



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en el
concreto $f'_c=210$ kg/cm², Santiago de Chuco 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil**

AUTORAS:

Romero Pajuelo, Keyla Soraya (ORCID: [0000-0002-3903-6073](https://orcid.org/0000-0002-3903-6073))

Tineo Navarro, Kelly Vanesa (ORCID: [0000-0002-8623-7791](https://orcid.org/0000-0002-8623-7791))

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 a Dios, ya que él nos regala sabiduría, entendimiento, paciencia y conocimientos para poder enfrentar los retos que se me presenten día a día. A mis padres; Arcadio Tineo y Fidelicia Navarro, por sus valores, consejos, motivación y por el apoyo incondicional que me brindaron hasta llegar a culminar este objetivo. A mis hermanos; Carlos, Willy, Yessenia, Leslie y Marycielo, por el apoyo que me dieron en todo momento. A mi compañera de tesis Keyla Romero, porque juntas logramos realizar el desarrollo de la presente investigación. Con cariño,
Kelly Tineo.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios por haberme permitido lograr cada uno de mis objetivos. A mis padres Freddy Romero y Rosalía Pajuelo, quienes a lo largo de toda mi vida me han apoyado y motivado en mi formación académica, inculcándome buenos valores ya que sin ellos no hubiera podido conseguir lo que hasta ahora he logrado. Con cariño,
Keyla Romero.

AGRADECIMIENTOS

A Dios porque ha estado con nosotras en cada paso que hemos dado, cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar con nuestras metas.

A nuestros padres, quienes a lo largo de nuestra vida han velado por nuestro bienestar y educación, siendo un apoyo incondicional en todo momento.

A nuestro asesor, el Mg. Minaya Rosario Carlos Danilo, que nos apoyó en todo momento, brindándonos sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y sobre todo alentándonos en cada clase para lograr el gran anhelo de titularnos como ingenieras civiles.

A la Universidad César Vallejo, por darnos la oportunidad de estudiar y ser profesionales de vocación.

A nuestras amistades y compañeros que caminaron junto con nosotras en este trayecto universitario, alentándonos a ser cada día mejores personas y mejores profesionales.

Para ellos, muchas gracias.

Keyla Romero y Kelly Tineo.

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y Diseño de investigación	16
3.2. Variable y Operacionalización.....	17
3.3. Población, Muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos	24
3.6. Método de Análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN	50
VI. CONCLUSIÓN	54
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	58
ANEXOS	66

Índice de tablas

Tabla 1:	Tipos de Cemento.....	12
Tabla 2:	Contenido de ceniza y sílice en restos agrícolas	13
Tabla 3:	Balance de estructura química de cenizas obtenidas en diferentes estudios .	14
Tabla 4:	Cantidades de espécimen de ceniza de hoja maíz.....	20
Tabla 5:	Cantidades de espécimen de ceniza de bagazo de cebada	20
Tabla 6:	Cuadro de cantidad de especímenes cilíndricos elaborados de ceniza de hoja de maíz.....	21
Tabla 7:	Cuadro de cantidad de especímenes cilíndricos elaborados de ceniza de bagazo de cebada.....	21
Tabla 8:	Cantidad de vigas prismáticas elaboradas de ceniza de hoja maíz	21
Tabla 9:	Cantidad de vigas prismáticas elaboradas de ceniza de bagazo de cebada. .	22
Tabla 10:	Ensayos de laboratorio.....	23
Tabla 11:	Análisis Granulométrico de agregado fino	30
Tabla 12:	Análisis Granulométrico de agregado grueso	31
Tabla 13:	Peso unitario suelto.....	32
Tabla 14:	Peso unitario compactado.....	33
Tabla 15:	Peso específico.....	33
Tabla 16:	Peso unitario suelto.....	34
Tabla 17:	Peso unitario compactado.....	34
Tabla 18:	Proporción en peso para concreto 210 kg/cm	35
Tabla 19:	Asentamientos para concretos con CHM y CBC.	37
Tabla 20:	Resistencia a la rotura por compresión a los 7 días	41
Tabla 21:	Resistencia a la rotura por compresión a los 14 días	43
Tabla 22:	Resistencia a la rotura por compresión a los 28 días	45
Tabla 23:	Resistencia a la flexión a los 28 días de curado de la CHM	48
Tabla 24:	Resistencia a la flexión a los 28 días de curado de la CBC.....	48

Índice de Gráficos y Figuras

Figura 1: Mapa del Perú.....	26
Figura 2: Mapa de la Región La Libertad	26
Figura 3: Localización de la chacra de sembrío	26
Figura 4: Recolección de hojas de maíz para los 03 porcentajes de 3%, 8% y 12%	27
Figura 5: Recolección de bagazo de cebada para los 03 porcentajes de 2, 5% y 9% ...	27
Figura 6: Incineración de las hojas de maíz	28
Figura 7: Incineración del bagazo de cebada.....	28
Figura 8: Curva granulométrica de agregado fino	31
Figura 9: Curva granulométrica de agregado grueso	32
Figura 10: Llenado del cono Abrams.....	36
Figura 11: Compactado por cada capa con la varilla de acero	36
Figura 12: Medición del asentamiento del concreto por cada mezcla.....	37
Figura 13: Comparación del Slump	38
Figura 14: Elaborado de las probetas cilíndricas de acuerdo a la NTP 339.183.....	39
Figura 15: Elaboración de probetas cilíndricas.....	39
Figura 16: Colocado de la probeta en la compresora	40
Figura 17: Fractura diagonal Modo V, según la NTP 339.034	40
Figura 18: Comparación de resistencias a la rotura por comprensión a los 7 días.	42
Figura 19: Comparación de resistencias a la rotura por comprensión a los 14 días.	44
Figura 20: Comparación de resistencias a la rotura por comprensión a los 28 días.....	46
Figura 21: Diseño de Vigas Patrón, con CHM y CBC.....	47
Figura 22: Vigas de concreto del patrón, y los distintos porcentajes de CHM y CBC.	47
Figura 23: Ensayo de resistencia a la flexión del diseño patrón a los 28 días.	47
Figura 24: Comparación de resistencias a la flexión con distintos porcentajes propuestos a los 28 días.	49

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo por objetivo evaluar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en las propiedades físico-mecánicas del concreto, el cual permitió determinar si la sustitución del cemento por la ceniza de hoja de maíz y bagazo muestra mejores resultados, haciendo una comparación técnica entre el concreto convencional de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y sustituyendo CHM en 3%, 8% y 12%, como también CBC en 2%, 5% y 9%. Formulándose la metodología; su diseño fue cuasi experimental, donde el tipo de investigación es aplicada - explicativa Causal. Se obtuvieron como resultados que con 12% de CHM llegó a medir 3.90", sin embargo, en el diseño patrón tenemos asentamientos de 4.00", con la sustitución del 2%, 5% y 9% de CBC se dio el menor valor en la resistencia a la compresión frente al diseño del patrón y con el 12% CHM alcanza 47.92 kgf/cm^2 abarcando la resistencia a la flexión más alta. Se concluyó que en el ensayo de Slump tuvo el mejor resultado con 12% de CHM. La resistencia a la compresión y flexión aumentó con la sustitución parcial de ceniza de hoja de maíz.

Palabras clave: Ceniza, Bagazo, Asentamiento y Resistencia.

ABSTRACT

The objective of this research project was to evaluate the influence of corn leaf ash and barley bagasse on the physical-mechanical properties of concrete, which allowed to determine if the substitution of cement for corn leaf ash and bagasse shows better results, making a technical comparison between conventional concrete of $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ and substituting CHM in 3%, 8% and 12%, as well as CBC in 2%, 5% and 9%. Formulating the methodology; its design was quasi-experimental, where the type of research is applied - explanatory Causal. The results were obtained that with 12% of CHM it came to measure 3.90 ", however, in the standard design we have settlements of 4.00 ", with the substitution of 2%, 5% and 9% of CBC the lowest value was given in compressive strength versus pattern design and with 12% CHM it reaches 47.92 kgf / cm^2 , encompassing the highest flexural strength. It was concluded that in the Slump test it had the best result with 12% of CHM. The compressive and flexural strength increased with the partial substitution of corn leaf ash.

Keywords: Ash, Bagasse, Settlement and Resistance.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos 30 años, la industria de la construcción ha seguido creciendo y desarrollándose, junto con la investigación y el análisis de aditivos o agregados. Por ende, la investigación y el análisis para mejorar las propiedades del hormigón han ido de la mano. Se pueden encontrar infinidad de tipos de aditivos (plastificantes, aceleradores, retardadores, microfibras, macrofibras, incorporadores de aire, etc.), así como otros aditivos y/o materiales orgánicos naturales (adhesivos, cáscaras de huevo, etc.). Sin embargo, cuando se utilizan aditivos para el cemento o materiales de reemplazo parcial, se sabe poco sobre el impacto en las propiedades físicas y mecánicas del hormigón. Siendo ello, un factor muy importante en estructuras que necesitan mejorar la calidad del hormigón, a la vez disminuir la contaminación y reducir el costo económico. Asimismo, las acciones agroindustriales se han traducido en enormes residuos que aún no se han utilizado de forma razonable. Por lo general, son desechos esparcidos en la naturaleza, sin medidas de control, causando contaminación ambiental. A nivel mundial, existen variedades de construcciones en las cuales utilizan nuevos recursos tecnológicos para enriquecer y embellecer una construcción, para ello emplean distintos materiales, algunos que benefician al entorno ambiental y otros que generan gases contaminantes. Por ello, en distintos lugares se han empleado materiales que brinden un mejoramiento para el medio ambiente, países como: Colombia, Ecuador, Venezuela, entre otros; eligieron por emplear componentes reutilizando residuos, por motivos económicos, sociales y sobre todo ambientales para desarrollar, experimentar y ejecutar un nuevo prototipo en la utilización del concreto, donde se buscó tener una mejor calidad del producto, aumentar su resistencia, mejorar la durabilidad y su capacidad de trabajabilidad.

A nivel Nacional, es importante recalcar que, en la industria de la construcción, las deformaciones y agrietamientos en las estructuras se originan por diversos motivos, en el cual las razones son; la baja calidad de materiales y los costos de estos, produciendo mayores vulnerabilidades y presentando a sufrir daños en magnitudes elevadas. Por ende, estos factores han ido disminuyendo la contaminación de una manera satisfactoria con la incorporación de cascarilla de arroz en reemplazo del agregado fino, rastrojo de maíz, fibras naturales de coco y restos de caña de azúcar,

de ese modo evitar graves daños en las construcciones, logrando una mejor resistencia en el concreto. En el Perú, actualmente la construcción de edificaciones de albañilería confinada es muy común, por ello se está elevando en tendencia, siendo el concreto uno de los componentes más utilizados en la autoconstrucción de edificaciones, lo que lleva a que la demanda del concreto sea elevada por su amplia funcionalidad. Sin embargo, uno de los materiales constituyentes es el cemento, el cual proviene de una cadena de fabricación que presenta consecuencias impactantes en el medioambiente, afectando en grandes medidas al aire, asimismo tiene un alto costo en relación con los otros elementos de la mezcla. Los proveedores de concreto averiguan materiales o aditivos nuevos e innovadores que ayuden a disminuir el importe del cemento sin desaprovechar las propiedades de la mezcla y con una fabricación sostenible. A lo largo del tiempo, el apareamiento de nuevas técnicas de mejora para el concreto se ha dado por diferentes materiales, aditivos o agregados, una de las cuales es la incorporación de la ceniza de chala de maíz y bagazo de diferentes cereales, donde sus propiedades influyen de manera significativa en el concreto tradicional, y también por ser un material menos contaminante. En otras zonas del Perú como Chimbote, Arequipa, Huaraz, entre otros; eligieron por nuevos factores de uso de los residuos, utilizando diversos materiales naturales que fueron materia de estudio, dando una mejor firmeza a la compresión con la incorporación de cenizas de chalas de maíz, cáscaras de cebada y ceniza de Caña de azúcar, siendo una manera para incrementar la tenacidad de un concreto y para tener una adecuada estabilidad físico-mecánica siendo así, agregados que proporcionan situaciones favorables. Al pasar el tiempo la contaminación ha ido aumentando, debido a incorrectas maneras de descarte de residuos con altos contaminantes. De ese modo, una de las opciones para la descontaminación es añadir estos restos a distintos materiales en las diferentes partes de las construcciones. Por ende, se debe realizar una adecuada utilización de estos residuos; sobre todo en la adición o sustitución de proporciones teniendo un nuevo concreto implementado con materiales naturales, para conseguir un mejoramiento de este en la construcción. Así también, obtener beneficios ambientales, económicos y sociales.

A nivel Local, la provincia de Santiago de Chuco, se ubica en el departamento de La Libertad, a 165 kilómetros al este de la ciudad de Trujillo. Actualmente es una provincia en desarrollo, cuenta con aproximadamente 58 320 habitantes, según el censo del 2017. En ello se obtiene la gran demanda en la construcción de viviendas, y gran impacto ambiental que alcance disponer, por ello se da a la indagación de nuevas opciones para cambiar esta situación y de ese modo obtener una mejor vida, aprovechando los residuos orgánicos que en nuestra vida actual no optan en recibir un procedimiento conveniente. De acuerdo a esta problemática se observó, que para la construcción de viviendas es muy común la utilización de materiales tradicionales, como el cemento. Por ello se propuso una alternativa de sustituir parcialmente al cemento con ciertos porcentajes de ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada para así determinar su influencia en el mejoramiento del concreto, mitigar aún más los riesgos de contaminación y que sea de bajo costo.

Por lo tanto, teniendo en cuenta las problemáticas anteriormente nombradas, se realiza la formulación del problema; el incremento poblacional en el Perú continúa avanzando cada vez más, lo que ha llevado a una demanda continua de viviendas, al tratamiento de materiales inicialmente utilizados para el cemento, provocando que el cemento erosione las canteras de piedra caliza, etc., provocando contaminación ambiental, así mismo, las plantas cementeras en Perú en el transcurso de producción del cemento, implementan medidas de reducción de la contaminación para encontrar alternativas innovadoras, como el uso de cenizas volcánicas artificiales (ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada) en sustituir parcialmente al cemento para mejorar el asentamiento, aumentar su resistencia a la rotura por compresión y resistencia a la flexión del concreto.

En base a lo anteriormente explicado se establece la siguiente *problemática general*: ¿De qué manera influye la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021? Y se plantearon las siguientes *problemáticas específicas*, la primera es ¿Cuánto influye la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en el asentamiento del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021?, la segunda es ¿Cuánto influye la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en la resistencia a la rotura por compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021? Y la tercera

es ¿Cuánto influye la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Santiago de Chuco 2021?

Se puede justificar esta investigación planteando nuevas alternativas de solución para una mejora en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm². La justificación metodológica, esta metodología trata de conseguir y desarrollar los objetivos proporcionados en el estudio de forma eficiente en base a los instrumentos de medición empleados en cada variable: Independiente: Cenizas de hoja de maíz y de bagazo de cebada y Dependiente: propiedades físico-mecánicas, ambos dados en la sustitución parcial del cemento, de ese modo obtener la validez y confiabilidad de la variable primordial del proyecto, llegando a la demostración que las cenizas de hoja de maíz y de bagazo de cebada mejoran las propiedades físico-mecánicas. La justificación teórica, respecto a la variable independiente Cenizas de hojas de maíz y bagazo de cebada se señala que “[...] son el análisis de residuos agrícolas que permanecen luego de realizarse una ignición u oxidación de una materia [...]”¹. Por lo cual, al elaborar el proceso se obtiene que “The efficiency and benefit of using pozzolanic natural resources as a substitute for cement in concrete are valid materials”². Respecto a la variable dependiente sugiere “It is beneficial for the environment to modify its characteristics and producing a new concrete for construction already leads to a sustainable and symbiotic relationship”³. La justificación técnica, a través de esta propuesta se trata de dar a conocer al máximo, la existencia de esta nueva opción sustituida al peso del cemento con las Cenizas de hoja de maíz y bagazo de cebada, para el mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto. La justificación ambiental, el uso de cenizas de hoja de maíz y bagazo de cebada tienen como propósito crear conciencia, de que se pueden aprovechar estos residuos, que muchas veces son arrojados a la vía pública como desperdicio o basura y buscar de esta forma optar por darle una nueva usanza, a su vez, se considerarán las normas técnicas dadas en el diseño de concreto y ensayos de laboratorio.

Ante todo, lo investigado se plantea el siguiente;

En la siguiente investigación, se propone la *Hipótesis General*; La ceniza de hoja de maíz y ceniza de bagazo de cebada mejora las propiedades físico - mecánicas

del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021. Similarmente se planteó las siguientes *Hipótesis Específicas*; La ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada optimiza el asentamiento del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021; La ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada aumenta la resistencia a la rotura por compresión en las propiedades físico - mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021; La ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada incrementa la resistencia a flexión en las propiedades físico - mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021.

También se planteó el *Objetivo General*: Evaluar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021. En forma similar se planteó los siguientes *Objetivos Específicos*; Determinar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en el asentamiento del concreto en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021. Determinar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada sobre resistencia a la rotura por compresión en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021. Determinar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada sobre resistencia a flexión en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional se tiene a: Galicia, M. y Velásquez, M. (2016), señala en su indagación como objetivo principal: Analizar de forma comparativa el revestimiento, la resistencia a la rotura por compresión y la resistencia a la flexión de un hormigón adicionando desiguales cantidades de ceniza de restos de maíz hecho con agregado de la cantera de Cunyac y la cantera Vicho con relación a la resistencia a la compresión de un hormigón modelo de $f'c=210$ kg/cm². Es un estudio tipo experimental, la población y muestra utilizada para este estudio estuvo constituida por el hormigón elaborado con los agregados de Vicho, Cunyac y Mina Roja, incorporado ceniza de rastrojo de maíz, siendo la muestra de tipo censal ya que coincidió con la población. Como resultados adquiridos la adición de las cenizas de chalas de maíz en un 2.50%, 5.00% y 7.50%, al hormigón solo aflige al revestimiento y consistencia, ya que al adicionar ceniza de restos de maíz en la composición de concreto esta pierde humedad y esto induce a un pequeño revestimiento en el cono de Abrams, a su vez forma poca trabajabilidad, produciendo un hormigón seco y poco húmedo. De esta manera, se concluye que, la cantidad utilizada para la adición, conmueve de forma negativa a las propiedades del hormigón en su estado fresco, ya que la incorporación de cenizas de restos de maíz tiene una correlación no obstante proporcional, a mayor adicción de ceniza menor revestimiento.⁴

Apaza, E. y Salcedo, J. (2019), sostuvo por objetivo principal: Evaluar el valor del dominio en la resistencia de una mezcla de hormigón para diseños $f'c=175$, 210, 280, y 350 kgf/cm², suplantando al cemento en 5.00%, 10.00%, 15.00% y 20.00% por residuo de hoja de grano de maíz, ceniza de bagazo de cebada y ceniza de cáscara de caña de azúcar como una porción de sustancia. Conlleva un estudio cuasi experimental, la población estaba conformada por el grupo de probetas, su muestra es el conjunto de un total de 936 probetas, como instrumentos empleados fueron ensayos que se realizaron, como el ensayo para la trabajabilidad, la temperatura, y de igual manera para el peso unitario. Dichos resultados obtenidos mostraron una resistencia a los siete y catorce días del hormigón con un 20% de cáscara de caña de azúcar, donde estos coexistieron las magníficas derivaciones prevalecientes al hormigón tradicional, por otra parte, a los 28 días ninguna mezcla

de concreto de ceniza alcanzó a resaltar al dicho concreto (tradicional). Se concluyó que fue favorable al utilizarse un 5.00%, 10.00%, 15.00% y 20.00% de cenizas de cáscara de caña con la norma ACI 211, en el cual se examinó un acrecentamiento en su firmeza a los 28 días de 3.7%, 21.40%, 4.60% y 5.20%, y también se observó mediante la regla del Módulo de Fineza a unos 21.60%, 7.80%, 5.30% y 6.10% proporcionalmente. ⁵

Días, K. (2021), tuvo por objetivo principal: Calcular el hormigón incorporando ceniza de chala de maíz con la finalidad de mejorar la proporción del cemento en el diseño de mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Este estudio es de tipo Cuasi Experimental, su población estudiada estuvo comprendida mediante todos los testigos de concreto, la muestra estuvo constituida por las probetas de diversos porcentajes de pancas de maíz con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los instrumentos empleados fueron ensayos que se realizaron como resistencia a la rotura por compresión y resistencia a la flexión. Como resultados se muestra que la resistencia a la flexión obtenida a los 28 días, la muestra modelo llegó a obtener una máxima resistencia de 73.44 kg/cm^2 , con la incorporación del 5.00 % de ceniza de pancas de maíz se obtuvo una máxima resistencia de 80.44 kg/cm^2 , con suma del 10.00 % de ceniza de pancas de maíz el hormigón consiguió una máxima resistencia de 68.08 kg/cm^2 , con complemento del 15.00% de ceniza de pancas de maíz el hormigón alcanzó una máxima resistencia de 64.64 kg/cm^2 . Se concluyó que para la rotura por compresión la máxima cantidad de cemento se da mediante la incorporación de un 15.00% de ceniza de pancas de maíz ya que complementando esta cantidad también nos muestra una mejor resistencia con respecto al hormigón patrón y para la resistencia a la flexión la máxima proporción de cemento se dio con la incorporación del 5.00% de ceniza de pancas de maíz, debido a ello esta proporción la resistencia a la flexión se extiende en función al hormigón de muestra. ⁶

A nivel Internacional tenemos a: Orrala, F. y Gómez, F. (2015), su investigación lleva por objetivo general: Lograr un concreto de cemento portland usando puzolanas artificiales adquiridas por el calcinamiento de los desechos del cultivo de maíz como sustituto parcial del cemento, sin afligir su resistencia a la rotura por compresión en balance con el diseño patrón, alcanzando un constante beneficio técnico-medioambiental. Es un estudio de tipo Experimental, la muestra estuvo

constituida por 27 probetas en 5%, 10% y 15%, como sustitución parcial en el total de la masa de cemento portland de un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los instrumentos empleados fueron ensayos que se realizaron como resistencia a la rotura por compresión. Los resultados muestran que la incorporación de ceniza de hojas de maíz arrojó que es recomendable 10.00% en función del cemento por ceniza de hojas de maíz, teniendo una resistencia a la rotura por compresión de 1.10% con respecto a la muestra patrón. Se concluye que el reemplazo de 15.00% del cemento por ceniza de hojas de maíz es aplicable, debido a los efectos que mostraron se pudo decir que obtuvo una resistencia a la compresión de -2.01% referente a la muestra de diseño.⁷

Coyasamin, O. (2016), en su indagación tiene por objeto principal: Diseñar un concreto mediante la colocación de agregados con particularidades puzolánicas, como materiales alternos del cemento Portland. Cuenta con un estudio de tipo experimental, la muestra del presente proyecto estuvo constituida por 30 probetas de concreto, los instrumentos utilizados fueron los ensayos establecidos como ensayo cono de Abrams, ensayo a la resistencia a la rotura por compresión. Los resultados manifestaron de forma satisfactoria que el remplazo de ceniza de cáscaras de caña de azúcar y cascarilla de arroz al 15.00%, se logró una óptima resistencia por compresión, destacando a la muestra modelo. Se concluyó que la cantidad óptima de adición es de 15.00%. La resistencia lograda al reemplazar con el 15.00% de ceniza de cáscara de caña de azúcar y cascarilla de arroz a la edad de 28 días fue de 304.30 kg/cm^2 .⁸

Chic, W. (2016), en su proyecto de tesis tuvo por objeto general: Diseñar, construir y evaluar en el laboratorio un bloque constructivo para cierre de vivienda, empleando chalas de cultivo de maíz. Tiene un estudio de tipo Teórico-experimental, la muestra del presente proyecto estuvo conformada por muros de concreto incorporando ceniza de chala de maíz, los instrumentos utilizados fueron los ensayos el de establecidos como ensayo resistencia a la compresión. Los resultados revelaron que este tipo de muro de chala de maíz es bastante frágil, pero, se establecieron desplazamientos mecánicos que puedan ser renovadas con sustancias en pequeñas cantidades, la elaboración de esta clase de muros no requiere mano de obra experta. Se concluye que la estimación de estos muros

construidos a base de chala de maíz, cuenta con la capacidad de resistir una fuerza lateral semejante a 3 veces su cuarto peso (2 655 kg) y un deslizamiento pequeño de 2.0 milímetros, es desde este valor en donde los desplazamientos crecen de una forma considerable induciendo a romperse el muro mediante la resistencia por flexión y generando una fuerza cortante de 3759 kg. ⁹

En otros idiomas tenemos a: Ikponmwosa (2020), I indicate my central objective to determine the use of sawdust ash (SDA) as a close substitute for cement, by 20.00%. Said analyzed results gave an agreement that experimental models were developed to reveal the success of the SDA portion in the development of concrete mixtures. The results detailed that SDA is a pozzolan of type C, using a 20.00% SDA as a cement substitute showed a reduction of approximately 10.00%, 33.00% and 35.00% in resistance to compression, tension and settlement. It stayed decided that the physical-mechanical properties determined for the material joints that were incorporated by SDA detailed that they can still be secondhand for mechanical executions where supportable construction materials are wanted.¹⁰

Bheel. et al (2018), The impartial of this revision remained to estimate the physical mechanical possessions of concrete; when the cement is partially replaced with RHA and native aggregates by recycled aggregates (RA). In this analysis, the cement was 8 replaced by RHA by 10% by weight of cement. For experimental studies, a total of 135 concrete samples were developed, cured and used on the (UTM). The results of the laboratory presented what the resistance to compression, traction and to unfolding made with normal and recycled aggregates. The tests were carried out at 1: 1.5: 3 by an a / c ratio of 0.50 and the curing was verified. at 7, 14, 2, 28 and 56 days. It stayed observed that the workability of fresh normal concrete is 7% and 10% higher than concrete with the substitution of recycled materials joined with 10% RHA and only concrete with recycled aggregates without RHA proportionally. The compressive strength increases up to 6%, on the other hand, the tensile strength increases 4% after 56 days of curing. It was concluded that with more than 10% substitution of RHA with cement, the compressive strength decreases. ¹¹

Laborel. et al (2018), had as foremost impartial of this education characterized and examined the different behaviors of 3 native and agricultural utilities arranged following RILEM's instructions in general terms: apparent density, thermal behavior, absorbs a large amount of water and analyzes particle size. The results highlight three tubular structures of 24 unequal aggregates, with apparently very low density and also low conductivity (K-1 of rice straw, hemp and cob are 0.044, 0.051 and 0.096 Wm⁻¹, respectively), and great water absorption. Barley straw, as well as wet hemp residue in percentages of (414% - 380%, respectively, and 123% corn).¹²

A nivel de Artículos se tiene a: Paricaguán, B. (2016), sostiene como objetivo primordial, evaluar la conducta mecánica del concreto reforzado a través de la sustitución del adherido finito por fibra nativa de cocotero y cáscara de caña de azúcar, de modo a ser de gran utilidad en las construcciones. La metodología empleada fue de tipo cuasi experimental, la población del estudio está comprendida en la ciudad de Naguanagua, Valencia, donde se tomó como 574 muestras para los ensayos; los instrumentos empleados fueron ensayos que se realizaron, como el Cono de Abrams, tenacidad a la tensión, tracción por flexión, fibroconcreto, polimetilmetacrilato, entre otros. Los resultados obtenidos fueron que los modelos de concreto ensayados a compresión, en el cual se utilizaron unas sustancias derivadas de la cáscara de caña de azúcar teniendo una dimensión de largo de (5-6) cm sin procedimiento artificial con una relación en volumen de 2.50% proyectaron efectos agradables en balance con la composición de la suma de fibras pequeñas y fibras humedecidas con PMMA, los productos de estos fueron para 7, 14, 28, 60 y 128 días con aproximadamente (21,03; 33,09; 34,1; 40,59; y 41,82) MPa equitativamente. Se concluyó que en los 128 días de sanado todas las composiciones consolidadas con caña muestran conductas de resistencia similar. Además, al añadir fibras como estas al concreto, se amplía el esfuerzo ante un gran volumen de una grieta, puesto que se forma una resistencia óptima, para que la edificación no colapse de manera inmediata.¹³

Águila, I. y Sosa, M. (2018), sostiene como objetivo general: Evaluar las potencialidades de las cenizas de cascarilla de arroz, chala de maíz y restos de caña, para ser manejados como buenas fuentes de materiales puzolánicos. Es un estudio de tipo Experimental, se elaboraron ensayos de resistencia a la compresión

y durabilidad en muestra de mortero. El muestreo estuvo conformado por 14 muestras, que incluyen una muestra patrón, y sucesiones de muestras con cantidades de ceniza entre 10.00 y 30.00 %, en sustitución de cemento para cada uno estos a evaluar. Los resultados demuestran beneficiosa a la ceniza de chala de maíz, ya que puede ser utilizada como una variante a la usanza del cemento en la elaboración de concreto, ya que cierta clase de ceniza contiene un porcentaje alto en sílice similar a un 48.00%, siendo una unidad puzolánica significativa para la fabricación de cemento. Se concluye que la óptima cantidad de reemplazo es de 10.00% y se puede sumar hasta 20.00% sin que el hormigón presente algún efecto en su firmeza.¹⁴

Ndububa, E. y Nurudeen, Y. (2015), maintains as general objective: Replacing a quantity of cement in concrete with cheap and available pozzolanic materials from agro wastes. It is the cause for the determination of the corn ash was the following, First, the 9k corn leaves were calcined, using an oven and at a temperature of 6000 C. After that, it was cooled for at least approximately 3 hours, followed by grinding and then sieving to achieve a homogeneous material. Carrying out the chemical studies of the ash, an admissible result was obtained in its category of pozzolana. Using 5.00% and 25.00% replacement of corn husk ash by cement, variable results were shown, that is, for an addition of 25.00% corn husk ash, the resistance of the cowhide concrete to a standard sample of concrete decreased, and for 5.00% aggregation the strength of the concrete increased considerably.¹⁵

Para el progreso de esta investigación es fundamental tener conocimientos previos de los materiales implicados y de los ensayos donde se procesarán. Por lo tanto, con respecto al concreto, según Norma E. 060 (2014) define que es un beneficio retocado a partir de una composición de adhesivos (habitualmente arena, grava o piedra triturada, agua y el material más importante que es el cemento), obtendrán una resistencia similar a la mejor piedra natural al fraguar y endurecer, dando las siguientes propiedades: resistencia mecánica, retracción, etc. Así mismo en base a las (NTP 334.009, 2016) y ASTM-C-150-99 existen los siguientes tipos:¹⁶

Tabla 1: Tipos de Cemento

TIPOS DE CEMENTO	DEFINICIÓN
TIPO I	Es el más provechoso para todo prototipo de obras constructivas, dispositivos de mampostería y concreto prefabricado.
TIPO II	Tiene usanza para advertir agresiones de los sulfatos en las distribuciones, exhibición de superficies y aguas subterráneas.
TIPO III	Se utiliza para ganar una alta resistencia en escaso tiempo, es semejante al cemento tipo I con la discrepancia de tener sus composiciones más finas.
TIPO IV	Es el que laboriosamente se localiza en los proveedores, su resistencia se desenvuelve perezosamente por el imperceptible calor que se origina en el período de la hidratación.
TIPO V	Se utiliza para distribuciones estructurales mostradas a altísimos adjuntos de sulfato.

Fuente: Pasquel, E. (1992, p. 21)

La sustancia de cemento portland es un ligante desarrollado mediante una mezcla de cal y arcilla incinerada y desmenuzada, teniendo como principal característica enderezarse al entrar en relación al agua. “The cement use in all concrete mezclas was ordinar Portland cement type I (OPC), which conforms to ASTM C150-1992”.¹⁷ En ese sentido los puzolánicos artificiales, según la norma NTP 334.090 precisa que, la puzolana como otras sustancias silíceas o alumino silíceos puede protestar en la cal teniendo en aspecto el agua para originar un beneficio con particularidades de cemento calificado.¹⁸ De esta definición se desprende que los calcinados obtienen una sustancia mineral rica en sílice, siendo así un factor favorable para el reemplazo del cemento.

Por ende, la ceniza de hoja de maíz es un componente destacable, debido que comprende un alto porcentaje en sílice, siendo así favorable para la población puesto que su producción es abundante, de referencia a los esquemas oficiales del Ministerio de Agricultura y Riego, en el año 2018, predominó en los departamentos (Ancash, Ica, Lima, La Libertad y Lambayeque) una producción de 43,6% a total nacional. Asimismo, nos menciona que, en el año 2019, en el departamento La Libertad, el total de la producción mensual de maíz es de 14,098 ha, siendo uno de los 10 primeros departamentos con mayor cosecha, y a la vez con mayor desperdicio de hojas de maíz, la cual se convierte en punto importante de reutilización.¹⁹

Si bien está no ha sido investigada como tal en la provincia de Santiago de Chuco, pero a lo que abarca a la fecha, se puede observar que posee una comisión alta de sílice en ceniza de 62 a 65%, convirtiéndose en un elemento importante.

Tabla 2: Contenido de ceniza y sílice en restos agrícolas

RESIDUOS AGRÍCOLAS	CONTENIDO DE CENIZA (%)	CONTENIDO DE SÍLICE EN CENIZA (%)
Cascarilla de arroz	18-25	85-95
Vaina de trigo	8-11	88-91
Paja de arroz	13-15	80-94
Bagazo de caña de azúcar	13-15	70-75
Hoja del maíz	10-13	62-65
Nodo del bambú	1-2	56-58
Tallo y hoja del girasol	10-12	24-26

Fuente: Visvesvaraya (2019, p.23)

Sin embargo, estos valores no se pueden generalizar, ya que pertenecen a un estudio de una zona distinta y sus propiedades pueden modificar para otros lugares. Asimismo, otro elemento en estudio es la cebada, la cual ha sido sembrada por la persona desde el año 2800 a.C. es procedente de Asia, en lo cual era manejada como la comida para animales y personas. Ya que se adaptaba a diversos terrenos, su elaboración se ha desarrollado por varios países del universo.²⁰

En Perú, actualmente los porcentajes públicos del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), en el año 2019, se puede verificar el total de la producción mensual de cebada es de 27,513 ha, encontrándose como uno de los primeros departamentos con más cosecha, y así mismo involucra al aumento de descarte de sus residuos.²¹ Por otra parte, en su composición química de la cebada, tiene una alta estadística en relación al sílice en representación de dióxido de silicio (SiO₂) en 27.5%, y de esta forma mostrarlo un material puzolánico, como se puede verificar en la siguiente tabla.

Tabla 3: Balance de estructura química de cenizas obtenidas en diferentes estudios

ELEMENTO/ COMPUESTO	PAJA DE CEBADA	CASCARILLA DE ARROZ	HOJA DE MAÍZ	BAGAZO DE CAÑA
SiO ₂	27.5	80.33	47.62	36.52
Al ₂ O ₃	0.18	0	0	0
Fe ₂ O ₃	1.73	0.85	1.58	1.53
CaO	7.61	1.24	5.16	2.69
MgO	2.91	0.43	4.12	4.16
SO ₃	4.9	0.31	0.9	3.35
K ₂ O	30.77	1.87	9.51	22.04
Na ₂ O	0.38	0.33	0.33	0.27

Fuente: Wang et al. (2014) y Águila, et al. (2008)

También cabe indicar que para lograr el estudio de estos puzolánicos artificiales frente al concreto se debe conocer las propiedades físico-mecánicas. Al respecto de esto, para la medida del asentamiento del concreto, es determinada por el estado en la que se encuentra humedecida y la altura de fluidez de la misma, dando a conocer que, a mayor importe de agua en la mixtura, mucho más grande será su fluidez y disposición. The workability is a critical property and there is a need to characterize the fresh concrete by its rheological properties.²² Por ende, la estabilidad se establece por medio del procedimiento de Abrams o método del slump (cono de Abrams) según lo especificado en el ASTM.²³

Por otro lado, la resistencia a la compresión es determinada como la mayor fuerza que puede aguantar el hormigón en una estructura por medio de un dispositivo de área $f'c$ (kg/cm²), sin mostrar fallas, dicho importe se utiliza como una relación inseparable de la eficacia del hormigón en estado endurecido. Siendo quien determina su aprobación o percusión y se establece al realizar las pruebas de compresión axial en laboratorio. La colección de patrones y ensayos están respaldados por las normas ASTM.²⁴ Taking into account that A concrete's compressive forte after 28 days of aging is the most usually used metric of its engineering possessions and presentation and forms a critical input in structural design. ²⁵

Asimismo, la resistencia a flexión; is a quantity of the ductile asset of material; it is a portion of an unreinforced concrete beam or slab to fight failure resulting from bending stresses.²⁶ y se desarrolla medianamente por un tubo de concreto

correoso, para establecer su firmeza a la tracción por flexión. Esta tenacidad a la flexión está a una disposición mediante el cual su firmeza reacciona significativamente en el hormigón, En contenido más corto se muestran en los parámetros sobre el valor de la obstinación del hormigón utilizando una viga corriente como por ejemplo teniendo solamente un peso en terceros acorde a la regla (ASTM C 78 y C293 AASHTO T97 y T77).²⁷

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación aplicada también conocida tipo activa, práctica y dinámica, porque se caracteriza en la aplicación de los conocimientos que se obtienen; se propone a investigaciones de problemas concretos, en circunstancias y características concretas.²⁸

Por ende, esta investigación es del tipo aplicada, ya que se indagó poner en práctica la ciencia previa en el diseño de mezcla, la utilidad de ceniza de hoja de maíz y de bagazo de cebada en el concreto, en base a los antecedentes en situaciones parecidas, con el propósito de usar disposiciones para un diseño óptimo de hormigón con diferentes porcentajes de ceniza, basado a los resultados obtenidos del laboratorio y los criterios de asentamiento, resistencia a la compresión y flexión.

Diseño de investigación:

El diseño metodológico es cuasi experimental, siendo una investigación que tiene los componentes de un experimento. La cual los investigadores se enfrentan con el trabajo de identificar y apartar los efectos del resto de factores que afectan a la variable independiente. Se obtiene como propósito tomar a prueba una hipótesis casual con al menos una variable independiente, pero en este caso tenemos dos variables independientes (ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada) con el propósito de ver el efecto de la variable dependiente (propiedades físico-mecánicas del concreto); se diferencia del verdadero diseño experimental en retrasar la confiabilidad al inicio de los grupos.²⁹

De esta forma, el proyecto se considera cuasi experimental, ya que se manejarán intencionalmente la ceniza de hoja de maíz en (3%, 8% y 12%) y la ceniza de bagazo de cebada en (2%, 5% y 9%) en sustitución parcial del cemento en el diseño de mezcla, con el propósito de estudiar la influencia en las propiedades físico-mecánicas del concreto; asimismo, se clasifica como cuasi - experimental, debido a que el diseño de mezcla para la presente investigación ha sido pre definido (210 kg/cm²) por los investigadores, contando con 04 diseños que incumben al hormigón patrón y luego a ese mismo hormigón, sustituir parcialmente en 3%, 8% y 12% de

ceniza de hoja de maíz y de igual manera en 2%, 5% y 9% de ceniza de cáscara de cebada a base del peso del cemento; dosificaciones nominadas tentativamente a base de diversos estudios de investigaciones de diferentes autores (Salcedo y Apaza, 5%, 10% y 15%) realizados con cenizas en el hormigón.

3.2. Variable y Operacionalización.

Variable Independiente 1: Ceniza de hoja de maíz

Definición conceptual: La ceniza de hoja de maíz tiene un peso específico pequeño en comparación al que posee el cemento. Por ende, la poca gravedad lleva a una liviana disminución en el peso del hormigón, el cual podría convertirse en una mejoría económica y constructiva al tener concretos de poco peso. Por otro lado, el porcentaje de sílice en la ceniza, es elemento más importante, ya que es ello el que le cede la capacidad puzolánica a la ceniza, presentando un 60-65%, que, si bien es favorable, que con agua reacciona y obtiene propiedades cementales.³⁰

Definición operacional: Para poder analizar la ceniza de hoja de maíz, tendremos en cuenta cada porcentaje de sustitución parcial del cemento, las cuales tienen las siguientes dosificaciones 3%, 8% y 12% en relación al cemento, se emplea para los tres diseños de mezclas siguientes, con el objetivo de mejorar las propiedades físico-mecánicas, aumentar la resistencia a la rotura por compresión y flexión del concreto; que nos permitirá ayudar en el estudio del concreto en su estado fresco y en su estado endurecido.

Variable Independiente VI 1: Ceniza de hoja de maíz

Variable Independiente 2: Ceniza de bagazo de cebada

Definición conceptual: Son residuos descartados en el entorno sin una adecuada intervención siendo sencillamente quemados al aire libre, lo cual se convierte en un problema ambiental. Por otra parte, la ceniza de bagazo de cebada se determina por ser rica en sílice (en un 27.5%), que, con un buen aprovechamiento de este componente en el concreto, se mitigará los problemas ambientales ocasionados.³¹

Definición operacional:

Para poder analizar la ceniza de bagazo de cebada, tendremos en cuenta cada porcentaje de sustitución parcial del cemento, las cuales tienen las siguientes dosificaciones 2%, 5% y 9% respecto al cemento, se empleará para los 03 diseños de mezclas siguientes, con el propósito de mejorar el asentamiento y aumentar la resistencia a compresión y flexión del concreto; que nos permitirá ayudar en la apreciación del concreto en su estado fresco y en su estado endurecido.

Variable Independiente VI 2: Ceniza de bagazo de cebada

Variable Dependiente: Propiedades físico-mecánicas del concreto**Definición conceptual:**

El concreto tiene diversas propiedades durante el transcurso de cambio, la cual este se va mostrando en la disminución gradual de la fluidez y manejabilidad, en ellas existen tres fases importantes y esenciales; en la primera, el concreto se muestra un material blando y maleable, la segunda fase es el tiempo de secado o endurecimiento del concreto, en ella se evidencia el aumento progresivo de la rigidez y la tercera fase concierne al endurecimiento que lo transfiere en la adquisición de propiedades físico-mecánicas y de otra índole.³²

Definición operacional:

El concreto en su estado fresco y endurecido posee propiedades que prevalecen su calidad. En la presente investigación se realizará en primer lugar el ensayo del Asentamiento en el cono de Abrams para los diseños pre establecidos y ver el grado de trabajabilidad de cada muestra, seguidamente, se realizarán los ensayos de Resistencia a la compresión, y se ensayarán a los 7,14 y 28 días; finalmente para la Resistencia a la Flexión se realizarán vigas prismáticas por cada ceniza y se ensayarán a los 28 días, para todas estas muestras se medirán sus beneficios mediante ensayos de laboratorio.

Variable Dependiente VD1: propiedades físico-mecánicas del concreto

3.3. Población, Muestra y muestreo

Población

La población, es destacada como una colección bien determinada de componentes con características o rasgos comunes, donde serán ampliables en las conclusiones del trabajo de investigación.³³

La población estará constituida por todas las probetas cilíndricas de dimensiones 10cm x 20cm, resultantes de los ensayos de resistencia a la compresión, vigas prismáticas para resistencia a la Flexión y la determinación del revestimiento con el Cono de Abrams para el Asentamiento, de las diferentes composiciones con influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada aplicado en diseños adicionales.

Muestra

La muestra es el subconjunto de la población, esta debe ser representada de la misma población de donde se extrajo, así mismo debe tener el volumen apropiado para responder al análisis estadístico.³⁴

En la presente investigación, la muestra estará establecido por el conjunto de probetas (DxH 10 cm x 20 cm según la norma ASTM C-39) del concreto $F'c=210$ kg/cm², vigas prismáticas que estarán conformados por cemento, agua, arena y piedras, al cual se va a sustituir parcialmente la ceniza de hoja de maíz 3%, 8%, 12%. y bagazo de cebada en 2%, 5%, 9% a base del cemento.

Los porcentajes a utilizar para la dosificación de influencia de ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada son en base al estudio de Apaza y Salcedo (2018), donde planteó sustituir al cemento por ceniza de chala de maíz, bagazo de cebada y restos de caña de azúcar al 5.00%, 10.00% y 15.00%.

La norma E 060 nos da a conocer que son 3 muestras por cada ensayo elaborado frente a la resistencia a la compresión; ante ello, siendo un total de 04 diseños de mezcla (N, 3%, 8% y 12%) en 03 intervalos de tiempo diferente 7, 14 y 28 días, resulta 36 especímenes y de igual manera 03 diseños de mezcla (2%, 5% y 9%) en 03 intervalos de tiempo diferente 7, 14 y 28 días, resulta 27 especímenes, que serán

ensayadas para alcanzar un acuerdo estadístico óptimo, por tal razón el diseño de la cantidad coincide con la muestra en estudio. (ver tabla N°6 y 7).

Teniendo una muestra total de 07 ensayos de Asentamiento con el cono de Abrams, 63 probetas para los ensayos a la Compresión y 21 Vigas prismáticas 15cmx15cmx50cm para los Ensayos a la Flexión en la sustitución parcial del cemento con la ceniza de hoja de maíz y de bagazo de cebada.

Tabla 4: Cantidades de espécimen de ceniza de hoja maíz

DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE CONSISTENCIA (SLUMP)
Espécimen sin la sustitución parcial de ceniza de hoja de maíz (Grupo de control) = N	1
Espécimen con la sustitución parcial de ceniza de hoja de maíz 3%	1
Espécimen con la sustitución parcial de ceniza de hoja de maíz 8%	1
Espécimen con la sustitución parcial de ceniza de hoja de maíz 12%	1
TOTAL	4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Cantidades de espécimen de ceniza de bagazo de cebada

DESCRIPCIÓN	ENSAYO DE CONSISTENCIA (SLUMP)
Espécimen con la sustitución parcial de ceniza de bagazo de cebada 2%	1
Espécimen con la sustitución parcial de ceniza de bagazo de cebada 5%	1
Espécimen con la sustitución parcial de ceniza de bagazo de cebada 9%	1
TOTAL	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Cuadro de cantidad de especímenes cilíndricos elaborados de ceniza de hoja de maíz.

% SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CENIZA DE HOJA DE MAÍZ	DÍAS DE CURADO			ENSAYO A LA COMPRESIÓN
	7 días	14 días	28 días	
(Grupo de control) = N	3	3	3	9
3%	3	3	3	9
8%	3	3	3	9
12%	3	3	3	9
TOTAL				36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Cuadro de cantidad de especímenes cilíndricos elaborados de ceniza de bagazo de cebada.

% SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CENIZA DEGABAZO DE CEBADA	DÍAS			ENSAYO A LA COMPRESIÓN
	7 días	14 días	28 días	
2%	3	3	3	9
5%	3	3	3	9
9%	3	3	3	9
TOTAL				27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Cantidad de vigas prismáticas elaboradas de ceniza de hoja maíz

% SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CENIZA DE HOJA DE MAÍZ	DÍAS	ENSAYO A LA TRACCIÓN POR FLEXIÓN
	28 días	
(Grupo de control) = N	3	3
3%	3	3
8%	3	3
12%	3	3
TOTAL		12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Cantidad de vigas prismáticas elaboradas de ceniza de bagazo de cebada.

% SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CENIZA DE GABAZO DE CEBADA	DÍAS	ENSAYO A LA TRACCIÓN POR FLEXIÓN
	28 días	
2%	3	3
5%	3	3
9%	3	3
TOTAL		9

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

En esta investigación el tipo de muestreo es no probabilístico ya se indica que el número de pruebas es igual a la cantidad. Los muestreos no probabilísticos son aquellos que no evalúan a una porción incógnita de la población. Esto involucra que la muestra puede constituir a toda la población con presión o no. Por ello, los resultados de la investigación no pueden ser manejados en generalidades respecto a toda la población.³⁵

El tipo de muestreo se dice al método de selección (dirigido), donde el muestreo es no probabilístico, puesto que no dependerá de una fórmula estadística, sino de las iniciaciones de opción de los tesistas y de las particularidades propias de la investigación (norma E 060), lo que procede al progreso de la toma de decisiones de los investigadores.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Trata de escoger la tecnología correcta para sus objetivos de investigación, siendo el asunto de producción de información empírica que permite el control de las variables en las unidades de estudio, con el propósito de adquirir datos de necesidad para el estudio del problema o aspecto de la realidad social motivo de investigación.³⁶

Es por ello, que para el procedimiento de recopilación de información se utilizará la observación con el fin de poder brindar algunas soluciones a las problemáticas, así como también probar las hipótesis dadas. Por otro lado, las fuentes de información como bases teóricas para cada variable consiguiendo utilizar las fichas bibliográficas, finalmente se tiene la técnica de la cuasi experimentación.

Al mismo tiempo utiliza las normativas del establecidas por el ACI y las NTP 339.045, NTP 339.034, NTP 339.078 - ASTM C143-78, ASTM-C39, ASTM C-78

Instrumentos de recolección de datos

Es una medida correcta que registra datos observables que son verdaderamente representativos del concepto, siendo la iniciación de cualquier técnica de que pueda suplir los investigadores para aproximarse a las circunstancias de fenómenos y extraer de ellos información. De esa manera, el instrumento simplifica en sí, todo el trabajo previo del estudio, abrevia los aportes del marco teórico al elegir datos que pertenezcan a los indicadores y, por lo tanto, a las variables o conceptos empleados.³⁷

De tal forma que para dicha investigación se realizarán ensayos para la obtención de los resultados, por el cual se menciona los siguientes:

- Observación
- Fichas de laboratorio (Ver anexo)
- Ensayos

Tabla 10: Ensayos de laboratorio

	Ensayo	Instrumento
Ensayos	Ensayo de Asentamiento	Cono de Abrams NTP 339.045 ASTM C143-78
	Ensayo a la Compresión	Máquina Compresora NTP 339.034 ASTM C39
	Ensayo a la Flexión	Módulo de Rotura NTP 339.078 ASTM C-78

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

La confiabilidad del instrumento es el nivel de seguridad o confianza con el cual se pueden reconocer los resultados alcanzados por los investigadores basados en las instrucciones utilizadas para verificar su investigación.³⁸

Al definir la palabra confiabilidad, se refiere a la aplicación repetida o consecuyente de un objeto que será estudiado, lo cual al ser investigado continuamente deberá arrojar resultados equivalentes o similares entre ellos, brindando la confianza de los resultados logrados y de los instrumentales que serán utilizados en el trayecto del ensayo, a su vez se ofrecerá certificados de calibración del instrumento a utilizar en los ensayos.

Validez

Se describe al nivel en que un instrumento verdaderamente mide la variable que quiere medir. Establece la revisión de la manifestación del contenido, el contraste de los indicadores que miden las variables necesarias. Por ello se toma en cuenta la validez como el hecho de que una prueba sea de tal manera concebida, realizada, aplicada y que mida lo que se plantea calcular.³⁹

Es por ello, que los instrumentos a utilizar son sometidos a una validación de expertos o especialistas en el ámbito de construcción en el cual se encargan de revisar y aprobar el contenido del instrumento a utilizar en esta investigación.

3.5. Procedimientos

La clasificación y conjunto de muestras se efectuaron conforme a la norma E 060, los 07 tipos de diseños empleados, a las proporciones de ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada y a las duraciones que estos se ensayaron en el laboratorio de Tecnología de concreto, donde se sujetaron a los ensayos de Asentamiento (Slump), Rotura a la Compresión y Rotura a la Flexión, según el ACI y las NTP, examinándose la excelente opción de resultados.

3.6. Método de Análisis de datos

Para la clasificación de datos se realizará por medio de la observación directa, mediante ello, nos accede representar cada ensayo realizado en el laboratorio y anotar los apuntes convenientes e importantes, precisos para nuestros resultados. Asimismo, constatarse con la hipótesis.⁴⁰

Para la colección de datos, estos se realizaron a través de la observación directa, desde el diseño de mezcla, por medio de ello, nos accedió a visualizar cada una de las pruebas de concreto ejecutado en el laboratorio y realizando las anotaciones correspondientes, fundamentales de los resultados, los cuales fueron comparados con la Hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

Siendo estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil, la presente investigación se llevó a cabo con mucha honradez, limpieza, integridad, confianza y respeto de no haber plagiado parte de la investigación de otros autores, así mismo, admirando el aporte de cada uno de ellos, mencionando los manuales, normativas e instrumentos que se utilizaron en esta tesis con las concernientes soluciones, donde estas al terminar fueron contrastadas por la herramienta web Turnitin.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

“Influencia de la Ceniza de Hoja de Maíz y Bagazo de Cebada en el concreto $F'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$, Santiago De Chuco 2021”

Ubicación:

Departamento : La Libertad

Provincia : Santiago de Chuco

Distrito : Santiago de Chuco

Ubicación : Chacra de maíz y cebada



Figura 1: Mapa del Perú
Fuente: Google Search



Figura 2: Mapa de la Región La Libertad
Fuente: Google Search

Localización:



Figura 3: Localización de la chacra de sembrío
Fuente: Google Maps.

El estudio se realizó en la chacra se sembró de maíz y cebada, en Santiago de Chuco, a dos horas y treinta minutos de la ciudad de La Libertad, donde se realizó la extracción de ambos materiales, para elaborar 63 probetas y 21 vigas prismáticas.

Para seguir con el transcurso de desarrollo de nuestro proyecto de investigación tenemos que tener en claro que el objeto de estudio son las cenizas de hoja de maíz y bagazo de cebada. Por ello, para su preparación se requiere la cobranza de las hojas de maíz y bagazo de cebada. Después de lo acotado lo siguiente, se inicia con la recaudación de las hojas de maíz y bagazo de cebada manejados para la investigación, como se puede observar en la figura 4. y la figura 5.



Figura 4: Recolección de hojas de maíz para los 03 porcentajes de 3%, 8% y 12%
Fuente: Elaboración propia



Figura 5: Recolección de bagazo de cebada para los 03 porcentajes de 2, 5% y 9%
Fuente: Elaboración propia

Elaboración de cenizas de hoja de maíz

Teniendo en cuenta en que después de recolectar las hojas de maíz, se procede a separar las hojas a la exposición al sol para que se sequen de manera natural, este secado se tarda aproximadamente de 01 semana. Sabiendo que el secado natural dependerá de los fenómenos climatológicos.

Consecutivamente considerando que, las hojas de maíz están secas, se inicia a incinerar las hojas de maíz, así como se puede observar en la figura 6; muestra la obtención de las cenizas de maíz, y en la figura 7; muestra la preparación de la ceniza de bagazo de cebada.



Figura 6: Incineración de las hojas de maíz

Fuente: Elaboración propia



Figura 7: Incineración del bagazo de cebada

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el diseño de mezcla del hormigón se inició a determinar las propiedades físicas de los agregados, así como la granulometría, contenido de humedad, absorción, pesos específicos y pesos unitarios que son pruebas imprescindibles de los agregados para un apropiado empleo. En tal sentido, se desarrolla este capítulo de la siguiente forma.

Las propiedades y características de los agregados afectan en la calidad del hormigón que se desea realizar. Por lo tanto, es necesario realizar ensayos y analizar para mejorar el asentamiento, aumentar su resistencia a la rotura por compresión y resistencia a la flexión del concreto.

Dosificación de concreto 210 kg/cm²

Determinación de la granulometría de los agregados; el procedimiento del agregado grueso y fino se realizó de acuerdo a las normas técnicas peruanas (NTP 400.022,2013; NTP 400.021,2013 Y NTP 400.037,2018).

Granulometría del agregado fino

The fine aggregate is sand particles which must be compacted to give a minimum void ratio, higher void content leads to the need for more mixing water.⁴¹ Por ello, el ensayo granulométrico del agregado fino o arena gruesa, se realiza de la misma forma que el procedimiento de control de la NTP, de manera que se pueda determinar el tamaño y cantidad retenida en las mallas. En este caso, se efectúa por medio de la malla partiendo de ½" que comienza a ser la abertura más grande, hasta la malla N° 100 que es la malla de menor diámetro, y luego se llega al fondo denominado limo.

En la **tabla 11** se muestran los datos de medición del tamaño de partícula del agregado fino de la cantera de Trapiche, las cuales se obtienen del material retenido. Entre ellos, las mallas N°16 y 30 tienen la mayor retención, que es de 102,6 gramos y 103,9 gramos, respectivamente. Así mismo, de la muestra inicial de 501,6 gramos, se obtuvo un contenido de humedad del 2,4% y un módulo de finura de 2,98.

Tabla 11: Análisis Granulométrico de agregado fino

Peso inicial húmedo 501.6 gr.	Contenido de Humedad	2.4%
Peso inicial seco 490.0 gr.	Tamaño máx. nominal	Nº 04
	Módulo de finura	2.98

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
	(mm)	(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.76	17.3	3.5	3.5	96.5	95	100
Nº 08	2.38	83.5	17.0	20.6	79.4	80	100
Nº 16	1.19	102.6	20.9	41.5	58.5	50	85
Nº 30	0.60	103.9	21.2	62.7	37.3	25	60
Nº 50	0.30	81.1	16.6	79.3	20.7	10	30
Nº 100	0.15	53.1	10.8	90.1	9.9	2	10
FONDO		48.50	9.9	100.0	0.0		

Fuente: Datos del laboratorio

The granulometric curve of an aggregate is made by plotting the mesh size on the horizontal axis and the successive rejection ratio on the vertical axis. The graph of the granulometric curve is significant. Provides a direct idea of the distribution of aggregate grain size in a conclusive sand sample.⁴²

Se puede visualizar en la figura 8, los resultados obtenidos a través de la línea color azul, en cual se encuentra entre las líneas rojas que presentan los límites inferiores y superiores del agregado requerido para ser considerados como agregado fino bueno, dentro del conjunto de selección. Por ende, el agregado fino que se utiliza, cumple con las características requeridas en la norma ASTM C - 136 y ASTM C33

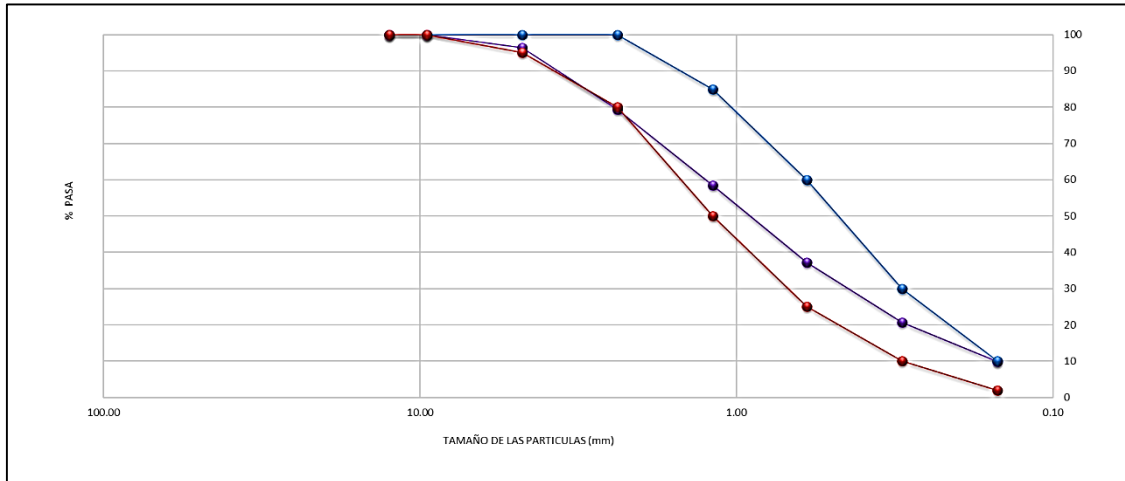


Figura 8: Curva granulométrica de agregado fino

Fuente: Datos del laboratorio

Para determinar la granulometría del agregado grueso, se realiza mediante la malla de 2" que comienza a ser la abertura mayor, hasta la malla N° 16 que es la malla de menor diámetro, para conseguir el fondo. Como se observa en la tabla 12, que la malla de N° 04 retiene más agregado grueso, en la cual se verifica en 4091.1 gramos, además el porcentaje acumulado cumple con especificaciones de la NTP.

Tabla 12: Análisis Granulométrico de agregado grueso

Peso inicial húmedo 7825.5gr.	Contenido de Humedad	0.26%
Peso inicial seco 7805.4gr.	Tamaño máximo nominal	3/4"
	Módulo de finura	6.37

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #67	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05	37.3	0.5	0.5	99.5	90	100
1/2"	12.50	1951.7	25.0	25.5	74.5		
3/8"	9.53	1398.3	17.9	43.4	56.6	20	55
N° 04	4.76	4091.1	52.4	95.8	4.2	0	10
N° 08	2.38	272.5	3.5	99.3	0.7	0	5
N° 16	1.18	12.3	0.2	99.5	0.5		
FONDO		42.20	0.5	100.0	0.0		

Fuente: Datos del laboratorio

Por ello se realizó la curva granulométrica detallando los parámetros que el agregado grueso cumple con los requisitos de la NTP sin exceder los límites superiores e inferiores, como se visualiza en la Figura 9. Del mismo modo, la granulometría nos relata las especificaciones para huso #67 según la ASTM C33, en el cual el tamaño máximo del agregado es 3/4" y mínimo a la malla N° 4. El contenido de humedad es de 0.26% y el módulo de finura de 6.37.

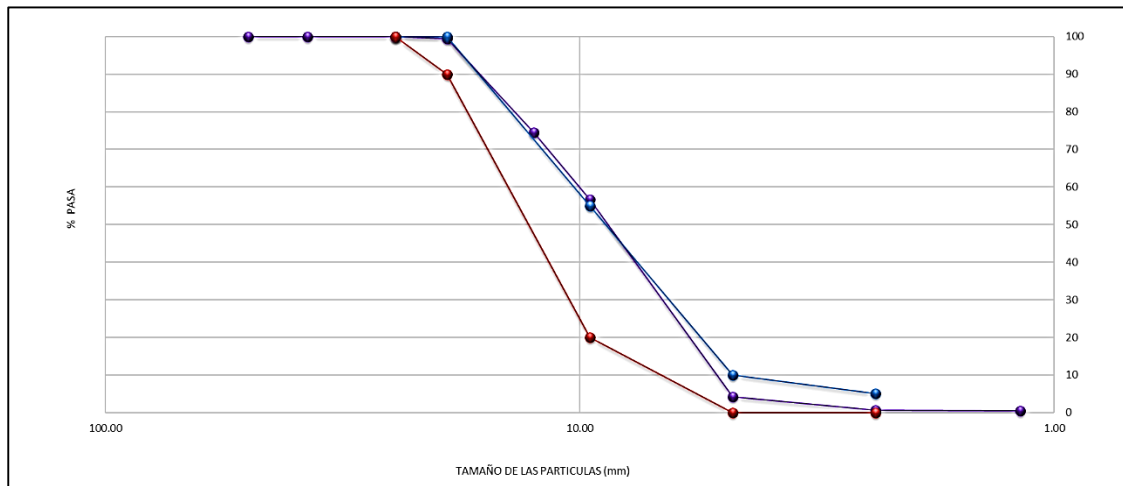


Figura 9: Curva granulométrica de agregado grueso
Fuente: Datos del laboratorio

Peso unitario de los agregados

Peso unitario de agregado fino, en la tabla 13 se muestra el medio para obtener el peso unitario a partir del valor promedio medio de 3 muestras del agregado fino, según lo establece la norma ASTM C29, obteniendo 1578 kg/m³. Los resultados mostraron que entre las muestras P-1, P-2 y P-3 la diferencia fue del 3%.

Tabla 13: Peso unitario suelto

Método utilizado = Método C(PUS)

Recipiente utilizado= R1(Pequeño)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	6.68	6.71	6.75
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.32	4.35	4.39
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	gr/cm ³	1565.58	1577.54	1591.67
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)			1578		

Fuente: Datos del laboratorio

Para determinar el peso unitario compactado se tomaron 3 muestras apropiadamente seleccionadas, logrando como resultado un promedio de 1774 kg / m³, como se visualiza en la tabla 14.

Tabla 14: Peso unitario compactado
Método utilizado Método A (PUC, TMN<1 ½")
Recipiente utilizado R1 (Pequeño)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	7.32	7.19	7.26
2	Peso del Recipiente	kg	2.36	2.36	2.36
3	Peso de la Muestra	kg	4.96	4.83	4.90
4	Volumen del Molde	m ³	0.00276	0.00276	0.00276
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1796.74	1751.09	1774.64
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)			1774		

Fuente: Datos del laboratorio

Peso específico del agregado fino

El peso específico de la masa de agregado fino se determina mediante el ensayo a la muestra (P-1). Después de calcular la arena, se obtiene el porcentaje de absorción de 1.471% y el resultado promedio. La relación de peso masa es de 2.632 gr / cc, que es llevado a cabo de acuerdo con la norma ASTM C127., Como se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15: Peso específico

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de Muestra Seca	gr	491.30		
2	Peso de fiola + Agua	gr	635.40		
3	Peso de Fiola + Muestra SSS + Agua	gr	945.40		
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00		
5	Peso Específico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.632		
6	Peso Específico de la Masa (OD)	gr/cc	2.586		
7	Peso Específico de la Masa (Aparente)	gr/cc	2.710		
8	Absorción	%	1.471		

Fuente: Datos del laboratorio

Peso unitario de agregado grueso

En la Tabla 16, de acuerdo con la norma ASTM C29, el procedimiento para obtener el peso unitario suelto a partir del valor promedio de 3 muestras de agregado grueso es 1466 kg / m³. Los resultados mostraron que la diferencia en los resultados entre las muestras P-1, P-2 y P-3 fue de 1 centésimo.

Tabla 16: Peso unitario suelto

Método utilizado= Método C (PUS)

Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.10	19.14	18.96
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.01	14.05	13.86
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	gr/cm ³	1469.88	1473.77	1454.77
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)			1466		

Fuente: Datos del laboratorio

Del mismo modo, para el peso unitario compactado se descendió a tomar 3 muestras (P – 1, P – 2 y P – 3) y el resultado promedio es 1583 kg / m³, como se visualiza en la Tabla 17.

Tabla 17: Peso unitario compactado

Método utilizado= Método B (PUC TMN>1/2")

Recipiente utilizado= R2 (Mediano)

Punto N°			P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	20.23	20.10	20.21
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	15.14	15.00	15.11
4	Volumen del Molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1588.35	1573.87	1585.94
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)			1583		

Fuente: Datos del laboratorio

Diseño de mezcla

The proportioning of concrete mixes, more usually called mix design, is a method that consists of interdependent steps: Collection of suitable elements (cement, aggregates, water and additives) and Determination of their relative amounts "quantity" to produce as economical as possible a concrete of appropriate workability, compressive strength and durability.⁴³

El diseño de mezcla es elaborado de acuerdo a la norma ACI 211, los cual se formula en relación a unas tablas de referencia para determinar los valores necesarios en el diseño. Primero, se tienen las características de los agregados gruesos y finos obtenidos en el laboratorio.

En la Tabla 18 se muestra las proporciones de la mezcla del concreto de laboratorio para 210 kg/cm², dosificadas para la elaboración de probetas de 4" x 8" un total de 6 especímenes y 3 vigas prismáticas por porcentajes de ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada.

Tabla 18: Proporción en peso para concreto 210 kg/cm

DOSIFICACIÓN	COMPONENTES DEL CONCRETO					RELACIÓN a/c
	CEMENTO	AGUA	AG. FINO	AG. GRUESO	CENIZAS	
0%	21.00 Kg	11.50 Lts	44.40 Kg	54.46 Kg	0.00 g	0.56
3% CHM	20.37 Kg	11.50 Lts	44.40 Kg	54.46 Kg	630.00 g	0.56
8% CHM	19.32 Kg	11.50 Lts	44.40 Kg	54.46 Kg	1,679.90 g	0.56
12% CHM	19.32 Kg	11.50 Lts	44.40 Kg	54.46 Kg	2,519.80 g	0.56
2% CBC	20.58 Kg	11.50 Lts	44.40 Kg	54.46 Kg	420.0 g	0.56
5% CBC	19.95 Kg	11.50 Lts	44.40 Kg	54.46 Kg	1,049.90 g	0.56
9% CBC	19.11 Kg	11.50 Lts	44.40 Kg	54.46 Kg	1,889.90 g	0.56

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 1:

Determinar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en el asentamiento del concreto en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Santiago de Chuco 2021.

Reseña Ensayo de asentamiento del concreto

El método de determinación empleado, es el ensayo del "Cono de Abrams" o "Slump" (Norma NTP 339.035 o ASTM C143), que especifica la consistencia de la mezcla por asentamiento en pulgadas o centímetros. Compactado en un molde metálico de dimensiones definidas y sección cónica truncada. Variations in the slump in several mixtures of the same dosage indicate that some change has occurred in the physical characteristics and granulometry of the aggregates, air content, temperature, or in the use of additives.⁴⁴

Por lo tanto, el revestimiento se puede especificar como una medida de la diferencia de altura entre el molde de metal estándar y la calidad del hormigón después de que se retira el molde de cobertura. Se trata de una prueba sencilla que se puede utilizar en el campo y en el laboratorio. El hormigón se puede dividir en tres grupos según su consistencia: hormigón denso o seco, con un asentamiento de 0 "a 2" (0 a 5 cm), y hormigón plástico, con un asentamiento de 3 "a 4" (7.5 a 10 cm)) Y hormigón fluido, el asentamiento es superior a 5 pulgadas (12,5 cm).



Figura 10: Llenado del cono Abrams

Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Compactado por cada capa con la varilla de acero

Fuente: Elaboración propia

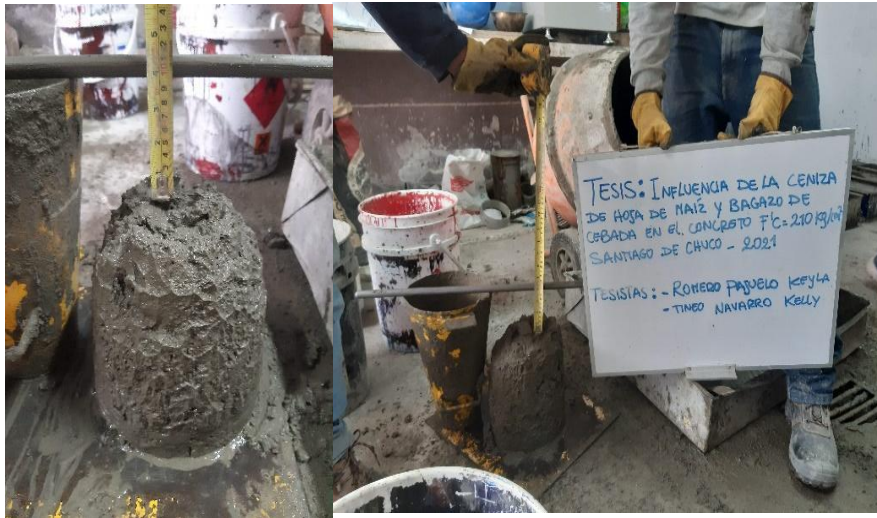


Figura 12: Medición del asentamiento del concreto por cada mezcla

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 19 se muestra los asentamientos adquiridos mediante este ensayo sustituyendo parcialmente al cemento por las siguientes dosificaciones, 3%, 8% y 12% de ceniza hoja de maíz y 2%, 5% y 9% de ceniza bagazo de cebada.

Tabla 19: Asentamientos para concretos con CHM y CBC.

ÍTEM	TIPO DE CONCRETO	CANTIDAD DE CENIZA	SLUMP	
			cm	pulg.
1	CONCRETO + CENIZA DE HOJA DE MAÍZ	3%	8.26	3.25"
2	CONCRETO + CENIZA DE HOJA DE MAÍZ	8%	7.65	3.01"
3	CONCRETO + CENIZA DE HOJA DE MAÍZ	12%	9.91	3.90"
4	CONCRETO PATRÓN	0%	10.16	4.00"
5	CONCRETO + CENIZA DE BAGAZO DE CEBADA	2%	9.53	3.75"
6	CONCRETO + CENIZA DE BAGAZO DE CEBADA	5%	7.82	3.08"
7	CONCRETO + CENIZA DE BAGAZO DE CEBADA	9%	7.95	3.13"

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la gráfica comparativa del Slump con el diseño patrón y con los diseños que contienen sustitución parcial del cemento con diferentes porcentajes de adición de material puzolánico.

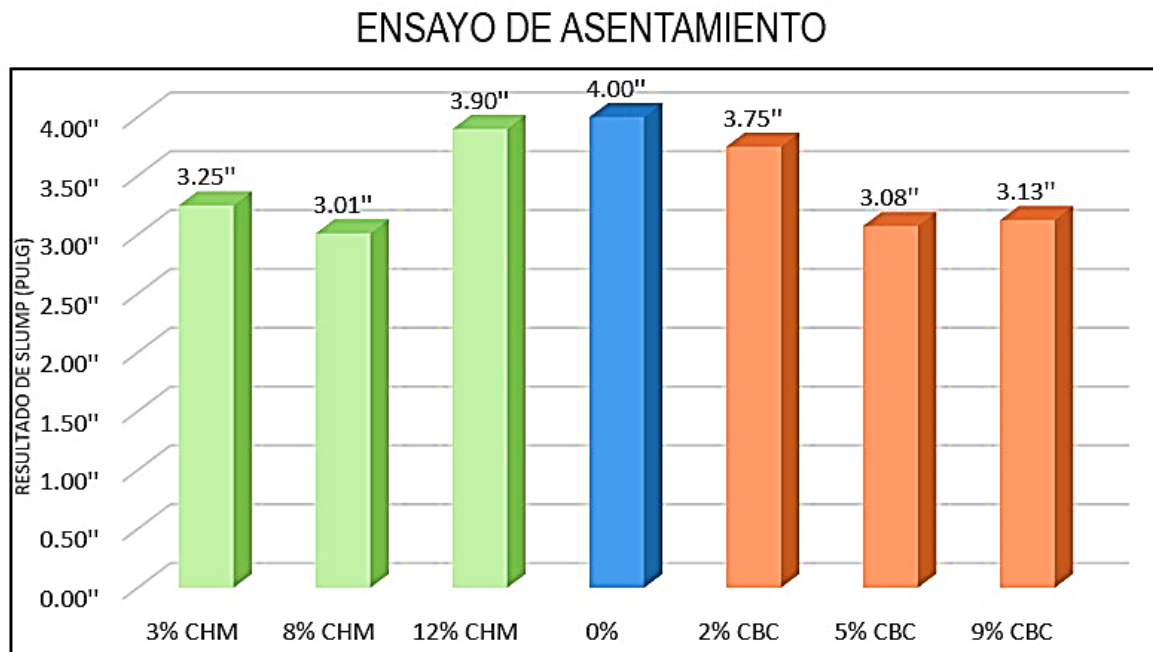


Figura 13: Comparación del Slump

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta gráfica, el diseño $f'c = 210 \text{ kgf} / \text{cm}^2$ toma en cuenta diferentes materiales de puzolana añadidos. Para los productos de hoja de maíz y bagazo de cebada, la cantidad añadida de materiales de puzolana varía de 2% a 15%; en este caso, la tabla muestra que el asentamiento máximo es 12% de ceniza de maíz con un tamaño de 3.90'', pero en el diseño estándar, tenemos un asentamiento de 4.00''.

Objetivo 2:

Calcular la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada sobre resistencia a la rotura por compresión en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021.

Reseña Ensayo de resistencia a la rotura por compresión

Compressive strength is the maximum measured strength of a concrete specimen for compressive axial load and is expressed as force per unit cross-sectional area.⁴⁵ La prueba consiste en aplicar una carga de compresión axial al núcleo a una velocidad dentro de un rango especificado cuando ocurre una falla, por lo que obtuvimos la presión (en kg / cm²) que la muestra puede soportar bajo un diseño de mezcla dado.

Las muestras cilíndricas deben prepararse y curarse de acuerdo con NTP 339.183. El propósito del curado es mantener el concreto saturado e hidratar completamente el cemento, ya que si no se completa, la resistencia final del concreto puede verse reducida. This process is in which the loss of water in the concrete is controlled by the effect of temperature, sun, wind, relative humidity, to guarantee the complete hydration of the cement grains and therefore guarantee the final resistance of the concrete.⁴⁶



Figura 14: Elaborado de las probetas cilíndricas de acuerdo a la NTP 339.183

Fuente: Elaboración propia



Figura 15: Elaboración de probetas cilíndricas

Fuente: Elaboración Propia



Figura 16: Colocado de la probeta en la compresora

Fuente: Elaboración Propia



Figura 17: Fractura diagonal Modo V, según la NTP 339.034

Fuente: Elaboración Propia

La resistencia a la compresión de la muestra se calcula dividiendo la carga máxima soportada durante la prueba por el área de la sección transversal promedio

MODOS/TIPOS DE FALLA									
	Modo 1	Modo 2	Modo 3	Modo 4	Modo 5	Modo 6			

La Tabla 20 muestra los resultados de la prueba de resistencia a la compresión después de 7 días, la fuerza máxima soportada por la muestra de 4 "x 8" aplicada y la resistencia promedio del grupo de muestra diseñado para cada mezcla.

Tabla 20: Resistencia a la rotura por compresión a los 7 días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRON	7	2.0	78.5	18844.1	5	1.00	239.9	241.4	210.0	114.3
PATRON	7	2.0	78.5	19262.1	5	1.00	245.3		210.0	116.8
PATRON	7	2.0	78.5	18772.7	5	1.00	239.0		210.0	113.8
CEBADA 2%	7	2.0	78.5	19731.2	6	1.00	251.2	263.7	210.0	119.6
CEBADA 2%	7	2.0	78.5	21658.4	5	1.00	275.8		210.0	131.3
CEBADA 2%	7	2.0	78.5	20740.7	5	1.00	264.1		210.0	125.8
CEBADA 5%	7	2.0	78.5	15815.5	1	1.00	201.4	194.5	210.0	95.9
CEBADA 5%	7	2.0	78.5	14224.8	6	1.00	181.1		210.0	86.2
CEBADA 5%	7	2.0	78.5	15795.2	5	1.00	201.1		210.0	95.8
CEBADA 9%	7	2.0	78.5	12950.2	5	1.00	164.9	174.7	210.0	78.5
CEBADA 9%	7	2.0	78.5	13062.4	5	1.00	166.3		210.0	79.2
CEBADA 9%	7	2.0	78.5	15142.5	5	1.00	192.8		210.0	91.8
MAIZ 3%	7	2.0	78.5	19425.3	6	1.00	247.3	222.9	210.0	117.8
MAIZ 3%	7	2.0	78.5	17131.0	5	1.00	218.1		210.0	103.9
MAIZ 3%	7	2.0	78.5	15968.5	5	1.00	203.3		210.0	96.8
MAIZ 8%	7	2.0	78.5	18925.6	5	1.00	241.0	225.3	210.0	114.7
MAIZ 8%	7	2.0	78.5	18079.3	5	1.00	230.2		210.0	109.6
MAIZ 8%	7	2.0	78.5	16070.5	5	1.00	204.6		210.0	97.4
MAIZ 12%	7	2.0	78.5	18798.0	5	1.00	239.3	239.1	210.0	114.0
MAIZ 12%	7	2.0	78.5	18876.0	6	1.00	240.3		210.0	114.4
MAIZ 12%	7	2.0	78.5	18669.0	5	1.00	237.7		210.0	113.2

Fuente: Datos del laboratorio

A continuación, se visualiza la gráfica comparativa de la resistencia a la rotura por compresión del diseño patrón con los distintos porcentajes de sustitución del cemento con material puzolánico, en 7 días de curado.

RESISTENCIA A LA ROTURA POR COMPRESIÓN kg/cm² (7 DIAS DE CURADO)

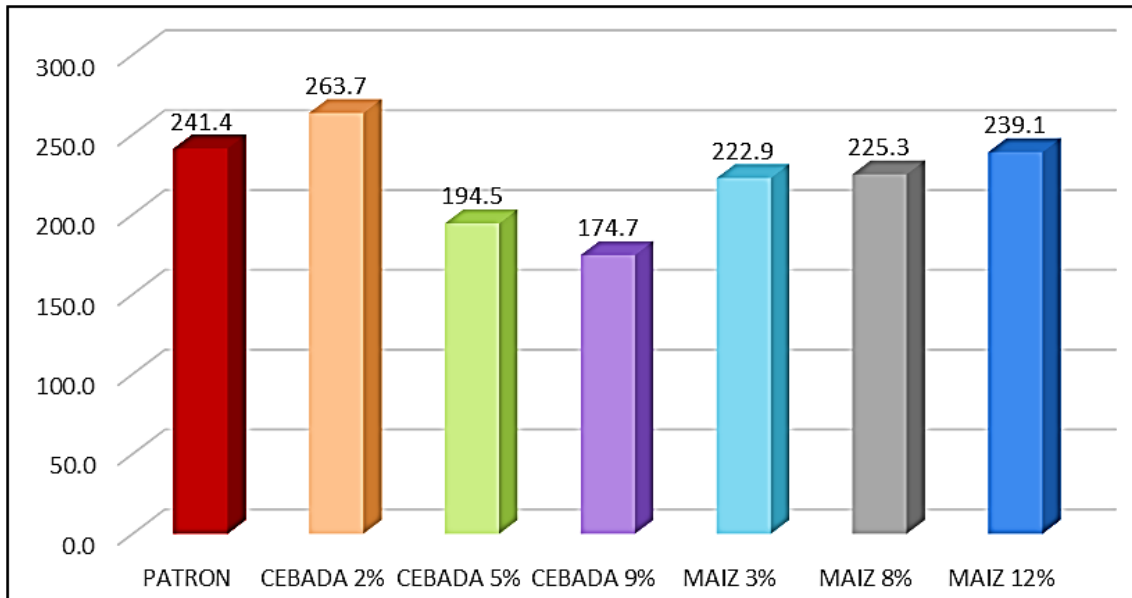


Figura 18: Comparación de resistencias a la rotura por compresión a los 7 días.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura, observamos el promedio de los diferentes resultados obtenidos en la prueba de compresión con un diseño $f'c = 210 \text{ kgf / cm}^2$. Se puede observar que el valor más alto corresponde al bagazo de cebada, el cual se reemplaza con 2% de ceniza y muestra $f'c = 263.7 \text{ kg / cm}^2$, seguido de hojas de maíz con 12% de ceniza, lo que nos da un $f'c = 239.1 \text{ kg / cm}^2$. Por ello, debemos recordar que la resistencia mínima debe ser del 65% a los 7 días, en este caso $f'c = 136,50 \text{ kgf / cm}^2$, con el fin de comprobar las diferencias significativas entre diferentes diseños a mínima resistencia.

Se puede ratificar también que el diseño con ceniza de bagazo de cebada con una adición de 5 y 9% de ceniza, son los que tienen el menor valor en la resistencia obtenida, pero de igual manera destacando el límite.

La Tabla 21 muestra los resultados de la prueba de resistencia a la compresión después de 14 días, usando la fuerza máxima soportada por la muestra de 4 "x 8" y la resistencia promedio del grupo de muestra diseñado para cada mezcla.

Tabla 21: Resistencia a la rotura por compresión a los 14 días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRON	14	2.0	78.5	20577.5	5	1.00	262.0	264.4	210.0	124.8
PATRON	14	2.0	78.5	20179.9	5	1.00	256.9		210.0	122.4
PATRON	14	2.0	78.5	21536.1	5	1.00	274.2		210.0	130.6
CEBADA 2%	14	2.0	78.5	20322.6	5	1.00	258.8	270.1	210.0	123.2
CEBADA 2%	14	2.0	78.5	20974.2	6	1.00	267.1		210.0	127.2
CEBADA 2%	14	2.0	78.5	22351.8	5	1.00	284.6		210.0	135.5
CEBADA 5%	14	2.0	78.5	19129.6	5	1.00	243.6	262.0	210.0	116.0
CEBADA 5%	14	2.0	78.5	20638.7	6	1.00	262.8		210.0	125.1
CEBADA 5%	14	2.0	78.5	21954.1	1	1.00	279.5		210.0	133.1
CEBADA 9%	14	2.0	78.5	19313.1	5	1.00	245.9	227.3	210.0	117.1
CEBADA 9%	14	2.0	78.5	19109.2	6	1.00	243.3		210.0	115.9
CEBADA 9%	14	2.0	78.5	15142.5	5	1.00	192.8		210.0	91.8
MAIZ 3%	14	2.0	78.5	17345.0	6	1.00	220.8	228.9	210.0	105.2
MAIZ 3%	14	2.0	78.5	17599.0	5	1.00	224.1		210.0	106.7
MAIZ 3%	14	2.0	78.5	18978.0	5	1.00	241.6		210.0	115.1
MAIZ 8%	14	2.0	78.5	18379.0	5	1.00	234.0	246.5	210.0	111.4
MAIZ 8%	14	2.0	78.5	19790.0	6	1.00	252.0		210.0	120.0
MAIZ 8%	14	2.0	78.5	19914.0	5	1.00	253.6		210.0	120.7
MAIZ 12%	14	2.0	78.5	19716.0	5	1.00	251.0	250.1	210.0	119.5
MAIZ 12%	14	2.0	78.5	19307.0	5	1.00	245.8		210.0	117.1
MAIZ 12%	14	2.0	78.5	19914.0	5	1.00	253.6		210.0	120.7

Fuente: Datos del laboratorio

Seguidamente, se muestra la gráfica comparativa de la resistencia a la rotura por compresión del concreto patrón y concreto con los diseños que contienen diferentes porcentajes de adición de material puzolánico, en 14 días de curado.

RESISTENCIA A LA ROTURA POR COMPRESIÓN kg/cm² (14 DIAS DE CURADO)

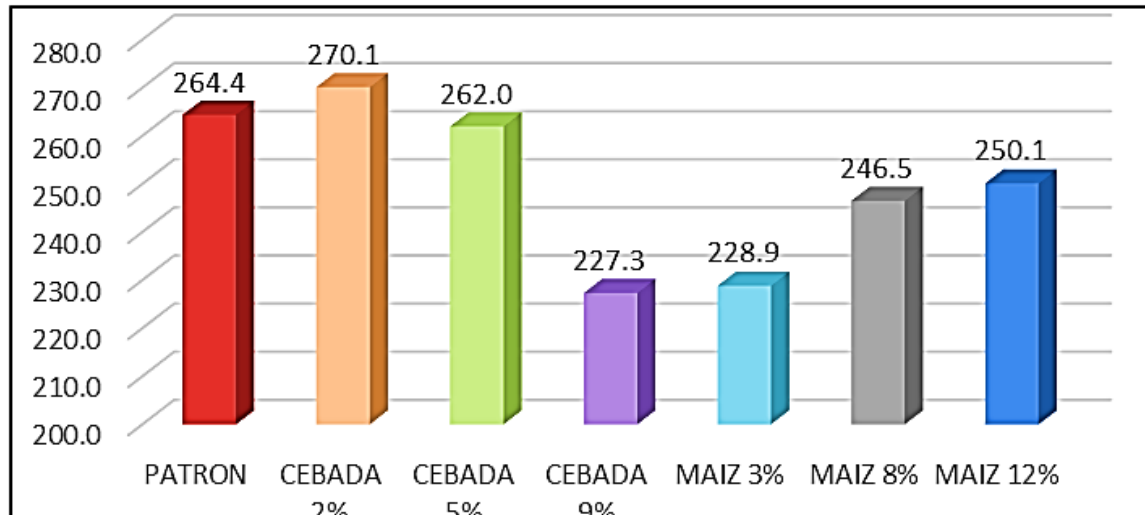


Figura 19: Comparación de resistencias a la rotura por compresión a los 14 días.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el gráfico se observa que las resistencias obtenidas de los concretos con 3%, 8% y 12% de ceniza hoja de maíz (CHM) y 2%, 5% y 9% de ceniza bagazo de cebada (CBC), superan el 90% de 210 kgf/cm² porcentaje que debe conseguir dicha resistencia a los 14 días, también podemos observar que se obtuvo 270.1 kg/cm² la mayor resistencia, adquirida del concreto con 2% de la ceniza bagazo de cebada, seguidamente con un 5% siendo 262.0 kg/cm².

Asimismo, la gráfica nos muestra que las resistencias con menores valores se encuentran en sustitución de cemento por ceniza en 9% bagazo de cebada y 3% hoja de maíz obteniendo 227.3 y 228.3 kg/cm² respectivamente.

La Tabla 22 muestra los resultados de la prueba de resistencia a la compresión de 28 días, aplicando la fuerza máxima soportada por la muestra de 4 "x 8" y la resistencia promedio del grupo de muestra diseñado para cada mezcla.

Tabla 22: Resistencia a la rotura por compresión a los 28 días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRON	28	2.0	78.5	20210.5	5	1.00	257.3	312.8	210.0	122.5
PATRON	28	2.0	78.5	26471.4	6	1.00	337.0		210.0	160.5
PATRON	28	2.0	78.5	27011.9	5	1.00	343.9		210.0	163.8
CEBADA 2%	28	2.0	78.5	25614.9	5	1.00	326.1	315.8	210.0	155.3
CEBADA 2%	28	2.0	78.5	26440.8	6	1.00	336.7		210.0	160.3
CEBADA 2%	28	2.0	78.5	22351.8	5	1.00	284.6		210.0	135.5
CEBADA 5%	28	2.0	78.5	27113.8	5	1.00	345.2	339.1	210.0	164.4
CEBADA 5%	28	2.0	78.5	26756.9	5	1.00	340.7		210.0	162.2
CEBADA 5%	28	2.0	78.5	26032.9	6	1.00	331.5		210.0	157.8
CEBADA 9%	28	2.0	78.5	25125.4	5	1.00	319.9	346.7	210.0	152.3
CEBADA 9%	28	2.0	78.5	27358.6	6	1.00	348.3		210.0	165.9
CEBADA 9%	28	2.0	78.5	29214.4	1	1.00	372.0		210.0	177.1
MAIZ 3%	28	2.0	78.5	22445.0	5	1.00	285.8	312.9	210.0	136.1
MAIZ 3%	28	2.0	78.5	26299.0	5	1.00	334.8		210.0	159.5
MAIZ 3%	28	2.0	78.5	24978.0	6	1.00	318.0		210.0	151.4
MAIZ 8%	28	2.0	78.5	25779.0	5	1.00	328.2	325.1	210.0	156.3
MAIZ 8%	28	2.0	78.5	22790.0	1	1.00	290.2		210.0	138.2
MAIZ 8%	28	2.0	78.5	28031.6	6	1.00	356.9		210.0	170.0
MAIZ 12%	28	2.0	78.5	29387.8	1	1.00	374.2	366.9	210.0	178.2
MAIZ 12%	28	2.0	78.5	29020.7	5	1.00	369.5		210.0	176.0
MAIZ 12%	28	2.0	78.5	28031.6	6	1.00	356.9		210.0	170.0

Fuente: Datos del laboratorio

Posteriormente, se muestra la gráfica comparativa de la resistencia a la rotura por compresión del diseño patrón con los diseños que contienen distintos porcentajes de sustitución de material puzolánico, en 28 días de curado.

RESISTENCIA A LA ROTURA POR COMPRESIÓN kg/cm² (28 DIAS DE CURADO)

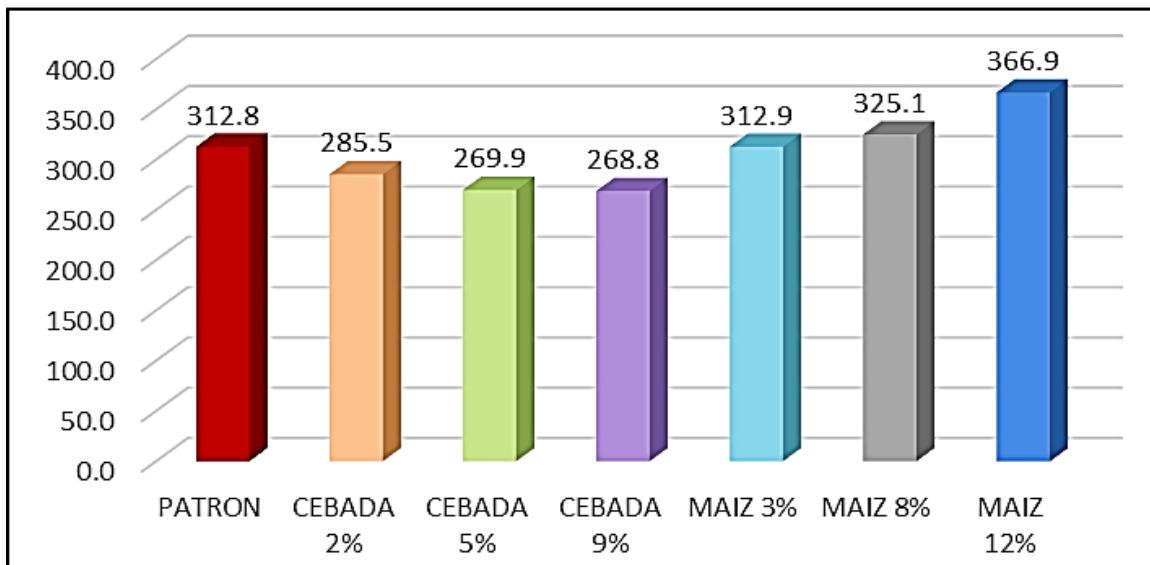


Figura 20: Comparación de resistencias a la rotura por compresión a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se puede apreciar que el valor más alto pertenece a la ceniza de hoja de maíz con 12% de ceniza, el cual nos muestra un valor de $f'c = 366.9$ kg/cm², seguido con la sustitución de 8% de ceniza nos da un $f'c = 325.1$ kg/cm².

Además, se logra apreciar que el diseño con ceniza de bagazo de cebada con sustitución del 2%, 5% y 9% de ceniza, son los que tienen el menor valor en la resistencia frente al diseño del patrón obtenida siendo 285.5, 269.9 y 268.8 kg/cm² respectivamente, pero de igual forma superando el límite.

Objetivo 3:

Indicar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada sobre resistencia a flexión en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Santiago de Chuco 2021.

Reseña Ensayo de resistencia a flexión

Según la norma NTP 339.078.2012, el método de prueba para la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.



Figura 21: Diseño de Vigas Patrón, con CHM y CBC.

Fuente: Elaboración propia



Figura 22: Vigas de concreto del patrón, y los distintos porcentajes de CHM y CBC.

Fuente: Elaboración propia



Figura 23: Ensayo de resistencia a la flexión del diseño patrón a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados de resistencia a la flexión a los 28 días.

Tabla 23: Resistencia a la flexión a los 28 días de curado de la CHM

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Identificación	PATRÓN N (1)	PATRÓN N (2)	PATRÓN N (3)	3 % CHM (1)	3 % CHM (2)	3 % CHM (3)	8 % CHM (1)	8 % CHM (2)	8 % CHM (3)	12 % CHM (1)	12 % CHM (2)	12 % CHM (3)
Altura "d" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
Ancho "b" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0
Carga Máxima (kg-f)	2218.1	2189.5	2210.4	2217.8	2219.1	2304.2	2250.7	2311.9	2333.4	2403.6	2383.6	2400.8
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	44.36	43.79	44.21	44.36	44.38	46.08	45.01	46.24	46.67	48.07	47.67	48.02
	44.12			44.94			45.97			47.92		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Resistencia a la flexión a los 28 días de curado de la CBC.

No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Identificación	PATRÓN (1)	PATRÓN (2)	PATRÓN (3)	2 % CBC (1)	2% CBC (2)	2 % CBC (3)	5 % CBC (1)	5% CBC (2)	5 % CBC (3)	9 % CBC (1)	9 % CBC (2)	9 % CBC (3)
Altura "d" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
Ancho "b" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0
Carga Máxima (kg-f)	2218.1	2189.5	2210.4	2318.2	2363.8	2314.5	2235.2	2240.5	2281.3	2196.3	2193.2	2231.2
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio
Módulo de Rotura (kg-f/cm ²)	44.36	43.79	44.21	46.36	47.28	46.29	44.70	44.81	45.63	43.93	43.86	44.62
	44.12			46.64			45.05			44.14		

Fuente: Elaboración propia

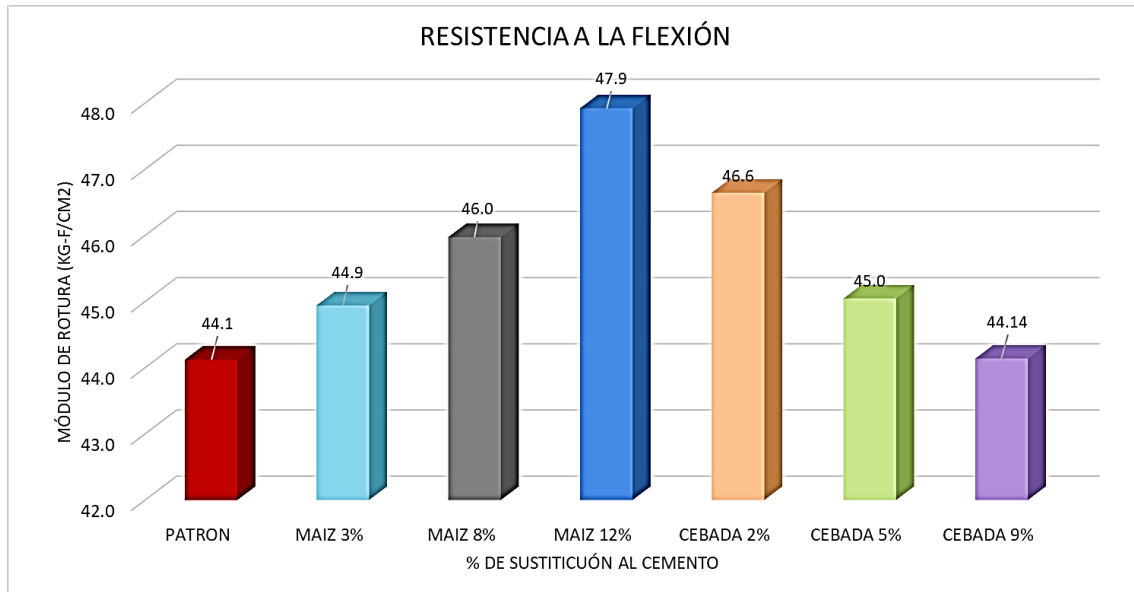


Figura 24: Comparación de resistencias a la flexión con distintos porcentajes propuestos a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la figura se observa los resultados del ensayo de flexión a los 28 días obtenidos de los concretos con 3%, 8% y 12% de ceniza hoja de maíz (CHM) y 2%, 5% y 9% de ceniza bagazo de cebada (CBC), superan al 10% de la resistencia de diseño a flexión. El módulo de rotura (MR) de la combinación patrón a los 28 días en promedio es 44.12 kgf/cm², lo cual es inferior a los concretos que contienen ceniza en sustitución de cemento, siguiente a ello se encuentra 9% CBC con una resistencia de 44.14 kgf/cm² posee el menor valor y 12% CHM siendo 47.92 kgf/cm² abarcando la resistencia más alta.

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en el asentamiento del concreto en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Santiago de Chuco 2021.

Antecedente: Galia M. y Velásquez M. (2016) en su estudio, la adición de ceniza de rastrojo de maíz incrementó el peso del cemento en 2.5%, 5% y 7.5%, respectivamente. Concluyeron que la adición de ceniza de rastrojo de maíz al concreto solo afectaría la calidad del cemento. El asentamiento y trabajabilidad del hormigón, porque cuando se mezcla ceniza de rastrojo de maíz en la mezcla, perderá humedad, lo que reduce el asentamiento en la prueba de asentamiento, lo que conduce a una disminución en la trabajabilidad, por lo que produce hormigón seco con poca humedad. El porcentaje agregado tiene un impacto negativo en el desempeño del concreto en estado fresco, porque la adición de ceniza del rastrojo de maíz tiene una relación inversa: cuanto mayor es la adición de ceniza, menor es el recubrimiento.

Resultados: En la presente investigación para el diseño del concreto $f'c = 210$ kgf/cm² con sustitución parcial del cemento por los diferentes porcentajes de ceniza, se observó que el asentamiento del diseño patrón es más plástica trabajable con un asentamiento de 4", a diferencia de los concretos que contienen un % de cenizas, la ceniza de hoja llegando a obtener con 3% a 3.25", 8% a 3.01" y 12% a 3.90" y la ceniza de bagazo de cebada 2% a 3.75", 5% a 3.08" y 9% a 3.13", esto quiere indicar que ocurrió una leve disminución con relación a la mezcla patrón, componente que se atribuye a una mayor absorción de agua por parte de la ceniza, pero aun así la mezcla conservó una mediana consistencia y trabajabilidad, es decir hormigón trabajable y moldeable conforme al rango de diseño.

Comparación: Según los antecedentes, se constató que la adicción de ceniza por cemento influye en las propiedades del concreto fresco, en la cual tienden a disminuir ampliamente lo que hace que el concreto sea poco trabajable a comparación de la presente investigación, ya que con nuestros resultados podemos certificar que, la proporción de cenizas a los porcentajes mencionados tienden a ser positivos y propicios para el concreto, obteniendo trabajabilidad y un grado adecuado de cohesividad.

Objetivo 2: Calcular la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada sobre resistencia a la rotura por compresión en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021.

Antecedente: Bustamante Atilano (2018) agregó porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de cáscara de cebada y hoja de maíz como un reemplazo al cemento, obteniendo como resultados del ensayo de laboratorio en resistencia a la compresión conseguidos en los especímenes cilíndricos lograron una resistencia para el concreto patrón de 215 kg/cm^2 , 262 kg/cm^2 y 331 kg/cm^2 a las edades de 7, 14 y 28 días proporcionalmente. Por otro parte, en la probeta experimental la ceniza de cascara de cebada y hoja de maíz al 5% de 7, 14 y 28 días de edad, la resistencia es superior a la del hormigón convencional, asimismo el concreto con 5% de ceniza de cáscara de cebada adquirió una resistencia mayor a los 7 días de 334 kgf/cm^2 a diferencia a la concreto con CHM de 303 kgf/cm^2 . Seguidamente, el concreto con 10% de ceniza de cascara de cebada alcanza una resistencia superior al hormigón convencional (331 kgf/cm^2), quien obtuvo mayores resistencias, a los 7 días obtuvo una resistencia de 293 kgf/cm^2 , a los 14 días 299 kgf/cm^2 y a los 28 días 378 kgf/cm^2 , con excepción de la ceniza de hoja de maíz ya que consiguió a los 28 días de 303 kgf/cm^2 no superando al concreto patrón. Posteriormente, el hormigón con 15% de ceniza de cáscara de cebada obtuvo menor resistencia, a los 7 días de 201 kgf/cm^2 , a los 14 días de 223 kgf/cm^2 respectivamente, pero, no obstante, a los 28 días, sobresalió al concreto con 15% de hoja de maíz con una resistencia de 285 kgf/cm^2 a 277 kgf/cm^2 . Finalmente, al compararlo con otros hormigones, al utilizar 20% de ceniza de hoja de maíz, presentó valores mínimos de resistencia los días 7, 14 y 28, y no superó los límites establecidos por la norma ASTM al realizar pruebas en estos días. Concluyendo que, cuantas más cenizas de cascarilla de cebada sustituyen al cemento, la resistencia del hormigón tiende a aumentar, como lo muestra la edad de las probetas, excepto la ceniza de hoja de maíz que en un 20 % de proporción no logró superar a la resistencia que establece la norma.

Resultados: Por parte de nuestra investigación, sujeta aspectos que concuerdan con las propiedades mecánicas del antecedente, resistencia a la rotura por compresión, ya que en la proporción de sustitución de ceniza de hoja de maíz en 3%, 8% y 12% tiende ascender a los 7 días obteniendo 222.9 kgf/cm^2 , 225.3 kgf/cm^2 , 239.1 kgf/cm^2 , pero no logrando superar al concreto patrón 241.4 kgf/cm^2 ,

del mismo modo a los 14 días tiende ascender a 228.9 kgf/cm², 246.5 kgf/cm² y 250.1 kgf/cm², a pesar de ello no logran superar al concreto patrón 264.4 kgf/cm², pero si estas superan a la resistencia requerida de diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$. A los 28 días la situación mejora obteniendo 312.9 kgf/cm², 325.1 kgf/cm² y 366.9 kgf/cm² superando aún al concreto patrón de 312.80 kgf/cm².

Respecto a la proporción de sustitución de ceniza de bagazo de cebada los resultados no fueron tan favorables, debiéndose que a medida que se aumentaba el % de puzolana la resistencia disminuía, no obstante, estas sobresalen a la resistencia solicitada de diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en las distintas edades de ensayo, asimismo, a los 7 y 14 días con 2% se obtuvieron las mejores resistencias superando al concreto convencional y otros concretos con diferentes porcentajes de sustitución, con resistencias de 263.7 y 270.1 kgf/cm² respectivamente.

Comparación: en la investigación del antecedente la sustitución parcial del cemento por cenizas CHM y CBC no se obtuvieron resultados favorables a medida que el % proporción aumentada. Y en la presente investigación, con la ceniza de Hoja de maíz si alcanzó la resistencia buscada, a medida que se incrementaba la cantidad los resultados de la resistencia favorecía al concreto, a los 28 días de curado llegando a obtener los mejores resultados para el concreto. Sin embargo, la ceniza de bagazo de cebada a muy poca proporción presentaba mayor resistencia presentando resultados positivos siendo similares a los antecedentes.

Objetivo 3: Indicar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada sobre resistencia a flexión en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco 2021.

Antecedente: Díaz K.(2021) en su estudio, la resistencia del concreto es considerada como una propiedad del hormigón endurecido, los resultados de la resistencia a la flexión adquiridas del concreto patrón alcanzó a una resistencia máxima de 73.44 kg/cm² a los 28 días, con el aumento de 5 % de ceniza de panca de maíz obtuvo 80.44 kg/cm², con 10 % de adicción el concreto alcanzó 68.08 kg/cm² y con adición del 15 % de ceniza el concreto obtuvo 64.64 kg/cm² como resistencia máxima.

Resultados:

Los resultados indican que a los 28 días se tienen resistencias a flexión en promedio de 44.7 kg/cm² para concreto sin reemplazo, para concreto con 3% de ceniza hoja

de maíz 44.9 kg/cm², para el 8% de ceniza hoja de maíz 46.0 kg/cm² y 47.9 kg/cm² para el 15% de ceniza hoja de maíz, llegando a la conclusión que, cuando incrementamos la proporción de la puzolana artificial, la resistencia a la flexión se eleva, siendo la mezcla ideal de concreto con 12% de sustitución parcial del cemento para los tres proyecto de mezcla. Sin embargo, para los concreto con reemplazo de 2% de ceniza de bagazo de cebada logra la mayor resistencia de 46.6 kg/cm², con un 5% de CBC 45 kg/cm², logrando una disminución a medida que aumenta la cantidad de sustitución de cemento siendo el mayor rango de 9% de CBC 44.14 kg/cm², debiéndose a que si este valor se aumenta la resistencia a flexión disminuye por lo que puede resultar perjudicial, sin embargo, en comparación con la resistencia mínima establecida en la norma, estos diseños obtienen una gran mejora con respecto al hormigón tradicional.

VI. CONCLUSIÓN

Evaluar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm², Santiago de Chuco 2021.

Objetivo General: Se evaluó que, la sustitución parcial del cemento con cenizas de hoja de maíz y bagazo de cebada, mejorarán las propiedades físico-mecánicas del concreto: al mejorar el asentamiento; al aumentar su resistencia a la rotura por compresión y al incrementar la resistencia a la flexión del concreto.

Objetivo Especifico 1: No se estableció la dependencia del porcentaje de ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en los ensayos de Asentamiento (slump), por el contrario, se observó la disminución de la trabajabilidad, a medida que se aumenta el porcentaje de ceniza el asentamiento del concreto disminuye hasta en un 3.01" con 8% CHM y 3.08" 5% CBC en relación al concreto convencional de 4", debiéndose a que este factor se atribuye a una mayor absorción de agua, pero aun así los diseños se conservan una mediana consistencia y trabajabilidad pertenecientes al rango de diseño.

Objetivo Especifico 2: Se estableció la dependencia del porcentaje de ceniza de hoja de maíz en los ensayos de resistencia a compresión ya que influyeron en el incremento de 3%, 8% y 12% de puzolana los resultados fueron favorables en la resistencia a los 28 días de curado superiores al concreto convencional es decir, en 0.3% de 312.9 kgf/cm², 3.9% de 325.1 kgf/cm² y 17.3% de 366.9 kgf/cm² respectivamente considerando que la resistencia del concreto patrón es el 100% de 312.8 kgf/cm², en comparación de ceniza de bagazo de cebada de 2%, 5% y 9%, solo en los 7 y 14 días de curado con poca proporción 2% logró obtener resistencias superiores a la de patrón en un 9.2% de 263.7 kgf/cm² y 2.2% de 270.1 kgf/cm² respectivamente considerando que la resistencia del concreto convencional en un 100% de 241.4 kgf/cm² y 264.4 kgf/cm² en los días de curado antes mencionados. Sin embargo, estas lograron superar con gran mejoría a la resistencia mínima establecida según la Norma; por lo tanto, la influencia de mejora está directamente relacionada con los porcentajes propuestos de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada, en la cual queda probada.

Objetivo Especifico 3: Se estableció la dependencia del porcentaje de ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en los ensayos de resistencia a la flexión ya que influyeron en el aumento de la resistencia desde un 44.9 kgf/cm² a 47.9 kgf/cm² con una sustitución de ceniza de hoja de maíz de 3% a 12% respectivamente, superando a la resistencia del concreto patrón de 44.1 kgf/cm². Sin embargo, en la sustitución de ceniza de bagazo de cebada disminuye la resistencia toda vez que se incrementa la proporción de puzolana es decir que con un 2% alcanza a 46.6 kgf/cm² y con un 9% alcanza a 44.14 kgf/cm². Por lo tanto, la influencia de mejora está directamente relacionada con los porcentajes propuestos, con relación a los ensayos de resistencia a la flexión, el cual queda evidenciada.

VII. RECOMENDACIONES

Objetivo Específico 1, En el presente proyecto al optarse porcentajes de ceniza de hoja de maíz que iban desde un 3%, 8 % hasta un 12%, y ceniza de gabazo de cebada que iban desde 2%, 5 % hasta un 9%, en todas ellas se demostró que no alcanzan la consistencia que define el concreto patrón; para continuar con una futura Investigación recomendamos incrementar mayor al 12% de ceniza de hoja de maíz y más de un 9% de ceniza de bagazo de cebada, para verificar si aumenta el Slump, hasta encontrar el valor tope de consistencia ya tiene que ser una consistencia plástica, siendo así trabaje.

Objetivo Específico 2, En esta investigación al optarse porcentajes de ceniza de hoja de maíz que iban desde un 3%, 8 % hasta un 12%, y ceniza de gabazo de cebada que iban desde un 2%, 5 % hasta un 9% se obtuvo que en la sustitución de ceniza de hoja de maíz en todos los porcentajes utilizados la resistencia tiende ascender a los 7 días y 14 días comparados a la muestra original, pero a los 28 días mejora su resistencia, obteniendo 312.9 kgf/cm², 325.1 kgf/cm² y 366.9 kgf/cm² superando al concreto patrón de 312.80 kgf/cm². por lo que, se recomienda emplear CHM solo hasta un 3 % que es el óptimo superior y que producirá la máxima resistencia a la rotura por compresión de 312.9 Kg/cm² en 28 días. Sin embargo, la sustitución de ceniza de bagazo de cebada no fue favorable, debiéndose que a medida que se incrementaba el % de puzolana la resistencia disminuye, por lo que, se recomienda emplear CBC solo hasta un 9% que es el óptimo porcentaje que alcanza una resistencia favorable a la resistencia mínima normada, alcanzando este % una resistencia a la compresión de 268.8 Kg/cm².

Objetivo Específico 3, En la presente investigación al optarse porcentajes de ceniza de hoja de maíz que iban desde un 3%, 8 % hasta un 12%, y ceniza de gabazo de cebada que iban desde un 2%, 5 % hasta un 9% se obtuvo que son superiores al 10% de la resistencia de diseño a compresión, demostrando que, al incrementar la proporción de la puzolana artificial de CHM, la resistencia a la flexión se eleva. Por lo que, se recomienda emplear a partir de un 3% de CHM ya que muestra muy buenos resultados a media que aumenta este material alcanzando así un Mr de

44.90 Kg/cm². Por otro lado, en la sustitución de CBC es de mayor rango a 9%, la resistencia a flexión disminuye. Por ello, se recomienda emplear solo hasta 9% que es el óptimo porcentaje que alcanza una resistencia favorable a la resistencia a la flexión patrón alcanzando este % un Mr de 44.14 Kg/cm².

REFERENCIAS

1. ÁGUILA, Idalberto y SOSA, Milena. Evaluación físico químico de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de mortero, como materiales puzolánicos. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 2008, vol. 23, no 4, p. 55-66.³⁰ Disponible en: <http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S079840652008000400006&script=sciarttext&tlng=en>
2. ÁGUILA, Idalberto y SOSA, Milena. Evaluación físico químico de cenizas de cascarilla de arroz, bagazo de caña y hoja de maíz y su influencia en mezclas de mortero, como materiales puzolánicos. Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela, 2008, vol. 23, no 4, p. 55-66.¹⁴ Disponible en: <http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S079840652008000400006&script=sciarttext&tlng=en>
3. AJAMU, S. O.; IGE, J. A. Effect of coarse aggregate size on the compressive strength and the flexural strength of concrete beam. *Journal of Engineering Research and Applications*, 2015, vol. 5, no 4, p. 2248-2267.²⁶ Disponible en: https://www.ijera.com/papers/Vol5_issue1/Part%20%204/K501046775.pdf
4. APAZA, Elizabeth y SALCEDO, Joselynn. Influencia de la Ceniza de Hoja de Maíz, Cáscara de Cebada y Bagazo de Caña de Azúcar (Materiales Puzolánicos Artificiales), Como Sustitutos Parciales del Cemento en la Resistencia del Concreto Para Diseños: $f'c= 175 \text{ kgf/cm}^2$, $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$, $f'c= 280 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c= 350 \text{ kgf/cm}^2$ en la Ciudad de Arequipa, 2019. 300pp.⁵ Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_2d234341b076ec497e0fc0f5073f95f9

5. ARAVENA, Pedro [et al]. Validez y confiabilidad en investigación odontológica. International journal of odontostomatology, 2014, vol. 8, no 1, p. 69-75.³⁸
Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718381X2014000100009&script=sci_arttext&tlng=e
6. BHEEL, Naraindas [et al]. Experimental study on recycled concrete aggregates with rice husk ash as partial cement replacement. Civil Engineering Journal, 2018, vol. 4, no 10, p. 2305-2314.¹¹
Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328620232_Experimental_Study_on_Recycled_Concrete_Aggregates_with_Rice_Husk_Ash_as_Partial_Cement_Replacement
7. CARO, Laura. 7 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos, 2019.³³
8. CASAL, Jordi. MATEU, Enric. Tipos de muestreo. Rev. Epidem. Med. Prev, 2003, vol. 1, no 1, p. 3-7.³⁵
9. CAUAS, Daniel. Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia, 2015, vol. 2, p. 1-11.²⁸
Disponible en: <https://www.academia.edu/download/36805674/l-Variables.pdf>
10. CHIC, Werner. Diseño, construcción y evaluación de un elemento constructivo para vivienda utilizando cañas de maíz. 2014. Tesis Doctoral. Universidad de San Carlos de Guatemala.⁹
Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/2058>

11. CHOWDHURY, Swaptik y MISHRA, Mihir; SUGANYA, O. M. The incorporation of wood waste ash as a partial cement replacement material for making structural grade concrete: An overview. *Ain Shams Engineering Journal*, 2015, vol. 6, no 2, p. 429-437. ³
Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447914001610>
12. COYASAMIN, Oscar. Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC), 2016. ⁸
Recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/23482>
13. Day, K.W. (2006). Concrete Mix Design, Quality Control and Specification (3rd ed.). CRC Press. ⁴⁶ Disponible en:
<https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203967874/concrete-mix-design-quality-control-specification-ken-day>
14. DELGADO, Diego. Arequipa-Perú, 2013. Tesis Doctoral. Universidad Católica de Santa María. ¹⁶ Disponible en: <https://www.ucsm.edu.pe/rol-sustentaciones/>
15. DÍAZ, Kelly. Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota. 2021. ⁶ Disponible en:
<http://repositorio.unach.edu.pe/handle/UNACH/169>
16. FENALCE. Federación nacional de cultivadores de cereales y leguminosas. ²⁰ Obtenido de <http://www.fenalce.org/nueva/pg.php?pa=76>.
17. GALICIA, Mónica y VELÁSQUEZ, Marco. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo

de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$, 2016.⁴

Disponible en: <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2682107>

18. HERNÁNDEZ, André [et al]. Evaluación de los efectos de la incorporación del bagazo de caña de azúcar sobre las propiedades físico-mecánicas del concreto hidráulico, Tesis de Licenciatura. Universidad de Cartagena, 2021.³²

Disponible en: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/11487>

19. IKPONMWOSA, Efe Ewaen, et al. Experimental and numerical investigation of the effect of sawdust ash on the performance of concrete. *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, 2020, vol. 5, no 1, p. 1-11.¹⁰

Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41024-020-00081-3>

20. ILO, UNIDO. Fibre and micro-concrete roofing tiles: Production process and tile-laying techniques Geneva, International Labour Office, 1992. Technology Series, Technical Memorandum No. 16. ISBN 92-2-106407-7⁴¹

Disponible en: <https://cutt.ly/tYTugaA>

21. International Journal for Service Learning in Engineering. Experimental Study on Bagasse Ash in Concrete. Vol. 5, No. 2, pp. 60-66, Fall 2010. ISSN 1555-9033⁴⁵ Recuperado de:

<https://ojs.library.queensu.ca/index.php/ijsle/article/view/2992>

22. KARIMI, Javad y col. Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas defectuosas sometidas a cargas axiales. *Geomecánica e Ingeniería*, 2021, vol. 27, no 1, pág. 87-99.⁴²

23. LABOREL, Aurélie [et al]. Characterization of barley straw, hemp shiv and corn cob as resources for bioaggregate based building materials. *Waste and Biomass Valorization*, 2018, vol. 9, no 7, p. 1095-1112.¹²

Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12649-017-9895z>

24. LEVERENZ, Marcia y H1 EREDIA, María. Análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas y costos de material de un cemento portland tipo respecto a un cemento parcialmente adicionado con cenizas de rastrojo de maíz evaluados según los criterios de la NTP 334.090 en la provincia del Cusco 2018, 2018.¹⁸

Disponible en:
<http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/2573/1/RESUMEN.pdf>

25. LOCK, Camones y YUMARA, Jady. Resistencia de adoquines de concreto $f' c = 320 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el cemento en 10% por la combinación de ceniza de bagazo de cebada y cáscara de huevo, 2019.³¹

Recuperado de:
<http://repositorio.usanpedro.pe/handle/USANPEDRO/11380>

26. LÓPEZ, Carolina [et al]. Validez y confiabilidad de la versión en español del instrumento "Escala de medición del proceso de afrontamiento y adaptación" de Callista Roy. Aquichan, 2007, vol. 7, no 1, p. 54-63.³⁹

Recuperado de:
<https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/sabana/index.php/aquichan/article/view/98>

27. LÓPEZ, Pedro. Población muestra y muestreo. Punto cero, 2004, vol. 9, no 08, p. 69-74.³³

Disponible en:
http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=s181502762004000100012&script=sci_arttext

28. MANTEROLA, Carlos [et al]. Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica. Revista médica clínica las condes, 2019, vol. 30, no 1, p. 36-49.²⁹

Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864019300057>

29. MALHOTRA, H. L. The effect of temperature on the compressive strength of concrete. Magazine of concrete research, 1956, vol. 8, no 23, p. 85-94.⁴³
Disponible en: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/abs/10.1680/mac.1956.8.23.85>
30. MÁRQUEZ, Betsy. Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones. 2014.¹
Recuperado de: <http://190.119.145.154/handle/UNSA/4188>
31. MARTÍNEZ, Catalina y GALÁN, Arturo. Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos. Editorial UNED, 2014.⁴⁰
Disponible en: <https://cutt.ly/eYTyVFU>
32. MARTINEZ, Selva. utilización de los métodos de validación y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos en los trabajos de tesis de postgrado. Recuperado de: [https://www.utic.edu.py/repositorio/Tesis/Postgrado/MICT/SELVA%20ALMA DA. pdf](https://www.utic.edu.py/repositorio/Tesis/Postgrado/MICT/SELVA%20ALMA%20ADA.pdf), 2019.³⁷
Disponible en: <https://www.utic.edu.py/repositorio/Tesis/Postgrado/MICT/SELVA%20ALMADA.pdf>
33. MINAGRI, Ministerio de Agricultura y Riego - Dirección General de Evaluación y Seguimiento de Políticas - Dirección de Estadística Agraria. Anuario estadístico de producción agrícola, 2018-2019.¹⁹
34. NAGARAJ, Ajay. Importance of rheological properties of fresh concrete-A review. Indian Concrete Journal, 2017, vol. 91, no 9, p. 09-17.²²
Disponible en: <https://www.academia.edu/download/66672385/ImportanceofRheologicalPropertiesofFreshConcrete.pdf>
35. NDUBUBA, Emmanuel y NURUDEEN, Yakubu. Effect of guinea corn husk ash as partial replacement for cement in concrete. IOSR Journal of

Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE), 2015, vol. 12, no 2, p. 40-45.¹⁵

Disponible en: <https://acortar.link/EbnGhq>

36. ORRALA, Fabia y GÓMEZ, Fausto. Estudio de la resistencia a la compresión del hormigón con adición de puzolana obtenida de la calcinación de residuos del cultivo de maíz producido en la provincia de Santa Elena. 2015. Tesis de Licenciatura. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2015.⁷

Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2272>

37. OSPINALOZANO, Sandra [et al]. Afectación de la Resistencia a la Flexión en Concretos Modificados con Reciclado de Concreto. Infraestructura Vial, 2016, vol. 18, no 31, p. 14-19.²⁷

Disponible en:

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-37052016000100014

38. OTTAZZI, Pedro. Diseño de concreto armado, 2014, 2.ºed. Peru : EDIGRAFASA S.R.L.p.24.²⁴

Disponible en:

https://www.academia.edu/8091903/OTTAZZI_PASINO_GIANFRANCO_MATERIALENSE%91ANZA_CONCRETO_ARMADO_1

39. PARICAGUÁN, Belén y MUÑOZ, José. Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar, 2019.¹³

Disponible en: <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/handle/654321/4056>

40. PREVITE, Robert W. Concrete slump loss. En Journal Proceedings. 1977. p. 361-367.⁴⁴

Disponible en:

<https://www.concrete.org/publications/internationalconcreteabstractsportal/m/details/id/11017>

41. RIVVA, Lucía. Tecnología del Concreto, 2018, 4.ºed. Peru : IMPRENTA WILLIAMS E.I.R.L. p. 40-41.²³
Disponible en:
<https://es.slideshare.net/FredrafuEnrifer/disenodemezclasesnrriquerivvalopz>
42. SHUKLA, Ashish, et al. Natural Pozzolans a Comparative Study: A Review. En IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2020. p. 012040. ²
Disponible en:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/804/1/012040/meta>
43. SILVA, R. V.; DE BRITO, J.; DHIR, R. K. The influence of the use of recycled aggregates on the compressive strength of concrete: A review. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 2015, vol. 19, no 7, p. 825-849. ²⁵
Disponible en:
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19648189.2014.974831>
44. SUÁREZ, Gil. Población de estudio y muestra. Asturias, España, 2013.³⁴
Disponible en:
http://udocente.sespa.princast.es/documentos/Metodolog%EDa_Investigacion/Presentaciones/4_%20poblacion&muestra.pdf
45. TORRES, Mariela [et al]. Métodos de recolección de datos para una investigación, 2019.³⁶
Disponible en: <http://148.202.167.116:8080/jspui/handle/123456789/2817>
46. VASUDEVAN, Gunalaan. Performance of Alum Sludge as partial replacement for cement adding superplasticizer. En *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2019. p. 012056. ¹⁷
Disponible en:
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/652/1/012056/meta>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables

TITULO	Influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Santiago de Chuco – 2021					
AUTORES	Romero Pajuelo, Keyla Soraya y Tineo Navarro Kelly Vanesa					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE 1 Ceniza de hoja de maíz	La ceniza de hoja de maíz tiene un peso específico mucho menor que el cemento. Por ende, la baja gravedad puede llevar a una liviana disminución en el peso del concreto, lo cual podría convertirse en una mejoría económica y constructiva al tener concretos de poco peso. Por otro lado, el porcentaje de sílice en la ceniza, es elemento más importante, ya que es ello el que le cede la capacidad puzolánica a la ceniza, presentando un 6065%, que, si bien es favorable, que con agua reacciona y obtiene propiedades cementales. ²³	Para poder analizar la ceniza de hoja de maíz, tendremos en cuenta cada porcentaje de sustitución parcial del cemento, las cuales tienen las siguientes dosificaciones 3%, 8% y 12% respecto del cemento, se emplea para los 03 diseños de mezclas siguientes, con el objetivo de mejorar las propiedades físico-mecánicas, aumentar la resistencia a compresión y flexión del concreto; que nos permitirá ayudar en el estudio del concreto en estado fresco y endurecido.	DOSIFICACIÓN por peso del cemento	3%	RAZON	Método Científico Tipo de Investigación Aplicada Nivel de Investigación Explicativa (Causa efecto) Diseño de Investigación cuasi-Experimental Enfoque Cuantitativo Población Todas las probetas y vigas ensayadas en el Laboratorio Muestra 07 muestras Asentamiento 63 muestras Compresión 21 muestras Flexión Muestreo No probabilístico Técnica Observación Directa Instrumento de la investigación Ficha de Recolección de Datos Ficha de Resultados de Laboratorio Según NTP - ASTM
				8%		
				12%		
VARIABLE INDEPENDIENTE 2 Ceniza de bagazo de cebada	Son residuos descartados en el entorno sin una adecuada intervención siendo sencillamente quemados al aire libre, lo cual se convierte en un problema ambiental. Por otra parte, la ceniza de bagazo de cebada se determina por ser rica en sílice (en un 27.5%), que, con un buen aprovechamiento de este componente en el concreto, se mitigará los problemas ambientales causados. ²⁴	Para poder analizar la ceniza de bagazo de cebada, tendremos en cuenta cada porcentaje de sustitución parcial del cemento, las cuales tienen las siguientes dosificaciones 2%, 5% y 9% respecto del cemento, se empleará para los 03 diseños de mezclas siguientes, con el propósito de mejorar el asentamiento y aumentar la resistencia a compresión y flexión del concreto; que nos permitirá ayudar en la apreciación del concreto en estado fresco y endurecido.	DOSIFICACIÓN por peso del cemento	2%	RAZON	
				5%		
				9%		
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades físico - mecánicas del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	El concreto tiene diversas propiedades durante el transcurso de cambio, la cual este se va mostrando en la disminución gradual de la fluidez y manejabilidad, en ellas existen tres fases importantes y esenciales; en la primera el concreto se muestra un material blando y maleable, la segunda fase es el tiempo de secado o endurecimiento del concreto, en ella se evidencia el aumento progresivo de la rigidez y la tercera fase concierne al endurecimiento que lo transfiere en la adquisición de propiedades físico-mecánicas y de otra índole. ²⁵	El concreto en estado fresco y endurecido tiene propiedades que resaltan su calidad. En esta investigación se realizará primero el ensayo del Asentamiento en el cono de Abrams para los diseños pre establecidos y ver el grado de trabajabilidad de las muestras, asimismo, se realizarán ensayos de Resistencia a la compresión, y se ensayarán a los 7,14 y 28 días; finalmente bajo ese mismo concepto, para la Resistencia a la Flexión se realizarán vigas prismáticas por cada ceniza, para todos estos casos se medirán su calidad mediante ensayos de laboratorio.	PROPIEDADES MECANICAS	Consistencia del concreto (kg/cm^2)	RAZON	
				Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	RAZON	
				Resistencia a la Flexión (kg/cm^2)	RAZON	

ANEXO 2: Matriz de Consistencia

TITULO	Influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en el concreto f'c=210 kg/cm2, Santiago de Chuco 2021					
AUTORES	Romero Pajuelo, Keyla Soraya y Tineo Navarro Kelly Vanesa					
PROBLEMA	OBJETIVO	HPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. Independiente 1			
¿De qué manera influye la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Santiago de Chuco 2021?	Evaluar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Santiago de Chuco 2021.	La ceniza de hoja de maíz y ceniza de bagazo de cebada mejora las propiedades físico - mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Santiago de Chuco 2021.	CENIZA DE HOJA DE MAÍZ	DOSIFICACIÓN por peso del cemento	3%	Ficha de Recolección de Datos Anexo 3
					8%	Ficha de Recolección de Datos Anexo 3
					12%	Ficha de Recolección de Datos Anexo 3
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	V. Independiente 2			
¿Cuánto influye la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en el asentamiento del concreto f'c=210 kg/cm2, Santiago de Chuco 2021?	Determinar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en el asentamiento del concreto en las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Santiago de Chuco 2021.	La ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada optimiza el asentamiento del concreto f'c=210 kg/cm2, Santiago de Chuco 2021	CENIZA DE BAGAZO DE CEBADA	DOSIFICACIÓN por peso del cemento	2%	Ficha de Recolección de Datos Anexo 3
					5%	Ficha de Recolección de Datos Anexo 3
					9%	Ficha de Recolección de Datos Anexo 3
			V. Dependiente			Instrumento
¿Cuánto influye la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en la resistencia a la flexión del concreto f'c=210 kg/cm2, Santiago de Chuco 2021?	Determinar la influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada sobre resistencia a flexión en las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Santiago de Chuco 2021.	La ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada incrementa la resistencia a flexión en las propiedades físico - mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Santiago de Chuco 2021.	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2	PROPIEDADES FISICAS	Consistencia del concreto (kg/cm2)	Ficha Resultado de Laboratorio Según NTP 339.045-ASTM C143-78 Anexo 4-F
				PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Ficha Resultado de Laboratorio Según NTP 339.034-ASTM-C39 Anexo 4-G
					Resistencia a la Flexión (kg/cm2)	Ficha Resultado de Laboratorio Según NTP 339.078- ASTM C-78 Anexo 4-H

NEXO 3: Ficha de Recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada

"Influencia de la ceniza de hoja de maíz y bagazo de cebada en el concreto $f'c=210$ kg/cm², Santiago de Chuco 2021"

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Romero Pajuelo, Keyla Soraya

Tesista 02: Tineo Navarro, Kelly Vanesa

Fecha: Lima, 29 de setiembre 2021

Parte B: Ceniza de hoja de maíz


3%	OK
8%	OK
12%	OK

Tesis: Galia M. y Velásquez M. (2016), Resistencia de un concreto $f'c = 210$ kg/cm²: adición respecto al peso del cemento en 2.5%, 5% y 10% por ceniza de rastrojo de maíz.

Parte C: Ceniza de bagazo de Cebada

2%	OK
5%	OK
9%	OK

Tesis: Bustamante, A. (2018), Resistencia de un concreto $f'c = 210$ kg/cm²: sustitución del cemento en 5%, 10%, 15% y 20% por cenizas de cáscara de cebada y de hoja de maíz

Apellidos: FLORES GABRIEL Nombres: RICARDO WALTER Título: ING. CIVIL N° Reg. CIP: N° 30524	Apellidos: ROCA MENESES Nombres: RONI FRANCISCO Título: ING. CIVIL N° Reg. CIP: 54902	Apellidos: ENCISO HUAMAN Nombres: FREDY Título: ING. CIVIL N° Reg. CIP: 89486
 RICARDO WALTER FLORES GABRIEL INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 30524	 RONI FRANCISCO ROCA MENESES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 54902	 FREDY ENCISO HUAMAN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 89486

ANEXO 4-A: Análisis Granulométrico agregado fino



(511) 457 2237 / 999 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.02
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C136			
TESIS : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE LA HOJA DE MAÍZ Y BAGAZO DE CEBADA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, SANTIAGO DE CHUCO - 2021 SOLICITANTE : ROMERO PAJUELO KEYLA SORAYA, TINEO NAVARRO KELLY VANESA UBICACIÓN : SANTIAGO DE CHUCO EXPEDIENTE N° : -			
Cantera : Trapiche Material : Agregado fino N° Muestra : M-01		Aprobado por: GCM Ensayado por: CJRT Fecha de ensayo: 29/10/2021	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO FINO ASTM C136			

A) CONDICIONES DE ENSAYO:

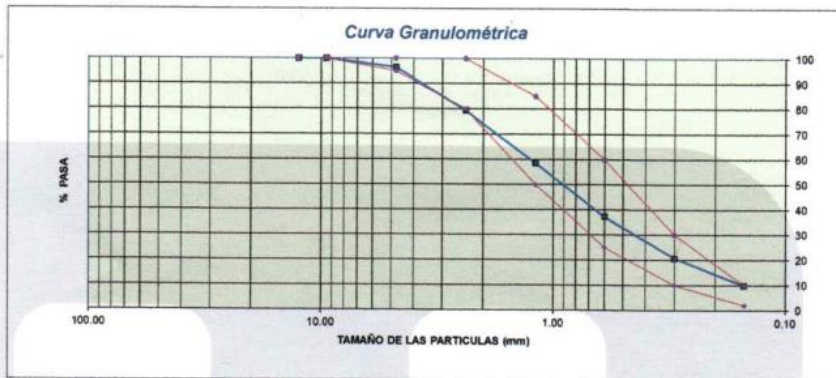
Método de preparación de muestra : Seco a horno
 Método de tamizado : Manual

B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:

Peso inicial húmedo : 501.6 gr.
 Peso inicial seco : 490.0 gr.
 Contenido de Humedad : 2.4 %
 Tamaño máx. nominal : N° 04
 Módulo de finura : 2.98

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #Arena	
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.76	17.3	3.5	3.5	96.5	95	100
N° 08	2.38	83.5	17.0	20.6	79.4	80	100

C) CURVA GRANULOMÉTRICA:



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 4-C: Peso unitario para agregados



(511) 457 2237 / 999 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO PARA AGREGADOS	Código	FOR-PR-LAB-AG-002.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C29			

TESIS	: INFLUENCIA DE LA CENIZA DE LA HOJA DE MAÍZ Y BAGAZO DE CEBADA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, SANTIAGO DE CHUCO - 2021		
SOLICITANTE	: ROMERO PAJUELO KEYLA SORAYA, TINEO NAVARRO KELLY Y VANESA		
UBICACIÓN	: SANTIAGO DE CHUCO		
EXPEDIENTE N°	: -		
Cantera	: Trapiche	Aprobado por:	GCM
Material	: Agregado grueso	Ensayado por:	CJRT
N° Muestra	: M-02	Fecha de ensayo:	29/10/2021

PESO UNITARIO PARA AGREGADOS
ASTM C29

A) PESO UNITARIO COMPACTADO:

Método utilizado Método B (PUC, TMN > 1/2")
 Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	20.23	20.10	20.21
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	15.14	15.00	15.11
4	Volumen del Molde	m ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1588.35	1573.87	1585.94

PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	1583
--	-------------

B) PESO UNITARIO SUELTO:

Método utilizado Método C (PUS)
 Recipiente utilizado R2 (Mediano)

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3	
1	Peso de la Muestra + Recipiente	kg	19.10	19.14	18.96
2	Peso del Recipiente	kg	5.10	5.10	5.10
3	Peso de la Muestra	kg	14.01	14.05	13.86
4	Volumen del Molde	cm ³	0.00953	0.00953	0.00953
5	Peso Unitario Compactado	gr/cm ³	1469.88	1473.77	1454.77

PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)	1466
--	-------------

OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 4-D: Peso específico y absorción para agregados finos



(511) 457 2237 / 999 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-004.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C128			
TESIS : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE LA HOJA DE MAÍZ Y BAGAZO DE CEBADA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, SANTIAGO DE CHUCO - 2021 SOLICITANTE : ROMERO PAJUELO KEYLA SORAYA, TINEO NAVARRO KELLY VANESA UBICACIÓN : SANTIAGO DE CHUCO EXPEDIENTE N° : -			
Cartera	: Trapiche	Aprobado por:	GCM
Material	: Agregado fino	Ensayado por:	CJRT
N° Muestra	: M-01	Fecha de ensayo:	28/09/2021
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS FINOS ASTM C128			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de Muestra Seca	gr	491.30	/
2	Peso de fiola + Agua	gr	635.40	
3	Peso de Fiola + Muestra SSS + Agua	gr	945.40	
4	Peso de Muestra SSS	gr	500.00	
5	Peso Especifico de la Masa (SSS)	gr/cc	2.632	
6	Peso Especifico de la Masa (OD)	gr/cc	2.586	
7	Peso Especifico de la Masa (Aparente)	gr/cc	2.710	
8	Absorción	%	1.471	

B) PESO ESPECÍFICO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S.S.S	gr/cc	2.632
PESO ESPECÍFICO DE MASA HORNO SECO	gr/cc	2.586
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.710

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

ABSORCIÓN (%)	1.471
---------------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 MTL GEOTECNIA S.A.C. ELABORADOR DE MATERIALES	 MTL GEOTECNIA S.A.C. Suélos, Concreto Asfaltado E. Imar Rodrigo Neuman INGENIERO CIVIL C. P. N° 21906	 MTL GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suélos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 4-E: Peso específico y absorción para agregados gruesos



(511) 457 2237 / 999 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-PR-LAB-AG-003.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/09/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C127			
TESIS : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE LA HOJA DE MAÍZ Y BAGAZO DE CEBADA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, SANTIAGO DE CHUCO - 2021 SOLICITANTE : ROMERO PAJUELO KEYLA SORAYA, TINEO NAVARRO KELLY VANESA UBICACIÓN : SANTIAGO DE CHUCO EXPEDIENTE N° : -			
Cantera : Trapice Material : Agregado grueso N° Muestra : M-02	Aprobado por: GCM Ensayado por: C/RT Fecha de ensayo: 28/09/2021		
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN PARA AGREGADOS GRUESOS ASTM C127			

A) INFORMACIÓN DE LABORATORIO:

Punto N°		P - 1	P - 2	P - 3
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	gr	1770.00	1789.00
2	Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca	gr	2846.00	2845.00
3	Peso de la Muestra Seca	gr	2826.00	2827.00
4	Peso específico de Masa (SSS)	gr/cc	2.645	2.644
5	Peso específico de Masa (OD)	gr/cc	2.628	2.627
6	Peso específico de Masa (Aparente)	gr/cc	2.676	2.672
7	Absorción	%	0.708	0.637

B) GRAVEDAD ESPECÍFICA:

PESO ESPECÍFICO DE MASA S. S. S	gr/cc	2.645
PESO ESPECÍFICO DE MASA AL HORNO SECO	gr/cc	2.627
PESO ESPECÍFICO DE MASA APARENTE	gr/cc	2.674

C) ABSORCIÓN DE AGUA:

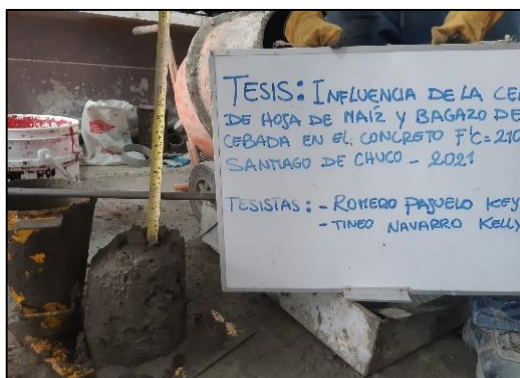
ABSORCIÓN (%)	0.672
---------------	-------

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

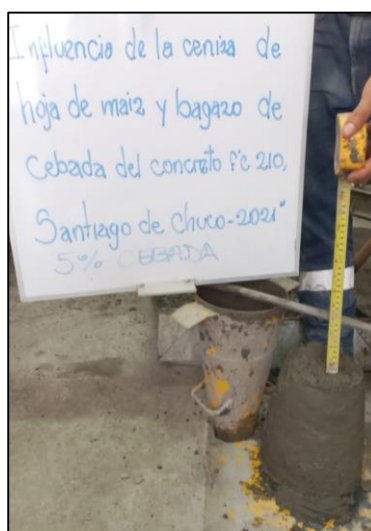
ANEXO 4-F: Ensayo de Asentamiento



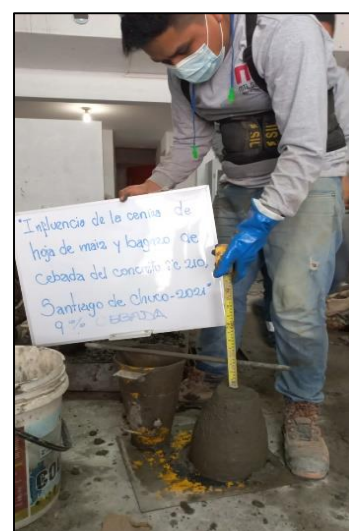
Asentamiento Patrón



Asentamiento 2% CBC



Asentamiento 5% CBC



Asentamiento 9% CBC



Asentamiento 3% CHM



Asentamiento 8% CHM



Asentamiento 12%CHM

ANEXO 4-G: Ensayo de Resistencia a Compresión 7 días



(5111) 457 2237 / 999 349 903
 Jr La Madrid 264 Asociación Los Olivos San
 Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.c

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO		Código	FOR-LAB-CON-001/01								
			Revisión	2								
			Aprobado	CC-MTL								
			Fecha	22/06/2021								
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034												
REFERENCIA SOLICITANTE	DATOS DE LABORATORIO ROMERO PAJUELO KEYLA SOFAYA, TRIBO NIÑARRO KELLY VANESA			Fecha de ensayo:	26/10/2021							
TESIS	INFLUENCIA DE LA CEMSA DE HOJA DE MAÍZ Y BAGAZO DE CEBADA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, SANTIAGO DE CHUCO - 2021											
LOCALIZACIÓN	SANTIAGO DE CHUCO											
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034												
A) INFORMACIÓN GENERAL:												
Tipo de muestra: <u>Moledado</u>												
Densificación: <u>0</u>												
Resistencia de Diseño: <u>210</u> kg/cm ²												
Velocidad de carga: <u>2.55</u> kg/cm ²												
B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:												
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA em ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de Falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kg/cm ²	PROMEDIO ESFUERZO kg/cm ²	F'e Diseño kg/cm ²	% F'e
PATRON	6/09/2021	13/09/2021	7	2.0	78.5	18844.1	5	1.00	239.9	241.4	210.0	114.3
PATRON	6/09/2021	13/09/2021	7	2.0	78.5	19262.1	5	1.00	245.3		210.0	116.8
PATRON	6/09/2021	13/09/2021	7	2.0	78.5	18772.7	5	1.00	239.0		210.0	113.8
CEBADA 2%	6/09/2021	13/09/2021	7	2.0	78.5	19731.2	6	1.00	251.2	263.7	210.0	119.6
CEBADA 2%	6/09/2021	13/09/2021	7	2.0	78.5	21658.4	5	1.00	275.8		210.0	131.3
CEBADA 2%	6/09/2021	13/09/2021	7	2.0	78.5	20740.7	5	1.00	264.1		210.0	125.9
CEBADA 5%	6/09/2021	13/09/2021	7	2.0	78.5	15815.5	1	1.00	201.4	194.5	210.0	95.9
CEBADA 5%	6/09/2021	13/09/2021	7	2.0	78.5	14224.8	6	1.00	181.1		210.0	86.2
CEBADA 5%	6/09/2021	13/09/2021	7	2.0	78.5	15795.2	5	1.00	201.1		210.0	95.8
CEBADA 9%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	12950.2	5	1.00	164.9	174.7	210.0	78.5
CEBADA 9%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	13062.4	5	1.00	166.3		210.0	79.2
CEBADA 9%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	15142.5	5	1.00	192.8		210.0	91.8
MAÍZ 3%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	19425.3	6	1.00	247.3	222.9	210.0	117.8
MAÍZ 3%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	17131.0	5	1.00	218.1		210.0	103.9
MAÍZ 3%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	15968.5	5	1.00	203.3		210.0	96.8
MAÍZ 8%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	18925.6	5	1.00	241.0	225.3	210.0	114.7
MAÍZ 8%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	18079.3	5	1.00	230.2		210.0	109.6
MAÍZ 8%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	16070.5	5	1.00	204.6		210.0	97.4
MAÍZ 12%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	18798.0	5	1.00	239.3	239.1	210.0	114.0
MAÍZ 12%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	16879.0	5	1.00	240.3		210.0	114.4
MAÍZ 12%	7/09/2021	14/09/2021	7	2.0	78.5	18659.0	5	1.00	237.7		210.0	113.2
PROMEDIO										223.1	210.0	106.2
DISPERSION										49.7	0.0	49.7
MODOS TIPOS DE FALLA												
Observaciones:												
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA												
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN												
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:						
Jefe de Laboratorio			Ingeniero de Suelos y Pavimentos			Control de Calidad MTL GEOTECNIA						

ANEXO 4-G: Ensayo de Resistencia a Compresión 14 días



(5111) 457 2237 999 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos San
 Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.c

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-COM-001.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			

REFERENCIA : DATOS DE LABORATORIO
 SOLICITANTE : ROMERO PAJUELO KEVLA SORAYA, TINCO NAVARRO KELLY VANESA
 TESIS : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE HOJA DE MAÍZ Y BAGAZO DE CEBADA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, SANTIAGO DE CHUCO - 2021

LOCALIZACIÓN : SANTIAGO DE CHUCO Fecha de ensayo: 29/10/2021

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado

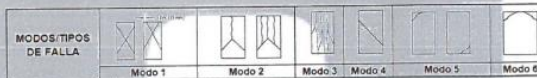
Dosificación: 0

Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²

Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE YACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F/C (L/D)	ESFUERZO kgf/cm ²	PROMEDIO ESFUERZO kgf/cm ²	F _c Diseño kgf/cm ²	% F _c
PATRON	8/09/2021	20/09/2021	14	2.0	78.5	20577.5	5	1.00	262.0	264.4	210.0	124.8
PATRON	8/09/2021	20/09/2021	14	2.0	78.5	20179.5	5	1.00	256.9		210.0	122.4
PATRON	8/09/2021	20/09/2021	14	2.0	78.5	21536.1	5	1.00	274.2		210.0	130.5
CEBADA 2%	8/09/2021	20/09/2021	14	2.0	78.5	20322.6	5	1.00	258.8	270.1	210.0	123.2
CEBADA 2%	8/09/2021	20/09/2021	14	2.0	78.5	20974.2	6	1.00	267.1		210.0	127.2
CEBADA 2%	8/09/2021	20/09/2021	14	2.0	78.5	22351.8	5	1.00	284.6		210.0	135.5
CEBADA 5%	8/09/2021	20/09/2021	14	2.0	78.5	19129.6	5	1.00	243.6	262.0	210.0	116.0
CEBADA 5%	8/09/2021	20/09/2021	14	2.0	78.5	20638.7	6	1.00	262.9		210.0	125.1
CEBADA 5%	8/09/2021	20/09/2021	14	2.0	78.5	21954.1	1	1.00	279.5		210.0	133.1
CEBADA 9%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	19313.1	5	1.00	245.9	227.3	210.0	117.1
CEBADA 9%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	19109.2	6	1.00	243.3		210.0	115.9
CEBADA 9%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	15142.5	6	1.00	192.8		210.0	91.8
MAÍZ 3%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	17345.0	6	1.00	220.8	228.9	210.0	105.2
MAÍZ 3%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	17599.0	5	1.00	224.1		210.0	106.7
MAÍZ 3%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	18978.0	5	1.00	241.6		210.0	115.1
MAÍZ 8%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	18379.0	5	1.00	234.0	246.5	210.0	111.4
MAÍZ 8%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	19790.0	6	1.00	252.0		210.0	120.0
MAÍZ 8%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	19914.0	5	1.00	253.8		210.0	120.7
MAÍZ 12%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	19716.0	5	1.00	251.0	250.1	210.0	119.5
MAÍZ 12%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	19307.0	5	1.00	245.8		210.0	117.1
MAÍZ 12%	7/09/2021	21/09/2021	14	2.0	78.5	19914.0	5	1.00	253.8		210.0	120.7
PROMEDIO										249.9	210.0	119.0
DISPERSION										36.7	0.0	36.7



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
- Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 4-G: Ensayo de Resistencia a Compresión 28 días



(5111) 457 2237 / 999 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos San
 Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.c

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Codigo	FOR-LAB-CON-001.01
		Revisión	2
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	22/06/2021
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO ASTM C39 - NTP 339.034			

REFERENCIA SOLICITANTE	DATOS DE LABORATORIO	Fecha de ensayo:	23/10/2021
TESIS	ROMERO PAJUELO KEVLA SORAYA, TINED NAVARRO KELLY VAHESA INFLUENCIA DE LA CENIZA DE HOJA DE MAÍZ Y BAGAZO DE CEBADA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, SANTIAGO DE CHILCO - 2021		
LOCALIZACIÓN	SANTIAGO DE CHILCO		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ASTM C39 - NTP 339.034

A) INFORMACIÓN GENERAL:

Tipo de muestra: Moldeado

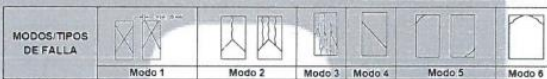
Dosificación: 0

Resistencia de Diseño: 210 kgf/cm²

Velocidad de carga: 2.55 kgf/cm²

B) ENSAYO DE COMPRESIÓN:

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE YACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	L/D	ÁREA cm ²	FUERZA MÁXIMA kgf	Modo de falla (1 al 6)	F.C (L/D)	ESFUERZO kgf/cm ²	PROMEDIO ESFUERZO kgf/cm ²	F'c Diseño kgf/cm ²	% F'c
PATRON	6/09/2021	4/10/2021	28	2.0	78.5	20210.5	5	1.00	257.3	312.8	210.0	122.5
PATRON	6/09/2021	4/10/2021	28	2.0	78.5	26471.4	6	1.00	337.0		210.0	160.5
PATRON	6/09/2021	4/10/2021	28	2.0	78.5	27011.9	5	1.00	343.9		210.0	163.8
CEBADA 2%	6/09/2021	4/10/2021	28	2.0	78.5	25614.9	5	1.00	326.1	315.8	210.0	155.3
CEBADA 2%	6/09/2021	4/10/2021	28	2.0	78.5	25440.8	6	1.00	336.7		210.0	160.3
CEBADA 2%	6/09/2021	4/10/2021	28	2.0	78.5	22351.8	5	1.00	284.6		210.0	135.5
CEBADA 5%	6/09/2021	4/10/2021	28	2.0	78.5	27113.8	5	1.00	345.2	339.1	210.0	164.4
CEBADA 5%	6/09/2021	4/10/2021	28	2.0	78.5	26756.9	5	1.00	340.7		210.0	162.2
CEBADA 5%	6/09/2021	4/10/2021	28	2.0	78.5	26032.9	6	1.00	331.5		210.0	157.8
CEBADA 9%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	25125.4	5	1.00	319.9	346.7	210.0	152.3
CEBADA 9%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	27358.6	6	1.00	348.3		210.0	165.9
CEBADA 9%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	29214.4	1	1.00	372.0		210.0	177.1
MAIZ 3%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	22445.0	5	1.00	285.8	312.9	210.0	136.1
MAIZ 3%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	26299.0	5	1.00	334.8		210.0	159.5
MAIZ 3%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	24978.0	6	1.00	318.0		210.0	151.4
MAIZ 8%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	25779.0	5	1.00	328.2	325.1	210.0	156.3
MAIZ 8%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	22750.0	1	1.00	290.2		210.0	138.2
MAIZ 8%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	28031.6	6	1.00	356.9		210.0	170.0
MAIZ 12%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	29387.8	1	1.00	374.2	366.9	210.0	178.2
MAIZ 12%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	29020.7	5	1.00	369.5		210.0	176.0
MAIZ 12%	7/09/2021	5/10/2021	28	2.0	78.5	28031.6	6	1.00	356.9		210.0	170.0
PROMEDIO										325.4	210.0	155.0
DISPERSIÓN										35.2	0.0	35.2



OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.
 - Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

ANEXO 4-H: Ensayo de Resistencia a Flexión 28 días



(5111) 457 2237 / 999 349 903
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos
 San Martín de Porres - Lima
 informes@mtlgeotecniasac.com

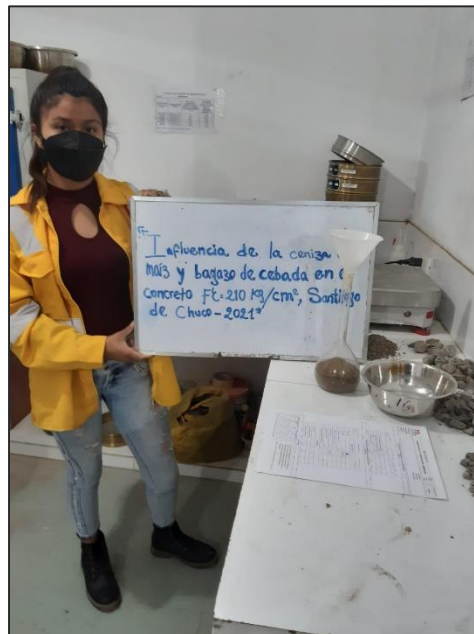
www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA DE FLEXION DEL CONCRETO (VIGA SIMPLE CON CARGA A LOS TERCIOS DEL CLARO)	Código: FOR-LYC-CON-038 Revisión: 1 Aprobado: CC-MTL Fecha: 22/06/2021																																																																																																																																																																																																						
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO NTP 339.078 - ASTM C78																																																																																																																																																																																																								
REFERENCIA : DATOS DE LABORATORIO SOLICITANTE : ROMERO PAJUELO KEYLA SORAYA, TINED NWARRO KELLY VANESA TESS : INFLUENCIA DE LA CENIZA DE HOJA DE MAIZ Y BAGAZO DE CEBADA EN EL CONCRETO FC=210 KG/CM2, SANTIAGO DE CHUJO - 2021 LOCALIZACIÓN : SANTIAGO DE CHUJO Fecha de ensayo: 29/10/2021																																																																																																																																																																																																								
A) INFORMACIÓN GENERAL: TIPO DE MEZCLA: CONCRETO C/S CENIZA DE HOJA DE MAIZ Y BAGAZO DE CEBADA DESCRIPCIÓN: DISEÑO 210 KG/CM2																																																																																																																																																																																																								
B) DATA DE ENSAYO: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>No. de Serie</th> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th><th>21</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Identificación</td> <td>PATRÓN (1)</td><td>PATRÓN (2)</td><td>PATRÓN (3)</td><td>3% CHM (1)</td><td>3% CHM (2)</td><td>3% CHM (3)</td><td>8% CHM (1)</td><td>8% CHM (2)</td><td>8% CHM (3)</td><td>12% CHM (1)</td><td>12% CHM (2)</td><td>12% CHM (3)</td><td>2% CBC (1)</td><td>2% CBC (2)</td><td>2% CBC (3)</td><td>5% CBC (1)</td><td>5% CBC (2)</td><td>5% CBC (3)</td><td>9% CBC (1)</td><td>9% CBC (2)</td><td>9% CBC (3)</td> </tr> <tr> <td>Altura "h" (mm)</td> <td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td> </tr> <tr> <td>Ancho "b" (mm)</td> <td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td><td>150.0</td> </tr> <tr> <td>Distancia entre apoyos "l" (mm)</td> <td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td><td>450.0</td> </tr> <tr> <td>Carga Máxima (kg-f)</td> <td>2218.1</td><td>2189.5</td><td>2210.4</td><td>2217.8</td><td>2219.1</td><td>2304.2</td><td>2250.7</td><td>2311.9</td><td>2333.4</td><td>2403.6</td><td>2383.6</td><td>2400.8</td><td>2318.2</td><td>2363.8</td><td>2314.5</td><td>2235.2</td><td>2240.5</td><td>2281.3</td><td>2196.3</td><td>2193.2</td><td>2231.2</td> </tr> <tr> <td>Posición de Fractura</td> <td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td><td>Dentro del tercio medio</td> </tr> <tr> <td>Módulo de Rotura (kg-f/cm2)</td> <td>44.36</td><td>43.79</td><td>44.21</td><td>44.36</td><td>44.38</td><td>46.08</td><td>45.01</td><td>46.24</td><td>46.67</td><td>48.07</td><td>47.67</td><td>48.02</td><td>46.36</td><td>47.28</td><td>46.29</td><td>44.70</td><td>44.81</td><td>45.63</td><td>43.93</td><td>43.86</td><td>44.62</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="3">44.12</td><td colspan="3">44.94</td><td colspan="3">45.97</td><td colspan="3">47.92</td><td colspan="3">46.64</td><td colspan="3">45.05</td><td colspan="3">44.14</td> </tr> </tbody> </table>			No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Identificación	PATRÓN (1)	PATRÓN (2)	PATRÓN (3)	3% CHM (1)	3% CHM (2)	3% CHM (3)	8% CHM (1)	8% CHM (2)	8% CHM (3)	12% CHM (1)	12% CHM (2)	12% CHM (3)	2% CBC (1)	2% CBC (2)	2% CBC (3)	5% CBC (1)	5% CBC (2)	5% CBC (3)	9% CBC (1)	9% CBC (2)	9% CBC (3)	Altura "h" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	Ancho "b" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	Distancia entre apoyos "l" (mm)	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	Carga Máxima (kg-f)	2218.1	2189.5	2210.4	2217.8	2219.1	2304.2	2250.7	2311.9	2333.4	2403.6	2383.6	2400.8	2318.2	2363.8	2314.5	2235.2	2240.5	2281.3	2196.3	2193.2	2231.2	Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	44.36	43.79	44.21	44.36	44.38	46.08	45.01	46.24	46.67	48.07	47.67	48.02	46.36	47.28	46.29	44.70	44.81	45.63	43.93	43.86	44.62		44.12			44.94			45.97			47.92			46.64			45.05			44.14		
No. de Serie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21																																																																																																																																																																																			
Identificación	PATRÓN (1)	PATRÓN (2)	PATRÓN (3)	3% CHM (1)	3% CHM (2)	3% CHM (3)	8% CHM (1)	8% CHM (2)	8% CHM (3)	12% CHM (1)	12% CHM (2)	12% CHM (3)	2% CBC (1)	2% CBC (2)	2% CBC (3)	5% CBC (1)	5% CBC (2)	5% CBC (3)	9% CBC (1)	9% CBC (2)	9% CBC (3)																																																																																																																																																																																			
Altura "h" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0																																																																																																																																																																																			
Ancho "b" (mm)	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0																																																																																																																																																																																			
Distancia entre apoyos "l" (mm)	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0																																																																																																																																																																																			
Carga Máxima (kg-f)	2218.1	2189.5	2210.4	2217.8	2219.1	2304.2	2250.7	2311.9	2333.4	2403.6	2383.6	2400.8	2318.2	2363.8	2314.5	2235.2	2240.5	2281.3	2196.3	2193.2	2231.2																																																																																																																																																																																			
Posición de Fractura	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio	Dentro del tercio medio																																																																																																																																																																																			
Módulo de Rotura (kg-f/cm2)	44.36	43.79	44.21	44.36	44.38	46.08	45.01	46.24	46.67	48.07	47.67	48.02	46.36	47.28	46.29	44.70	44.81	45.63	43.93	43.86	44.62																																																																																																																																																																																			
	44.12			44.94			45.97			47.92			46.64			45.05			44.14																																																																																																																																																																																					
FÓRMULAS Dentro del Tercio Medio $M_x = \frac{3PL}{2bh^2}$																																																																																																																																																																																																								
OBSERVACIONES: Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA. El ensayo a la flexión se realizó sobre muestra de concreto endurecido; el reporte de resultados están en unidades de KPa.																																																																																																																																																																																																								
Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA																																																																																																																																																																																																						

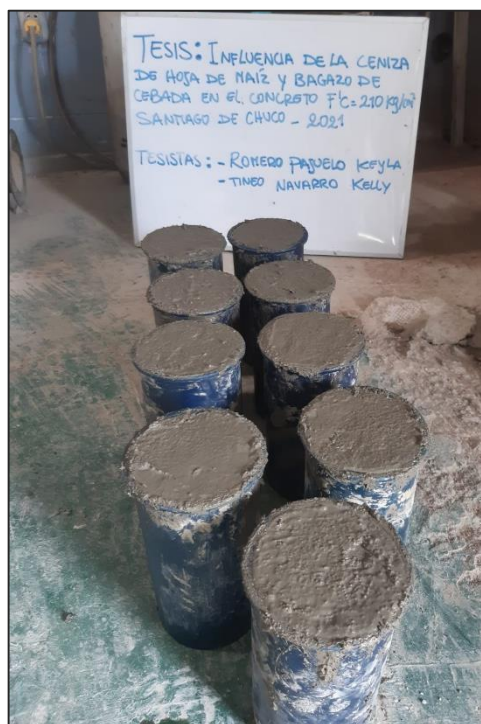
ANEXO 5: Panel Fotográfico



Ensayo granulométrico



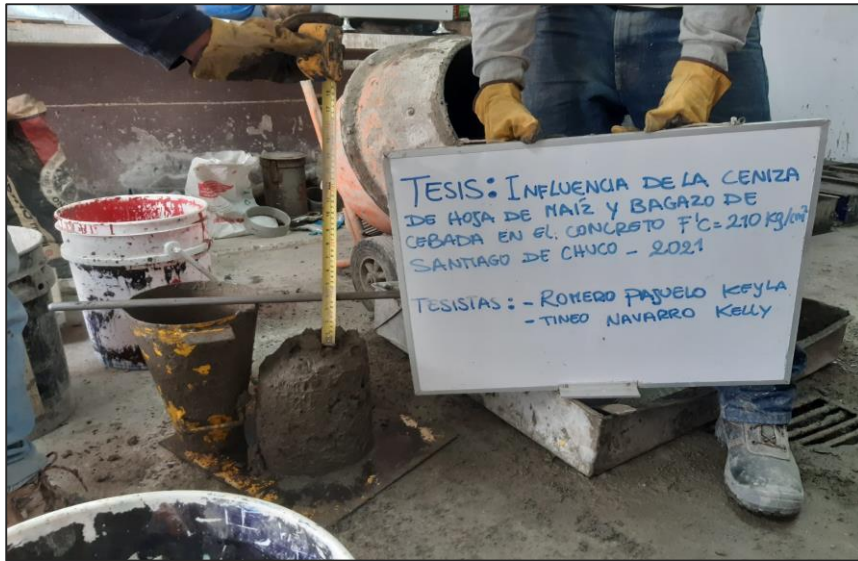
Peso Unitario



Elaboración de probetas cilíndricas



Elaboración de vigas prismáticas



Ensayo de Asentamiento



Ensayo de Resistencia a Compresión



Ensayo de Resistencia a Flexión