de Abrahams; ante esto se pudo denotar el impacto de la ceniza de

casara de arroz (CCA) en la cantidad de agua necesaria para la aceptación de diseño, llevando a la mezcla a un estado seco no permitido por las normas peruanas.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

Objetivo general: Analizar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades del concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021

Se analizo que la ceniza de cascara de arroz calcinado a una temperatura de $250 \text{ }^\circ\text{C}$ durante dos horas, y se determinó que esta influye directamente en las propiedades del concreto tanto mecánicas como físicas: al aumentar la resistencia a la compresión; al aumentar la resistencia a la tracción y al disminuir la trabajabilidad.

Objetivo específico 1: Se concluyo que mediante el ensayo a la compresión con la incorporación de la ceniza de cascara de arroz en un 10% en el diseño de mezcla, la resistencia aumento en un 19.28% pasando de 337 Kg/cm^2 del diseño patrón a 402 Kg/cm^2 al aplicarse un 10% de la ceniza de cascara de arroz. Por lo tanto, la influencia de la ceniza de cascara de arroz está relacionado con los porcentajes hasta un 10% como máximo la cual queda comprobado.

Objetivo específico 2: Se estableció la dependencia del porcentaje de la ceniza de cascara de arroz influye directamente en el aumento en la resistencia a la tracción. Mediante el ensayo a la tracción o compresión diametral se evidencio un incremento de 15.38% en comparación del diseño patrón y el diseño con la incorporación del 15% de la ceniza de cascara de arroz, pasando de 39 Kg/cm^2 del diseño patrón a 45 Kg/cm^2 del diseño con 15% de la ceniza de cascara de arroz. Por lo tanto, la influencia de la ceniza de cascara de arroz mejora la resistencia a la tracción del concreto de manera directa hasta un 15% de reemplazo.

Objetivo específico 3: Se concluyo que la ceniza de cascara de arroz es influyente y determinante en la trabajabilidad del concreto; esto se evidencio en el ensayo de Abrahams o de Asentamiento donde se observó una disminución de 81.25% en los diseños que se reemplazó un 10% y 15% de ceniza de cascara de arroz (CCA) y un 100% del diseño donde se reemplazó un 20% de ceniza de cascara de arroz (CCA); por lo tanto la influencia de la ceniza de cascara de arroz en la trabajabilidad del concreto es negativa siempre y cuando solo se modifique el por el peso del concreto.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

Objetivo específico 1: En la presente investigación al escogerse porcentajes de ceniza de cascara de arroz de 10%, 15% y 20%, se logró aumentar la resistencia a la compresión con la incorporación máxima del 10% logrando una resistencia de 402 Kg/cm² a los 28 días; para continuar con futuros estudios de investigación se recomienda elegir entre los porcentajes del 10% y 15% hasta encontrar el valor máximo de la incorporación de la ceniza de cascara de arroz (CCA) realizada a una temperatura de 200°C y 250°C.

Objetivo específico 2: En el presente estudio de investigación al elegirse porcentajes de la ceniza de cascara de arroz (CCA) se incrementó la resistencia a la tracción de un 39 Kg/cm² a 45 Kg/cm² con respecto al diseño patrón y la incorporación de la ceniza de cascara de arroz de un 15%; por lo que se recomienda emplear una puzolana más fina para que la resistencia llegue a niveles más altos.

Objetivo específico 3: En el presente estudio de investigación al colocarse la ceniza de cascara de arroz en reemplazo del cemento con respecto al peso; los diseños de 10%, 15% y 20% disminuyeron la trabajabilidad del concreto; lo cual para futuras investigación se recomienda que la relación de reemplazo de la ceniza de cascara de arroz también tiene que ser proporcional con respecto al agua, ya que a mayor cantidad de ceniza de cascara de arroz disminuirá la trabajabilidad del concreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Klever Caiza Yungán. *Estudio comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón ($f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$), hormigón con adición de microsílíce y hormigón con adición de ceniza de cáscara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituración "jaime vaca" del cantón tena de la provincia del napo.* Ecuador, Universidad Técnica de Ambato, 2017, pag 75. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25571>
2. José Leiva Aguilera. *Escayola aditivada con residuos de cascara de arroz.* España, Universidad Politécnica de Madrid. 2017, pag 176. Recuperado de: <https://oa.upm.es/54716/>
3. Cadena Gilberto. *Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto puzolánicos para incrementar su resistencia ante los ataques de sulfatos.* México, Universidad Autónoma de Querétaro, 2014, pag 79. Recuperado de: <http://ring.uaq.mx/handle/123456789/364>
4. Reyes Aquino Jhersson. *Resistencia a compresión del mortero cemento - arena 1:4 con la incorporación de 2%, 2.5%, y 3% de parafina.* Cajamarca, Universidad Privada del Norte, 2019, pág. 46. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21766>
5. Romero Pérez Joel. *Resistencia de mortero con cemento sustituido en 5% y 10% por ceniza de hojas de pino (*pinus radiata*).* Ancash, 2018, pág. 44. Recuperado de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8011>
6. Beltran Karen y Ccama Franco. *Análisis comparativo de concretos adicionados con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz (cca), fly ash y puzolana natural.* Arequipa, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, 2017, pag 72. Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4415>
7. Santillán Valeria y Chervaz Facundo, *Actividad puzolánica de ceniza de cascara de arroz. estudio de factibilidad en el empleo como adición para el cemento.* Argentina, Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, 2014, pag 5
Recuperado de: <https://www.frsf.utn.edu.ar/investigacion-y->

[vinculacion/investigacion-y-vinculacion/centros-y-grupos/cecovi/cecovi-publicaciones#](#)

8. Fuentes Natalia, Fragozo Oscar y Vizcaino Lissette, *Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural*. Colombia, Universidad Militar Nueva Granada, 2015, pag 106. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v25n2/v25n2a06.pdf>
9. Paricaguán Belén y Muñoz José. *Studies of the mechanical properties of concrete reinforced with sugar cane bagasse fibers*. Venezuela, Universidad de Carabobo, 2019, pag 205. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/707/70760276009/>
10. Mazza Roger. *Carbonatação acelerada de concretos com cinza de casca de arroz sem moagem*. Brasil, universidad federal de Santa María, 2015, pag. 80. Recuperado de: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7875/MAZZA%2C%20ROGER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
11. Maranda Jhonston. *Sulfate attack on cement paste with volcanic ash : durability analysis*. EE. UU, Massachusetts Institute of Technology, 2017,pag 30. Recuperado de: <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/111337>
12. Safiuddin. *Development of Self-consolidating High Performance Concrete Incorporating Rice Husk Ash*. Canada, Universidad de Waterloo, 2008, pag 306. Recuperado de: <https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/3758>
13. James Wight y James MaccGregor, *Reinforced Concrete Mechanics y Desing*, EE.UU, 2012, pag 51.
14. Bimyamien I. Rasoul. *The Effect of rice husk ash on the mechanical and durability properties of concrete*. United Kingdom, School of Environment and Technology University of Brighton, 2018, pag 9. Recuperado de: https://cris.brighton.ac.uk/ws/portalfiles/portal/5927918/PhD_Thesis.docx_re_sized_to_print.pdf

15. Olarte Buleje Zuly. *Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles*. Apurimac, Universidad Tecnológica de los Andes, 2017, pag 14. Recuperado de: <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/100>
16. Bimyamien I. Rasoul. *The Effect of rice husk ash on the mechanical and durability properties of concrete*. United Kingdom, School of Environment and Technology University of Brighton, 2018, pag 9. Recuperado de: https://cris.brighton.ac.uk/ws/portalfiles/portal/5927918/PhD_Thesis.docx_re_sized_to_print.pdf
17. Flores Abel, *Estudio de un concreto fluido de $f'c=250$ kg/cm² con superplastificante para estructuras en la ciudad de Jaén*. Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca, 2016, pag 72. Recuperado de: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1055>
18. Michael Loseby, *A study of the influence of aggregate grading on concrete penetrability*, South Africa, 2014, pag 54. Recuperado de: https://open.uct.ac.za/bitstream/handle/11427/13385/thesis_ebe_2014_loseby_michael_john.pdf;jsessionid=11B5662586611B6D94279A3AC3E98F6C?sequence=1
19. Michael Loseby, *A study of the influence of aggregate grading on concrete penetrability*, South Africa, 2014, pag 41. Recuperado de: https://open.uct.ac.za/bitstream/handle/11427/13385/thesis_ebe_2014_loseby_michael_john.pdf;jsessionid=11B5662586611B6D94279A3AC3E98F6C?sequence=1
20. Elizondo Geidel, *Resistencia vs. relación A/C del concreto a tres edades y con dos tipos de cemento*. Costa Rica, 2013, pag 33. Recuperado de: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3211/resistencia_relacion_ac_concreto_tres_edades.pdf?sequence=1&isAllowed=y
21. Lopez Elisman y Mamani Juan. *Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la*

- ciudad de puno*. Puno, Universidad Nacional del Antiplano, pag 68. Recuperado de: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4955>
22. Bimyamien I. Rasoul. *The Effect of rice husk ash on the mechanical and durability properties of concrete*. United Kingdom, School of Environment and Technology University of Brighton, 2018, pag 14. Recuperado de: https://cris.brighton.ac.uk/ws/portalfiles/portal/5927918/PhD_Thesis.docx_re_sized_to_print.pdf
23. Terreros Luis y Carvajal Iván. *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*. Colombia, Universidad Católica de Colombia, 2016, pag 35. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6831/4/TESIS-AN%C3%81LISIS%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20MEC%C3%81NICAS%20DE%20UN%20CONCRETO%20CONVENCIONAL%20ADICIONANDO%20FIBRA%20DE%20C%C3%81%C3%91A.pdf>
24. Mazza Roger. *Carbonatação acelerada de concretos com cinza de casca de arroz sem moagem*. Brasil, universidad federal de Santa María, 2015, pag. 49. Recuperado de: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7875/MAZZA%2C%20ROGER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
25. Alvarado Ebert. *Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cascara de huevo molido en concretos con hormigón*. Huancayo, Universidad Nacional del Centro del Perú, 2019, pag 38. Recuperado de: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5429>
26. Bimyamien I. Rasoul. *The Effect of rice husk ash on the mechanical and durability properties of concrete*. United Kingdom, School of Environment and Technology University of Brighton, 2018, pag 14. Recuperado de: https://cris.brighton.ac.uk/ws/portalfiles/portal/5927918/PhD_Thesis.docx_re_sized_to_print.pdf

27. Mazza Roger. *Carbonatação acelerada de concretos com cinza de casca de arroz sem moagem*. Brasil, universidad federal de Santa María, 2015, pag. 32. Recuperado de: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7875/MAZZA%2C%20ROGER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
28. Bimyamien I. Rasoul. *The Effect of rice husk ash on the mechanical and durability properties of concrete*. United Kingdom, School of Environment and Technology University of Brighton, 2018, pag 14. Recuperado de: https://cris.brighton.ac.uk/ws/portalfiles/portal/5927918/PhD_Thesis.docx_re_sized_to_print.pdf
29. Instituto Nacional de Estadísticas [en línea] [10 de noviembre 2020]. Recuperado en: <https://www.inei.gob.pe/>
30. Méndez Rosana. *Diseño de tejas prefabricadas de bajo coste que incorporan residuos industriales de carácter puzolánico para uso en países en vías de desarrollo*. Colombia, Universidad Politécnica de Valencia, 2009, pag 43. Recuperado en: <http://www.upv.es/upl/U0566484.pdf>
31. Bernal. J, Brausin. B y Gutiérrez. *Elaboración de teja tipo s con compositos de matriz cementicia adicionada con cascarilla de arroz en la ciudad de villavicencio*. Colombia, Universidad Cooperativa de Colombia, 2018, pag 38. Recuperado en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/4230/1/2018_elaboracion_teja_tipos.pdf
32. Molina Francisco. *Modelo para la determinación de actividad puzolánica por correlación entre: difracción de rayos x, fluorescencia de rayos x, y método del cemento*. Ecuador, Universidad de Cuenca, 2014, pag 18 Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/20935>
33. Cruz Edith, *Caracterización físico química de la puzolana de la localidad de tacna para determinar su poder cementante*. Tacna, Universidad Nacional Jorge

- Basadre Grohmann, 2018, pag 11. Recuperado de: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/3176>
34. Méndez Roberto. *Determinación de la reactividad puzolanica de adiciones minerales de origen natural con el cemento portland*. Mexico, Instituto Politécnico Nacional, 2008, pag 18. Recuperado de: http://literatura.ciidroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/69
35. Lencinas Fredd y Incahuanaco Becker. *Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolanico ip en la zona altiplánica*. Puno, Universidad Nacional del Antiplano. 2017, pag 25. Recuperado de: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3973>
36. Molina Francisco. *Modelo para la determinación de actividad puzolánica por correlación entre: difractometría, fluorescencia de rayos x, y método del cemento*. Ecuador, Universidad de Cuenca, 2014, pag 34 Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/20935>
37. Gutiérrez Humberto y de la Vará Roman. *Análisis y diseño de experimentos*. Mexico, Universidad de Guadalajara, 2018, pag 5. Recuperado de: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf
38. Bono Roser. *Diseños Cuasi – Experimentales y Longitudinales*. España, Universidad de Barcelona, 2017, pag 2. Recuperado de: <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/30783>
39. Bimyamien I. Rasoul. *The Effect of rice husk ash on the mechanical and durability properties of concrete*. United Kingdom, School of Environment and Technology University of Brighton, 2018, pag 14. Recuperado de: https://cris.brighton.ac.uk/ws/portalfiles/portal/5927918/PhD_Thesis.docx_re_sized_to_print.pdf
40. American Concrete Institute pag 32. Recuperado de: <https://www.concrete.org/>

41. Benavides Victor. Estudio del comportamiento termomecánico de compuestos de polietileno de alta densidad (hdpe) reciclado y ceniza de cáscara de arroz (cca). Arequipa, Universidad Nacional de San Agustín, 2018, pag 8. Recuperado de: [Estudio del comportamiento termomecánico de compuestos de polietileno de alta densidad \(HDPE\) reciclado y ceniza de cáscara de arroz \(CCA\) \(unsa.edu.pe\)](http://unsa.edu.pe)
42. Gutiérrez Humberto y de la Vará Roman. Análisis y diseño de experimentos. Mexico, Universidad de Guadalajara, 2018, pag 94. Recuperado de: [Análisis y diseño de experimentos \(scalahed.com\)](http://scalahed.com)

ANEXOS

Anexo N° 1 – Operacionalización de Variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

TITULO “Aplicación de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades del concreto de $F'c = 245 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021”

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
INDEPENDIENTE						
CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	"El termino CCA incluye todos los tipos de ceniza producidos de manera artesanal de la casacara de arroz. En la practica, los tipos de ceniza varian de acuerdo a la tecnica de quemado". [41]	La ceniza de cascara de arroz se reemplaza en forma proporcional al peso del cemento en las dosificaciones del 10%, 15% y 20% respecto al cemento, empleándose para ello 04 combinaciones de morteros siguientes: Patrón, Patrón+10%, Patrón+15% y Patrón+20%; con el objetivo de una mejora en las Propiedades del concreto	DOSIFICACIÓN Por peso de Cemento	10%	RAZON	Método: Científico Tipo de Investigación: Tipo Aplicada Nivel de Investigación: Explicativa (Causa Efecto) Diseño de Investigación: Experimental (Cuasi) Enfoque: Cuantitativo Población: Todos las probetas de ensayados en el Laboratorio
				15%		
				20%		
DEPENDIENTE						
PROPIEDADES DEL CONCRETO DE $F'c=245 \text{ KG/CM}^2$	"Es la mezcla de Cemento Portland o cualquier otro cemento hidraulico, agregado fino, agregado grueso y agua con y sin aditivo" [42]	El concreto se combinan con ceniza de cascara de arroz, para que mejore las propiedades mecánicas del concreto, para todos estos casos se mide su calidad mediante ensayos de laboratorio para el aumento de la Resistencia a la compresión, el incremento de la Resistencia a la compresión diagonal o diametral (Tracción) y el incremento de la trabajabilidad el cono de Abrahams (Slump). Finalmente los resultados obtenidos se procesan en formatos y fichas técnicas según la NTP y el ASTM.	PROPIEDADES MECANICAS	Resistencia a la Compresión (Kg/cm ²)	RAZON	Muestra: 12 Muestras Compresión 12 Muestras C.Diagonal 3 Muestras C.Pilas Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación Directa Instrumentos de la investigación: Ficha Recolección de Datos Ficha Resultados de Laboratorio Según NTP - ASTM
				Resistencia a la compresión diagonal o diametral (Tracción) (Kg/cm ²)	RAZON	
				Cono de Abrahams (Slump): (Kg/cm ²)	RAZON	

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 2 – Matriz de consistencia

CAP 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO "Aplicación de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades del concreto de F'c = 245 kg/cm², Lima 2021"

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE			
¿ De qué manera influye la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021?	Analizar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021	La aplicación de la ceniza de la cascara de arroz mejora las propiedades del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021	CENIZA DE CASCARA DE ARROZ (CCA)	DOSIFICACIÓN Por Peso de Cemento	10%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					15%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
					20%	Ficha Recolección de Datos Anexo 4-A
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico	DEPENDIENTE			
¿De qué manera influye la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021?	Especificar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la compresión del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021	La aplicación de la ceniza de la cascara de arroz aumenta la resistencia a la compresión del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021	PROPIEDADES DEL CONCRETO DE F'c = 245 KG/CM2	PROPIEDADES MECANICA	Resistencia a la Compresión del Concreto (Kg/cm ²)	Ficha Resultado de Laboratorio según NTP 339.621 Anexo 4-G
					Resistencia a la compresión Diagonal o Diametral (Tracción) (Kg/cm ²)	Ficha Resultado de Laboratorio Según NTP 399.621 Anexo 4-G
¿De qué manera influye la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la tracción del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021?	indicar la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la resistencia a la tracción del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021	La aplicación de la ceniza de la cascara de arroz aumenta la resistencia a la tracción del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021				
¿De qué manera influye la aplicación de la ceniza de cascara de arroz en la trabajabilidad del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021?	Indicar la aplicación de la ceniza de cascara de en la trabajabilidad del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021	La aplicación de la ceniza de la cascara de arroz mantiene la trabajabilidad del concreto de F'c = 245 kg/cm ² , Lima 2021		PROPIEDADES FISICAS	Cono de Abrahams (Slump): (Kg/cm ²)	Ficha Resultado de Laboratorio Según ASTM C 143 Anexo 4-G

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 3 – Instrumento de Recolección de datos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de concreto con ceniza de cascara de arroz

"Aplicación de la ceniza de cascara de arroz en las propiedades del concreto de $F'c = 245$ kg/cm², Lima 2021"


Parte A: Datos generales

Tesista 01: Torres Saldaña, Juan Alexis
 Fecha: Lima, Setiembre

Parte B: Dosificación de ceniza de cascara de arroz

20%	OK
15%	OK
10%	OK

Tesis: Kiever Yungán, (2017), "Estudio comparativo de la resistencia a compresión entre el hormigón ($f'c = 240$ kg/cm²), hormigón con adición de microsilice y hormigón con adición de ceniza de cáscara de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituration "jaime vaca" del cantón tena de la provincia del napo." : 20%, 24% y 28%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
APELLIDOS: <i>Barzola Valdivia</i> NOMBRE: <i>Dayanna Elizabeth</i> TITULO: <i>Ingeniera civil</i> NUMERO CIP: <i>250843</i>	APELLIDOS: <i>Chavarry Diaz</i> NOMBRE: <i>Guillermo Rodrigo</i> TITULO: <i>Ingeniero Civil</i> NUMERO CIP: <i>243538</i>	APELLIDOS: <i>Julio Chavez</i> NOMBRE: <i>Julio Cesar</i> TITULO: <i>Ingeniero Civil</i> NUMERO CIP: <i>263241</i>
 DAYANNA ELIZABETH BARZOLA VALDIVIA Ingeniera Civil CIP N° 250843	 GUILLERMO RODRIGO CHAVARRY DIAZ Ingeniero Civil CIP N° 243538	 JULIO CESAR VALER CHAVEZ INGENIERO CIVIL CIP N° 263241

Anexo N° 4 A – Fichas de Resultados de Laboratorio.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"	<small>Consejo de Ingeniería Civil Acreditado por</small> 
---	---	--

Pág. 1 de 5

INFORME

Del	:	Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A	:	TORRES SALDAÑA, JUAN ALEXIS
Asunto	:	Diseño de mezcla $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$
Expediente N°	:	21-2216
Recibo N°	:	75813
Fecha de emisión	:	25/10/2021

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA sin cantera especificada .

Las características se indican en el ANEXO 1.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA sin cantera especificada .

Las características se indican en el ANEXO 2.

1.4 Combinación de Agregados:

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

1.5 Agua:

Se uso agua potable procedente de la red UNI.


Ing. Rafael Cachay Huaman
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM <small>La Calidad es nuestro compromiso Laboratorio Certificado ISO 9001</small>	 Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25 apartado 1301 - Perú  (511) 381-3343  (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046	 www.lem.uni.edu.pe  lem@uni.edu.pe  Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI	
--	--	--	---

Anexo N° 4 B – Fichas de Resultados de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por
ABET Engineering Technology Accreditation Commission

Expediente N° : 21-2216

Pág. 2 de 5

2.0 DISEÑO DE MEZCLA FINAL (f'c = 245 Kg/cm²) CEMENTO SOL Tipo I

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	f'c = 245	Kg/cm²
Asentamiento	3" - 4"	
Relación a/c de diseño	0.62	
Relación a/c de obra	0.61	
Proporciones de diseño	1	2.24 : 2.31
Proporciones de obra	1	2.26 : 2.34

2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO

CEMENTO SOL Tipo I	379	Kg
ARENA GRUESA	848	Kg
PIEDRA CHANCADA	876	Kg
AGUA	235	L

2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA

CEMENTO SOL Tipo I	379	Kg
ARENA GRUESA	855	Kg
PIEDRA CHANCADA	888	Kg
AGUA	233	L

2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

CEMENTO SOL Tipo I	42.50	Kg
ARENA GRUESA	96.03	Kg
PIEDRA CHANCADA	99.65	Kg
AGUA	26.11	L

2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	CEMENTO SOL Tipo I	ARENA GRUESA	PIEDRA CHANCADA
Agua	1	1.95	2.40
	26.11	L/bolsa	

3.0 OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. G.P.L.



Ing. Rafael Cachay Huaman
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo N° 4 C – Fichas de Resultados de Laboratorio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Center for Ingeniería Civil Accredited by
ABET | Engineering Technology Accreditation Commission

ANEXO 1 Pág. 3 de 3

EXPEDIENTE N° : 21-2216

1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de ARENA GRUESA sin cantera especificada.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA. ASTM C 33 HUSO AGR. FINO
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	2.2	2.2	97.8	95 - 100
N°8	2.36	15.5	17.7	82.3	80 - 100
N°16	1.18	20.1	37.8	62.2	50 - 85
N°30	0.60	18.7	56.5	43.5	25 - 60
N°50	0.30	16.7	73.2	26.9	5 - 30
N°100	0.15	10.9	84.0	16.0	0 - 10
FONDO		16.0	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA

C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	2.71
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1737
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1958
Peso Específico (g/cm ³)	2.66
Contenido de Humedad (%)	0.87
Porcentaje de Absorción (%)	1.13

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por: Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico: Sr. G.P.L.


NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001


Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

Anexo N° 4 D – Fichas de Resultados de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
 LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carreer de Ingeniería Civil Acreditada por


ANEXO 2

EXPEDIENTE N° : 21-2216

Fíg. 4 de 5

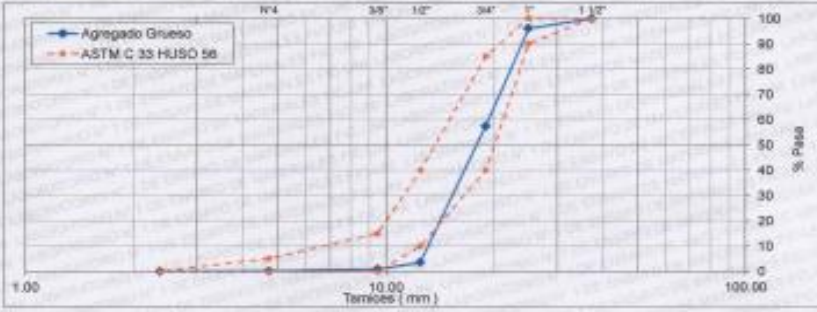
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

Consiste en una Muestra de PIEDRA CHANCADA sin cantera especificada.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA, ASTM C 33 HUSO 56
(Pulg)	(mm)				
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	3.6	3.8	96.2	90 - 100
3/4"	19.00	38.7	42.5	57.5	40 - 85
1/2"	12.50	53.9	96.4	3.6	10 - 40
3/8"	9.50	2.7	99.0	1.0	0 - 15
N°4	4.75	0.9	99.9	0.1	0 - 5
FONDO		0.1	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA




C) PROPIEDADES FÍSICAS


Módulo de Fineza	7.41
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1466
Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1637
Peso Especifico (g/cm ³)	2.68
Contenido de Humedad (%)	1.34
Porcentaje de Absorción (%)	0.84

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. G.P.L.

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.







UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo N° 4 E – Fichas de Resultados de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por
 Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

Pág. 5 de 5

ANEXO 3

EXPEDIENTE N° : 21-2216

1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Consiste en una combinación de ARENA GRUESA sin cantera especificada y PIEDRA CHANCADA sin cantera especificada.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	1.9	1.9	98.1
3/4"	19.00	19.7	21.6	78.4
1/2"	12.50	27.4	49.0	51.0
3/8"	9.50	1.3	50.3	49.7
N°4	4.75	1.5	51.6	48.2
N°8	2.36	7.5	59.1	40.5
N°16	1.18	9.9	69.0	30.7
N°30	0.60	9.2	78.5	21.5
N°50	0.30	8.2	86.7	13.3
N°100	0.15	5.4	92.1	7.9
FONDO		7.9	100.0	0.0

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Tamaño Nominal Máximo	3/4"
Módulo de Fineza	5.10
% Agregado Grueso	50.81
% Agregado Fino	49.19

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por: Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico: Sr. G.P.L.

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.


UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046


www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo N° 4 F – Fichas de Resultados de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por
 Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : JUAN ALEXIS TORRES SALDAÑA
 Asunto : Ensayo de Granulometria en Agregados
 Expediente N° : 21-2459
 Recibo N° : 76061
 Fecha de emisión : 11/11/2021

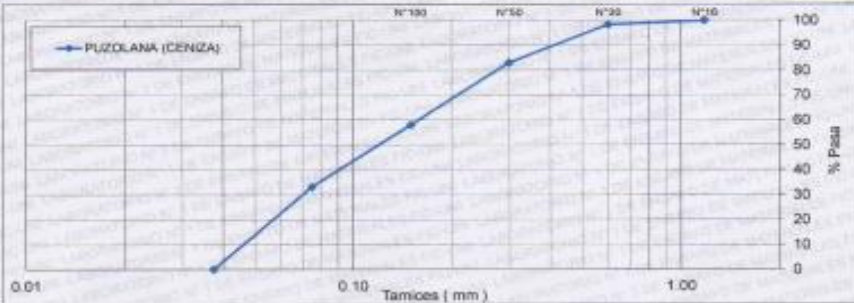
1. DE LA MUESTRA : PUZOLANA (CENIZA), sin cantera especificada.
 2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.012:2018.
 Procedimiento interno AT-PR-24.
 3. RESULTADOS :

3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		%RET	%RET ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
N°16	1.18	0.0	0.0	100.0
N°30	0.60	1.7	1.7	98.3
N°50	0.30	15.2	16.9	83.1
N°100	0.15	25.1	42.0	58.0
N°200	0.075	24.8	66.8	33.2
FONDO		33.2	100.0	0.0


MÓDULO DE FINURA : 0.61

3.2. CURVA GRANULOMÉTRICA




4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. T. M. T.



Mag. Ing. M. A. Tejada S.
Técnico



Ing. Rafael Cachay Huaman
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046


www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI



Anexo N° 4 G – Fichas de Resultados de Laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por
 Engineering
 Technology
 Accreditation
 Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : JUAN ALEXIS TORRES SALDAÑA
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.
 Expediente N° : 21-2428
 Recibo N° : 76029
 Fecha de emisión : 06/12/2021

1. DE LA MUESTRA : Probetas cilíndricas de concreto elaboradas con la siguiente dosificación brindada por el solicitante:

	Dosificación en obra (kg)			
	PATRÓN	DISEÑO 1	DISEÑO 2	DISEÑO 3
CEMENTO	379.00	341.10	322.15	303.20
AGUA de la RED UNI	233.00	233.00	233.00	233.00
ARENA GRUESA	855.00	855.00	855.00	855.00
PIEDRA CHANCADA	888.00	888.00	888.00	888.00
PUZOLANA	0.00	37.90	56.85	75.80
SLUMP (")	4	3/4	3/4	0.00

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034:2015, NTP 339.084:2017, Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS : Ensayo de Resistencia a la Compresión



Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm ²)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)
PATRÓN (7D)	7	10.07	79.64	19015	239
10% (7D)	7	10.02	78.85	24157	306
15% (7D)	7	10.04	79.09	17092	216
20% (7D)	7	10.04	79.09	14579	184
PATRÓN (14D)	14	9.99	78.38	22028	281
10% (14D)	14	9.97	78.07	26403	338
15% (14D)	14	10.03	79.01	23147	293
20% (14D)	14	10.01	78.70	20732	263
PATRÓN (28D)	28	10.06	79.41	26721	337
10% (28D)	28	9.98	78.15	31417	402
15% (28D)	28	10.06	79.41	24227	305
20% (28D)	28	10.00	78.46	22969	293

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)
PATRÓN (7D)	7	10.04	20.20	8361	26
10% (7D)	7	10.04	20.40	10009	31
15% (7D)	7	10.05	20.20	7169	22
20% (7D)	7	10.03	20.30	5731	18
PATRÓN (14D)	14	10.01	20.72	10211	31
10% (14D)	14	10.01	20.82	11978	37
15% (14D)	14	10.02	20.73	10347	32
20% (14D)	14	10.07	21.09	11628	35
PATRÓN (28D)	28	10.08	20.96	12800	39
10% (28D)	28	10.22	20.71	10296	31
15% (28D)	28	10.12	20.82	14778	45
20% (28D)	28	10.03	20.07	12033	38

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada
 Técnico : Sr. L.O.R.


Ing. Rafael Cachay Huamán
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de manera parcial o total, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo
 de Materiales - UNI



Anexo N° 5: FOTOGRAFIA



Diseño de Mezcla



Ensayo de Slump



Ensayo de Slump



Vaciado de probetas



Probetas secas



Ensayo a la compresión



Máquina de Compresión



Falla de Probeta a la compresión



Ensayo de Probeta a la compresión
diametral



Falla de probeta a la compresión
diametral