



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**Desempeño de las propiedades físicas y mecánicas de un
concreto adicionando las cenizas de hoja de maíz**

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

Autor:

Bach. Bravo Palacios Santos Ruben

<https://orcid.org/0000-0003-0773-064X>

Asesor:

Mg. Idrogo Perez, Cesar Antonio

<https://orcid.org/0000-0003-4232-0144>

Línea de Investigación:

Infraestructura, tecnología y medio ambiente

Pimentel - Perú

2023

**DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO
ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ**

Aprobación del jurado

Mg. PATAZCA ROJAS PEDRO
RAMON
Presidente del Jurado de Tesis

Mg. SANCHEZ DIAZ ELVER
Secretario del Jurado de Tesis

Mg. IDROGO PEREZ CESAR
ANTONIO
Vocal del Jurado de Tesis



DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy egresado del programa de estudios de la escuela profesional de **INGENIERIA CIVIL** de la universidad señor de Sipan S.A.C. declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

“DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ”

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el código de ética del comité institucional de ética en investigación de la Universidad Señor de Sipan (CIEI USS) conforme los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de la propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN	72717176	
-----------------------------	----------	--

Pimentel, 04 de mayo del 2023

Dedicatoria

A dios por concederme un día más de vida, por guiar cada decisión que doy en el trayecto de mi vida.

A mis padres Edwin Nery Bravo y Rosa Palacios Correa, por el apoyo, incondicional durante la etapa de mi vida universitaria.

A mis hermanos wilian y Marco por aconsejarme y estar en todo momento, conmigo.

A mis abuelos Santos, Elena, Cleotilde y Francisco quienes fueron unas personas extraordinarias en mi vida, que siempre me dieron esa fortaleza y consejos, de superación.

Bravo Palacios Santos Ruben

Agradecimiento

A mis tíos Elizabeth, Juana, Isau, Noemí, Mariano y Susana. Por sus consejos y sus buenos deseos y apoyo desinteresado.

Al ingeniero Muñoz Pérez Sócrates Pedro, por su asesoramiento desinteresado, durante el desarrollo de mi tesis.

Bravo Palacios Santos Ruben

índice

Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	VI
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	vii
Índice de fórmulas	ix
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema	21
1.3. Hipótesis.....	22
1.4. Objetivos.....	22
1.5. Teorías relacionadas al tema.....	22
II. MATERIAL Y MÉTODO	36
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	36
2.2. Variables, Operacionalización	37
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección	40
2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	41
2.5. Procedimiento de análisis de datos	43
2.6. Criterios éticos.....	57
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
3.1. Resultados.....	59
3.2. Discusiones	91
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	101
4.1. Conclusiones.....	101
4.2. Recomendaciones	103
REFERENCIAS	104
ANEXOS.....	110

Índice de tablas

Tabla I Tipos y usos de los cementos Portland	23
Tabla II Límites Granulométricos para el Agregado Fino	26
Tabla III Límites granulométricos para el agregado grueso (AG)	27
Tabla IV Clases de Mezclas según Asentamiento	29
Tabla V Características químicas de las CHM	35
Tabla VI Operacionalización de variables V.D	38
Tabla VII Operacionalización de variables V.I	39
Tabla VIII Cantidad de especímenes a ensayar	40
Tabla IX Cantidad de especímenes a ensayar	40
Tabla X Técnicas e instrumentos	41
Tabla XI Peso unitario suelto y compactado del agregado fino para las 5 canteras	64
Tabla XII Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino	64
Tabla XIII <i>Contenido de humedad del agregado fino</i>	66
Tabla XIV Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso para las 5 cantera	70
Tabla XV Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	71
Tabla XVI Contenido de humedad del agregado grueso	72
Tabla XVII Densidad de la Cenizas de hoja de maíz	73
Tabla XVIII Análisis químico de la ceniza de hoja de maíz	74
Tabla XIX Índice puzolánico de la ceniza de hoja de maíz	74
Tabla XX Diseño de mezclas de concreto prueba para 210 kg/cm ²	75
Tabla XXI Resistencia a la compresión a la edad de 7 días para 210 kg/cm ²	76
Tabla XXII Diseño de mezclas de concreto prueba para 280 kg/cm ²	77
Tabla XXIII Resistencia a la compresión a la edad de 7 días para 280 kg/cm ²	77
Tabla XXIV Diseño de mezclas final para las resistencias de 210 kg/cm ² y 280 kg/cm ²	78
Tabla XXV Resumen de resultados del asentamiento de los diferentes autores citados	92
Tabla XXVI Resumen de resultados del peso unitario según los diferentes autores citados	94
Tabla XXVII Resumen de resultados de la resistencia a compresión del concreto según los diferentes autores citados	95
Tabla XXVIII Resumen de resultados de la resistencia a tracción del concreto según los diferentes autores citados	97
Tabla XXIX Resumen de resultados de la resistencia a flexión del concreto según los diferentes autores citados	98
Tabla XXX Resumen de resultados del módulo de elasticidad del concreto según los diferentes autores citados	100

Índice de figuras

Fig. 1. Diagrama para el ensayo de flexión. ASTM C-293	31
Fig. 2. Diagrama de flujo de procesos.	43
Fig. 3. Cantera la Victoria – Pátapo.	44
Fig. 4. Cantera Tres Tomas – Ferreñafe.	44

Fig. 5. Cantera Pacherres - Pátapo.	45
Fig. 6. Cantera Castro 1 - Saña.	45
Fig. 7. Cantera 7 Techos - Reque.	46
Fig. 8. Muestras secas en el horno.	46
Fig. 9. Peso Unitario de los agregados.	47
Fig. 10. Peso específico y porcentaje de vacíos.	48
Fig. 11. Ensayo de asentamiento del concreto.	50
Fig. 12. Temperatura del concreto fresco.	51
Fig. 13. Peso Unitario del concreto.	51
Fig. 14. Resistencia a compresión del concreto.	53
Fig. 15. Resistencia a tracción del concreto.	54
Fig. 16. Resistencia a flexión del concreto.	55
Fig. 17. Módulo de elasticidad del concreto.	56
Fig. 18. Curva de análisis granulométrico C-Tres tomas.	59
Fig. 19. Curva de análisis granulométrico C-Victoria.	60
Fig. 20. Curva de análisis granulométrico C-Pacherres.	61
Fig. 21. Curva de análisis granulométrico C-Castro 1.	62
Fig. 22. Curva de análisis granulométrico C-Siete Techos.	63
Fig. 23. Curva de análisis granulométrico C-Tres Tomas.	67
Fig. 24. Curva de análisis granulométrico C-La Victoria.	67
Fig. 25. Curva de análisis granulométrico C-Pacherres.	68
Fig. 26. Curva de análisis granulométrico C-Castro 1.	69
Fig. 27. Curva de análisis granulométrico C-Siete Techos.	69
Fig. 28. Asentamiento del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm ² y concreto experimental.	79
Fig. 29. Asentamiento del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm ² y concreto experimental.	79
Fig. 30. Temperatura del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm ² y concreto experimental.	80
Fig. 31. Temperatura del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm ² y concreto experimental.	81
Fig. 32. Contenido de aire del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm ² y concreto experimental.	81
Fig. 33. Contenido de aire del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm ² y concreto experimental.	82
Fig. 34. Peso unitario del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm ² y concreto experimental.	83
Fig. 35. Peso unitario del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm ² y concreto experimental.	84
Fig. 36. Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm ² y concreto experimental.	85
Fig. 37. Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm ² y concreto experimental.	86
Fig. 38. Resistencia a tracción del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm ² y concreto experimental.	87
Fig. 39. Resistencia a tracción del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm ² y concreto experimental.	87
Fig. 40. Resistencia a flexión del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm ² y concreto experimental.	88
Fig. 41. Resistencia a la flexión del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm ² y concreto experimental.	89
Fig. 42. Módulo de elasticidad del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm ² y concreto experimental.	90
Fig. 43. Módulo de elasticidad del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm ² y concreto experimental.	91

Índice de fórmulas

Ecuación 1: <i>Peso unitario de los agregados</i>	47
Ecuación 2: <i>Peso específico de los agregados</i>	48
Ecuación 3: <i>Contenido de humedad de los agregados</i>	49
Ecuación 4: <i>Peso Unitario del concreto</i>	52
Ecuación 5: <i>Resistencia a la compresión del concreto</i>	52
Ecuación 6: <i>Resistencia a la tracción del concreto</i>	53
Ecuación 7: <i>Resistencia a la flexión del concreto</i>	54
Ecuación 8: <i>Modulo de elasticidad del concreto</i>	56

Resumen

El presente proyecto de investigación, tiene como objetivo, determinar el desempeño de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto adicionando las cenizas de hoja de maíz, en porcentajes de 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5%. con la finalidad de verificar sus propiedades físicas y mecánicas que presenta con respecto a un concreto convencional de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$. Se realizaron las adiciones en relación al peso del cemento las propiedades evaluadas fueron, para el concreto fresco asentamiento, temperatura, contenido de aire y peso unitario, para el concreto en estado endurecido se evaluaron las propiedades mecánicas de resistencia a compresión, resistencia a tracción, resistencia a flexión y módulo de elasticidad del concreto. Los resultados obtenidos mostraron la importancia que tiene las cenizas de hojas de maíz en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, las propiedades del concreto en estado fresco no se vieron afectado de ninguna manera, puesto que está dentro del rango requerido de las normas tomadas en cuenta para la investigación, en las propiedades del concreto en estado endurecido las cenizas tuvo un gran comportamiento mejorando sus propiedades mecánicas llegando a un óptimo contenido de cenizas de 6.5% de adición en relación al peso del cemento. Concluyendo que las cenizas de hoja de maíz se desempeñan de manera significativa en las propiedades del concreto obteniendo resultados positivos con 6.5% de adición de cenizas de hojas de maíz.

Palabras clave: agregados, concreto, cenizas de hoja de maíz (CHM), propiedades físicas, propiedades mecánicas.

Abstract

The objective of this research project is to determine the performance of the physical and mechanical properties of a concrete by adding corn husk ash, in percentages of 2.5%, 4.5%, 6.5% and 8.5%. In order to verify its physical and mechanical properties that it presents with respect to a conventional concrete of $f'c=210\text{kg/cm}^2$ and $f'c=280\text{kg/cm}^2$. The additions were made in relation to the weight of the cement, the properties evaluated were, for the fresh concrete settlement, air content temperature and unit weight, for the concrete in the hardened state the mechanical properties of compressive strength, tensile strength, resistance to bending and modulus of elasticity of concrete. The results obtained showed the importance of the ashes of corn leaves in the physical and mechanical properties of the concrete, the properties of the concrete in the fresh state were not affected in any way, since it is within the required range of the standards taken in Account for the investigation, in the properties of the concrete in the hardened state, the ashes had a great behavior improving its mechanical properties reaching an optimal content of ashes of 6.5% addition in relation to the weight of the cement. Concluding that corn husk ashes perform significantly in the properties of concrete, obtaining positive results with 6.5% addition of corn husk ashes.

Keywords: aggregates, concrete, corn husk ash, physical properties, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El empleo de cenizas puzolánicas, se utiliza hace más de 2500 años, como una opción del cemento portland el cual abrió nuevas posibilidades de utilizar estos materiales en las construcciones de obras civiles [1].

En esta época, el concreto de alta resistencia es uno de los avances más relevante en las construcciones, es reconocido a nivel mundial por los ingenieros como un material de un gran rendimiento, es por ello que los constructores buscan a través de las nuevas tecnologías la elaboración de materiales resistentes y que se adecuen siempre a las exigencias de las normas. Es por ello que se usan cenizas orgánicas obtenidas de los desechos de la agricultura, como reemplazo del cemento y de esta manera disminuir su uso ya que es un material no renovable [2].

El aumento de la economía ha generado, la necesidad de hacer inversiones en infraestructuras. Generando una mayor demanda del consumo del cemento en el mercado de la construcción. El uso del cemento portland genera contaminación en el medio ambiente, siendo responsable del 7% de emisión del CO₂ en el planeta. Ante ello, se ha estudiado el uso de las cenizas en la fabricación del cemento portland como sustituto de este. El cual permite reducir las emisiones de CO₂, además muestran que también se puede reemplazar la ceniza puzolana en la producción del cemento portland [3].

El cemento es el principal material utilizado para fabricar concreto, sin embargo su uso genera la emisión de gases contaminantes al medio ambiente, ante posibles soluciones se está proponiendo utilizar materiales cementicios suplementarios, como son la incorporación de cenizas puzolónicas en pequeños porcentajes, en la suplantación parcial del cemento portland [4].

La industria de la construcción de edificios se está enfocando cada vez más en sus proyectos hacia un cambio en los compromisos y responsabilidades que se construyen. Además de el impacto que puedan ocasionar durante las construcciones. Es por ello en los

procesos de la selección de nuevos materiales como las cenizas puzolánicas, las cuales prometen bajos impactos ambientales y económicos [5].

Las limitaciones ambientales exigidas a las empresas cementeras son cada día más rigurosas, esto ha generado a buscar nuevas soluciones ante los problemas que existen en la realidad. Por ello, al utilizar CHM como una suplantación parcial del concreto ayuda a reducir los índices de contaminación causados por la producción del cemento [6].

El concreto durante la historia, se tornó el más utilizado alrededor del mundo en el boom de la construcción. La producción de este material es al alrededor de 11.5 billones de toneladas (ton) anualmente, generando el uso de 1.5, 9 y 1 billones de ton de cemento, agregados y de agua respectivamente. La industria del cemento es una de las que más CO₂ pueden emitir, es por eso la inclusión de materiales puzolánicas en el proceso de mezclas de concretos, para poder mejorar las propiedades del concreto [7].

El uso de la cal-puzolana podría contribuir a disminuir el uso masivo del cemento para la elaboración de concreto, pero sin afectar a sus propiedades, mediante esta propuesta ayudaría a mejorar el perfil ecológico de este material [8].

La ingeniería actual exige que las estructuras sean durables y resistentes siendo uno de los parámetros determinantes e importante en el diseño y el proceso constructivo, es por ello que se busca la utilización de materiales puzolánicas, que ayuden a la mejora de propiedades del concreto, siendo hoy en día un objetivo de estudio por toda la comunidad científica [9].

En la actualidad en proceso de producción de cemento, se enfrenta a ciertos problemas de gran tendencia social, económico, energético y a nivel ecológico, pues se estima que entre el 6% -7% del CO₂ emitidas a la atmosfera, son debido a la industria cementera. El concreto elaborado en base a cemento portland presentan grandes problemas de durabilidad, ante esto se desarrollan investigaciones experimentales para el uso de nuevos materiales y tecnologías que permitan avanzar en desarrollo de la industria de la construcción tal es el caso al utilizar cenizas puzolánicas [10].

En los Países de desarrollo, el cemento portland se considera como uno de los materiales más usados a la hora de fabricar concretos, morteros y siendo también el más contaminante del planeta. Esto hace generar intereses en la búsqueda de materiales cementantes. Se realizaron investigaciones en diferentes países del mundo, con residuos de la agroindustria como un elemento que sustituye de forma parcial al cemento portland obteniendo buenos resultados [11] [12]

Actualmente en el país de Colombia, en el ámbito de la producción de arroz se ha aumentado de forma significativa, el cual ha hecho que la cascarilla de arroz no tenga un tratamiento final a su uso, esto a generando la contaminación al medio ambiente producto de la incineración. Es aquí la importancia de encontrar nuevas materias primas, como las cenizas de la cascarilla de arroz, que puedan reemplazar parcialmente al cemento portland en las mezclas del concreto, sin que este pierda sus propiedades [13].

Hoy en día el aumento de las actividades industriales en todo el mundo, ha hecho que puedan buscar algunos componentes que puedan sustituir de forma parcial al cemento. Una alternativa encontrada es el uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar, utilizándose como un elemento puzolánico en elaborar cementos comerciales, y por tanto con ello se podrá disminuir las emisiones de CO₂ generadas por estas actividades [14].

La emisión en la producción de cemento es en gran parte por el uso de combustibles fósiles ya que el cemento portland es un material de alto consumo energético para su producción, y la otra parte de las emisiones corresponde a la descarbonización de piedra caliza que libera un 0.84 t de CO₂ por tonelada de cemento. Esto ha dado lugar a las puzolanas como una nueva alternativa para poder reducir el impacto ambiental ya que ha demostrado este material ser unos minerales eficientes para fabricar concreto [15].

El alto uso de concreto es considerado como un atraso desde el punto de vista ambiental, debido a los desperdicios de materiales que puede ocasionar en su elaboración y principalmente por el alto impacto generado por el proceso de la construcción y fabricación de materiales y la obtención de materiales primas, que contaminan el suelo, el medio

ambiente .de esta manera es necesario utilizar y usar métodos que propongan cambiar este escenario como la utilización de cenizas puzolánicas [16].

Se considera a la cáscara de arroz como un residuo agrícola, que representa el 20% de los 649,7 M. de toneladas producidas anualmente alrededor del mundo. En las plantas de molindas, cuando se incinera la cascarilla de arroz y se usa como combustible, genera contaminación en el medio ambiente. Investigaciones en varios países dieron como resultados que este material como lo es la ceniza procedente de la cascara de arroz, dio como resultado una excelente mejoría en las propiedades del concreto (Ghassan y Hilmi , 2010).

Fabricar cemento portland es un procesamiento muy caro, porque implica una exigencia en los materiales energéticos, el cual genera contaminación al medio ambiente. Si se lograra sustituir elementos residuales en las mezclas de concreto, contribuiría a mitigar el impacto ambiental. Por lo que es conveniente reemplazar ciertas proporciones de materiales cementantes como son las cenizas puzolanas [17].

Durante los últimos tiempos, en sector constructivo se ha venido experimentando nuevos materiales en la fabricación del concreto convencional. El uso de material puzolanico como las cenizas procedentes de la cascarilla de arroz, el cual puede contener un porcentaje de 90% de sílice en su composición, contribuye que las propiedades del concreto sufran una mejoría reduciendo de esta manera la utilización de cemento [18].

En el sector constructivo en donde los cementos tradicionales no cumplen sus funciones necesarias para su uso . Debido a que pueden afectar a la propiedades del concreto, o de acuerdo a los materiales propios requeridos. Se usan los cementos puzolanicos , que son aquellos materiales inorganicos de origen artificiales que no afectan en el mejoramiento de propiedades mecánicas y físicas del concreto [19].

La repercusión de las emisiones por la producción del cemento portland, es el efecto invernadero, por lo tanto, se deberá de contemplar la producción de este material, mejorando la eficiencia del proceso y minimizando el consumo de combustibles fósiles. la adición de la puzolana que es utilizado como material cementante suplementario y que ha

demostrado durante todo este tiempo no solo ser efectivos en la reducción de las emisiones, si no de la disminución del calor de hidratación, así como también el mejoramiento de la resistencia mecánica, con notables reducciones del contenido del cemento portland [20].

Material más empleado en el Perú, en las edificaciones es el concreto, que en la elaboración requiere el uso de distintos materiales. Lo cual genera en el medio ambiente, contaminación, cambios indeseables y otras causas que puedan perjudicar a la salud de los seres humanos. En ese sentido surge la idea la utilización de materiales puzolanicos en la construcción [21].

El concreto es el elemento fundamental que interviene en la construcción de edificaciones modernas. Por otro lado también en otras construcciones como los son los diques, puentes, túneles , viviendas, el cemento utilizado es de alto rendimiento así como los componentes que se utilizan, como el agua, cemento, aditivos, agregado grueso y fino. El problema es encontrar un material tecnológico, que ayude a predecir la resistencia a partir de sus datos de fabricación incursionando porcentajes de microsílíce que es un subproducto que se usa como una puzolana, el cual ayudara a reducir el impacto ambiental, y aumentar la resistencia del concreto [22].

En la ciudad de Huaraz, las construcciones inmobiliarias tuvo una tendencia marcada hacia el uso del concreto convencional, en tal sentido se usó concretos con una resistencia muy elevada, adaptando parámetros de muy alta exigencia en las obras, utilizandose la microsílíce, para concretos de elevada resistencia [23].

Cada año se utiliza más hormigón como componente estructural. Para ser utilizado como elemento estructural, este producto necesita controles estrictos y con grande calidad de sus cualidades mecánicas y físicas. Esta forma de control requiere el empleo de métodos de ensayo alternativos de gran fiabilidad y la presencia de equipos de ensayo para determinar las características mecánicas y físicas del producto. [24].

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se detalla a continuación los resultados de investigaciones obtenidos de la revisión literaria referente al tema en estudio.

[25] en su investigación **“Mechanical and microstructural properties of high-performance concrete made with rice husk ash internally cured with superabsorbent polymers”** cuyo objetivo principal es evaluar la influencia de las cenizas procedentes de la cáscara de arroz en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, adicionando cenizas de forma parcial al 10%, 20% como también al 30% en función al peso de la cantidad de cemento a usarse. Determinó que dichas propiedades nombradas anteriormente se mejoraron considerablemente solo adicionándole un 10% de CHM.

[26] en su investigación **“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”** se evaluó porcentajes de material artificial de puzolanas en mezclas de concreto, las cuales se obtuvieron de los desechos de los cultivos de la planta llamada maíz, integrándolo de forma parcial al cemento portland en cantidades porcentuales como el 5%, 10% y además del 15%. Y teniendo en cuenta diferentes tiempos de curado a los 3, 7, 14 y 28 días para dicha resistencia se logró obtener unas mejoras en sus propiedades utilizando las CHM procedentes de una incineración controlada.

[27] en su investigación **“Evaluación del concepto de madurez en el hormigón con adición de cenizas de cascarilla de arroz”** se buscó obtener los beneficios de la resistencia mecánica del hormigón en un tiempo muy corto. Se utilizó el método de la madurez para hacer una aproximación de desarrollo de propiedades mecánicas del concreto. Observándose que en la cámara húmeda se obtiene resultados mejores, alcanzando un 25.8% más de resistencia a los 28 días.

[28] en su investigación **“Sugar cane bagasse ash a pozzolanic material”** cuyo objetivo fue verificar la capacidad del uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) en la adición parcial del cemento portland. En la cual se evaluaron dos muestras cruda y calcinada para analizar el análisis mineralógico y químico. La cual fue estudiada el índice puzolánico y resistencia a la compresión. Ante ello, se evaluó la adición parcial del cemento en proporciones de 10% ,20% y 30%. Cuyos resultados fueron tanto la ceniza natural y

calcinada, deberán de ser trituradas mediante un proceso de molienda para presentar una mejor acción puzolánica.

[29] en su siguiente investigación **“Developing high- Performance concrete incorporating highly – reactive rice husk ash”** se buscó la posibilidad de elaborar concretos de alto rendimientos mediante el uso de un material puzolánico elaborado a partir de la incineración de la cáscara de la semilla del arroz evaluando su absorción, resistencia ante la compresión, módulo de elasticidad, carbonatación. Cuyos resultados obtenidos indican que si es posible obtener concretos de alto rendimiento.

[30] en su siguiente investigación **“Effects of rice husk ash prepared from charcoal-powered incinerator on the strength and durability properties of concrete”**, de una forma general, su objetivo es en la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando parcialmente cáscara de la semilla del arroz, pero en forma de ceniza después de un proceso de incineración (CCA), en porcentajes de 5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15% en función del peso de la cantidad de cemento a usarse. Los resultados de las pruebas muestran que reemplazar el cemento convencional por estas cenizas provoca una disminución en la resistencia a la compresión y a la vez a tracción. Concluyeron que, al incorporar un menor porcentaje de adición de este material incinerado, las propiedades se asemejan con respecto al concreto patrón.

[31] en su investigación **“Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz”** cuyo objetivo fue estudio del cambio de la resistencia a la compresión del concreto, añadiendo parcialmente las CHM, en el concreto portland. Usó el método hipotético deductivo, apoyado del diseño de investigación de matriz de consistencia. Además, concluyó que, evaluando a los 28 días de curado sumergido en agua, la resistencia de dicho concreto es mayor en un 47.48 % con respecto al concreto sin tener agregado este material como lo es la ceniza.

[32] en su investigación **“Determinación de las Propiedades Físico - Mecánicas de un Concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de Puzolana Volcánica en Cajamarca”** tuvo como estudio de comparación entre unos dos tipos de concreto: uno sin poseer la

puzolana siendo esta el concreto patrón y otra un concreto con este material siendo un concreto experimental, pero este último concreto tiene este material adicionado en porcentajes del 10%, 15 % y por último del 20% evaluando su resistencia después de transcurrido 60 días de haberse curado en sumergido en agua. Ante lo descrito anteriormente, se llega a concluir una dosificación óptima de adición en el diseño del concreto siendo este el 10% de dicho material.

[33] en su investigación **“Resistencia de un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con sustitución de cemento en 5% y 10% por ceniza de hoja de maíz”** cuyo objetivo fue evaluar la resistencia reemplazando al conglomerante en unos porcentajes de 5% y 10% por las cenizas de esta semilla, con respecto a un concreto sin tener la presencia de este material diseñados con una resistencia del 210kg/cm^2 . El cual, tras los ensayos realizados, se lograron resultados de unas resistencias a compresión de 80.97%, 93.32% y 110.73%, 83%, 97.16% y 122.60%, evaluadas para las edades de 7, 14 y 28 días después de realizarlas, para porcentajes de 5% y 10%. Concluyeron que se puede utilizar estas cenizas en el concreto si se reemplazaría al cemento portland solo en un 5% y 10%.

[34] en su investigación **“Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz”** se planteó el objetivo de analizar la propiedad de resistencia del concreto, sustituyendo de forma parcial el cemento portland por las cenizas mencionada. Utilizó el método experimental y un muestreo no probabilístico. Obtuvieron como conclusión que los concretos suplantados con estas cenizas en diferentes porcentajes de 5%, 7.5% y 10 % para tiempos de fraguados y de curados de 7, 14 y 28 días después de haberse realizado, mayores resistencias que las que se obtuvieron del diseño sin incorporar estas cenizas.

[35] en su investigación **“Influencia de las cenizas de Rastrojo de Maíz Sobre la Resistencia a la Compresión Axial y la Consistencia en un Concreto de $F'c=210\text{kg/cm}^2$ ”** a fin de estimar la intervención que se tiene sobre los parámetros de resistencia a la compresión y slump del concreto por la sustitución de estas cenizas en el

cemento Portland en cantidades de 3%, 5% y 8%, para una mezcla de 210kg/cm². Para ello se elaboraron un total de 36 probetas, de las cuales fueron evaluadas a los 7,14 y 28 días, respecto al ensayo del asentamiento se hicieron un total de 8 ensayos. Concluyó que, al sustituir porcentajes de estas cenizas, incrementaría dicha resistencia de compresión, además al momento de elevarse la sustitución porcentual, menor fue el asentamiento.

[36] en su investigación **“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 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”**. Cuyo objetivo fue evaluar la sustitución de la ceniza en el concreto, para su evaluación si existe el aumento de su resistencia a compresión y flexión. El método utilizado fue diseño experimental, tipo cuantitativo y nivel descriptivo. Cuyos resultados tras los ensayos indican que estas cenizas sustituyéndose en porcentajes de 2.5, 5.5 y 7.5% las cifras son mayores respecto a la resistencia del concreto habitual.

[37] en su investigación **“Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando cenizas de rastrojos de maíz y hojas de capulí, Ayacucho- 2022”**. Con objetivo principal de determinar la influencia de las cenizas de hojas de maíz y hojas de capulí en las propiedades físicas y mecánicas del concreto en porcentajes de 6%, 8%, 10% y 12% en función del peso del cemento. Observándose que dichas propiedades del concreto tienden a reducir al incrementarse el porcentaje de sustitución. Concluyo que, el porcentaje óptimo para alcanzar resistencias parecidas al concreto patrón es con 8% de cenizas.

[38] en su investigación **“Evaluación de las propiedades del concreto empleando ceniza de cáscara de arroz (CCA) como sustituto del cemento en porcentajes para las edificaciones en la ciudad de Chiclayo”**, cuyo primordial objetivo fue evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con unas sustituciones de forma porcentual del cemento por las (CCA) en un 10%, 15% y 20%. Según los resultados obtenidos, a mayor porcentaje de sustitución del cemento por este material, las propiedades mecánicas sufren una disminuir gradualmente, pero teniendo en cuenta que al realizar un 10% de

sustitución, estos resultados incrementaron la resistencia. Concluyendo que, para alcanzar resultados satisfactorios y aceptables, el porcentaje ideal para dicha sustitución es del 10% de CCA.

[39] en su investigación **“Uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como reemplazo puzolánico porcentual en la fabricación de concreto estructural”**. Tuvo como objetivo general verificar el desempeño de las cenizas de bagazo de caña (CBC) en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. La metodología utilizada fue reemplazar al cemento en porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y por último del 20%. Estos reemplazos realizados en la investigación perjudican las propiedades del concreto, a aceptación del 5% obteniéndose resultados muy cercanos de los obtenidos del concreto convencional o al 0% de reemplazo. Ante lo descrito, el autor de esta investigación concluyó que al realizarse una menor % de sustitución de la puzolana por el cemento, las propiedades mecánicas sufren unas mejoras considerables.

Esta investigación se realiza para mejorar la resistencia y el tiempo de vida de las edificaciones con el uso de un material usualmente desechado como son las CHM, pudiéndose en un futuro no muy lejano poder emplearse este material minimizando los daños ambientales en zonas donde la cantidad de desecho de este material suelen ser abundante. Asimismo, con esta investigación se estaría aprovechando los residuos de cenizas de hojas de maíz reduciendo así el costo de producción del cemento que usualmente se usa en construcción. La presente investigación pretende tener alternativas innovadoras para diferentes tipo de diseño de mezclas permitiendo una mejora de las propiedades del concreto usando este material a un precio totalmente cómodo y accesible aprovechando de forma eficaz los desechos provenientes de la agroindustrias que produce nuestro Perú.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye el desempeño de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto adicionando las cenizas de hoja de maíz?

1.3. Hipótesis

La adición de las cenizas de hoja de maíz influye significativamente mejorando las propiedades físicas y mecánicas de un concreto.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el desempeño de las propiedades físicas y mecánicas de un concreto adicionando las cenizas de hoja de maíz.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades químicas y físicas de la ceniza de hojas de maíz.
- Determinar las propiedades físicas del concreto en estado fresco adicionando cenizas de hojas de maíz en 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5% (Asentamiento, Temperatura, Contenido de aire y Peso unitario).
- Determinar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido con la adición de cenizas de hojas de maíz en 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5% (Resistencia a la compresión, tracción, flexión y Módulo de elasticidad).
- Determinar el porcentaje óptimo de adición de ceniza de hoja de maíz en peso de cemento para la elaboración de un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y $f'c = 280\text{kg/cm}^2$.

1.5. Teorías relacionadas al tema

1.5.1. Definición del Concreto

Es un material que está conformado por ciertas cantidades de agua, cemento y agregados de diferentes dimensiones de sus partículas durante su mezclado, pudiéndose además incorporar aditivos dependiendo de la circunstancia que lo amerite [40].

Para lograr obtener un buen concreto, es necesario una inspección de los diferentes materiales en el momento de elaborar el diseño de mezcla [41], que estén regidos por las diferentes normas nacionales e internacionales que nos aseguran una adecuada elección de estos materiales.

1.5.2. Cemento

Es considerado como un material de construcción, aglomerante que se obtiene mediante la incineración de rocas, del cual se genera un fino polvo, formando una masa blanda en el momento de incorporar agua y en un determinado tiempo se endurece por acción de contacto con el aire [40]; además este posee piezas minerales que pueden unirse para formar un todo sólido mediante la unión con ayuda de cemento, una sustancia aglutinante con capacidad adhesiva y de cohesión.

1.5.2.1. Tipos de cementos

Según la NTP334.009 (2013) considera los diferentes tipos y usos de cementos portland acorde a propiedades específicas del concreto se clasifican:

Tabla I
Tipos y usos de los cementos Portland

Tipos	Usos
I	Uso general
II	Acción moderada de sulfatos con moderado calor de hidratación
III	Elevadas resistencias iniciales
IV	Bajo calor de hidratación
V	Alta resistencia a los sulfatos

Nota. Se muestra los diferentes tipos de cemento y cuál es su uso.

El agua en el concreto

Puede ser definido, como aquel fluido que se incorpora al concreto donde este puede experimentar reacciones químicas. Además, utilizado para el fraguado para que este adquiera una resistencia de diseño especificado, y endurecimiento al querer establecer una masa sólida con los agregados. [42].

Agregados

1.5.2.2. Agregados para el concreto

Son de origen natural o artificial. El cual aglomerados por la pasta del cemento forman un sistema sólido. Estos materiales pueden ocupar las tres cuartas partes del total del volumen, del concreto [40] y la buena adherencia de estos al cemento dependerá de sus diferentes propiedades q estos presentan pudiendo aumentar o disminuir en la calidad que se pueda obtener en el concreto. Además, que los agregados ayuda que se reduzca el costo para la producción de esta pasta reduciendo la cantidad de cemento por m³, cambios de volumen en el proceso de curado, fraguado, aligera el concreto, ayudando tambien en aumentar la resistencia diseñada.

Clasificación de los agregados

Según su procedencia

a) Agregados naturales

Aquellos que proceden del aprovechamiento de fuentes naturales, cuyas partículas son obtenidas mediante los procesos innatos [43] y que no sufren ninguna modificación física por acción del hombre.

b) Agregados artificiales

Estas partículas, se obtienen mediante técnicas industriales especializados, en el proceso de molienda [43] cambiando su forma y propiedades al ser expuestos por procesos mecánicos por acción del hombre.

Según su tamaño

a) Agregado fino

Es aquel material donde sus partículas que lo conforman pasan en una cierta cantidad a través del tamiz N° 3/8" o 9.5mm, y reteniéndose en la malla N°200 o 75um [44].

b) Agregado grueso

Es un material procedente de una descomposición natural de las rocas, donde una cierta cantidad mayor de sus partículas q lo conforman quedan retenidas en el tamiz N°4 o 4.75 mm. [44].

Los áridos triturados, que no sean partículas alargadas o estriadas, con una densidad adecuada de acuerdo con la norma, y resistencia a la abrasión, son en mi opinión los mejores áridos gruesos para las mezclas de hormigón. También deben ser de granulometría continua, bien graduados, y con aristas adecuadas para generar una adecuada adherencia con la pasta de cemento. Técnicamente, agregados como boleos o cantos rodados (piedras de río sin aristas) tienen menor adherencia con la pasta de cemento, pero esto no significa que no puedan ser utilizados, a menos que este sea el único material disponible en la zona debido al costo, transporte y/o disponibilidad de materiales. Sin embargo, sería excelente que hubiera opciones de instalaciones de trituración, especialmente de andesita para hormigones normales y de piedra caliza para hormigones estructurales.

Según sus características físicas de los agregados

Los agregados generalmente están asociados a ciertas características, en la cual requieren una sucesión de ensayos que permitan medir estas propiedades como en definir su forma de sus partículas o la capacidad de retener agua en su interior y entre otros ensayos, para utilizarlas durante la elaboración del diseño de mezcla (1998).

a) Granulometría

Con la ayuda de diferentes mallas de aberturas establecidas, se tamizan una cierta cantidad de muestra del material a estudiar para medir el tamaño de sus partículas que lo conforman [42].

La principal razón al realizarse la granulometría en los agregados es porque afecta de forma directa en algunas propiedades del concreto en su estado fresco y como en su

estado ya duro. Ante ello es fundamental saber el tipo de gradación que posee los agregados a usarse en la mezcla que se obtienen mediante este proceso de análisis. [40].

Esta característica es expresada por una curva que representa la distribución del agregado de acuerdo al tamaño de sus partículas, donde el eje de las abscisas se tiene el tamaño de las partículas logarítmicas o en mm, y en el eje de las ordenadas el porcentaje de agregado que pasa en cada tamaño o también podría ser el porcentaje retenido de agregado en cada tamaño, esta curva es llamada como Curva Granulométrica.

b) Granulometría del agregado fino (AF)

La NTP 400.037 (2018) o la ASTM C -33, mencionan que los valores que se hayan obtenido por la granulometría realizada, deben estar dentro de los parámetros mencionados en la siguiente lista de porcentaje de deben pasar por ciertos números de tamices:

Tabla II
Limites Granulométricos para el Agregado Fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
3/8	100
N°4	95-100
N°8	80-100
N°16	50-85
N°30	25-60
N°50	05-30
N°100	0-10

Nota. Parámetros mínimos y máximos del porcentaje que pasa en diferentes tamices.

c) Granulometría del agregado grueso (AG)

Para ello, se tiene en cuenta la norma NTP 400.037 (2018) o la norma americana ASTM C-33 que establece límites que deben estar dentro de los parámetros mencionados en la siguiente lista de porcentaje de deben pasar por ciertos números de tamices.

Tabla III

Limites granulométricos para el agregado grueso (AG)

Hino	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 1/2 pulg)	75 mm (3 pulg)	60 mm (2 1/2 pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 1/2 pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5 mm (3 1/2 pulg a 1 1/2 pulg)	100	90 a 100	—	25 a 60	—	0 a 15	—	0 a 5	—	—	—	—	—	—
2	85 mm a 37,5 mm (2 1/2 pulg a 1 1/2 pulg)	—	—	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	—	0 a 5	—	—	—	—	—	—
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	—	—	—	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	—	0 a 5	—	—	—	—	—
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	—	—	—	100	95 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	—	0 a 5	—	—	—
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 1/2 pulg a 3/4 pulg)	—	—	—	—	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	—	0 a 5	—	—	—	—
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 1/2 pulg a No. 4)	—	—	—	—	100	95 a 100	—	35 a 70	—	10 a 30	0 a 5	—	—	—
5	25,0 mm a 12,5 mm (1 pulg a 1/2 pulg)	—	—	—	—	—	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—	—	—
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	—	—	—	—	—	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	—	—	—
57	25,0 mm a 4,75 mm (1 pulg a No. 4)	—	—	—	—	—	100	95 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5	—	—
6	19,0 mm a 9,5 mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)	—	—	—	—	—	—	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—	—	—
67	19,0 mm a 4,75 mm (3/4 pulg a No. 4)	—	—	—	—	—	—	100	90 a 100	—	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—
7	12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No. 4)	—	—	—	—	—	—	—	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	—	—
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)	—	—	—	—	—	—	—	—	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	—
89	12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a 3/8 pulg)	—	—	—	—	—	—	—	—	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Nota. Parámetros mínimos y máximos para evaluar el agregado grueso. [45]

d) Tamaño máximo (TM) y tamaño máximo nominal (TMN)

El menor tamiz se considera como TM, pasando la muestra analizada en su totalidad, mientras que TMN, es el tamiz menor de dicha lista utilizada, donde se ha producido la primera retenida de la muestra del 5% y 10 % del total. NTP 400.037 (2018)

e) Contenido de humedad

Lo que se entiende por esta característica es la cantidad de agua que las partículas agregadas de la superficie son capaces de retener durante un período de tiempo determinado. [40].

f) Peso unitario

Relación existente del peso de la muestra del agregado con el volumen que ocupan estas partículas en un depósito de volumen conocido. Puede estar en un estado suelto o de forma compactado, pero siempre encontrándose el material totalmente seco [46].

Peso unitario suelto seco (PUS): material que se halla en reposo normal [42].

Peso unitario compactado (PUC): por un método vibratorio se dan el reacomodo de las partículas del agregado aumentando la masa y mejora el acomodamiento de las partículas [42].

g) Absorción

Es la porción de agua que necesita el árido para pasar de un estado seco a otro sólo superficialmente saturado. Normalmente, se indica en porcentajes. [47].

h) Peso específico

Es el resultado de dividirse el volumen de las partículas por su peso de estos sin tener en cuenta los huecos o vacíos existentes entre las partículas. [40].

Teniendo en cuenta la NTP400.021 (2018), esta característica suele determinar de 3 maneras diferentes, pero esto depende de su condición de saturación que presenta la muestra de los agregados.

1.5.3. Propiedades del concreto

1.5.3.1. *Propiedades del concreto en estado fresco*

a) Trabajabilidad

El concreto fresco presenta la simplicidad para poder ser manipulado sin durante y después de puesto en obra. No habiendo pruebas o ensayos hasta el día de hoy donde se pueda determinar dicha propiedad [47]. Esta propiedades está relacionado con la cantidad de agua presente en la mezcla, el mismo cemento y los tamaños de partículas presentes en los áridos a usar, y/o algún otro componente presente en la mezccla como son los aditivos u otro compuesto químico.

b) Consistencia

Propiedad importante del concreto fresco que presenta la mezcla dependiendo directamente del uso de la cantidad de agua. En la tabla 4 se aprecian el slump en pulgadas dependiendo a la consistencia que puede llegar a obtener el concreto definiéndose el nivel que se puede trabajar con esa mezcla y ante ello el mejor método de compactación [47].

Se utilizará la NTP339.184 (2002)/ ASTM C94/C94M, para el ensayo de consistencia. Para que el hormigón tenga la trabajabilidad necesaria, debe tener la densidad y la adherencia adecuadas, que son algunas de las características físicas de la

densidad. Dependiendo de la expansión de la muestra de hormigón, las propiedades del equipo de mezclado, el tiempo y el uso de aditivos adecuados, que son factores que afectan al rendimiento de trabajo del hormigón, la consistencia puede ser seca, maleable, blanda o líquida. Este ensayo de la norma mencionada con anterioridad consisten en utilizar un molde de forma tronco-cónico llamado cono de Abran y con la ayuda de una barilla de 3/8" de forma redonda, se introduce la mezcla en tres capas chuseando de forma vertical con la ayuda de la barilla generando esta acción que las partículas de los áridos se reacomoden en la mezcla y sacar el desperdicio de mezcla rodando la varilla en punta del cono, para luego retirar el molde de forma continua hacia arriba, e invertir el cono para poder apoyar la varilla paralela a la mezcla y con ello poder medir el asentamiento con la ayuda de una wincha.

Tabla IV
Clases de Mezclas según Asentamiento

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" – 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" – 4"	Trabajable	Vibración liberada
Fluida	> 5"	Muy trabajable	Chuseado

Nota. La tabla muestra los tipos de asentamiento. [47]

c) Segregación

Se define como una propiedad en estado fresco del concreto, donde los agregados tanto grueso como fino y la pasta del cemento logran separarse dándose la descomposición de sus partes [47]. Este fenómeno se produce por varias razones, sobretodo errores en el proceso de elaboración del concreto como colocar más árido grueso en la mezcla, poco fino, por un concreto de mala calidad, poco o mucha agua al usar, y tambien por un vibrado en exceso.

d) Exudación

Es cuando el agua presente en la mezcla asciende hasta llegar a la capa superior del concreto en el tiempo exacto de ser ubicado en la estructura q lo conformará o durante el desarrollo de fraguado [42].

e) Temperatura

Se considera a la temperatura como una propiedad que se puede medir en su estado fresco del concreto pudiendo afectar en su consistencia y en su contenido de aire atrapado en su interior [42], utilizándose la NTP339.184 (2002)/ ASTM C-1064 para su respectiva medición.

f) Peso unitario o peso específico

Es la densidad del hormigón fresco, que se calcula dividiendo la masa del material por el volumen del recipiente que lo contiene. En general, depende de la densidad de los áridos, la cantidad de aire atrapado, la cantidad de agua y la del cemento. Para determinar esta propiedad, se utilizará la NTP 339.046 (2008) / ASTM C-138.

g) Fraguado del concreto

Es un proceso químico que pasa de su estado endurecido al estado fresco a la condición resistente, bajo ciertas condiciones de tiempo y temperatura [42].

Para determinar el fraguado del concreto se utilizará la NTP339.184 (2001) / ASTM C-403.

1.5.3.2. Propiedades del concreto en estado endurecido

a) Resistencia a la compresión

Capacidad máxima por unidad de área que soporta un testigo, antes que sufra su falla por compresión. En condición plástica, la resistencia a compresión no puede ser ensayada, por lo que el procedimiento habitual consiste en someter a pruebas de compresión muestras previamente curadas [47].

Para la determinación de esta propiedad, se toma en cuenta las normas NTP 339.034 (2008) / ASTM C39 / C39M b

b) Elasticidad

Es la deformación bajo cargas hasta su punto de fallo, también se le define como Modulo de Elasticidad del concreto [40], utilizándose la ASTM C-469 para su determinación.

c) Durabilidad

Está definido como aquella propiedad del concreto que resiste a la intemperie durante su vida útil [47].

d) Impermeabilidad

Se describe como una propiedad crucial del concreto que, reduciendo el agua a usar en la mezcla, ayuda a mejorar la impermeabilidad en el concreto [47].

e) Resistencia a tracción

Esta propiedad del concreto endurecido, es difícil de poder cuantificar la resistencia a tracción por ensayos directos, por el hecho a las dificultades presentadas al momento de colocar el espécimen y a los esfuerzos secundarios que puedan generar el dispositivo de carga [41]. El valor de la resistencia a tracción se determinará, siguiendo el procedimiento que establece la norma americana ASTM C 496-96

f) Resistencia a flexión

Es una medida de la resistencia de una losa o viga de hormigón no armado al fallo por acción del momento. Esta propiedades tambien se le conoce como módulo de rotura [36].

Esta resistencia se determina teniendo en cuenta lo determinado y dictado en la norma ASTM C 293-214.

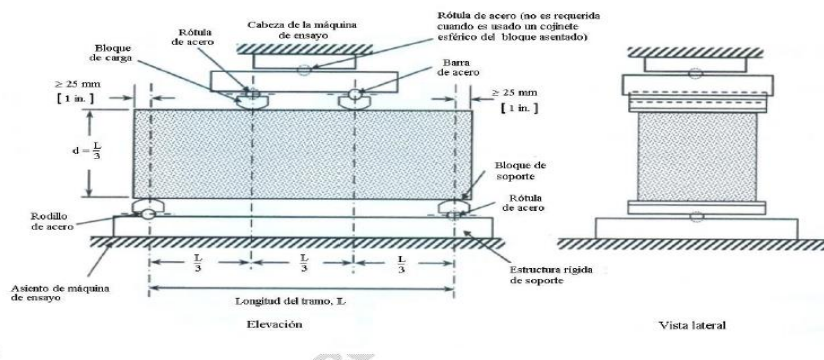


Fig. 1. Diagrama para el ensayo de flexión. ASTM C-293

Nota. Esquema gráfico demuestra la correcta posición de las muestras y de las distancias de los apoyos en ella para poder evaluar dicha resistencia.

g) Módulo de elasticidad

Facultad al concreto fraguado de medir la variación del esfuerzo teniendo en cuenta su deformación, bajo el rango elástico del material [41]. Así mismo, este valor de esta propiedad debe oscilar entre los 250000 y 35000 kg/cm² [40]. El valor del módulo de elasticidad se determinará, siguiendo el procedimiento que establece la norma **ASTMC 469-2014**.

1.5.4. Diseño de mezclas del concreto

Consiste en seleccionar materiales mediante la práctica de los estudios científicos que describan sus componentes, dependiendo estos de ciertas propiedades y características de aquellos materiales utilizados, para generar un compuesto que pueda satisfacer eficientemente las diferentes especificaciones y requerimientos particulares de un proyecto de construcción [40].

1.5.4.1. Método de diseño: A.C.I-211

Lo dispuesto según A.C.I, es el método más usado y conocido para el diseño de mezcla, basándose en una serie de procedimientos de forma ordenada y secuencial permitiendo la dosificación de materiales a utilizar durante la mezcla [48].

En la actualidad, los diseñ se utilizan para seleccionar los áridos adecuados para el hormigón, determinar las cantidades y especificar los requisitos de trabajabilidad, resistencia, dureza y sobre todo resistencia. Estas mezclas tienen valores límite de especificación para una serie de cualidades que deben satisfacerse. Entre ellos se incluyen la relación máxima agua/cemento, el contenido mínimo de cemento, el tamaño máximo de los áridos, la resistencia máxima y el contenido de aire dentro de los rangos predeterminados. Conociendo las propiedades mecánicas del hormigón endurecido, las cualidades del hormigón fresco y la inclusión, exclusión y límites de partículas específicas, debe calcularse el número de áridos para conseguir determinadas características de la mezcla.

1.5.5. Maíz

Se considera como un cereal perteneciente a la familia de las gramíneas poseedora de tallos lagos y macizos con una núcleo donde brotan espigas o granos distriuidos a lo largo de su eje.

Planta cultivada desde hace aproximadamente entre 8000 y 600 AC. Su aparición parece ubicarse en México, donde se hallaron los primeros indicios más antiguos [49]. Se considera como un cereal perteneciente a la familia de las gramíneas.

1.5.5.1. La hoja de maíz

Especie con gran diversidad biológica. Sus hojas, lanceoladas están adheridas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Además los extremos de sus hojas son muy cortantes y afilados [50]. Estos pueden medir hasta 120 cm de longitud con 9 cm de espesor.

1.5.5.2. Morfología de la planta de maíz

Está constituida por un tallo simple. sus hojas son asperas y tienen una longitud aproximadamente de 1m y hasta un ancho de 10cm escalera (2009).

1.5.5.3. Producción del maíz en el Perú

Siendo el maíz uno de los alimentos principales en la alimentación de la población rural, se da la producción de este cereal destinada entre el 60%-80% para el consumo propio de la población.

La producción de esta planta dentro de nuestro territorio está distribuida en 14 principales departamentos. Siendo los departamentos de la costa (63.6%) y la selva (36.4%) que ocupan la mayor participación. Siendo la producción de maíz total de 1122918 toneladas en el año 2018 [51].

1.5.5.4. Residuos del cultivo de maíz

Ante la alta demanda de este cereal para el consumo, esto produce grandes hectárea de cultivos, donde una hectárea de cultivos de maíz puede proporcionar

normalmente cerca de 1,55 Tn de residuos de tallos, y parte de ellos quedan como desechos, según estudios realizados por la FAO [52].

1.5.6. Cenizas de hojas de maíz (CHM)

Según [34] las CHM contienen propiedades similares a la de un material puzolánico, conteniendo en su interior óxido de aluminio y óxido de sílice. Estas cenizas al mezclarse con el hidróxido de calcio generando un material muy semejante al cemento.

1.5.6.1. Caracterización físico y químico de las cenizas de hojas de maíz (CHM) **Propiedades físicas de la ceniza de hojas de maíz (CHM)**

Según [53] estas cenizas tienen un peso específico muy bajo con respecto al cemento, pudiendo obtenerse un ligero descenso del peso del concreto que se quiera a elaborar, donde generaría una ventaja en lo económico en el sector constructivo. También se aprecian resultados que estas cenizas presentaron una superficie específica, siendo este valor superior al cemento, el cual requiere un menor tiempo en la molienda. Esto hace que la reactividad de estas cenizas dependa de la finura que presenten.

En comparación con el cemento, la ceniza de hoja de maíz tiene una gravedad específica baja. Como consecuencia, el peso del hormigón disminuye un poco debido a la baja gravedad, lo que podría dar lugar a un hormigón ligero, que sería mejor desde el punto de vista económico y de la construcción. Sin embargo, el contenido de sílice, que oscila entre el 60 y el 65%, es el componente más crucial, ya que confiere a la ceniza su capacidad puzolánica y, a pesar de ser ventajosa, reacciona con el agua para producir cualidades cementantes [54].

Composición química de la ceniza de hojas de maíz

Según [53], en el análisis químico realizado, se observa al contenido de sílice (SiO_2) como el elemento más importante que otorga la capacidad puzolánica a esta ceniza en un 47.62 %.

Tabla V
Características químicas de las CHM

OXIDOS	%
SiO ₂	47.62
AL ₂ O ₃	0.00
Fe ₂ O ₃	1.58
CaO	5.16
MgO	4.12
SO ₃	0.90
K ₂ O	9.51
Na ₂ O	0.33
ZnO	0.06
MnO	0.28

Nota. Componentes químicos que conforman las CHM. [53]

1.5.7. Puzolanas

Son materiales silicios teniendo muy poco o ningún valor cementante, que al ser molidas finamente, estas reaccionan químicamente con el hidróxido de calcio después de mezclarse con agua, generando un material cementante [48].

1.5.7.1. Tipos de puzolanas

- a) Naturales: definidas como aquellos materiales que tienen por si mismas carácter puzolánico que al adicionarlos a las mezclas de concreto con cemento portland estas reaccionan con la portlandita formando nuevos silicatos de calcio hidratados haciendo que la durabilidad de estructuras de hormigón se mejore.
- b) Artificiales: son aquellas que resultan de tratamiento termicos de activacion dentro de las puzolanas artificiales, se encuentran las cenizas de hojas de maiz, que son subproductos agroindustriales que se obtienen mediante la incineracion a una temperatura entre 500°C -900°C [48].

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

Como se pretende aportar nuevos conocimientos sobre el impacto de la adición de CHM en porcentajes de 2,5%, 4,5%, 6,5%, y 8,5% con respecto al peso del cemento, sobre el comportamiento de las calidades del hormigón, el presente trabajo se realizó bajo el enfoque aplicativo.

Con el fin de comparar los impactos sobre las propiedades del hormigón, deseamos comprender los fenómenos y las razones de la adición de diversos porcentajes de CHM al hormigón ordinario. De ahí que el diseño de este estudio sea experimental.

$$X \rightarrow Y$$

$$Mx_0 \text{ -----} > O_x$$

$$Mx_1 \text{ -----} > O_{x1}$$

$$Mx_2 \text{ -----} > O_{x2}$$

$$Mx_3 \text{ -----} > O_{x3}$$

$$Mx_4 \text{ -----} > O_{x4}$$

Dónde:

Mx_{1-5} : Grupo de muestras.

Mx_0 : Muestra patrón.

Mx_1 : Muestra experimental con 2.5% de CHM.

Mx_2 : Muestra experimental con 4.5% de CHM.

Mx_3 : Muestra experimental con 6.5% de CHM.

Mx_4 : Muestra experimental con 8.5% de CHM.

O_{x1-5} : Observación de resultados de la adición de CHM.

Normalmente, el trabajo experimental implica dos tareas: en primer lugar, uno debe planificar y analizar sus propios experimentos; en segundo lugar, debe evaluar críticamente los datos ya recogidos a través del trabajo experimental realizado por otros. Por lo tanto, es

crucial comprender si un experimento está adecuadamente diseñado, controlado, analizado e interpretado para completar esta tarea de dos partes. [55]

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable dependiente

Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

2.2.2. Variable independiente

Cenizas de hojas de maíz.

2.2.3. Operacionalización V.D.

Tabla VI
Operacionalización de variables V.D

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición	
Propiedades físicas y mecánicas de un concreto	La ingeniería actual exige que las estructuras sean durables y resistentes siendo uno de los parámetros determinantes, en el diseño y el proceso constructivo, es por ello que se busca la utilización de materiales puzolánicos, que ayuden a la mejora de propiedades del concreto (Valderrama et al., 2011).	El efecto de las cenizas de hojas de maíz se mide mediante la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto.	Características del agregado	Granulometría	Observación, análisis de documentos, guías de observación, formatos y ensayos en el laboratorio.	%	Numérica	De razón	
				Peso Unitario suelto y compactado		kg/m ³			
				Peso Especifico		gr/cm ²			
				Contenido de Humedad		%			
				Absorción		%			
			Propiedades mecánicas del concreto (estado fresco)	Asentamiento	Observación, análisis de documentos, guías de observación, formatos y ensayos en el laboratorio.	Pulg.		De razón	
				Temperatura		°C			
				Peso unitario		kg/m ³			
				Contenido de aire		%			
			Propiedades mecánicas del concreto (estado endurecido)	Resistencia a la compresión (7, 14 y 29 días)	Observación, análisis de documentos, guías de observación, formatos y ensayos en el laboratorio.	kg/cm ²			De razón
				Resistencia a la tracción		MPa			
				Resistencia a la flexión		MPa			
				Módulo de elasticidad		kg/cm ²			

Nota. Operacionalización de la variable dependiente de estudio.

2.2.4. Operacionalización de la V.I.

Tabla VII
Operacionalización de variables V.I

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Cenizas de hojas de maíz	Las cenizas de hojas de maíz contienen propiedades similares a la de un material puzolánico, ya que contiene oxido de aluminio y oxido de sílice. Estas cenizas al mezclarse con el hidróxido de calcio generando un material muy semejante al cemento (Chachi, 2019).	La influencia de las cenizas de hojas de maíz se mide a través de diferentes ensayos físicos y químicos, además mediante porcentajes de adición en las mezclas de concreto.	Propiedades físicas (cenizas de hojas de maíz)	Densidad	Observación, análisis de documentos, guías de observación, formatos y ensayos en el laboratorio.	$\rho(\frac{g}{cm^3})$	Numérica	De razón
				Índice puzolánico		CHM/P*100		
			Composición química (cenizas de hojas de maíz)	Componentes químicos	Observación, análisis de documentos, guías de observación, formatos y ensayos en el laboratorio.	%		De razón
				Adición de % de cenizas de hoja de maíz, en peso de cemento		2.5%		
			4.5%		kg			
			6.5%		kg			
			8.5%		kg			

Nota. Operacionalización de la variable independiente de estudio.

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

2.3.1. Población

Es un grupo de componentes que demuestran un rasgo o condición común que es objeto de investigación [56].

Está conformada por todos los especímenes de concreto, $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y 280kg/cm^2 sin y con adición de la CHM.

2.3.2. Muestra

El número de especímenes a ensayar estará conformada de la siguiente manera, teniendo en cuenta la resistencia de diseño, el tiempo de curado, los porcentajes de adición del CHM y la cantidad de ensayos a realizar.

Tabla VIII
Cantidad de especímenes a ensayar

Cantidad de especímenes a ensayar $f'c = 210\text{kg/cm}^2$						
$f'c = \text{kg/cm}^2$	Tiempo	Concreto patrón	Porcentaje de cenizas de hojas de maíz			
	Días		0%	2.5%	4.5%	6.5%
210	7	12	12	12	12	12
	14	12	12	12	12	12
	28	12	12	12	12	12
Total		36	36	36	36	36

Nota. Total de probetas para ensayos de concreto con porcentajes de CHM.

Tabla IX
Cantidad de especímenes a ensayar

Cantidad de especímenes a ensayar $f'c = 280\text{kg/cm}^2$						
$f'c = \text{kg/cm}^2$	Tiempo	Concreto patrón	Porcentaje de cenizas de hojas de maíz			
	Días		0%	2.5%	4.5%	6.5%
280	7	12	12	12	12	12
	14	12	12	12	12	12
	28	12	12	12	12	12
Total		36	36	36	36	36

Nota. Total de probetas para ensayos de concreto con porcentajes de CHM.

Cada ensayo (resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad) requirió el uso de tres probetas, y los resultados se determinaron a los 7, 14 y 28 días tanto para el hormigón normal como para el hormigón al que se había añadido CHM en %. La obtención es de un total de 36 probetas para el hormigón normal más 144 probetas adicionales, o 180 probetas, para cada $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$, da como resultado un total de 360 probetas obtenidas como muestra, tal y como se muestra en la tabla 9.

2.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

Son los procedimientos que nos permiten recolectar, analizar y cuantificar el problema de lo investigado. En este trabajo se utilizó las técnicas de recolección de información como es la observación, que al usar los formatos de los ensayo que se procederá a realizar en el laboratorio de universidad para obtener datos de estos, asimismo se empleó un análisis de documentos, donde mediante esta técnica se recopiló la información necesario de los aportes de libros, artículos científicos, normas nacionales e internacionales vigentes, con el proposito de obtener resultados 100% verídicos.

Tabla X
Técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumentos
Observacion	Guías de laboratorio
Analisis de documntos	Normas nacionales e internacionales

Nota. Técnicas e instrumentos necesarios para la evaluación experimental del presente estudio.

2.4.1. Validez

Habla de la precisión con la que un instrumento mide la variable para la que está diseñado. Establece la evaluación de cómo se manifiesta el contenido y la comparación de los indicadores que miden los factores cruciales. En consecuencia, la validez se define como el hecho de que una prueba esté diseñada, ejecutada y aplicada de forma que mida los resultados deseados. Los instrumentos que se utilizarán se someten a un proceso de

validación por parte de expertos o profesionales del ámbito de la construcción, que se encargan de evaluar y aprobar el contenido de los instrumentos que se utilizarán en esta investigación. [57]

2.4.2. Confiabilidad

La confiabilidad se define como la aplicación repetida o consistente de un objeto de estudio, que al ser investigado continuamente debe arrojar resultados equivalentes o similares entre sí, proporcionando confianza en los resultados alcanzados y en los instrumentos que se utilizarán en el recorrido de la prueba, proporcionando a su vez certificados de calibración del instrumento que se utilizará en las pruebas. [58]

El grado de seguridad o confianza con que pueden identificarse los resultados obtenidos por los investigadores a partir de los procedimientos seguidos para validar su investigación se conoce como fiabilidad de los instrumentos.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos

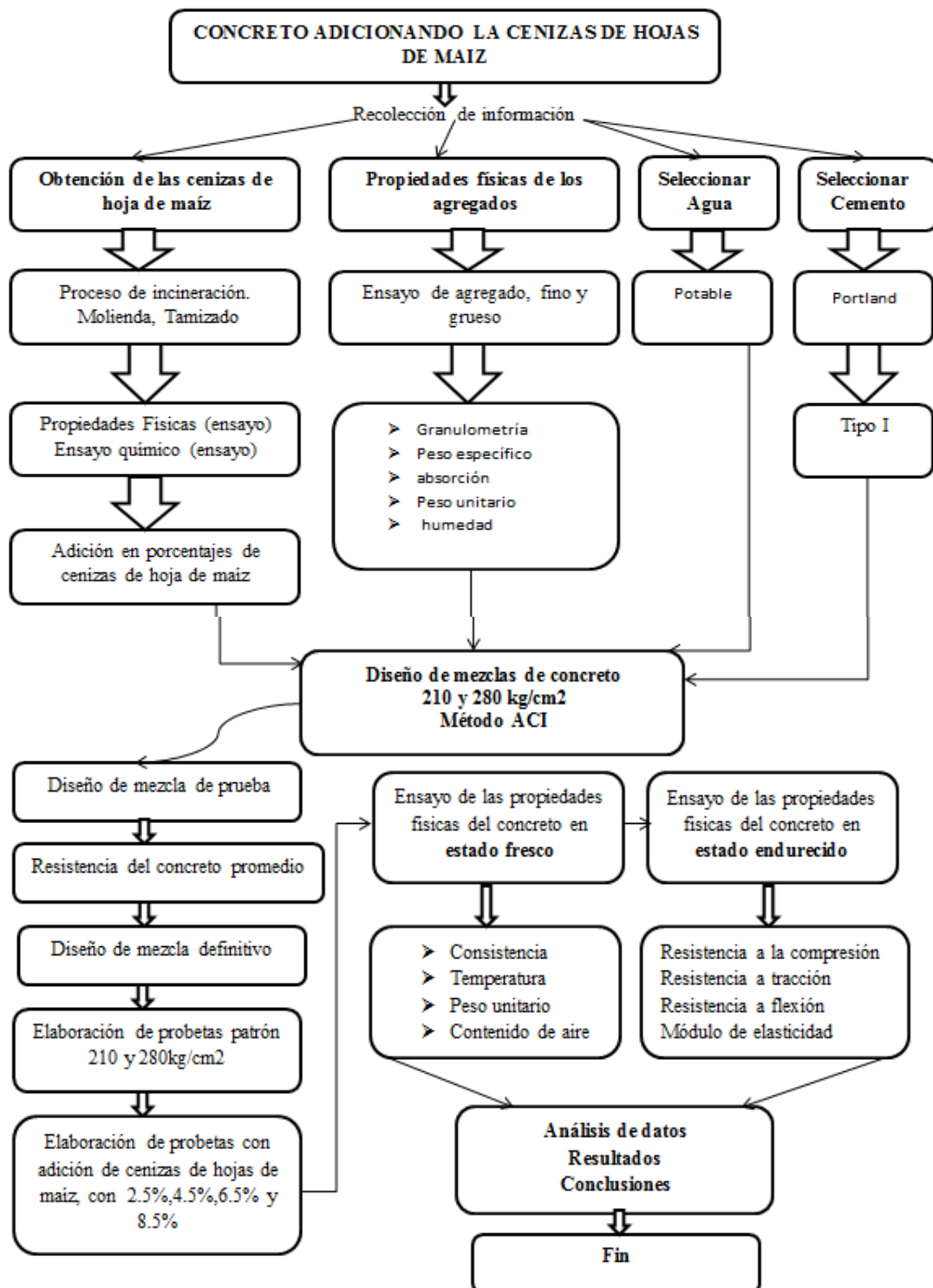


Fig. 2. Diagrama de flujo de procesos.

Nota. Proceso de recolección y análisis de datos para demostrar la hipótesis.

2.5.2. Descripción de Procesos

2.5.2.1. *Obtención de las muestras de agregados*

Se eligieron 5 canteras ubicadas en la región de Lambayeque, las muestras extraídas de cada cantera fueron agregado grueso y fino para su previo estudio, a continuación, se describe las canteras estudiadas.

- Cantera Victoria - Pátapo - Chiclayo.



Fig. 3. Cantera la Victoria – Pátapo.

Nota. Obtención de las muestras de agregados.

- Cantera tres tomas - Ferreñafe - Chiclayo



Fig. 4. Cantera Tres Tomas – Ferreñafe.

Nota. Obtención del A.G. de la cantera Tres Tomas.

- Cantera Pacherres - Pátapo - Chiclayo



Fig. 5. Cantera Pacherres - Pátapo.

Nota. Obtención del A.G de la cantera Pacherres.

- Cantera Castro 1 - Saña - Chiclayo



Fig. 6. Cantera Castro 1 - Saña.

Nota. Obtención del A.G de la cantera Castro I.

- Cantera 7 Techos - Reque - Chiclayo



Fig. 7. Cantera 7 Techos - Reque.

Nota. Obtención de las muestras de agregados.

2.5.2.2. Caracterización física de los agregados de las canteras

A. Granulometría

Este ensayo se realiza para calcular la distribución por tamaños de las partículas de los agregados, así mismo, los resultados serán verificados que cumplan los parámetros establecidos en la ASTM C-33.



Fig. 8. Muestras secas en el horno.

Nota. En la figura se observa las muestras de agregados colocadas en el horno.

B. Peso Unitario (Pu)

Gracias a este ensayo se puede determinar el Pu de los agregados que serán utilizados para diseñar mezclas y posteriormente elaborar las probetas patrón y experimentales, así mismo, este ensayo se realiza para agregados con partículas menores a 5 pulg, para realizar este ensayo se siguió los parámetros de la norma ASTM C-29.

Ecuación 1: Peso unitario de los agregados

$$M = \frac{(G-T)}{V}$$

Donde:

M= Peso unitario expresado en kg/ m³

G= Peso de la muestra más molde expresado en kg.

T= Peso del molde expresado en kg.

V= Volumen del molde expresado en m³.



Fig. 9. Peso Unitario de los agregados.

Nota. La figura muestra el molde con la muestra del agregado compactándose en tres capas para luego pesarlo y determinar su peso unitario con respecto al molde de volumen conocido.

C. Peso específico y porcentaje de vacíos de los agregados

Este ensayo se aplica para determinar el peso específico y porcentaje de vacíos de las muestras de los agregados, así mismo, proporciona un valor medio que representa la muestra sin incluir el porcentaje de vacíos. La norma ASTM C-127 define los pasos a llevarse en el laboratorio con el fin de obtener el peso específico y porcentaje de vacíos.



Fig. 10. Peso específico y porcentaje de vacíos.

Nota. La figura muestra el peso de la muestra de 500 gr del fino con el agua en la fiola agitada para liberar los vacíos presentes en el agregado.

A continuación se describe la fórmula utilizada en laboratorio para calcular el peso específico y porcentaje de vacíos

Ecuación 2: Peso específico de los agregados

$$\text{Peso específico de masa} = \frac{A}{B-C}$$

$$\text{Peso específico de masa (sss)} = \frac{B}{B-C}$$

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{(B-C)-(250-B)}$$

$$\text{Porcentaje de abosocion} = \frac{A-B}{B} * 100$$

Donde:

A= Peso seco de la muestra de agregado

B= Volumen del frasco (masa de la canastilla para el A.G.)

C= Peso del agua

D. Contenido de humedad

Con este ensayo se calcula la cantidad de humedad presentes en las muestras de agregados tanto fino y grueso, así mismo, para un correcto de humedad se siguió los parámetros establecidos en la norma ASTM C – 566 el cual establece el procedimiento a seguir en laboratorio.

Ecuación 3: Contenido de humedad de los agregados

$$P = 100 * \frac{(W-D)}{D}$$

Donde:

P= Contenido de humedad

W= Peso húmedo de la muestra

D= Peso seco de la muestra

2.5.2.3. Caracterización física del concreto en estado fresco

A. Asentamiento del concreto fresco

Se determina el asentamiento o Slum de la mezcla elaborado a base de cemento Portland, los resultados se pueden denotar en centímetros, milímetros y pulgadas, así mismo, y para ello, se tomó como base a la norma ASTM C-143 para realizar el respectivo ensayo en el laboratorio.



Fig. 11. Ensayo de asentamiento del concreto.

Nota. Medición del asentamiento mediante cono de abrams y una varilla de punta redonda de 3/8”.

B. Temperatura del concreto

El ensayo de temperatura se procede con el fin de determinar que el concreto de cemento Portland recién mezclado este dentro del rango que establece la norma peruana como lo es el Reglamento Nacional de Edificaciones o también conocido como RNE, pero se debe aclarar que, para ello, el clima como también la temperatura del agua juega un rol muy importante a la hora de medir la temperatura de la mezcla final, es por ello que si el concreto es elaborado en un clima donde las temperaturas son muy elevadas, se debe tomar medidas necesarias para q ese factor no genere el fraguado acelerado del concreto y por consiguiente generando pérdidas de agua de la mezcla por evaporación bajando la resistencia de diseño. Una opción a este problema es el uso de aditivos en la mezcla como retardadores de fragua q otorga tiempo suficiente para realizar el puesto en obra del concreto.

También en el caso de tener temperaturas bajas cuando se elabora el concreto, este se puede usar aditivos acelerantes donde reduce el tiempo de fraguado del concreto, en otras palabras, valga la redundancia, acelera el fraguado.



Fig. 12. Temperatura del concreto fresco.

Nota. La figura muestra la determinación de la temperatura del concreto fresco.

En este caso, los testigos se realizaron en época de clima templado, sin presencia de sol, pero con un clima cálido, haciendo q no se presente un problema en la hora de realizar el concreto.

C. Peso unitario (Pu)

Este ensayo consiste en la determinación del peso unitario del concreto por metro cubico (m^3), y para ello se utilizó la ASTM C-138 para obtener mejores cálculos en laboratorio donde dicta fórmulas a aplicarse en este ensayo.



Fig. 13. Peso Unitario del concreto.

Nota. Ensayo en el concreto fresco que permite pesar toda muestra con el molde para luego volver a pesarlo, pero en su estado duro y así determinar su Pu.

A continuación, se expresa la fórmula empleada en el laboratorio para el cálculo de esta propiedad, peso unitario del concreto.

Ecuación 4: *Peso Unitario del concreto*

$$P.U. = \frac{(M - M_m)}{V}$$

Donde:

P.U. = Peso unitario del concreto

M = Peso del concreto fresco

M_m = Peso del molde

V = Volumen del molde

Teniendo el peso del molde cilíndrico (M_n) con su volumen conocido (V), se pesa el concreto en el molde en su estado fresco (M) y pasada las 24 horas se procede a desmoldar el testigo para su respectivo curado. Teniendo en cuenta ello, se realizan los cálculos con las fórmulas dadas anteriormente.

2.5.2.4. Caracterización mecánica del concreto en estado endurecido

A. Resistencia a compresión

Este ensayo consiste en determinar la resistencia a compresión de una probeta cilíndrica de concreto, teniendo en cuenta la norma técnica americana ASTM C-39 la cual establece los pasos y una serie de fórmulas que ayudarán en el proceso de cálculo de la resistencia a compresión en el laboratorio.

Ecuación 5: *Resistencia a la compresión del concreto*

$$F'_c = F/A$$



Fig. 14. Resistencia a compresión del concreto.

Nota. La figura muestra la probeta sometida a compresión en una máquina mecánica donde en un tiempo determinado la presión hacia el testigo aumenta haciendo que en un tiempo dado esta probeta falle y se rompa.

Si bien este ensayo se ha realizado con testigos con los 3 tiempos de curado, tener en cuenta que el concreto no se debe ensayar estando húmedo, esperar que este se seque a temperatura ambiente para que además el concreto adquiera resistencia.

B. Resistencia a tracción

Se tuvo en cuenta la norma técnica americana ASTM C-496 estableciendo los pasos en probetas cilíndricas posicionadas de forma horizontal y una serie de fórmulas que ayudarán en el proceso de cálculo de la resistencia a tracción en el laboratorio.

Ecuación 6: *Resistencia a la tracción del concreto*

$$T = F/(\pi*d*h)$$

Donde:

T = Resistencia a la Tracción del concreto

F = Fuerza aplicada a la probeta

d = Diámetro de la probeta

h = Altura de la probeta



Fig. 15. Resistencia a tracción del concreto.

Nota. La figura muestra la realización del ensayo en una máquina de presión donde el testigo está siendo sometido una presión que va aumentando en el transcurrir del tiempo hasta llegar a su falla.

Si bien este ensayo se ha realizado con testigos con los 3 tiempos de curado, tener en cuenta q el concreto no se debe ensayar estando húmedo o recién salido del proceso de curado, esperar que este se seque a temperatura ambiente para q además el concreto adquiera resistencia.

C. Resistencia a flexión

Se determina la resistencia a flexión en los tres cuartos de una viga de concreto de cemento Portland sin refuerzo, y con la ASTM C-293, se establece los pasos y una fórmula que ayuda en el proceso de cálculo de la resistencia a tracción en el laboratorio.

Ecuación 7: *Resistencia a la flexión del concreto*

$$M_r = F \cdot L / (b \cdot h^2)$$

Donde:

M_r = Resistencia a la Flexión

F = Fuerza aplicada

L = Longitud de la viga

b = Ancho de la viga

h = Altura de la viga



Fig. 16. Resistencia a flexión del concreto.

Nota. La figura muestra a la viga sometida a flexión en sus dos tercios centrales sometido a una máquina q genera una presión que va aumentando en el transcurrir del tiempo hasta llegar a su falla.

Si bien este ensayo se ha realizado con testigos con los 3 tiempos de curado, tener en cuenta q el concreto no se debe ensayar estando húmedo o recién salido del proceso de curado, esperar que este se seque a temperatura ambiente para q además el concreto adquiera resistencia.

D. Módulo de elasticidad del concreto

Se logra determinar el módulo de elasticidad (E_c) y razón de Poisson del concreto en probetas cilíndricas orientadas horizontalmente, teniendo en cuenta la ASTM C-496 la cual

establece los pasos y una fórmula para realizar el cálculo del módulo de elasticidad en el laboratorio.

Ecuación 8: Modulo de elasticidad del concreto

$$E_c = \frac{S_2 - S_1}{(\epsilon_2 - 0.00005)}$$

Donde:

E_c = Modulo de elasticidad del concreto

S_2 = Esfuerzo al 40% de la carga ultima

S_1 = Esfuerzo correspondiente a la deformación unitaria, ϵ_1 , de 50 millonésimas

ϵ_1 = Deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo S_2 .



Fig. 17. Módulo de elasticidad del concreto.

Nota. En esta foto muestra el ensayo de una probeta cilíndrica aplicándose una presión constante, pero siendo monitoreada por una jaula que dicta una presión en un tiempo determinado.

Si bien este ensayo se ha realizado con testigos con los 3 tiempos de curado, tener en cuenta q el concreto no se debe ensayar estando húmedo o recién salido del proceso de curado, esperar que este se seque a temperatura ambiente para q además el concreto adquiera resistencia.

2.6. Criterios éticos

Los datos y valores que se presentan en la siguiente investigación, será en forma ordenada y secuencial de acuerdo al alineamiento éticos dictadas por la casa de estudio, USS, considerando que la información obtenida se encuentra de forma congruente y eficaz para la realización del análisis de interpretación, obteniéndose resultados fidedignos.

Además, en el presente estudio se citaron diferentes fuentes de información como libros, normas, tesis, revistas internacionales listadas en Scielo, escopus, y otras fuentes donde contribuyeron para tener un enfoque más claro y amplio para realizar esta investigación y así tener una mejor comprensión del tema, adhiriéndose a las reglas de redacción de este informe y citando correctamente las fuentes para evitar el robo y cruce de información.

2.6.1. Validez

De forma similar a como describió la validez en la investigación de Camarillo (2011), afirmó que el principal objetivo de la investigación es comprender la realidad. En este sentido, lo que califica a un estudio de caso como "científico" no es la generalizabilidad de sus hallazgos, sino la capacidad de explicar plenamente el fenómeno, lo que se logra principalmente mediante la presencia crítica del investigador en el entorno donde se produce el fenómeno estudiado, así como mediante la triangulación de las fuentes de información.

2.6.2. Confiabilidad

La confiabilidad, según [59] es la probabilidad de que las mismas conclusiones se mantengan si se repite el estudio. Los investigadores que realizan estudios positivistas

separan y controlan las variables para conseguirlo. Sin embargo, como la realidad social es única y las relaciones entre variables son complejas, debemos dudar de una interpretación dogmática de un fenómeno aislado artificialmente. Las ciencias sociales no permiten la repetición completa porque consideran que la realidad es amplia y compleja, lo que desaconseja la separación de factores.

Estudiante de la carrera de ingeniería civil, realizó esta investigación con gran integridad, honestidad y confianza en que no habían plagiado ningún trabajo de otros autores. También admiraron la contribución de cada autor y mencionaron los manuales, normas y herramientas que utilizaron en esta tesis junto con las soluciones pertinentes, que luego fueron contrastadas por la herramienta en línea de detección de plagio Turnitin.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Caracterización física del agregado fino

3.1.1.1. Análisis granulométrico

A. Cantera Tres Tomas – Ferreñafe

La **figura 18** muestra los resultados del análisis granulométrico para el agregado fino (AF), este método es mediante el tamizado de mallas estandarizadas en la norma mencionada con anterioridad.

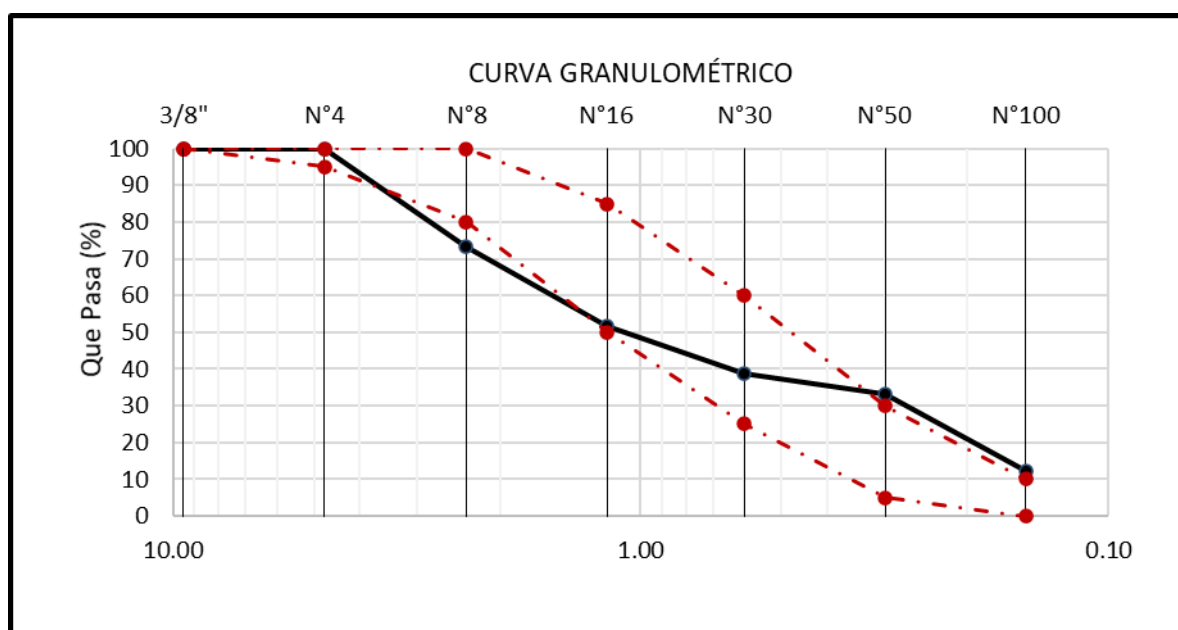


Fig. 18. Curva de análisis granulométrico C-Tres tomas.

Nota. En la figura se aprecia la curva granulométrica del agregado fino.

La granulometría realizada para el agregado fino de la cantera Tres Tomas no cumple con lo establecido en la ASTM C-33 (2018), puesto que, se visualiza en la figura 18 que dicha curva tiende a estar por debajo del parámetro mínimos en el tamiz N°8 y sobrepasar el máximo en el tamiz N.50 y 100, por lo tanto, dicha cantera queda descartada para poder usar AF procedente de ella para la realización de concreto requerido en esta investigación.

B. Cantera la Victoria – Pátapo

El resultado del análisis granulométrico para el AF se muestra en la **figura 19**, el análisis granulométrico es mediante tamizado estandarizado.

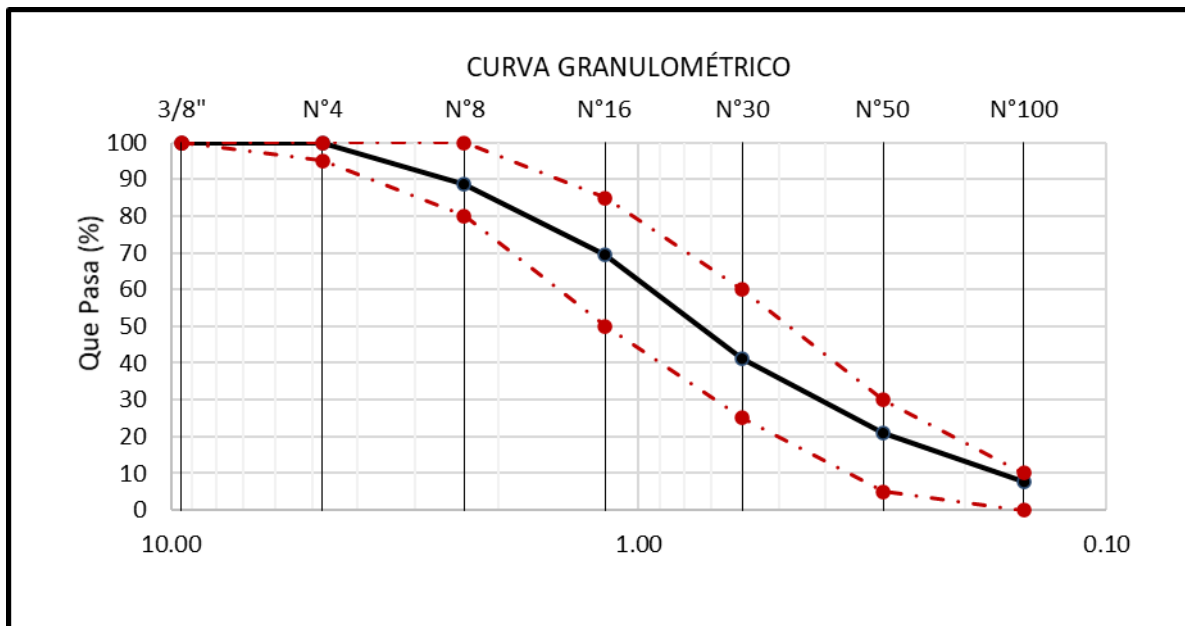


Fig. 19. Curva de análisis granulométrico C-Victoria.

Nota. En la figura se muestra la curva granulométrica del AF procedente de la cantera la Victoria.

El módulo de finura para esta cantera es de 2,85, encontrándose dentro del rango especificado por la citada norma. La granulometría realizada para el AF de la cantera La Victoria cumple con los requisitos de la norma ASTM C-33 (2018), que establece que el módulo de finura debe estar en un rango de 2,3 y 3,1, además que dicha curva está dentro de los estándares establecido por dicha norma. Concluyendo que en esta cantera La Victoria posee un AF adecuado y sobre todo aceptable según las normas para utilizarse en la elaboración de concreto.

C. Cantera Pacherras – Pucalá

El resultado del análisis granulométrico para el AF de la cantera Pacherras se muestra en la **figura 20**, el análisis granulométrico es realizado por medio de tamices estandarizados.

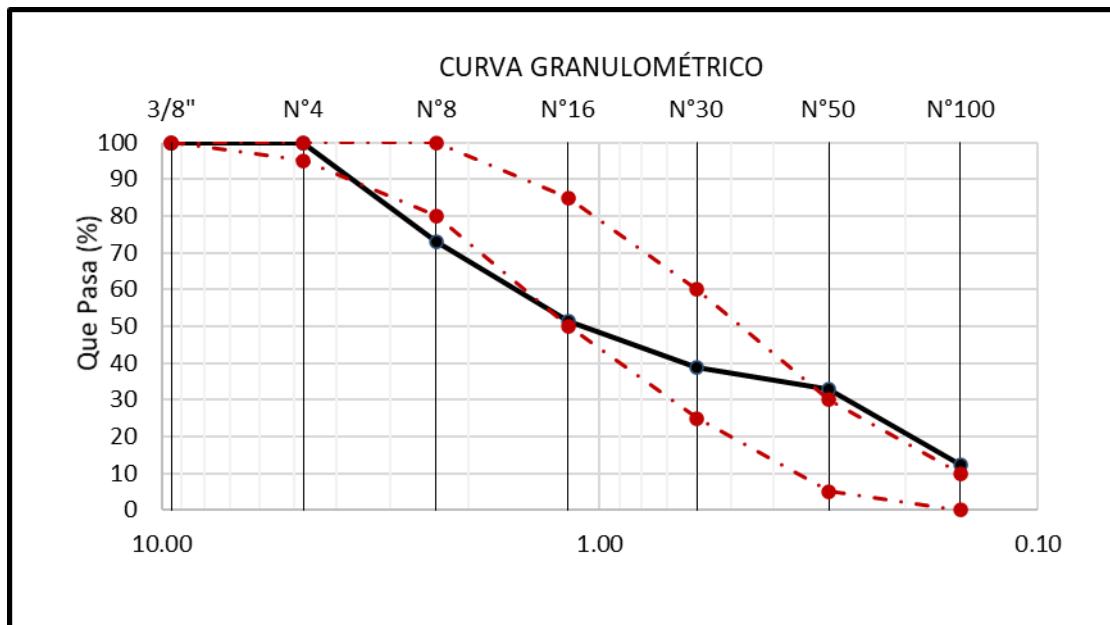


Fig. 20. Curva de análisis granulométrico C-Pacherres.

Nota. La figura muestra la curva granulométrica de la cantera Pacherres.

El módulo de finura para esta cantera es de 2,91, que cumple con el rango establecido, pero con respecto a la curva de la granulometría realizada, no cumple con lo establecido en la norma ASTM C-33 (2018), por consecuencia, el árido fino de la cantera Pacherres no cumple con lo establecido en la norma y no podrá ser usado para la elaboración de concreto para esta investigación.

D. Cantera Castro 1 – Saña

El resultado del análisis granulométrico para el AF de la cantera Castro 1 se muestra en la **figura 21**, el análisis granulométrico es realizado por medio de tamices estandarizados.

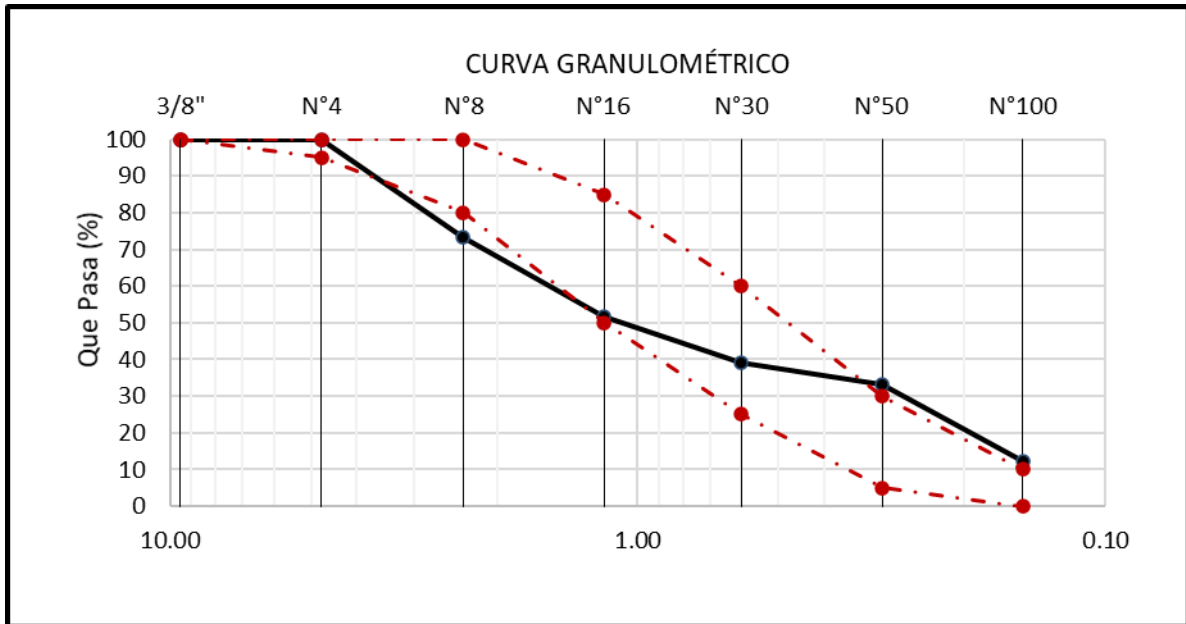


Fig. 21. Curva de análisis granulométrico C-Castro 1.

Nota: Se muestra la curva granulométrica procedente de la cantera Castro 1.

La granulometría realizada para el AF de la cantera Castro 1 no está sujeta respecto a lo que establece la ASTM C-33 (2018), puesto que, se visualiza en la figura 21 que la dicha curva del agregado tiende a salirse de los parámetros en el tamiz N°8, N°50 y tamiz N°100, por lo tanto, dicha cantera posee un agregado de partículas inadecuadas quedando descartada para utilizarla en la fabricación de probetas que se requieren esta investigación.

E. Cantera Siete Techos – Reque

Los resultados que se obtuvo del análisis granulométrico para el árido de partículas finas procedente de la cantera Siete Techos se muestra en la **figura 22**, el análisis granulométrico es realizado por medio de tamices estandarizados.

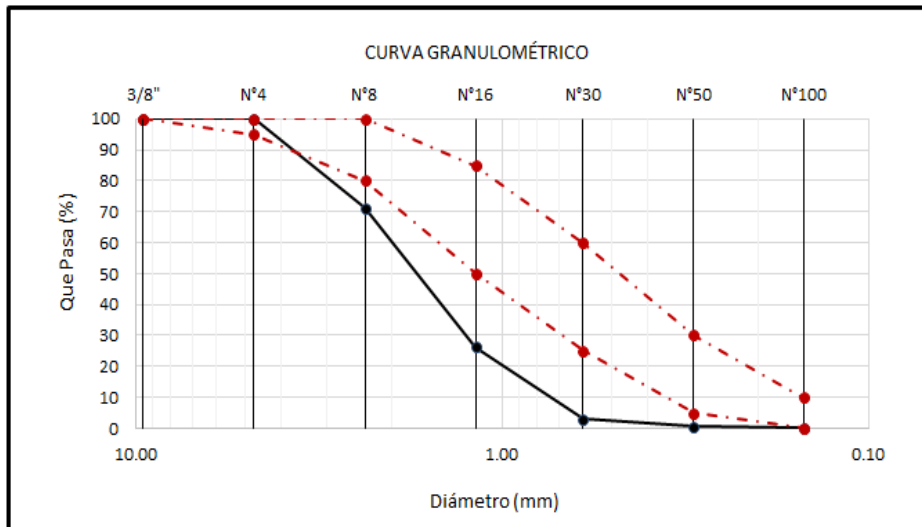


Fig. 22. Curva de análisis granulométrico C-Siete Techos.

Nota. La figura muestra el análisis granulométrico de la cantera siete techos.

Según lo que se visualiza en la Figura 22, dicho análisis realizado para el árido de partículas finas procedente de la cantera Siete Techos no está cumpliendo con lo que establece la norma americana ASTM C-33 (2018), puesto que, la curva granulométrica en los tamices N°8 y N° 16 tiende a salirse de los parámetros establecidos, en consecuencia, esta cantera ubicada en Reque posee un agregado de partículas inadecuadas quedando descartada para utilizarlas en esta investigación para elaborar concreto en probetas.

3.1.1.2. *Peso unitario suelto y compactado*

Tabla XI

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino para las 5 canteras

Cantera	Descripción	P.U.S	P.U.C
Tres Tomas - Ferreñafe	Húmedo	1413.20 Kg/m ³	1627.98 Kg/m ³
	Seco	1369.25 Kg/m ³	1577.35 Kg/m ³
La Victoria - Patapo	Húmedo	1481.19 Kg/m ³	1715.81 Kg/m ³
	Seco	1461.47 Kg/m ³	1692.97 Kg/m ³
Pacherres - Pucala	Húmedo	1641.92 Kg/m ³	1790.60 Kg/m ³
	Seco	1635.24 Kg/m ³	1783.32 Kg/m ³
Castro 1 - Zaña	Húmedo	1686.28 Kg/m ³	1906.41 Kg/m ³
	Seco	1677.84 Kg/m ³	1896.87 Kg/m ³
Siete Techos - Reque	Húmedo	1423.79 Kg/m ³	1553.08 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1423.36 Kg/m ³	1552.61 Kg/m ³

Nota. En la tabla se presenta los resultados del ensayo de Pu del AF de las distintas canteras en estudio en esta investigación.

3.1.1.3. **Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino**

En la siguiente **tabla 12** se muestra los resultados obtenidos del ensayo de peso específico expresado en gr/cm³ y el porcentaje de absorción expresado en (%) del árido fino para las 5 canteras materia de estudio en esta investigación.

Tabla XII

Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino

Cantera	Descripción	Resultados
Tres Tomas - Ferreñafe	Peso específico	2.440 gr/cm ³
	% absorción	1.543 %
La Victoria – Patapo	Peso específico	2.560gr/cm ³
	% absorción	1.50 %
Pacherres - Pacherres	Peso específico	2.535 gr/cm ³
	% absorción	1.420 %
Castro 1 - Zaña	Peso específico	2.572 gr/cm ³
	% absorción	0.929 %
Siete Techos – Reque	Peso específico	2.615 gr/cm ³
	% absorción	0.888 %

Nota. En la tabla se muestra los resultados de peso específico y absorción.

Según esa tabla, el porcentaje de absorción de los agregados de las 5 canteras oscila en un rango de 0.88% y 1.5% siendo este su valor más alto de la cantera Tres Tomas, así mismo, el peso específico alcanza su valor más bajo con un 2.44 gr/cm³ para la cantera Tres Tomas y su valor más alto de 2.615 gr/cm³ para la cantera Siete Techos. Este ensayo se realiza

Después de remojar la muestra durante 24 horas, la secamos superficialmente con un secador de mano para poder realizar la prueba del cono de arena, desmoronando al instante de sacar el cono hasta el 70% de su tamaño original. A continuación, utilizamos 500 gramos de la muestra secada superficialmente, que vertimos en una botella de 500 ml y llenamos con agua hasta la capacidad máxima de la botella, agitando constantemente el recipiente para eliminar el contenido de los huecos, con ello se pesa y todo el contenido se vierte a un depósito lo suficientemente grande para poder meter al horno durante 24 horas a unos 100 grados Centígrados.

3.1.1.4. Contenido de humedad evaporable del agregado fino

Los resultados procedentes de la realización del ensayo de contenido de humedad se muestran en la siguiente **tabla 13**, el ensayo fue realizado para los áridos de partículas finas de las 5 canteras materia de estudio. Además, en esa tabla especifica el peso en su estado húmedo o natural y su peso en un estado seco después de haberse sometido una muestra determinada a una temperatura de 100 °C \pm 10 °C durante aproximadamente 24 horas.

Tabla XIII
Contenido de humedad del agregado fino

Cantera	Descripción	Resultados
Tres Tomas – Ferreñafe	Peso húmedo	1241.00 gr
	Peso seco	1206.20 gr
	Cont. Humedad	3.21 %
La Victoria – Patapo	Peso húmedo	1011.4 gr
	Peso seco	991.22 gr
	Cont. Humedad	2.31 %
Pacherres - Pacherres	Peso húmedo	957.00 gr
	Peso seco	953.40 gr
	Cont. Humedad	0.41 %
Castro I – Zaña	Peso húmedo	1196.00 gr
	Peso seco	1190.40 gr
	Cont. Humedad	0.50 %
Siete Techos - Reque	Peso húmedo	1190.00 gr
	Peso seco	1198.70
	Cont. Humedad	0.03 %

Nota. Análisis del % de humedad del árido fino.

Según la Tabla 13, el contenido de humedad del árido fino se determinó para las 5 canteras objeto del estudio. La cantera Tres Tomas tuvo el valor más alto, que corresponde a un árido relativamente húmedo, con un 3,21%, y la cantera Siete Techos tuvo el valor más bajo, que corresponde a un árido semiseco o, dado su bajísimo porcentaje de humedad en el árido, a un árido totalmente seco, con un 0,03.

3.1.2. Caracterización física del agregado grueso (AG)

3.1.2.1. Análisis granulométrico

A. Cantera Tres Tomas – Ferreñafe

En la **figura 23** se observa la curva granulométrica del árido grueso para la cantera Tres tomas.

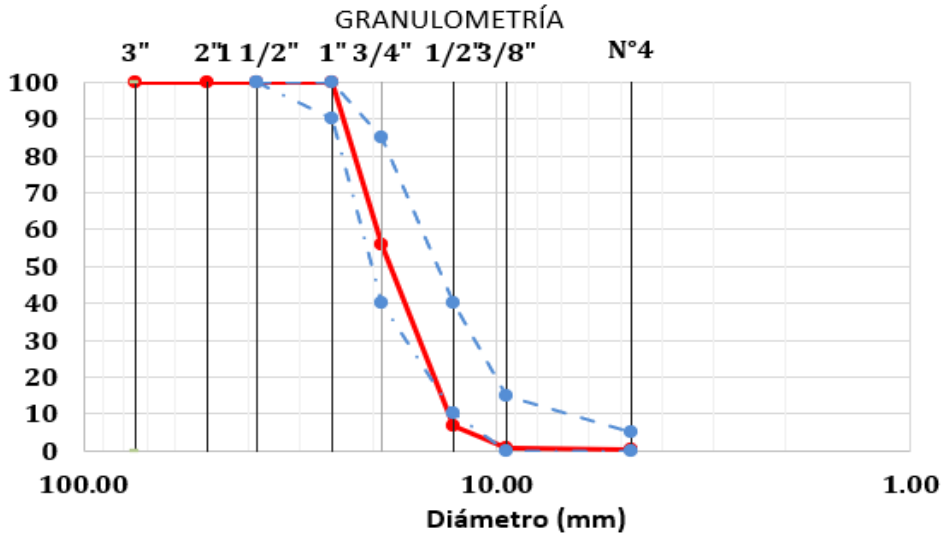


Fig. 23. Curva de análisis granulométrico C-Tres Tomas.

Nota. Análisis granulométrico del AG de la cantera Tres Tomas.

La N.T.P. 400.012 o ASTM C-136 establece los pesos máximos y mínimos con respecto a tamices estandarizados, en la figura 23 se puede apreciar que en los tamices de 1/2" y 3/8" tiende a separarse de las curvas límite establecidas en la norma técnica americana, por lo tanto, esta cantera queda descartada para ser usada en la elaboración del concreto de la presente investigación porque no cumple con los requisitos de la norma mencionada anteriormente.

B. Cantera la Victoria – Pátapo

En la **figura 24** se observa la curva granulométrica del AG para la cantera Victoria.

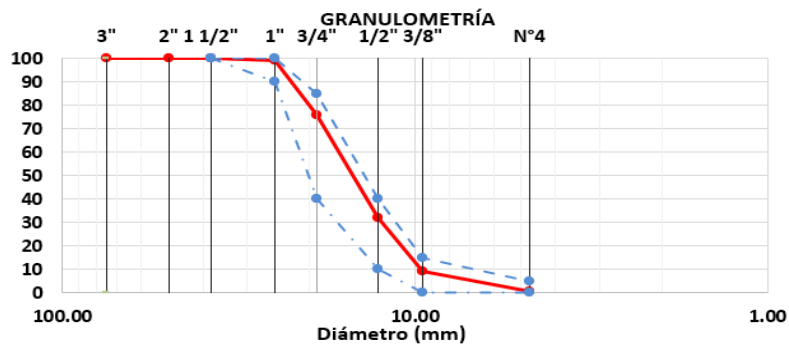


Fig. 24. Curva de análisis granulométrico C-La Victoria.

Nota. Análisis granulométrico del agregado grueso de la cantera La Victoria.

Esta cantera posee áridos con una adecuada distribución granulométrica, por lo que será tomada en cuenta para su utilización en la elaboración del hormigón de esta investigación. La figura 24 demuestra que la curva granulométrica se encuentra dentro de los pesos mínimos y máximos establecidos en la N.T.P. 400.012 o en la norma americana ASTM C-136.

C. Cantera Pacherres– Pucalá

La curva del análisis granulométrico del AG para dicha cantera se expresa en la figura 25.

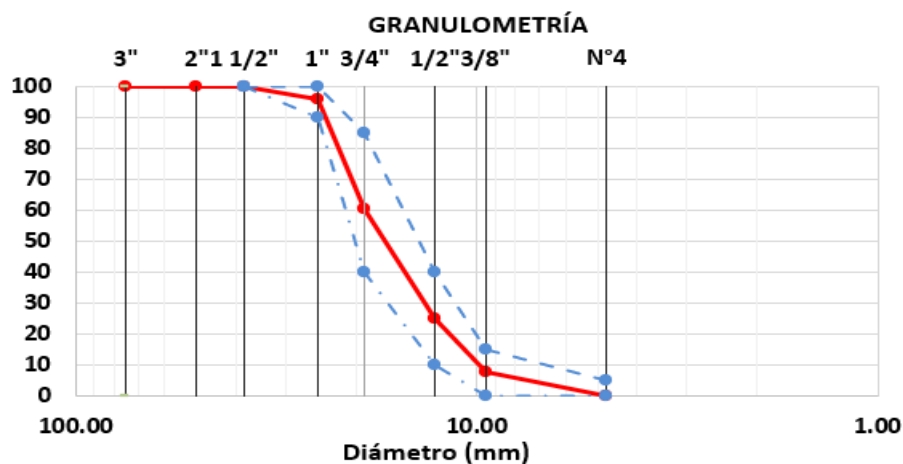


Fig. 25. Curva de análisis granulométrico C-Pacherres.

Nota. Análisis granulométrico del AG de la cantera Pacherres.

Esta cantera posee áridos con una adecuada distribución granulométrica, por lo que será tomada en cuenta para su utilización en la elaboración del hormigón de esta investigación. Para la premisa anterior, podemos comprobarlo en la figura 25 que demuestra que la dicha curva del ensayo realizado se encuentra dentro de los pesos mínimos y máximos establecidos en la N.T.P. 400.012 o ASTM C-136.

D. Cantera la Castro 1 – Saña

La curva del análisis granulométrico del AG para la cantera Castro 1 se muestra en la figura 26.

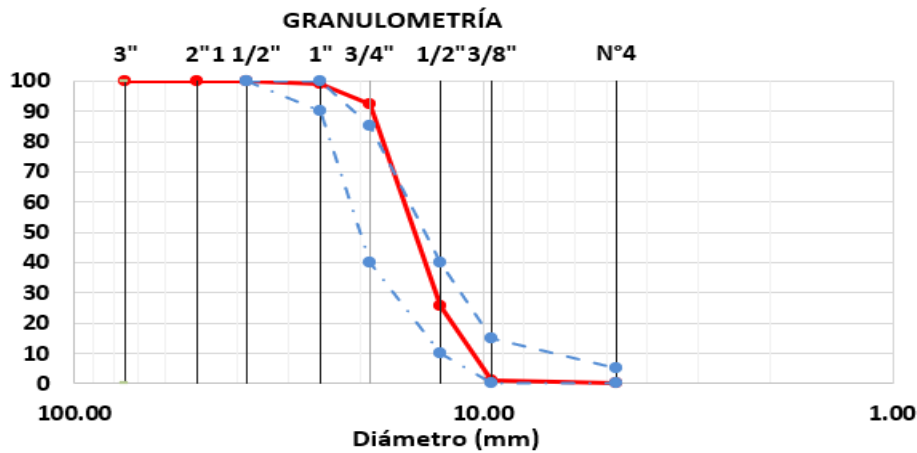


Fig. 26. Curva de análisis granulométrico C-Castro 1.

Nota. Análisis granulométrico del agregado grueso de la cantera Castro I.

En la figura 26 se aprecia que, dicha curva tiende alejarse de los pesos de los estándares mínimos y máximos dictados en la N.T.P. 400.012 o ASTM C-136 por lo tanto, esta cantera posee un agregado con una distribución de partículas dispareja y por ello no será tomada en cuenta para ser usada para elaborar probetas de concreto.

E. Cantera Siete Techos – Reque

La **figura 27** muestra la curva del análisis granulométrico del AG para la cantera Siete Techos.

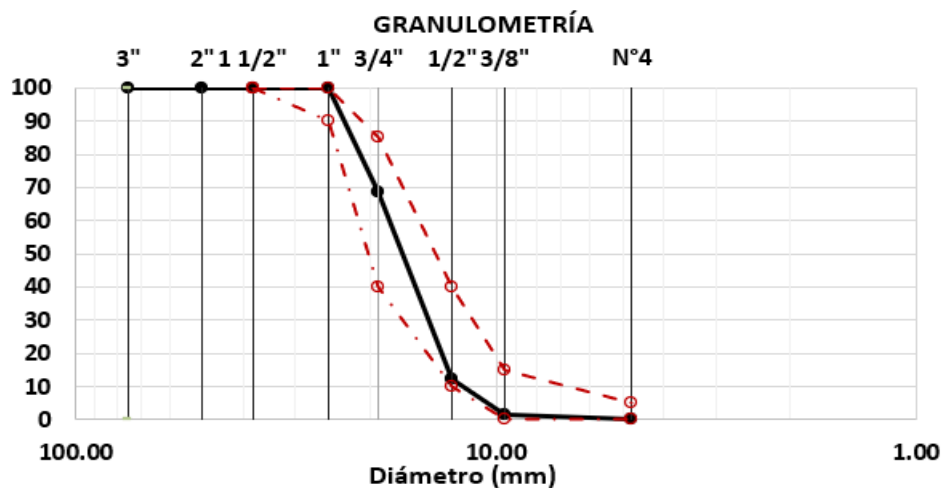


Fig. 27. Curva de análisis granulométrico C-Siete Techos.

Nota. Análisis granulométrico del AG de la cantera 7 Techos.

En la anterior figura se visualiza, dicha curva del ensayo realizado que en los tamices de 1/2" y 3/8" tiende a alinearse a los pesos de los estándares mínimos y máximos establecidos en la N.T.P. 400.012 o ASTM C-136 por lo tanto, esta cantera posee un agregado con una distribución de partículas adecuadas y por ello será descartada para ser usada para elaborar probetas de concreto.

3.1.2.2. **Peso unitario suelo y compactado del agregado grueso**

Ante este ensayo, y rigiéndose de la norma mencionada en párrafos anteriores, con la ayuda de un molde con volumen conocido, se realiza el ensayo tanto en su estado suelto o en compactado, este último con la ayuda de una varilla de punta esférica y en tres capas se procede a realizarse compactar la muestra de arriba hacia abajo, para luego pesarlo. Tras esta acción, en la siguiente tabla 14 representa los resultados obtenidos del ensayo tanto en su estado suelto y compactado para el árido grueso de las 5 canteras materia de estudio.

Tabla XIV
Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso para las 5 cantera

Cantera	Descripción	P.U.S	P.U.C
Tres Tomas - Ferreñafe	Húmedo	1374.18 Kg/m ³	1527.95 Kg/m ³
	Seco	1369.38 Kg/m ³	1522.61 Kg/m ³
La Victoria - Patapo	Húmedo	1484.73 Kg/m ³	1599.90 Kg/m ³
	Seco	1479.04 Kg/m ³	1593.77 Kg/m ³
Pacherres - Pucala	Húmedo	1450.00 Kg/m ³	1561.00 Kg/m ³
	Seco	1443.00 Kg/m ³	1507.50 Kg/m ³
Castro 1 - Zaña	Húmedo	1432.05 Kg/m ³	1546.73 Kg/m ³
	Seco	1423.13 Kg/m ³	1537.09 Kg/m ³
Siete Techos - Reque	Húmedo	1409.63 Kg/m ³	1565.26 Kg/m ³
	Seco (promedio)	1408.05 Kg/m ³	1563.50 Kg/m ³

Nota. Análisis de los resultados de peso unitario suelto y compactado del AG.

Según los resultados del ensayo de peso unitario de AG, el peso unitario compactado, pero en su estado seco oscila entre 1522 kg/m³ y 1593 kg/m³, registrando la cantera La Victoria Pátapo el valor más alto y la cantera Tres Tomas el más bajo.

3.1.2.3. **Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso**

Ante este ensayo, y rigiéndose de la norma mencionada en párrafos anteriores, se obtiene una muestra determinada de AG procedente de un cuarteo para luego ser saturada durante el tiempo de 24 horas, pasando ese lapso de tiempo se seca a nivel superficial cada piedra de la muestra y luego pesarlas sumergidas en una jaula de acero, y para finalmente secarlas, pero en un horno eléctrico a una temperatura de 100 más menos 10 °C, y luego pesarlas están a una temperatura ambiente. Ante lo descrito anteriormente, los datos que se obtuvieron de dicho ensayo se pueden revisar en la tabla 15, estando especificado los valores con respecto a los áridos de las 5 canteras materia de estudio.

Tabla XV
Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

Cantera	Descripción	Resultados
Tres Tomas - Ferreñafe	Peso específico	2.17 gr/cm ³
	% absorción	1.70 %
La Victoria – Patapo	Peso específico	2.21 gr/cm ³
	% absorción	1.60 %
Pacherres - Pucala	Peso específico	2.613 gr/cm ³
	% absorción	0.80 %
Castro 1 - Zaña	Peso específico	2.26 gr/cm ³
	% absorción	3.00 %
Siete Techos – Reque	Peso específico	2.23 gr/cm ³
	% absorción	1.00 %

Nota. Análisis de los resultados de peso específico y absorción del AG.

De acuerdo con la Tabla 15, el árido con mayor porcentaje de humedad es la procedencia de la cantera Castro 1; sin embargo, debido a su alto porcentaje de absorción que presenta, este agregado no es apropiado para la construcción de mezclas en esta investigación.

3.1.2.4. Contenido de humedad evaporable del agregado grueso

Ante este ensayo, y rigiéndose de la norma mencionada en párrafos anteriores, estando en su estado natural este posee una humedad propia y al estar en contacto con un horno a más de 100°C, esa humedad se pierde, es allí donde se puede calcular la cantidad de humedad presente en el árido. Tras lo dicho, se muestran en la siguiente Tabla los resultados realizados del ensayo, especificando en dicha tabla los valores con respecto a los áridos de las 5 canteras materia de estudio.

Tabla XVI
Contenido de humedad del agregado grueso

Cantera	Descripción	Resultados
Tres Tomas – Ferreñafe	Peso húmedo	4814.00 gr
	Peso seco	4798.50 gr
	Cont. Humedad	0.35 %
La Victoria – Patapo	Peso húmedo	5593.00 gr
	Peso seco	5573.00 gr
	Cont. Humedad	0.38 %
Pacherres - Pucala	Peso húmedo	4860.00 gr
	Peso seco	4836.00 gr
	Cont. Humedad	0.54 %
Castro 1 – Zaña	Peso húmedo	5194.00 gr
	Peso seco	5164.00 gr
	Cont. Humedad	0.63 %
Siete Techos - Reque	Peso húmedo	4684.00 gr
	Peso seco	4679.50 gr
	Cont. Humedad	0.11 %

Nota. Análisis de los resultados de contenido de humedad del agregado grueso.

En referencia a la **Tabla 16**, valores obtenidos para el contenido de humedad del AG procedentes de las 5 canteras materia de estudio, el contenido de humedad más alto es de 0.63% para la cantera Castro 1 y su valor más bajo es de 0.11 para la cantera Siete Techos, cual es un agregado semiseco por su bajo porcentaje de humedad.

3.1.3. Propiedades físicas de la ceniza de maíz

3.1.3.1. Densidad de las cenizas de hoja de maíz

Con respecto al peso específico de la ceniza de hoja de maíz, en la siguiente tabla se muestran los resultados realizados al material.

Tabla XVII
Densidad de la Cenizas de hoja de maíz

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Unidad	Cantidad / Valor
	Peso de Cenizas de hoja de maíz Utilizado	g	50.00
	Volumen inicial del Kerosene (Vi)	ml	0.00
01	Volumen Final del Kerosene (Vf)	ml	22.88
	Temperatura (T)	°C	20.01
	Densidad del kerosene	g/ml	0.81
	Densidad de la Cenizas de Hoja de Maíz	g/ml	2.19
	Peso específico relativo de la Cenizas de Hoja de Maíz		2.70

Nota. Evaluación de los resultados obtenidos en ensayo de densidad de la ceniza.

De acuerdo al ensayo realizado a la CHM, se pudo calcular su peso específico alcanzando un valor de 2.19 g/ml.

3.1.3.2. Análisis químico a la ceniza de hoja de maíz.

Tabla XVIII

Análisis químico de la ceniza de hoja de maíz

Componente	Resultado
Oxido de silicio (SiO₂)	51.92
Oxido de aluminio (AL₂O₃)	8.98
Óxido de Hierro (Fe₂O₂)	9.96
Oxido de Calcio (CaO)	5.53
Oxido de magnesio (MnO)	6.73
Trióxido de Azufre (SO₃)	1.03
Oxido de potasio (KO₂)	8.21
LOI	3.45
Elementos Livianos	4.19

Nota. Evaluación de los resultados luego de ensayo químico de la ceniza.

En referencia a la tabla anterior, se puede interpretar que, el componente químico más predominante que se encuentra en las CHM es el Óxido de silicio (SiO_2) con un valor de 51.92.

3.1.3.3. Índice puzolánico de la ceniza de hoja de maíz.

Tabla XIX

Índice puzolánico de la ceniza de hoja de maíz

Muestra	% CHM	IAP (%) - 7 Días	IAP (%) - 14 Días
PATRON (P)	0		
Cenizas de Hoja de Maíz (CHM)	20	75.71	82.99

Nota. Análisis puzolánico luego de evaluar la CHM.

Según la tabla anterior, el índice puzolánico de las CHM a una edad de 14 días alcanzó un 75.71%, siendo las cenizas un material que se puede utilizar como cementante por su alto contenido de puzolanas.

3.1.4. Canteras óptimas seleccionadas para la elaboración del diseño de mezclas del concreto patrón y concreto experimental

Después de un riguroso análisis de resultados de las canteras seleccionadas para esta investigación, se llegó a concluir que: Para el AG, la cantera llamada “**PACHERRES**” cumple con todos los estándares de las distintas normas citadas y para el AF, la cantera “**LA VICTORIA – PATAPO**” es la que posee los estándares de las diferentes normas tomadas y las CHM se obtuvo por el proceso de la calcinación de las hojas, en un horno convencional a muy altas temperaturas.

3.1.5. Diseño de Mezclas del concreto patrón ACI 211

A continuación, se muestran los resultados del diseño de las mezclas para las dos resistencias. Tras analizar los áridos de las cinco canteras objeto de estudio y elegir las mejores canteras que cumplían todos los requisitos de las distintas normas, se diseñaron las mezclas para dos resistencias, 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

Tabla XX
Diseño de mezclas de concreta prueba para 210 kg/cm²

Descripción	Resistencia de diseño $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$		
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
	Factor de seguridad		
	0	50	100
Asentamiento	4"	4"	4"
Relación A/C	0.681	0.612	0.552
Cemento (kg/m³)	368	406	454
Agua Lts	250	249	250
Agregado fino (kg/m³)	844	803	784
Agregado grueso (kg/m³)	866	860	873

Nota. Diseños de mezcla no definitivos en base a tres factores de seguridad.

En la tabla 20 se indican las dosificaciones en peso de los ingredientes utilizados para crear un hormigón con una resistencia de 210 kg/cm². Con el fin de estimar el diseño final de la mezcla con la relación a/c, estos datos se utilizarán para calcular la resistencia media a la compresión del hormigón a una edad de 7 días.

Tabla XXI

Resistencia a la compresión a la edad de 7 días para 210 kg/cm²

Descripción	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
F_c (kg/cm²) 7 días	155.71	192.34	222.77
F_c (kg/cm²) 7 días	162.56	188.24	219.90
F_c %	75.80	90.60	105.40

Nota. Resultados del estudio de probetas de prueba a los 7 días.

Según el RNE (2017), establece que el diseño de mezclas seleccionado para el concreto es aquella que llega a una resistencia mayor o igual al 75 % de la resistencia especificada, según la tabla 21 se puede observar que, el diseño que llega al 75% de la resistencia especificada es el diseño 01 con 75.80%, por lo tanto, este diseño será tomado en cuenta para el diseño patrón de 210 kg/cm² y concreto experimental con adición de CHM.

Tabla XXIIDiseño de mezclas de concreto prueba para 280 kg/cm²

Descripción	Resistencia de diseño $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$		
	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
	Factor de seguridad		
	0	50	100
Asentamiento	4''	4''	4''
Relación A/C	0.576	0.515	0.459
Cemento (kg/m³)	436	484	539
Agua Lts	251	249	248
Agregado fino (kg/m³)	789	739	685
Agregado grueso (kg/m³)	869	861	856

Nota. Diseños de mezcla no definitivos en base a tres factores de seguridad.

La tabla 22 enumera la dosificación en peso de los componentes necesarios para crear un hormigón con una resistencia de 280 kg/cm². Para decidir el diseño final de la mezcla que se empleará, estas cifras se utilizarán para definir la resistencia a la compresión del hormigón a una edad de 7 días.

Tabla XXIIIResistencia a la compresión a la edad de 7 días para 280 kg/cm²

Descripción	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3
$F'c$ (kg/cm²) 7 días	215.40	254.93	288.30
$F'c$ (kg/cm²) 7 días P2	214.84	242.60	277.30
$F'c$ %	76.83	88.85	101.11

Nota. Resultados del estudio de probetas de prueba a los 7 días.

De acuerdo al RNE (2017), el cual establece que el diseño de mezclas seleccionado para el concreto a usar en esta investigación es aquella que llega a una resistencia mayor o igual al 75 % de la resistencia especificada, según la tabla 23 se observa que, el diseño que llega al 75% de la resistencia especificada es el diseño 01 con 76.83%, por lo tanto, este

diseño será tomado en cuenta para la fabricación del concreto patrón 280 kg/cm² y concreto experimental adicionando porcentajes de CHM.

Tabla XXIV

Diseño de mezclas final para las resistencias de 210 kg/cm² y 280 kg/cm²

Descripción	Resistencias de diseño definitivo	
	F'c= 210 kg/cm ²	F'c= 280 kg/cm ²
Asentamiento	4"	4"
Relación A/C	0.681	0.576
Cemento (kg/m³)	368	436
Agua Lts	250	251
Agregado fino (kg/m³)	844	789
Agregado grueso (kg/m³)	866	869

Nota. Diseños óptimos de mezcla para ambas resistencias.

El diseño final de la mezcla se decidió después de probar las muestras siete días después de que se creara el diseño de la mezcla de prueba, como se indica en la Tabla 24. Las probetas normales y las probetas con CHM añadida se prepararán utilizando estos resultados en función del peso del cemento en porcentajes de 2,5%, 4,5%, 6,5% y 8,5%.

3.1.6. Propiedades físicas del concreto en estado fresco

3.1.6.1. Asentamiento del concreto

Los resultados del ensayo de asentamiento del hormigón convencional recién mezclado (f'c=210 kg/cm²) y del hormigón al que se añadió CHM en porcentajes de 2,5%, 4,5%, 6,5% y 8,5% respecto al peso del cemento se muestran en la Figura 28 siguiente.

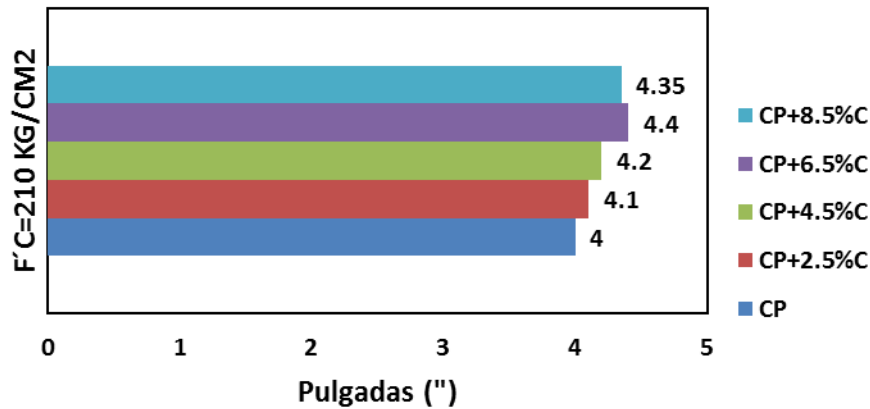


Fig. 28. Asentamiento del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Análisis de los resultados del ensayo de asentamiento.

Con respecto a los resultados que se obtuvieron, se puede interpretar que el asentamiento más alto es con la adición de 6.5% alcanzando un asentamiento de 4.4", todos los resultados obtenidos oscilan dentro del rango plástico según la N.T.P. 339.035:2009.

Los resultados del ensayo realizado al concreto patrón $f'c=280$ kg/cm² y del concreto con adición de CHM en porcentajes de 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5% en relación al peso del cemento se muestran en la figura 29.

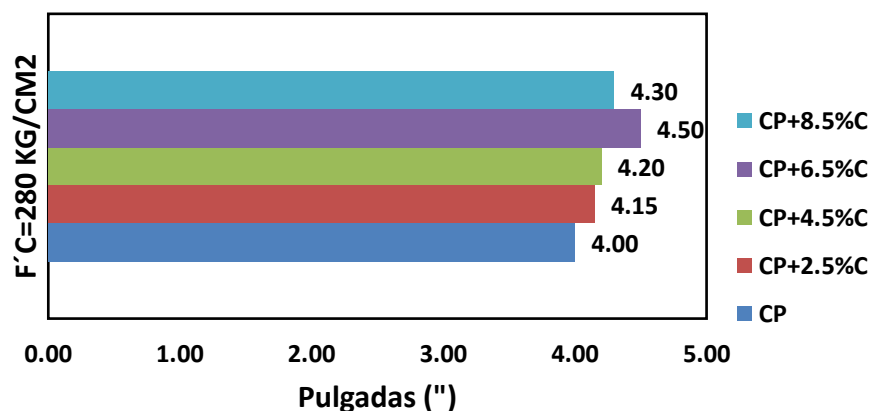


Fig. 29. Asentamiento del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Análisis de los resultados del ensayo de asentamiento para 280 kg/cm².

Con respecto a los datos, se puede deducir que el mayor asentamiento se produce cuando se añade el 6,5%, obteniéndose un asentamiento de 4,50". Según la N.T.P. 339.035:2009, todos los resultados están dentro del rango plástico.

3.1.6.2. Temperatura del concreto fresco

Con respecto a los resultados que se obtuvieron mediante la realización del ensayo de temperatura se muestran en la figura 30, el cual muestra una comparación de los resultados del concreto patrón con los resultados del concreto experimental adicionando CHM, pero con un diseño de 210kg/cm²

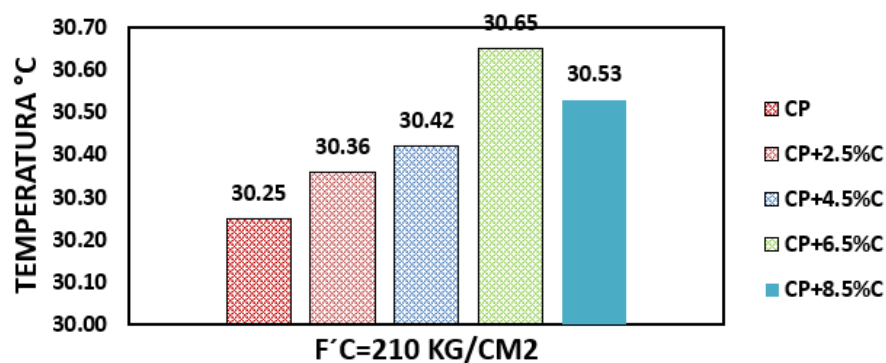


Fig. 30. Temperatura del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Análisis de los resultados de la temperatura para 210 kg/cm².

Con respeto a los resultados calculados se logra interpretar que, la temperatura más alta es de 30.65°C con 6.5% de adición, pero no supera el rango recomendado por el RNE el cual establece que la temperatura del concreto no debe ser mayor que 32°C.

Los resultados del hormigón experimental con adición de CHM se comparan con los resultados del hormigón convencional, para un diseño de $f'c=280$ kg/cm², tal como se muestra en la figura 31.

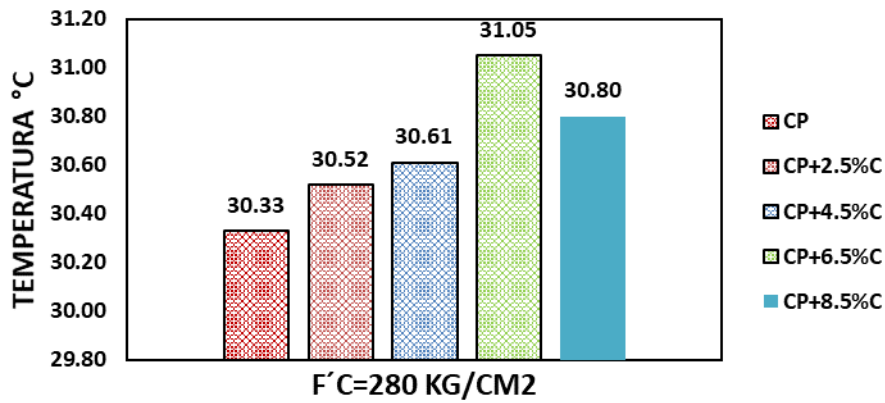


Fig. 31. Temperatura del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Análisis de los resultados de la temperatura para 280 kg/cm².

De acuerdo a los datos alcanzados mediante el ensayo de temperatura se puede interpretar que, la temperatura más alta es de 31.05 con 6.5% de adición, el cual no logra superar el rango recomendado por el RNE donde el hormigón no debe sobrepasar temperaturas a más de 32 grados.

3.1.6.3. Contenido de aire del concreto fresco

En la figura 32, los resultados del ensayo de contenido de aire para el hormigón convencional ($f'c=210$ kg/cm²) se contrastan con los del hormigón experimental que incluía cenizas de hojas de maíz.

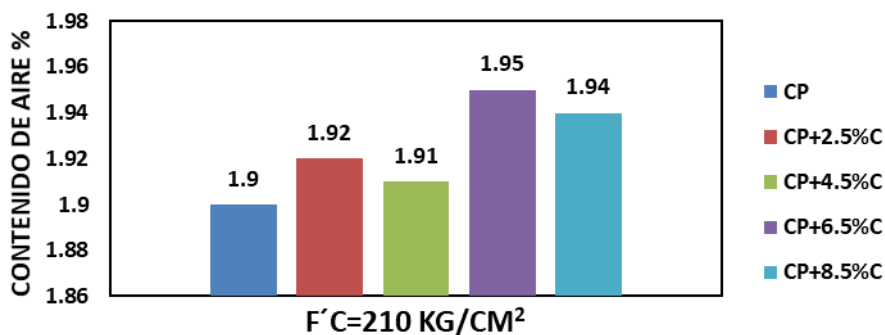


Fig. 32. Contenido de aire del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Análisis de los resultados del porcentaje de aire para 210 kg/cm².

Según los resultados hallados para el ensayo nombrado del concreto patrón y concreto incorporado con CHM para una resistencia de diseño de 210 kg/cm² se interpreta que, dichos valores oscilan en un rango de 1.90% y 1.95% respectivamente, así mismo, la norma técnica americana ACI establece que para un concreto con un AG de un TMN de ¾” que no debe exceder en 2% el contenido de aire, por lo tanto, los resultados obtenidos a través del ensayo están dentro del rango establecido.

La figura 33 muestra los resultados de este ensayo para el hormigón experimental que contiene CHM y el hormigón normal con f'c=280 kg/cm².

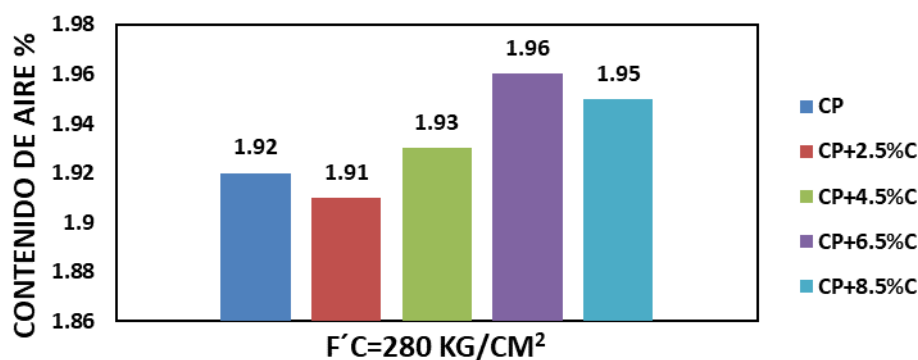


Fig. 33. Contenido de aire del concreto patrón f'c=280 kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Análisis de los resultados del porcentaje de aire para 280 kg/cm².

De acuerdo a las cifras obtenidos por el ensayo realizado del concreto patrón y concreto con adición de CHM, para una resistencia de diseño de 280 kg/cm² se interpreta que, dichos valores se encuentran en un rango de 1.91% y 1.96% respectivamente, así mismo, la norma técnica americana ACI establece que para un concreto con un AG de un TMN de ¾” no se debe de exceder en 2% el contenido de aire, por lo tanto las cifras calculadas para esta investigación están dentro del rango.

3.1.6.4. *Peso unitario del concreto fresco*

Para una resistencia de diseño de 210 kg/cm², la Figura 34 muestra los resultados del peso unitario del hormigón fresco tanto para el hormigón normal como para el hormigón experimental.

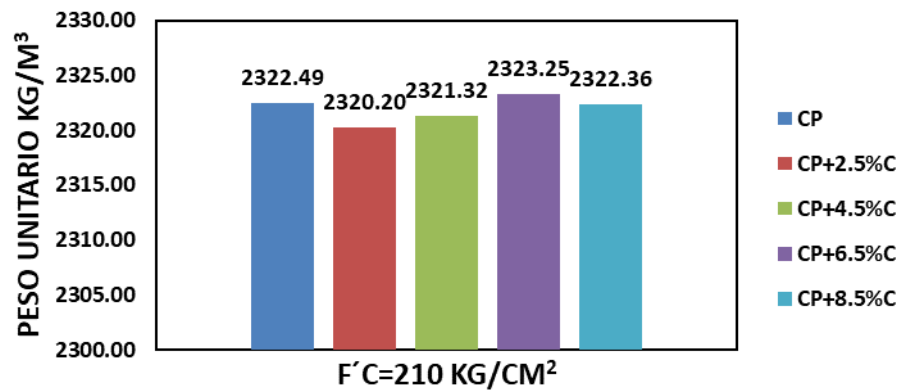


Fig. 34. Peso unitario del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Información obtenida de los resultados de laboratorio.

Con respecto a las obtenidas se puede interpretar que, el peso unitario se mantiene constante tanto para el concreto patrón y concreto con adición de CHM, así mismo, se encuentran entre el rango requerido para que este cumpla funciones estructurales.

Las cifras obtenidas para el peso unitario para una resistencia de $f'c=280$ kg/cm² se visualizan en la siguiente figura 35.

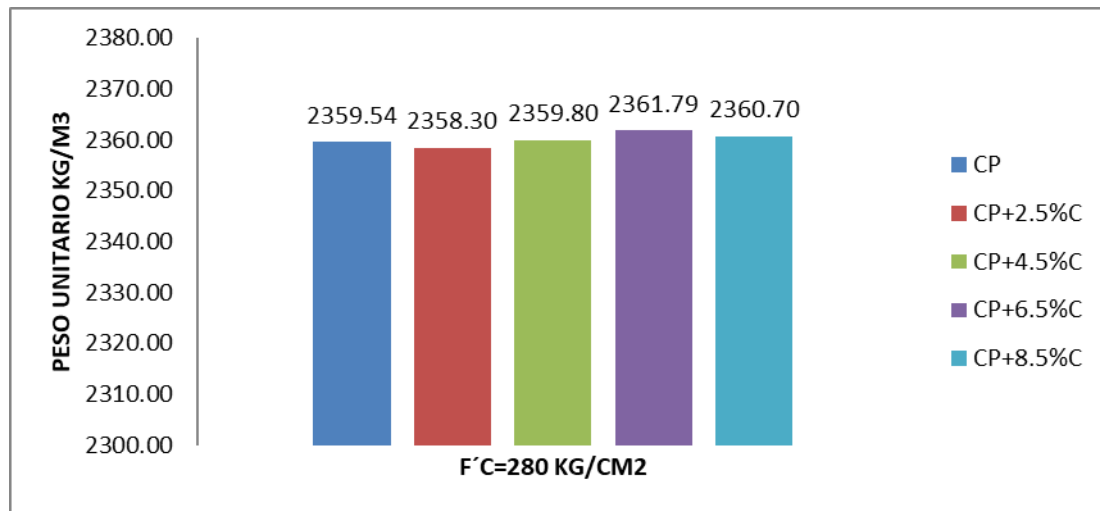


Fig. 35. Peso unitario del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Información obtenida de los resultados de laboratorio.

De acuerdo con los resultados, puede deducirse que el peso unitario tanto para el hormigón convencional como para el hormigón con adición de CHM se mantiene dentro del rango de 2359,54 kg/m³ y 2361,79 kg/m³; asimismo, estos resultados se encuentran dentro del rango necesario para ser un hormigón estructural.

3.1.7. Propiedades físicas del concreto en estado endurecido

3.1.7.1. Resistencia a compresión del concreto

A.1) Resistencia a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm²

En la figura 36 se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto experimental con adición de ceniza de hoja de maíz en porcentajes de 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5% para una resistencia de diseño de 210 kg/cm².

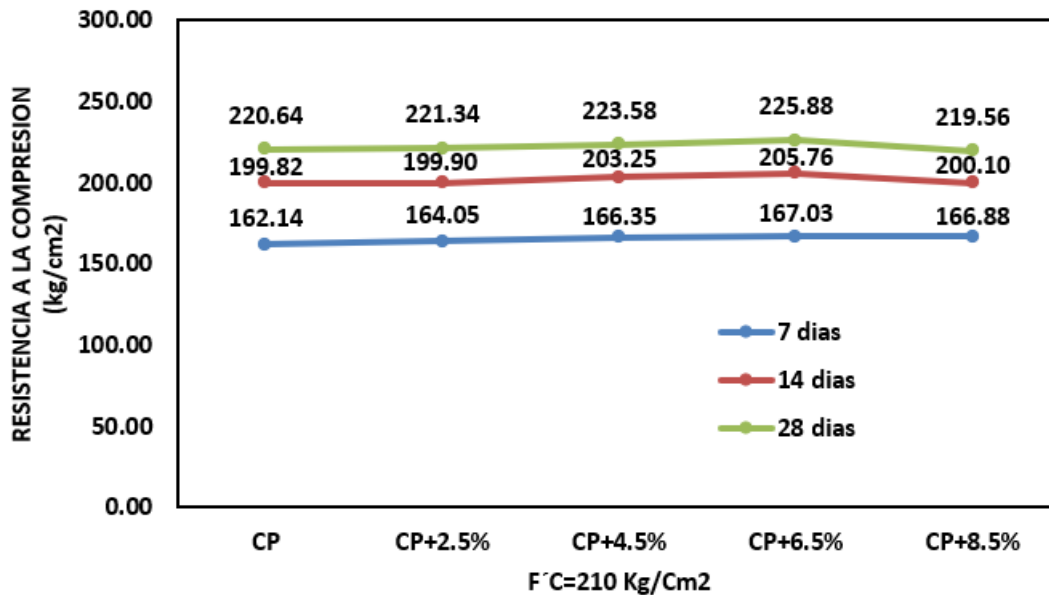


Fig. 36. Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Información obtenida de los resultados de laboratorio.

Según los resultados del ensayo de resistencia a la compresión, que se representan en la Figura 36, la resistencia del hormigón aumenta gradualmente a medida que se incrementa el porcentaje de ceniza hasta alcanzar una resistencia máxima de 225,88 kg/cm² con una adición de ceniza del 6,5%, tras lo cual la resistencia a la compresión tiende a disminuir con una adición de ceniza del 8,5%.

A.2) Resistencia a compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm²

En la figura 37 se expone el resumen de resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón y concreto experimental con adición de ceniza de hoja de maíz en porcentajes de 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5 para una resistencia de diseño de 280 kg/cm².

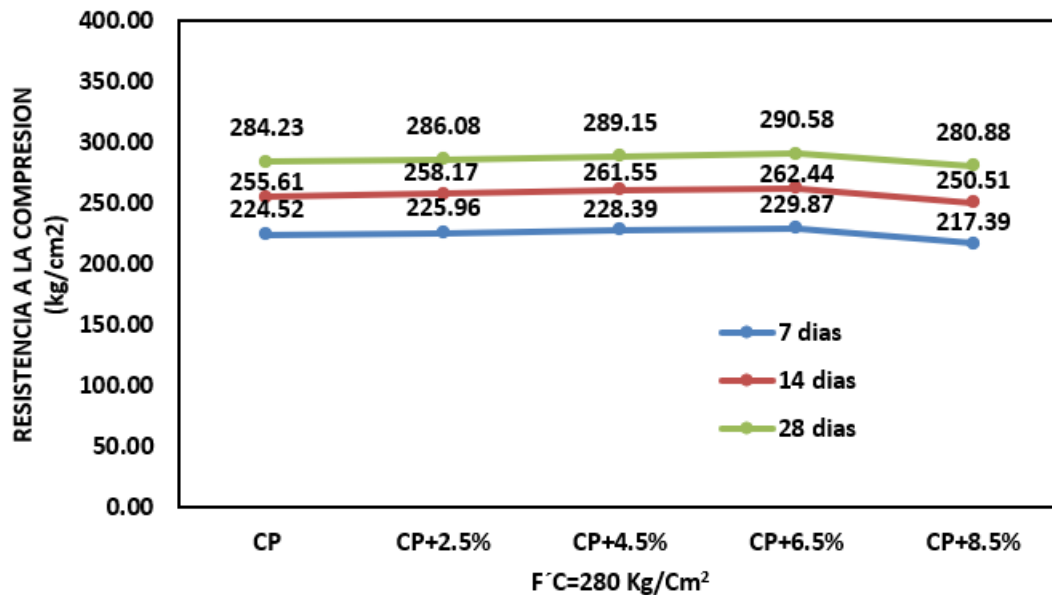


Fig. 37. Resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Resultados adquiridos tras los ensayos realizados en el laboratorio.

Según la interpretación de la Figura 37 de los resultados de resistencia a la compresión, la resistencia del hormigón aumenta a medida que aumenta el porcentaje de ceniza hasta alcanzar una resistencia máxima de 290,58 kg/cm² a los 28 días después del curado con una adición de ceniza del 6,5%, tras lo cual tiende a disminuir por debajo de la resistencia del hormigón estándar con un 8,5% de ceniza.

3.1.7.2. Resistencia a tracción del concreto

A.1) Resistencia a tracción del concreto $f'c=210$ kg/cm²

En la Figura 38 se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la tracción del hormigón normal y del hormigón experimental con CHM añadida en porcentajes de 2,5%, 4,5%, 6,5% y 8,5 para una resistencia de diseño de 210 kg/cm².

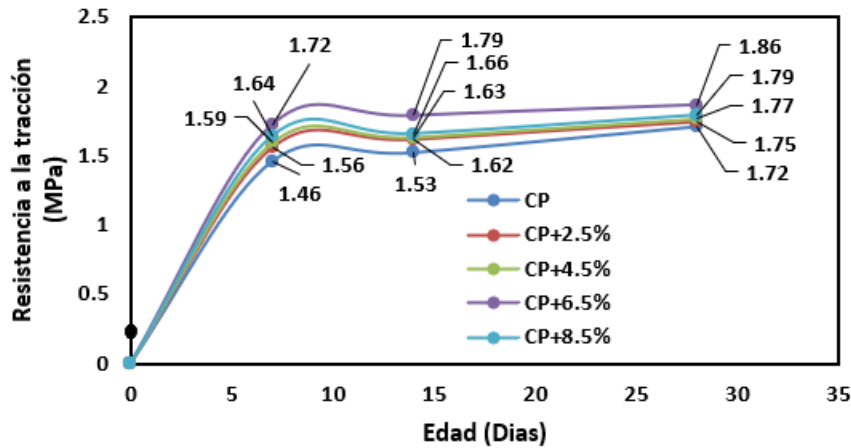


Fig. 38. Resistencia a tracción del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Resultados adquiridos tras los ensayos realizados en el laboratorio.

Según los resultados del ensayo de tracción, la resistencia a la tracción del hormigón aumenta gradualmente con el incremento del porcentaje de ceniza hasta alcanzar un valor máximo de 1,86 MPa con una adición de ceniza del 6,5% en relación con el peso del cemento. Después, con una adición del 8,5%, la resistencia a la tracción del hormigón disminuye gradualmente.

A.2) Resistencia a tracción del concreto $f'c=280$ kg/cm²

La figura 39 muestra los resultados de la prueba de resistencia a la tracción realizada en el hormigón normal y en el hormigón experimental al que se añadió CHM en porcentajes de 2,5%, 4,5%, 6,5% y 8,5 para una resistencia de diseño de 280 kg/cm².

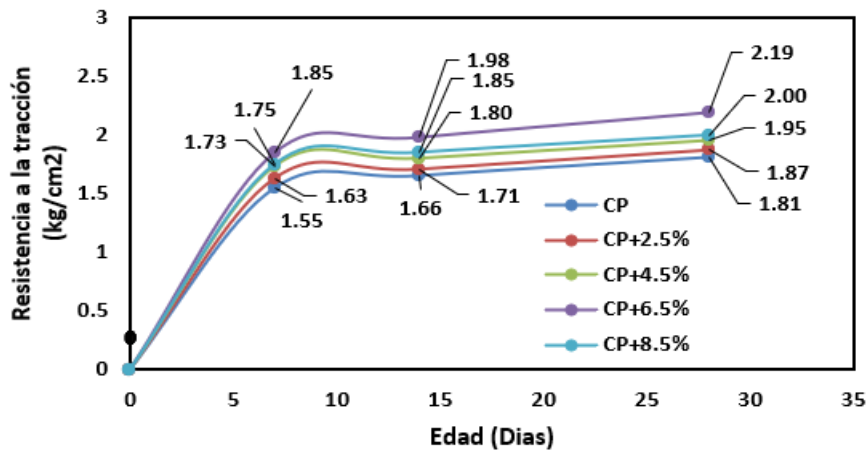


Fig. 39. Resistencia a tracción del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Resultados adquiridos tras los ensayos realizados en el laboratorio.

A la luz de los resultados, se deduce que la resistencia a la tracción del hormigón aumenta gradualmente con el incremento del contenido de cenizas hasta alcanzar un valor máximo de 2,19 MPa con una adición de cenizas del 6,5% en relación con el peso del cemento, y luego disminuye gradualmente con un incremento del contenido de cenizas del 8,5%.

3.1.7.3. Resistencia a flexión del concreto

A.1) Resistencia a flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

En la Figura 40 se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la flexión para el hormigón normal y el hormigón experimental con CHM añadida en porcentajes de 2,5%, 4,5%, 6,5% y 8,5% con una resistencia de diseño de 210 kg/cm².

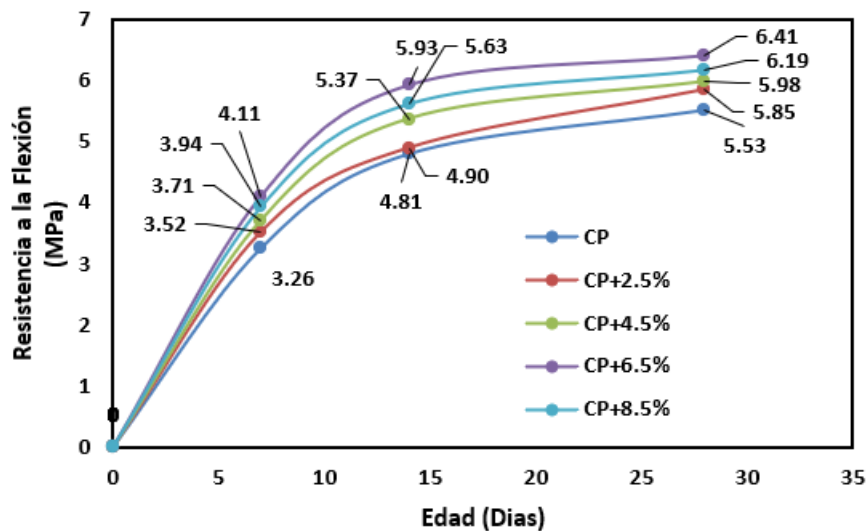


Fig. 40. Resistencia a flexión del concreto patrón $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto experimental.

Nota. Resultados adquiridos tras los ensayos realizados en el laboratorio.

La figura 41 ilustra la evaluación de la resistencia a la flexión del hormigón convencional y del hormigón experimental a una resistencia de diseño de 280 kg/cm² con adiciones de CHM en porcentajes de 2,5%, 4,5%, 6,5% y 8,5%.

A.2) Resistencia a la flexión del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Se evaluó la resistencia a flexión del concreto patrón y concreto experimental con adición de ceniza de hoja de maíz en porcentajes de 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5 para una resistencia de diseño de 280 kg/cm^2 se muestran en la figura 41.

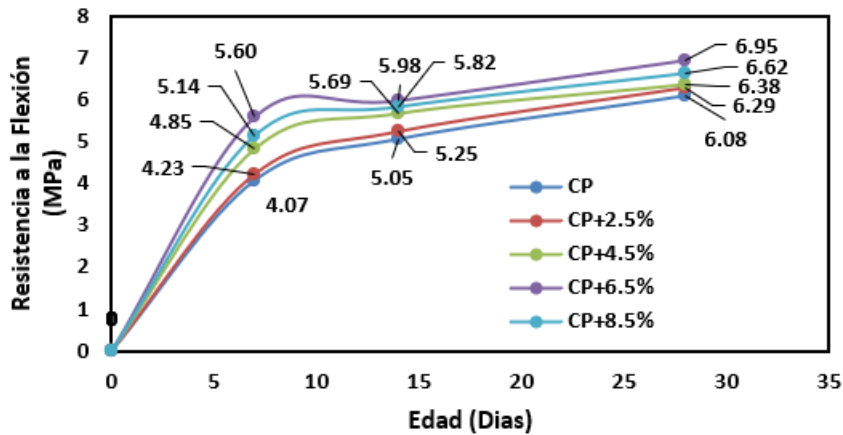


Fig. 41. Resistencia a la flexión del concreto patrón $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ y concreto experimental.

Nota. Resultados adquiridos tras los ensayos realizados en el laboratorio.

A la luz de los resultados, se deduce que la resistencia a la flexión del hormigón aumenta a medida que aumenta el porcentaje de ceniza, alcanzando un máximo de 6,95 MPa con una adición de ceniza del 6.5% en relación con el peso del cemento, antes de disminuir gradualmente con una adición del 8.5%.

3.1.7.4. Módulo de elasticidad del concreto

A.1) Modulo de elasticidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Para una resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 , la Figura 42 muestra los resultados del ensayo de módulo de elasticidad del hormigón convencional y del hormigón experimental con adiciones de ceniza de hoja de maíz en porcentajes de 2,5%, 4,5%, 6,5% y 8,5.

MODULO DE ELASTICIDAD $f'c=210$ KG/CM²

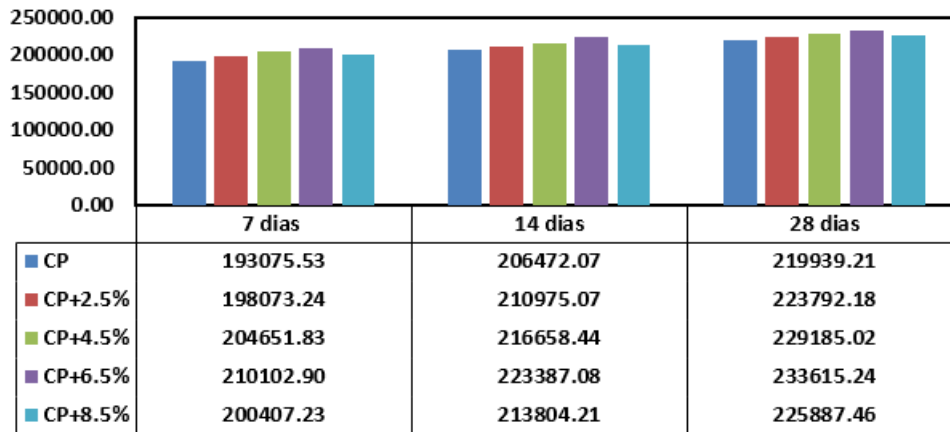


Fig. 42. Módulo de elasticidad del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Resultados adquiridos tras los ensayos realizados en el laboratorio.

Los resultados de los ensayos de tracción indican que las propiedades mecánicas del hormigón, como su módulo de elasticidad, mejoran gradualmente a medida que aumenta el porcentaje de ceniza, alcanzando un máximo de 233615,24 kg/cm² con una adición de ceniza del 6,5% en relación con el peso del cemento. Por último, con una adición del 8,5%, el módulo de elasticidad del hormigón disminuye gradualmente.

A.2) Módulo de elasticidad del concreto $f'c=280$ kg/cm²

La figura 43 muestra los resultados de un experimento para medir el módulo de elasticidad del hormigón normal y del hormigón al que se habían añadido CHM en porcentajes de 2,5%, 4,5%, 6,5% y 8,5 para una resistencia de diseño de 280 kg/cm².

MODULO DE ELASTICIDAD F'c=280 KG/CM2

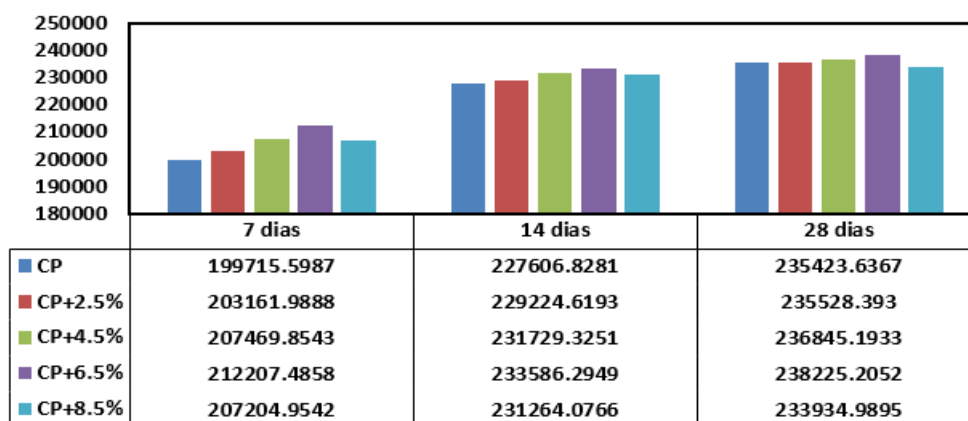


Fig. 43. Módulo de elasticidad del concreto patrón $f'c=280$ kg/cm² y concreto experimental.

Nota. Resultados adquiridos tras los ensayos realizados en el laboratorio.

Según la figura 43, las propiedades mecánicas del hormigón, como su módulo de elasticidad, aumentan significativamente a medida que aumenta el porcentaje de cenizas, alcanzando un máximo de 238225,205 kg/cm² con una adición del 6,5% en relación con el peso del cemento, antes de disminuir gradualmente con una adición del 8,5%.

3.2. Discusiones

3.2.1. Propiedades físicas del concreto

Las propiedades del hormigón fresco, como el asentamiento, la temperatura, el contenido de aire y el peso unitario del hormigón, se evaluaron tras realizar los diseños de mezcla del hormigón estándar y del hormigón experimental con la adición de CHM en relación con el peso de cemento para resistencias de 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

3.2.1.1. Asentamiento del concreto

La tabla 25 presenta un resumen de los resultados en relación con el asentamiento del hormigón y los compara con los de las investigaciones que se tuvieron en cuenta a lo largo de la elaboración de esta investigación. A este respecto, es evidente que el asentamiento tanto del hormigón normal como del hormigón al que se ha añadido CHA en porcentajes de 2,5%, 4,5%, 6,5% y 8,5% se encuentra dentro de las tolerancias establecidas por la norma ASTM - C143.

Tabla XXV

Resumen de resultados del asentamiento de los diferentes autores citados

Autores	Porcentajes	Utilización	Resultados	
			Patrón	Porcentajes
			4” –	4.15”-4.10”
Investigación propia	2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5%	Incorporación respecto al peso del cemento	4.0”	4.20”-4.2” 4.50”-4.4” 4.30”-4.35”
(Nduka et al., 2022)	10%, 20% y 30%	Reemplazando al cemento	3.9”	3.9”, 3.95” y 4.10”
Orrala y Gómez (2015)	5%, 10% y 15%	Adición parcial por el cemento	4.0”	4.0”, 4.10” y 4.00”
(Akasaki et al., 2016)	3%, 4% y 5%	Adición por el peso del cemento	4.2”	4.1”, 4.20” y 4.15”
(Mansaneira et al., 2017)	10%, 20% y 30%	Adición parcial en relación al cemento	10.8 cm	10.7cm, 10.9cm y 10.8cm
(Olutoge y Adesina, 2019)	5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15%	Adición parcial en relación al cemento	4.30”	4.2”, 4.15” y 4.10”
(Salas et al., 2013)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento	10.5 cm	10.4cm, 10.3cm y 10.6 cm
Salas (2018)	1.5%, 3% y 4.5%	Reemplazando al cemento	3.9”	3.85”, 4.0” y 4.10”
Mendoza (2017)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento	10 cm	10.2cm, 10.2cm y 10.1cm
Caro (2018)	5% y 10%	Sustitución al cemento	4”	4”, 4.1” y 4”
Chachi (2019)	5%, 7.5% y 10%	Sustitución al cemento	3.8”	3.8”, 3.9” y 4”
(Cherre y Sandoval, 2019)	3%, 5% y 8%	Sustitución al cemento	4.10”	4.20”, 4.1” y 4.3”
(Galicia y Velásquez, 2016)	2.5%, 5.5% y 7.5%	Sustitución al cemento	3.5”	3.6”, 3.5” y 3.4”
(Curí y Huamani, 2022)	6%, 8%, 10% y 12%	Reemplazo al cemento	3.2”	3.3”, 3.25” y 3.2”
(Montero Flores, 2019)	10%, 15% y 20%	Sustitución al cemento	3.8”	3.8”, 3.75” y 3.65”
(Coronel Camino, 2020)	5%, 10%, 15% y 20%.	Reemplazo al cemento	3.7”	3.7”, 3.6”, 3.5” y 3.4”

Nota. Análisis comparativo de los resultados obtenidos con la revisión literaria.

3.2.1.2. Contenido de aire del concreto fresco

Según la ACI 211, el contenido de aire no debe superar el 2% para áridos con un TMN de 3/4", y con respecto a esto, los resultados obtenidos en esta investigación cumplen con estos parámetros, ya que el contenido de aire para el hormigón estándar y el hormigón experimental no varían significativamente para ambas resistencias de los diseños de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², oscilando entre el 1.96% y 1.9%.

3.2.1.3. Temperatura del concreto fresco

En referencia a la temperatura del concreto el (RNE, 2017), establece que la temperatura de un concreto no debe excederse a 32°C, referente a ello los resultados obtenidos en esta investigación concuerda con lo establecido en dicho reglamento, ya que, la temperatura obtenida es menor de 32°C oscilando entre un rango de 30.25 y 31.05°C respectivamente para el concreto patrón y concreto experimental con adición de CHM.

3.2.1.4. Peso unitario del concreto en estado fresco

Respecto al Peso unitario del concreto, en la siguiente **Tabla 26** donde se puede visualizar un resumen de los resultados de esta investigación y una comparación con los resultados de las investigaciones tomados como antecedentes para el desarrollo de esta investigación, referente a ello se puede observar que el peso unitario se mantiene constante para todas las dosificaciones utilizadas, por lo tanto concuerda con los resultados de esta investigación, puesto que, el peso unitario no varía con adición de CHM.

Tabla XXVI

Resumen de resultados del peso unitario según los diferentes autores citados

Autores	Porcentajes	Utilización	Resultados (kg/m ³)	
			Patrón	Porcentajes
				2320-2358
Investigación propia	2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5%	Incorporación respecto al peso del cemento	2322 – 2359	2321-2359 2323-2360 2322-2361
(Nduka et al., 2022)	10%, 20% y 30%	Reemplazando al cemento	2315	2310, 2318 y 2312
Orrala y Gómez (2015)	5%, 10% y 15%	Adición parcial por el cemento		No presenta
(Akasaki et al., 2016)	3%, 4% y 5%	Adición por el peso del cemento		No presenta
(Mansaneira et al., 2017)	10%, 20% y 30%	Adición parcial en relación al cemento	2320	2322, 2317 y 2320
(Olutoge y Adesina, 2019)	5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15%	Adición parcial en relación al cemento		No presenta
(Salas et al., 2013)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento		No presenta
Salas (2018)	1.5%, 3% y 4.5%	Reemplazando al cemento		No presenta
Mendoza (2017)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento	2305	2302, 2301 y 2307
Caro (2018)	5% y 10%	Sustitución al cemento		No presenta
Chachi (2019)	5%, 7.5% y 10%	Sustitución al cemento		No presenta
(Cherre y Sandoval, 2019)	3%, 5% y 8%	Sustitución al cemento		No presenta
(Galicia y Velásquez, 2016)	2.5%, 5.5% y 7.5%	Sustitución al cemento	2295	2298, 2293 y 2301
(Curí y Huamani, 2022)	6%, 8%, 10% y 12%	Reemplazo al cemento	2310	2305, 2304, 2302 y 2300
(Montero Flores, 2019)	10%, 15% y 20%	Sustitución al cemento	2312 – 2375	2320-2358 2314-2375 2313-2370 2312-2369

(Coronel Camino, 2020)	5%, 10%, 15% y 20%.	Reemplazo al cemento	2320-2358 2328-2388 2330 – 2390	2327-2387 2326-2387 2325-2386
------------------------	---------------------	----------------------	--	-------------------------------------

Nota. Análisis comparativo de los resultados obtenidos con la revisión literaria.

3.2.2. Propiedades mecánicas del concreto

3.2.2.1. Resistencia a compresión del concreto

Los resultados de la resistencia a la compresión del hormigón de todos los autores incluidos en este estudio se comparan en la Tabla 27. Adicionalmente, se puede observar que la resistencia a la compresión tiende a aumentar gradualmente a medida que aumenta el porcentaje de cenizas hasta alcanzar una dosificación ideal que oscila entre el 6 y el 10% de adición, lo que concuerda con los resultados de este estudio ya que se alcanza una dosificación ideal del 6,5% de adición de CHM.

Tabla XXVII

Resumen de resultados de la resistencia a compresión del concreto según los diferentes autores citados

Autores	Porcentajes	Utilización	Resultados (kg/cm ²)	
			Patrón	Porcentajes
				221-286
Investigación propia	2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5%	Incorporación respecto al peso del cemento	220 – 284	223-289 225-290
				219-280
(Nduka et al., 2022)	10%, 20% y 30%	Reemplazando al cemento	218	219, 217 y 213
Orrala y Gómez (2015)	5%, 10% y 15%	Adición parcial por el cemento	213	215, 218 y 213
(Akasaki et al., 2016)	3%, 4% y 5%	Adición por el peso del cemento	21 MPa	22 MPa, 22.5 MPa y 23 MPa
(Mansaneira et al., 2017)	10%, 20% y 30%	Adición parcial en relación al cemento	22 MPa	22.5MPa, 21 y 20
(Olutoge y	5%, 7.5%, 10%,	Adición parcial en	20 MPa	22, 22.5, 22, 21,

Adesina, 2019)	12.5% y 15%	relación al cemento		20 MPa
(Salas et al., 2013)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento	281	282, 280 y 279
Salas (2018)	1.5%, 3% y 4.5%	Reemplazando al cemento	215	216, 217 y 218
Mendoza (2017)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento	285	284, 283 y 280
Caro (2018)	5% y 10%	Sustitución al cemento	220	222, 221 y 219
Chachi (2019)	5%, 7.5% y 10%	Sustitución al cemento	21 MPa	21.5, 22 y 21
(Cherre y Sandoval, 2019)	3%, 5% y 8%	Sustitución al cemento	285	286, 286 y 283
(Galicia y Velásquez, 2016)	2.5%, 5.5% y 7.5%	Sustitución al cemento	212	213, 214 y 211
(Curí y Huamani, 2022)	6%, 8%, 10% y 12%	Reemplazo al cemento	283	286, 289, 285 y 280
(Montero Flores, 2019)	10%, 15% y 20%	Sustitución al cemento		216-284
			215 –	217-286
			282	218-285
				216-278
(Coronel Camino, 2020)	5%, 10%, 15% y 20%.	Reemplazo al cemento		226-286
			225 –	228-290
			284	225-286
				220-282

Nota. Análisis comparativo de los resultados obtenidos con la revisión literaria.

3.2.2.2. Resistencia a tracción del concreto

En lo que respecta a esta resistencia, en la Tabla 28 se comparan los resultados con los de los distintos autores que han servido de base para esta investigación. Se observa que la resistencia a la tracción del hormigón presenta un aumento progresivo a medida que aumenta el porcentaje de ceniza en el hormigón, por lo que puede decirse que los resultados son similares a los de esta investigación, ya que la resistencia a la tracción se ve aumentada en comparación con la resistencia de tracción.

Tabla XXVIII

Resumen de resultados de la resistencia a tracción del concreto según los diferentes autores citados

Autores	Porcentajes	Utilización	Resultados (MPa)	
			Patrón	Porcentajes
				1.75-1.87
Investigación propia	2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5%	Incorporación respecto al peso del cemento	1.72 – 1.81	1.77-1.95 1.86-2.19 1.79-2.00
(Nduka et al., 2022)	10%, 20% y 30%	Reemplazando al cemento	1.62	1.68, 1.67 y 1.64
Orrala y Gómez (2015)	5%, 10% y 15%	Adición parcial por el cemento	1.58	1.60, 1.59 y 1.58
(Akasaki et al., 2016)	3%, 4% y 5%	Adición por el peso del cemento	No	Presenta
(Mansaneira et al., 2017)	10%, 20% y 30%	Adición parcial en relación al cemento	No	Presenta
(Olutoge y Adesina, 2019)	5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15%	Adición parcial en relación al cemento	No	Presenta
(Salas et al., 2013)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento	No	Presenta
Salas (2018)	1.5%, 3% y 4.5%	Reemplazando al cemento	1.75	1.78, 1.77 y 1.76
Mendoza (2017)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento	No	Presenta
Caro (2018)	5% y 10%	Sustitución al cemento	No	Presenta
Chachi (2019)	5%, 7.5% y 10%	Sustitución al cemento	No	Presenta
(Cherre y Sandoval, 2019)	3%, 5% y 8%	Sustitución al cemento	1.89	1.93, 1.95 y 1.94
(Galicía y Velásquez, 2016)	2.5%, 5.5% y 7.5%	Sustitución al cemento	1.73	1.75, 1.77 y 1.78
(Curí y Huamani, 2022)	6%, 8%, 10% y 12%	Reemplazo al cemento	1.76	1.79, 1.82, 1.85 y 1.83
(Montero Flores, 2019)	10%, 15% y 20%	Sustitución al cemento	1.70 – 1.80	1.73-1.82 1.75-1.83 1.77-1.86

			1.73-1.82
(Coronel Camino, 2020)	5%, 10%, 15% y 20%.	Reemplazo al cemento	1.64-1.77
			1.60 – 1.68-1.79
			1.75 1.72-1.81
			1.70-1.78

Nota. Análisis comparativo de los resultados obtenidos con la revisión literaria.

3.2.2.3. Resistencia a flexión del concreto

La siguiente Tabla 29 muestra los resultados de los diversos autores citados en el desarrollo de esta investigación en relación a la propiedad mecánica de resistencia a la flexión; de igual forma, los resultados son favorables con respecto a esta resistencia del concreto estándar o patrón, concordando así con los hallazgos de esta investigación, ya que la ceniza tiene un índice puzolánico aceptable de acuerdo a la norma, por lo que la resistencia se incrementa en un porcentaje específico con respecto al concreto base.

Tabla XXIX

Resumen de resultados de la resistencia a flexión del concreto según los diferentes autores citados

Autores	Porcentajes	Utilización	Resultados (MPa)	
			Patrón	Porcentajes
				5.85-6.29
Investigación propia	2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5%	Incorporación respecto al peso del cemento	5.53 – 6.08	5.98-6.38 6.19-6.62 6.41-6.95
(Nduka et al., 2022)	10%, 20% y 30%	Reemplazando al cemento	5.20	5.22, 5.15 y 5.16
Orrala y Gómez (2015)	5%, 10% y 15%	Adición parcial por el cemento	No	Presenta
(Akasaki et al., 2016)	3%, 4% y 5%	Adición por el peso del cemento	No	Presenta
(Mansaneira et al., 2017)	10%, 20% y 30%	Adición parcial en relación al cemento	No	Presenta
(Olutoge y Adesina, 2019)	5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15%	Adición parcial en relación al cemento	No	Presenta
(Salas et al., 2013)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento	5.50	5.65, 5.40 y 5.30

Salas (2018)	1.5%, 3% y 4.5%	Reemplazando al cemento	5.80	5.90, 6.10 y 5.80
Mendoza (2017)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento	No	Presenta
Caro (2018)	5% y 10%	Sustitución al cemento	No	Presenta
Chachi (2019)	5%, 7.5% y 10%	Sustitución al cemento	No	Presenta
(Cherre y Sandoval, 2019)	3%, 5% y 8%	Sustitución al cemento	5.30	5.40, 5.45 y 5.20
(Galicia y Velásquez, 2016)	2.5%, 5.5% y 7.5%	Sustitución al cemento	4.75	4.90, 4.85 y 4.80
(Curí y Huamani, 2022)	6%, 8%, 10% y 12%	Reemplazo al cemento	No	Presenta
(Montero Flores, 2019)	10%, 15% y 20%	Sustitución al cemento		5.00-5.70
			4.80 –	5.20-5.90
			5.50	5.15-5.80
				5.00-5.60
(Coronel Camino, 2020)	5%, 10%, 15% y 20%.	Reemplazo al cemento		4.75-5.20
			4.50 –	4.90-5.30
			5.00	5.10-5.20
				4.80-4.90

Nota. Análisis comparativo de los resultados obtenidos con la revisión literaria.

3.2.2.4. Módulo de elasticidad del concreto

Para esta propiedad de concreto, se ha realizado una comparación de resultados con el de otros autores citados como antecedentes para la realización de esta investigación, según los resultados expuestos en la **Tabla 30** se puede observar que el módulo se ve mejorado en cierto porcentaje en comparación del módulo del concreto patrón, respecto a ello se puede decir que los resultados concuerdan con los de esta investigación, puesto que, el módulo se ve mejorado en relación al módulo patrón, esto se debe a que, la CHM cuenta con un porcentaje de puzolanas y al adicionarlo hace que el concreto sufra unas mejoras en sus propiedades mecánicas como en este caso es el módulo de elasticidad.

Tabla XXX

Resumen de resultados del módulo de elasticidad del concreto según los diferentes autores citados

Autores	Porcentajes	Utilización	Resultados (kg/cm ²)	
			Patrón	Porcentajes
Investigación propia	2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5%	Incorporación respecto al peso del cemento	219939	223792-235528
			–	229185-236845
			235423	233615-238225
				225887-233934
(Nduka et al., 2022)	10%, 20% y 30%	Reemplazando al cemento	5.20	5.22, 5.15 y 5.16
(Orrala y Gómez (2015)	5%, 10% y 15%	Adición parcial por el cemento	No	Presenta
(Akasaki et al., 2016)	3%, 4% y 5%	Adición por el peso del cemento	No	Presenta
(Mansaneira et al., 2017)	10%, 20% y 30%	Adición parcial en relación al cemento	No	Presenta
(Olutoge y Adesina, 2019)	5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15%	Adición parcial en relación al cemento	No	Presenta
(Salas et al., 2013)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento	224236	224680, 224265 y 221369
Salas (2018)	1.5%, 3% y 4.5%	Reemplazando al cemento	206845	212568, 218461 y 221654
Mendoza (2017)	10%, 15% y 20%	Reemplazando al cemento	No	Presenta
Caro (2018)	5% y 10%	Sustitución al cemento	No	Presenta
Chachi (2019)	5%, 7.5% y 10%	Sustitución al cemento	No	Presenta
(Cherre y Sandoval, 2019)	3%, 5% y 8%	Sustitución al cemento	No	Presenta
(Galicía y Velásquez, 2016)	2.5%, 5.5% y 7.5%	Sustitución al cemento	199852	206258, 209825 y 208036
(Curí y Huamani, 2022)	6%, 8%, 10% y 12%	Reemplazo al cemento	No	Presenta
(Montero Flores, 2019)	10%, 15% y 20%	Sustitución al cemento	215834	225892-232928
			–	226585-234946
			232823	226615-236125

			225887-232914
(Coronel Camino, 2020)	5%, 10%, 15% y 20%.	Reemplazo al cemento	223792-235528
			229185-236845
			233615-238225
			225887-233934

Nota. Análisis comparativo de los resultados obtenidos con la revisión literaria.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Para las canteras estudiadas se concluye que: las canteras óptimas para realizar una correcta investigación son para el AF la cantera Victoria ubicada en el distrito de Pátapo y para el AG la cantera Pacherrres ubicada en el distrito de Pucalá ambas en la Región de Lambayeque, estas canteras cumplen con todos los requisitos que deben presentar según las normas tomadas en cuenta como las normas nacionales N.T.P y la norma técnica américa ASTM.

Según los ensayos realizados a las CHM se concluye que, cuenta con un índice puzolánico de 75.71% y 82.99% las cuales fueron calcinadas a una temperatura mayor 700 °C siendo mayor al requerido según la norma N.T.P.334.066.2008, el cual establece que el índice puzolánico de las cenizas de cualquier material sea mayor a un 75%.

Para la resistencia de diseño de 210 kg/cm² se tiene con una relación agua/cemento de 0,681 y 8,7 sacos de cemento por m³, y para la resistencia de 280 kg/cm² con una relación agua/cemento de 0,576 y 10. 30 sacos de cemento portland por m³, se obtuvieron las siguientes relaciones agua-cemento. Asimismo, las dosificaciones se utilizaron para determinar el peso de ceniza que debía añadirse en función del peso de cemento; la misma dosificación

Las propiedades físicas del concreto con adición de cenizas de hoja de maíz se ven afectadas con respecto al concreto patrón concluyendo que para el diseño óptimo de 6.5 %: : el asentamiento del concreto para una resistencia de diseño de 210 kg/cm² varía en 0.40" con respecto al concreto de patrón y para una resistencia de diseño de 280 kg/cm²

varia en 0.5" ; para el contenido de aire el concreto con adición de cenizas de hoja de maíz varia en un rango de (1.90% – 1.95%) y (1.92% - 1.965) con relación al concreto patrón, para una resistencia de diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² concluyendo que : los valores obtenidos corresponden al diseño óptimo de 6.5 % el cual no llega a sobrepasar el 2% que establece la norma A.C.I; Para la temperatura, el concreto con adición de cenizas de hoja de maíz para una resistencia de diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², varia en un rango de (30.25% – 30.65%) y (30.33% - 31.05%) con relación al concreto patrón, concluyendo que: los valores obtenidos corresponden al diseño óptimo de 6.5 % el cual se encuentran dentro de los parámetro establecido en el RNE; Para el peso unitario, el concreto con adición de CHM para una resistencia de diseño de 210 kg/cm² y 280 kg/cm², varia en un rango de (2322.49kg/m³ – 2323.25kg/m³) y (2359.54kg/m³ - 2361.79kg/m³) con respecto al concreto patrón, concluyendo que: los valores obtenidos corresponden al diseño óptimo de 6.5 %.

Para las propiedades mecánicas del concreto adicionando las cenizas de hoja de maíz en 2.5%,4.5%,6.5%y8.5%,superan a la resistencia del concreto patrón evaluadas a diferente edades de curado(7,14 y 28 días) concluyendo que : los valores obtenidos corresponden al diseño óptimo de 6.5 %, para la resistencia de 210 kg/cm² y 280 kg/cm² ensayadas a los 28 días, el cual presenta un incremento en 4.94 kg/cm² para la resistencia a compresión, 0.14 MPa para la resistencia a tracción, 0.88 MPa para la resistencia a flexión y 13676.03kg/m² con respecto al módulo de elasticidad, para el diseño de 280 kg/cm² también presenta mejoras con 6.5% de adición en relación al concreto patrón , para la resistencia a compresión se mejora en 6.35 kg/cm² , la resistencia a tracción se mejora en 0.38 MPa , para la resistencia a flexión en 0.87 MPa y para el módulo de elasticidad se mejora en 2801.57 kg/cm², siendo así el porcentaje óptimo de 6.50% de adición de CHM, presentado mejoras significativas en las diferentes propiedades del concreto.

Finalmente, se llega a concluir que el 6,5% es la dosificación ideal para añadir CHM al hormigón con el fin de conseguir resistencias mecánicas comparables a las del hormigón normal ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ o $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$).

4.2. Recomendaciones

Para lograr mejores resultados en las diversas propiedades físicas y mecánicas del concreto mencionadas en esta investigación, se aconseja realizar un amplio estudio de las diversas canteras de la región Lambayeque que cumplan con todos los estándares especificados por las diversas normas nacionales e internacionales; pero, además, evitando a la hora de extracción de los áridos, que estos se mezclen con tierra o se contaminen a la hora de acarrear hacia el laboratorio donde se les realizará los ensayos respectivos.

Para las propiedades físicas del concreto se remienda que la temperatura no exceda a $32 \text{ }^\circ\text{C}$ para no tener resultados adversos y negativos en la resistencia del concreto a los 28 días de fraguado, para obtener un mejor asentamiento es recomendable tener un buen control del agua para no afectar la relación agua-cemento, el contenido de aire no debe de excederse en 2% para los agregados con un TMN de 3/4”.

Se recomienda utilizar máximo 6.5% de adición de CHM, para obtener concretos estructurales puesto que la resistencia se ve mejorada en relación a la resistencia del concreto patrón; pero si en el caso que se adicione porcentajes superiores al 6.5%, es recomendable la incorporación de aditivos plastificantes para resultados de un concreto estructural.

Al utilizar CHM, debemos tener siempre cuidado que las cenizas al usarse, deben estar libres de impurezas ya que esto puede alterar la resistencia del diseño del concreto, es por ello que se debe tamizar para descargar cualquier objeto ajeno al diseño de mezcla.

REFERENCIAS

- [1] L. Martínez , R. Quintana and J. Martirena , "Aglomerante puzolánico formado por cal y ceniza de paja de caña de azúcar: la influencia granulométrica de sus componentes en la actividad aglomerante," *Revista Ingeniería de Construcción*, pp. 113-122, 2007.
- [2] L. Aizpurúa, G. Moreno and K. Caballero, "Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de cenizas de materiales," *revista de I+D tecnologico*, pp. 29-37, 2018.
- [3] I. Soto , O. Soto and M. Ramalho, "Physical and Mechanical Properties of Concrete Using Residual Powder from Organic Waste as Partial Cement Replacement," *Revista Ingeniería de Construcción*, pp. 229-240, 2018.
- [4] J. Canul, E. Moreno and J. Mendoza, "Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas de concretos hechos con agregado calizo triturado de alta absorción," *Revista ALCONPAT*, pp. 235-247, 2016.
- [5] C. Juárez, J. González , J. Mendoza and A. Zaldivar , "Compuestos cementantes fibroreforzados de bajo impacto ambiental comportamiento mecánico," *Revista ALCONPAT*, pp. 135-147, 2017.
- [6] M. Ospina, D. Rendón and R. Mejía, "Evaluación del comportamiento de la sílice obtenida a partir de un Sub producto industrial en morteros de cemento pórtland," *Scientia et Technica*, pp. 461-466, 2007.
- [7] J. Cárdenas, J. Lizarazo and W. Aperador, "COMPORTAMIENTO MECANICO DE SISTEMAS CEMENTANTES TERNARIOS (CEMENTO PORTLAND - CENIZA VOLANTE - ESCORIA DE ALTO HORNO)," *Rev. LatinAm. Metal. Mat*, pp. 201-216, 2016.
- [8] Dopico, F. Martirena , R. Day, B. Middendorf, M. Gehrke and L. Martinez, "Desarrollo de hormigones con aglomerante cal-puzolana fina como material cementicio suplementario," *Revista Ingeniería de Construcción*, pp. 171-178, 2008.
- [9] C. Valderrama, J. Torres and R. Mejía , "Características de desempeño de un concreto adicionado con cenizas volantesde alto nivel de inquemados," *INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, pp. 39 - 46, 2011.
- [10] A. Fernández y A. Palomo, «Propiedades y aplicaciones de los cementos alcalinos,» *Revista Ingeniería de Construcción*, pp. 213-232, 2009.
- [11] A. Mafla, «Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción,» *Revista Inventum*, pp. 74 - 78, 2009.
- [12] N. Camargo y C. Higuera , *CIENCIA E INGENIERÍA NEOGRANADINA*, pp. 91-109, 2016.

- [13] N. Camargo, «La ceniza de cascarilla del arroz como aporte a la resistencia del concreto Hidráulico,» *Revista Orinoquía*, pp. 33-38, 2017.
- [14] J. Torres, R. Mejía, C. Escandón and L. González, "Characterization of sugar cane bagasse ash as supplementary material for Portland cement," *INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, pp. 5-10, 2014.
- [15] H. Yanguatin, J. Tobón and J. Ramírez, "Pozzolanic reactivity of kaolin clays, a review," *Revista Ingeniería de Construcción*, pp. 13-24, 2017.
- [16] S. Ferreira, L. de Almeida, C. Lacerda, R. Martins, P. Valle and L. da Silva, "Characterization of rich husk ash mineral addition to concrete," *Res., Soc. Dev.*, pp. 1-12, 2018.
- [17] . J. Torres, . E. Arley and A. Silva, "Evaluación de la actividad puzolánica de un residuo de la industria del petróleo," *Dyna*, pp. 49-53, 2009.
- [18] R. Robayo, P. Matthey and S. Delvasto, "Comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado con ceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fi bras de acero," *Revista de la Construcción*, pp. 139-151, 2013.
- [19] J. RESTREPO , O. RESTREPO and J. TOBÓN, "Efectos de la adición de metacaolín en el cemento portland," *Dyna*, pp. 131-141, 2006.
- [20] Dopico, J. Martirena, A. López and R. González , "Efecto de la adición mineral calzeolita sobre la resistencia a la compresión y la durabilidad de un hormigón," *Revista Ingeniería de Construcción*, pp. 181-194, 2009.
- [21] G. Belizario y S. Huaquisto, «Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento,» *Revista de Investigaciones Altoandinas*, pp. 225-234, 2018.
- [22] L. Acuña , P. Espinosa, I. Moromi , A. Torres and F. García, "Concreto de alto rendimiento, predicción de su resistencia a la compresión mediante redes neuronales artificiales," *Revista TECNIA*, pp. 51-59, 2017.
- [23] J. Bedon , «Diseño óptimo para obtener concreto de alta resistencia para obras civiles en zonas altoandinas del Perú,» *Aporte Santiaguino*, pp. 205-216, 2016.
- [24] L. Acuña , A. Torre , I. Moromi , P. Espinoza and F. García, "Modelización de la resistencia a la compresión del Concreto mediante redes neuronales artificiales," *Revista TECNIA*, pp. 11-20, 2013.
- [25] D. O. Nduka, B. J. Olawuyi, E. O. Fagbenle and B. G. Fonteboa, "Mechanical and microstructural properties of high-performance concrete made with rice husk ash internally cured with superabsorbent polymers," *Heliyon*, vol. 8, no. 9, p. e10502, 2022.
- [26] F. Orrala y F. Gómez, «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.,» UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA, Ecuador, 2015.

- [27] J. Akasaki, M. Moraes, C. Silva, C. Fioriti and M. Tashima, "Evaluación del concepto de madurez en el hormigón con adición de cenizas de cascarilla de arroz," *Revista Ingeniería de Construcción*, pp. 175-182, 2016.
- [28] E. Mansaneira, N. Schwantes, G. Barreto and B. Martins, "Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic material," *DYNA*, pp. 163-171, 2017.
- [29] A. Salas, S. Delvasto and R. Mejía , "Developing high-performance concrete incorporating highly-reactive rice husk ash," *INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, pp. 49 - 55, 2013.
- [30] F. A. Olutoge y P. A. Adesina, «Effects of rice husk ash prepared from charcoal-powered incinerator on the strength and durability properties of concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 196, pp. 386-394, 2019.
- [31] Salas, «Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través,» *YACHAY Revista de Investigación*, pp. 160-166, 2018.
- [32] A. Mendoza , «DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DE UN CONCRETO DE $f'c=210$ kg/cm² CON ADICIÓN DE PUZOLANA VOLCÁNICA EN CAJAMARCA,» UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA, Cajamarca, 2017.
- [33] J. Caro , «Resistencia de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de cemento en 5% y 10% por ceniza de hoja de maíz,» Universidad San Pedro, Chimbote, 2018.
- [34] Z. Chachi, «Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz,» UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE, Tarma, 2019.
- [35] D. Cherre y . I. Sandoval , «INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL Y LA CONSISTENCIA EN UN CONCRETO DE $f'c=210$ kg/cm²,» Universidad Nacional de Piura, Piura, 2019.
- [36] M. Galicia y M. Velásquez, «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 $f'c=210$ KG/CM²,» UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO, CUSCO, 2016.
- [37] J. Curí y B. Huamani, «Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando cenizas de rastrojos de maíz y hojas de capulí, Ayacucho-2022,» Ayacucho, 2022.
- [38] S. Montero, «“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ COMO SUSTITUTO DEL CEMENTO EN PORCENTAJES PARA LAS EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE CHICLAYO”,»

Chiclayo, 2019.

- [39] R. Coronel, «“USO DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR (CBCA) COMO REEMPLAZO PUZOLANICO PORCENTUAL EN LA FABRICACIÓN DE CONCRETO ESTRUCTURAL”,» Chiclayo, 2020.
- [40] E. Pasquel, Tópicos de Tecnología de Concreto en el peru, Lima: Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional., 1998.
- [41] T. Harmsen, Diseño de Estructuras de Concreto Armado, Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2002.
- [42] D. Sanchez, Tecnologia del Concreto y del Mortero, Bogotá: Bhandar Editores , 2001.
- [43] Ó. Palacio, C. Álvaro and V. Yessica, "Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados," *Tecnura*, pp. 96 - 106, 2017.
- [44] A. Torre, «Curso Basico de Tecnología del Concreto Ingenieros Civiles,» 28 04 2004. [En línea]. Available: <https://civilgeeks.com/2016/07/25/curso-basico-tecnologia-del-concreto-ingenieros-civiles-ing-ana-torre-c/>.
- [45] ASTM.C33, «ASTM C 33,» 2002.
- [46] P. Portugal , Tecnologia del concreto de alto desempeño, Lima: Lafayette, 2007.
- [47] F. Abanto, Tecnología del Concreto - Teoría y Problemas, Lima - Perú: San Marcos, 2009.
- [48] A. C. d. P. d. C. -. ASOCRETO, Tecnología de Concreto . Tomo I. Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas, Bogota: Nomos Impresores, 2010.
- [49] R. Acosta, «El Cultivo del Maíz, su Origen y Clasificación. El Maíz en Cuba,» *Cultivos Tropicales*, pp. 113-120, 2009.
- [50] A. González y J. Ávila , «El maíz en Estados Unidos y en México: Hegemonía en la producción de un cultivo,» *Argumentos (México, D.F.)*, pp. 215-237, 2014.
- [51] MINAGRI, «Plan nacional de Cultivos: Campaña Agrícola 2019-2020,» 20 11 2019. [En línea]. Available: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/471867/Plan_Nacional_de_Cultivos_2019_2020b.pdf.
- [52] W. Chic , «Diseño, Construcción y Evaluación de un elemento Constructivo Para Vivienda Utilizando Cañas De Maíz,» Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2014.
- [53] I. Aguilar and M. Sosa, "Evaluación de la hoja del maíz como posible fuente de material

- puzolanico," *TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN*, pp. 9-18, 2005.
- [54] B. Marquez, «Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones,» UNSA, Arequipa, 2014.
- [55] J. Domínguez y E. Castaño, *Diseño de experimentos*, Primera ed., México: Alfaomega, 2016.
- [56] E. Pineda, E. Alvarado y F. Canales, *Metodología de la investigación*, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, 1994.
- [57] B. Parigucaguan y J. Muñoz, «Estudio de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar,» Universidad de Carabobo, Estado de Carabobo-Venezuela, 2019.
- [58] P. Ottazzi, «Diseño de concreto armado,» PUCP, Lima-Perú, 2004.
- [59] G. Camarillo, «Confiabilidad y validez en estudios cualitativos,» *Educación y ciencia*, vol. 1(15), pp. 77-82, 2011.
- [60] I. Águila y M. Sosa, «EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA 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 U.C.V.*, pp. 51-62, 2008.
- [61] M. López y J. Tomás , «Efecto de las puzolanas naturales en la porosidad y conectividad de poros del hormigón con el tiempo,» *Revista Ingeniería de Construcción*, pp. 419-431, 2010.
- [62] I. Aguila, «Cementos puzolánicos, una alternativa para Venezuela,» *TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN*, pp. 27-34, 2001.
- [63] S. Fernández, «EVALUACIÓN DE CONCRETOS PUZOLÁNICOS ELABORADOS CON CONTENIDO CENIZA DE HOJA DE MAÍZ PARA USO ESTRUCTURAL,» Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2009.
- [64] M. Lituna y T. Zhunio, «INFLUENCIA DE LAS PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) EN EL PESO Y EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN,» CUENCA-ECUADOR, 2015.
- [65] J. Toro, «Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto,» NUEVO CHIMBOTE, 2017.
- [66] E. O. VILLANUEVA CAMPOS y H. YARANGA HUATORONGO, «Estudio de la influencia de fibras de polipropileno provenientes de plásticos reciclados en concretos $f'c=210$ Kg/cm² en el distrito de Lircay, provincia de Angaraes, region de Huancabelica,» Huancabelica, 2015.

- [67] I. J. Vera Pulido, «Diseño de un concreto liviano con Poliestireno expandido para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta - Ate,» Ate - Lima, 2018.
- [68] L. G. Vela Requejo y R. E. Yovera León, «Evaluación de las propiedades mecánicas de concreto adicionado con fibra de estopa de coco,» Pimentel, 2016.
- [69] C. H. Armas Aguilar, «Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico,» Pimentel, 2016.
- [70] U. I. Reyes Bañuelos, «Concreto Reforzado con Fibra de Bagazo de Caña,» Veracruz, 2008.
- [71] NTP334.009, «Cementos.Cementos Portland, Requisitos,» INDECOPI, Lima, 2013.
- [72] NTP339.185, «AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado,» INACAL, Lima, 2018.
- [73] NTP400.037, AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos, Lima: INACAL, 2018.
- [74] NTP400.021, «AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso,» INACAL, Lima, 2018.
- [75] NTP339.184, «HORMIGÓN (CONCRETO).método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón(concreto),» INDECOPI, Lima, 2002.
- [76] NTP339.046, «HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto),» INDECOPI, Lima, 2008.
- [77] MTC, «Manual de ensayo de materiales,» Lima, 2016.
- [78] B. Marquez, « Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones,» UNSA, Arequipa, 2014.

ANEXOS

ANEXO I: Ensayos realizados a las cenizas de hojas de maíz

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.
 Ensayo : CEMENTOS.Metodo de ensayo para determinara el índice de actividad puzolanica utilizando las cenizas de hoja de maiz
 Referencia : N.T.P.334.066.2008

Muestra	% CHM	IAP (%) - 7 Días	IAP (%) - 14 Días
PATRON (P)	0	75.71	82.99
Cenizas de Hoja de Maíz (CHM)	20		

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C E

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.
Ensayo : DENSIDAD DE LA CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ
Referencia : ASTM C 188 - 95
Muestra : Cenizas de Hoja de Maíz

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Unidad	Cantidad / Valor
01	Peso de Cenizas de hoja de maíz Utilizado	g	50.00
	Volumen inicial del Kerosene (Vi)	ml	0.00
	Volumen Final del Kerosene (Vf)	ml	22.88
	Temperatura (T)	°C	20.01
	Densidad del kerosene	g/ml	0.81
Densidad de la Cenizas de Hoja de Maíz		g/ml	2.19
Peso específico relativo de la Cenizas de Hoja de Maíz			2.70

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL**

WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME DE ANÁLISIS CHM -2021

1. DATOS DEL SOLICITANTE

- 1.1. Solicitante : Santos Rubén Bravo Palacios
1.2. DNI : 72717176.
1.3. Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

2. CRONOGRAMA DE FECHAS

- 2.1. Fecha recibida : 22 / 04 / 2021
2.2. Fecha de ensayo : 23 / 04 / 2021
2.3. Fecha de Emisión : 26 / 04 / 2021

3. ANÁLISIS SOLICITADO: Fluorescencia Rayos X-Análisis de Cenizas de Hoja de Maíz (Incineración a 700°C).

4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA

- 4.1. Código : CHM
4.2. Procedencia : Centro Poblado La Cría - Pátapo – Chiclayo-Lambayeque

5. RESULTADOS

Componente Químico	Óxido de Silicio SiO ₂	Óxido de Aluminio Al ₂ O ₃	Óxido de hierro Fe ₂ O ₃	Óxido de calcio CaO	Óxido de manganeso MnO	Trióxido de azufre SO ₃	Óxido de Potasio KO ₂	LOI	Elementos Livianos ⁽¹⁾
%	51.92	8.98	9.96	5.53	6.73	1.03	8.21	3.06	4.58

⁽¹⁾Elementos Livianos (del hidrógeno al sodio).

Clasificación: Norma ASTM C618: TIPO C

6. VALIDEZ DEL INFORME

Los resultados de este informe Técnico son válidos sólo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe.

OBSERVACIONES:

- El presente informe no puede ser utilizado como certificado.
- Los resultados corresponden a la muestra proporcionada por el Solicitante.
- Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización Del solicitante.
- %: Porcentaje masa-masa (p/p)

CONDICIONES DE OPERACIÓN y ANÁLISIS FRX:

Equipo: ANALIZADOR DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Temperatura de ambiente: 27 °C
Humedad: 8%


Ing. Kobi Coronel Camino
INGENIERO QUIMICO
CIP: 135617

El suscrito no se responsabiliza del muestreo ni la procedencia de la muestra.

Trujillo 26 de abril del 2021

E - Mail: kobinc15@hotmail.com

Fono : 952558102

ANEXO II: Ensayos realizados a los agregados de las 5 canteras estudiadas

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

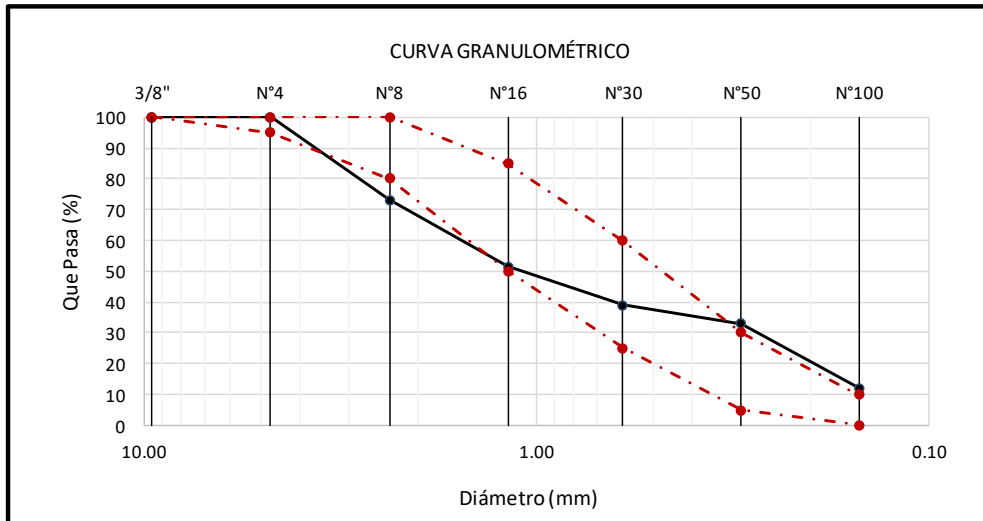
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 de Marzo

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012 Ó ASTM C-33

Muestra : Arena Gruesa Cantera : 3 TOMAS - FERREÑAFE

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	% Aprobacion
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	26.8	26.8	73.2	80 - 100
Nº 16	1.180	21.6	48.5	51.5	50 - 85
Nº 30	0.600	12.6	61.1	38.9	25 - 60
Nº 50	0.300	5.9	67.0	33.0	5 - 30
Nº 100	0.150	20.8		12.2	0 - 10

MÓDULO DE FINEZA	2.91
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 de Marzo

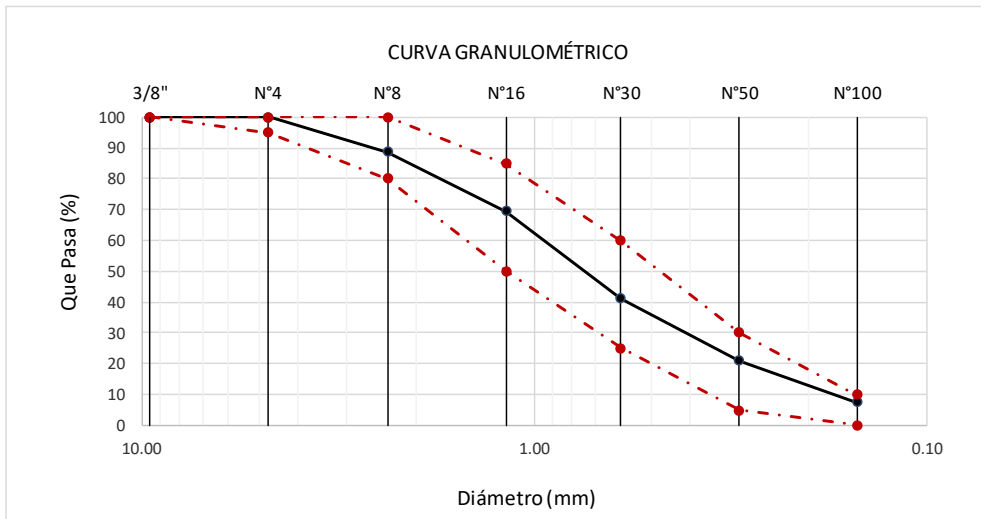
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : LA VICTORIA - PÀTAPO


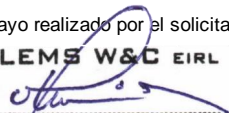
Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	% Aprobacion
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	11.3	11.3	88.7	80 - 100
Nº 16	1.180	19.2	30.6	69.4	50 - 85
Nº 30	0.600	28.2	58.8	41.2	25 - 60
Nº 50	0.300	20.2	79.0	21.0	5 - 30
Nº 100	0.150	13.4	92.4	7.6	0 - 10

MÓDULO DE FINEZA	2.72
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 de Marzo

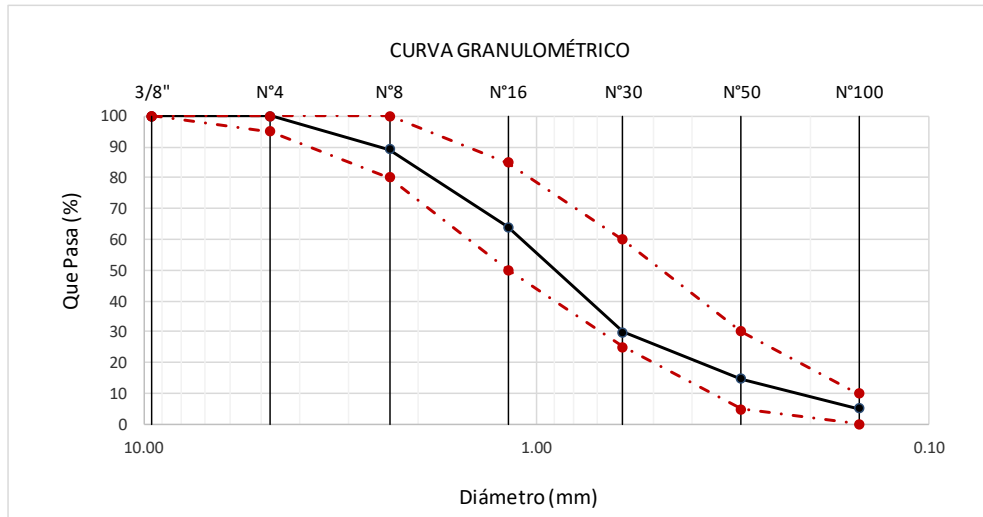
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : PACHERREZ - PUCALÀ

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	% Aprobacion
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	10.9	10.9	89.1	80 - 100
Nº 16	1.180	25.1	35.9	64.1	50 - 85
Nº 30	0.600	34.3	70.2	29.8	25 - 60
Nº 50	0.300	15.1	85.3	14.7	5 - 30
Nº 100	0.150	9.6	94.9	5.1	0 - 10

MÓDULO DE FINEZA	2.97
-------------------------	-------------


Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 de Marzo

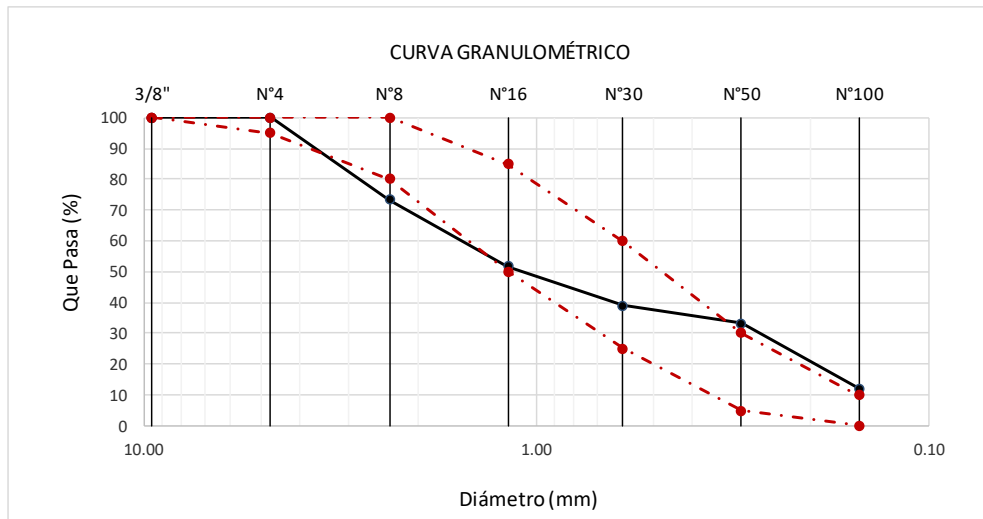
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : CASTRO 1 - ZAÑA

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	% Aprobacion
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	26.5	26.5	73.5	80 - 100
Nº 16	1.180	21.8	48.4	51.6	50 - 85
Nº 30	0.600	12.5	60.9	39.1	25 - 60
Nº 50	0.300	5.8	66.7	33.3	5 - 30
Nº 100	0.150	21.1	87.8	12.2	0 - 10

MÓDULO DE FINEZA	2.90
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 de Marzo

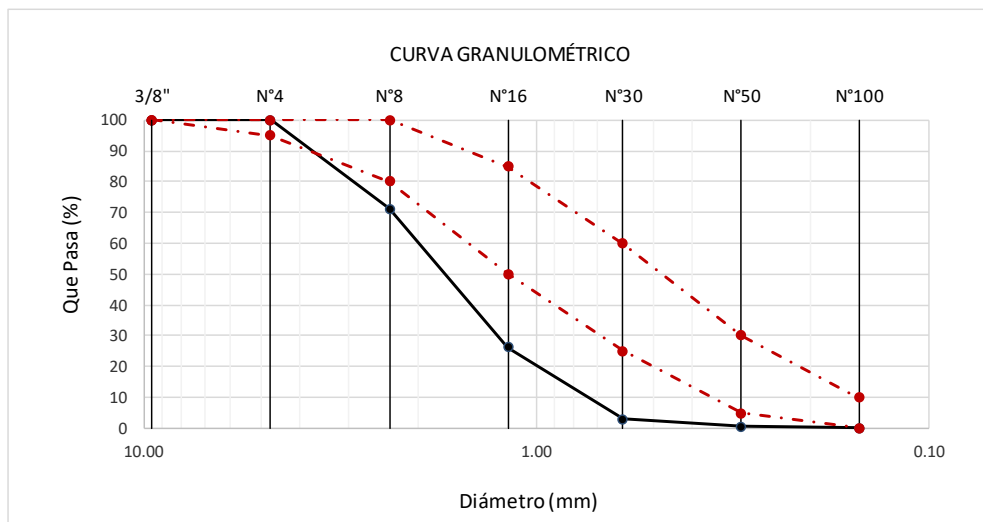
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera 7 TECHOS - REQUE

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	% Aprobacion
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	28.7	28.7	71.3	80 - 100
Nº 16	1.180	45.0	73.7	26.3	50 - 85
Nº 30	0.600	23.3	97.0	3.0	25 - 60
Nº 50	0.300	2.3	99.3	0.7	5 - 30
Nº 100	0.150	0.6	99.9	0.1	0 - 10

MÓDULO DE FINEZA	3.99
-------------------------	-------------



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

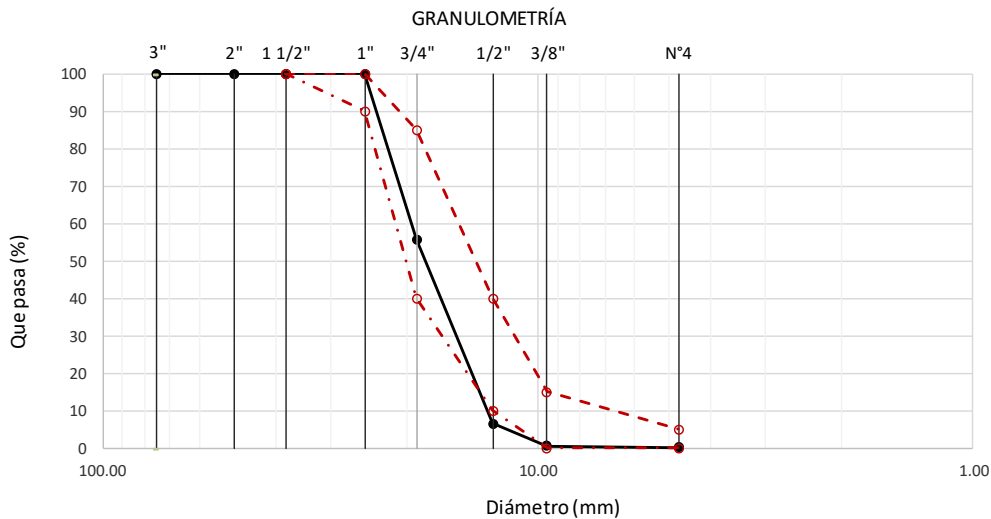
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	44.1	44.1	55.9	40 - 85
1/2"	12.70	49.3	93.4	6.6	10 - 40
3/8"	9.52	6.0	99.4	0.6	0 - 15
Nº4	4.75	0.4	99.8	0.2	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL

 WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

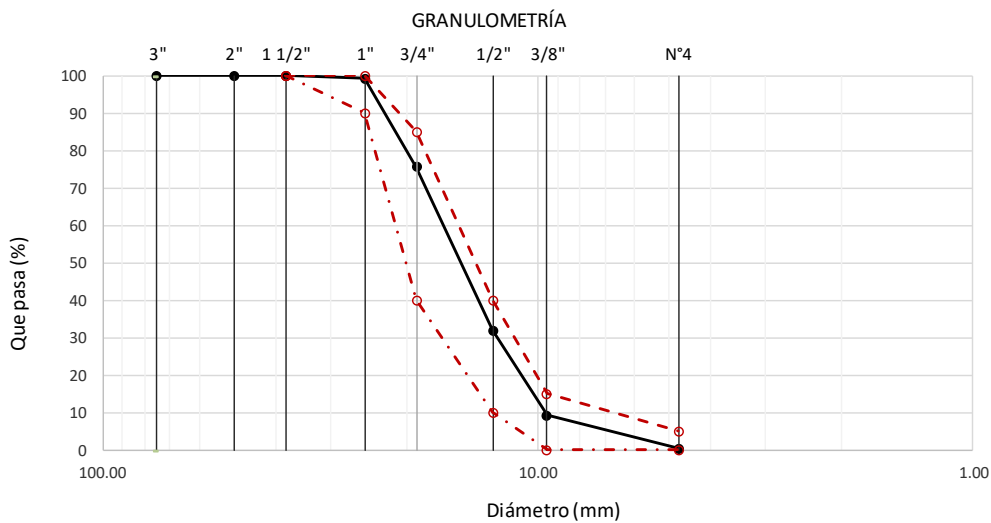
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : LA VICTORIA - PATAPO

Analisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.8	0.8	99.2	90 - 100
3/4"	19.00	23.5	24.3	75.7	40 - 85
1/2"	12.70	43.7	68.0	32.0	10 - 40
3/8"	9.52	22.7	90.7	9.3	0 - 15
N°4	4.75	8.8	99.5	0.5	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

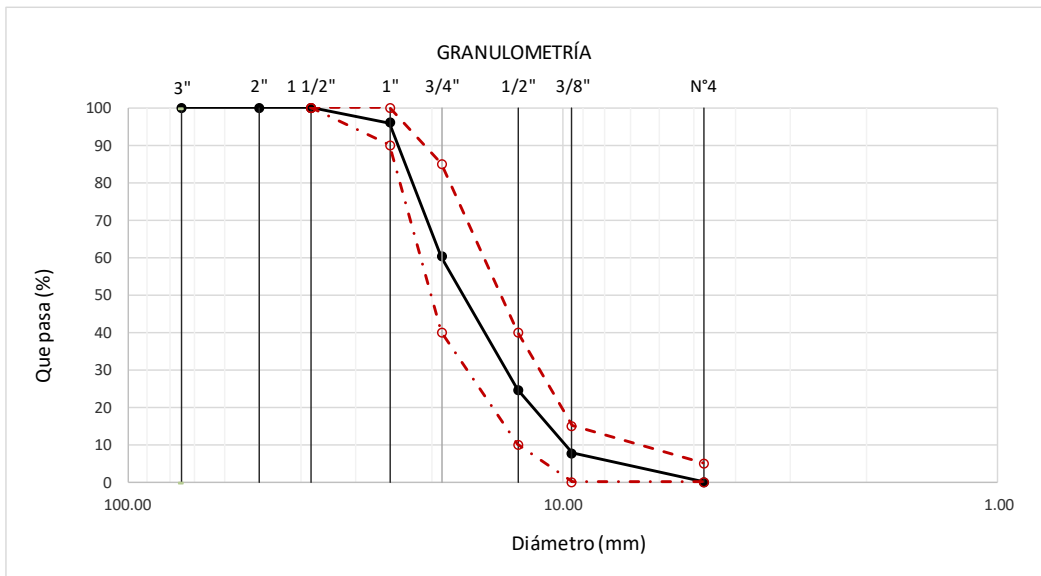
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : PACHERREZ - PUCALÁ

Analisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	4.0	4.0	96.0	90 - 100
3/4"	19.00	35.7	39.7	60.3	40 - 85
1/2"	12.70	35.6	75.3	24.7	10 - 40
3/8"	9.52	17.0	92.3	7.7	0 - 15
N°4	4.75	7.7	100.0	0.0	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

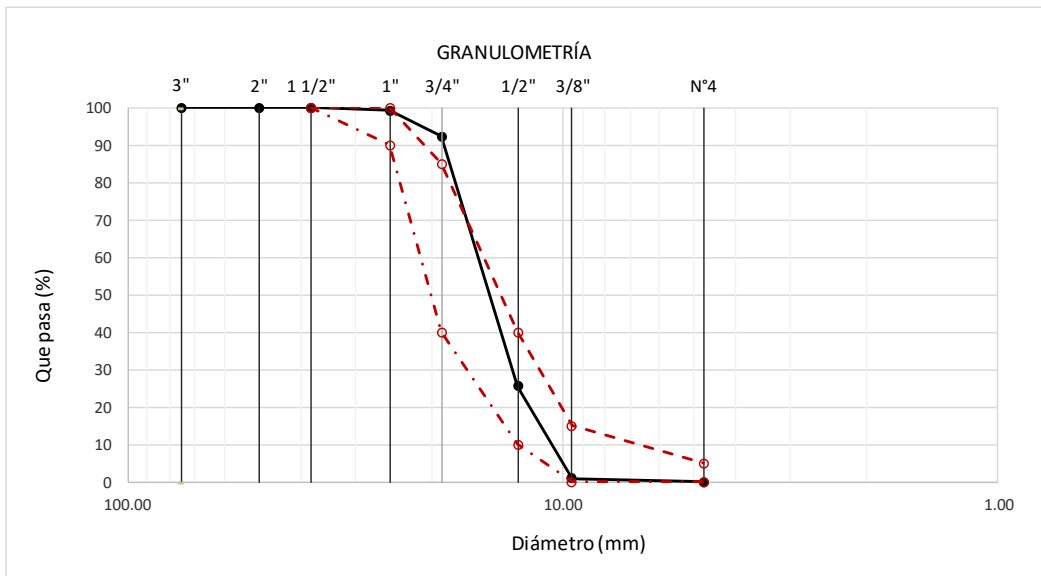
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : CASTRO 1 - ZAÑA

Analisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.8	0.8	99.2	90 - 100
3/4"	19.00	6.9	7.7	92.3	40 - 85
1/2"	12.70	66.7	74.4	25.6	10 - 40
3/8"	9.52	24.5	98.9	1.1	0 - 15
N°4	4.75	1.0	99.9	0.1	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

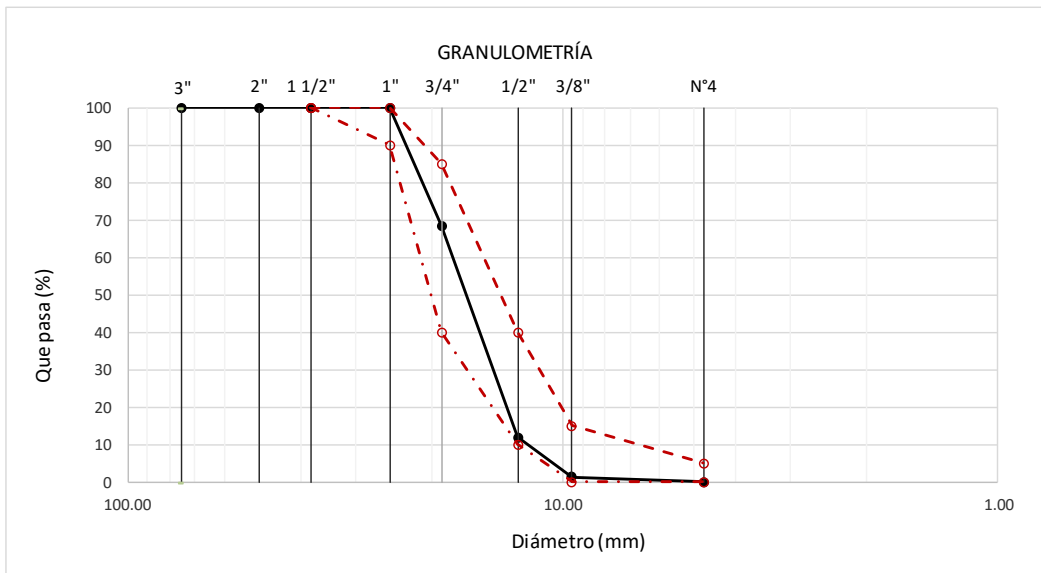
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : 7 TECHOS - REQUE

Analisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	31.4	31.4	68.6	40 - 85
1/2"	12.70	56.5	87.9	12.1	10 - 40
3/8"	9.52	10.6	98.5	1.5	0 - 15
N°4	4.75	1.5	100.0	0.0	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
------------------------------	-------------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

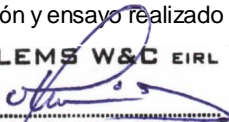
Muestra : Arena Gruesa

Canreta : 3 TOMAS - FERREÑAFE

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.444
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.543

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : LA VICTORIA - PATAPO

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.560
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.5

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : PACHERREZ - PUCALÀ

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.535
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.420

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : CASTRO 1 - ZAÑA

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.572
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.929

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 DE MARZO

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : 7 TECHOS - REQUE

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.615
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.888

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.174
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.7

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: La Victoria

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.210
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.6

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL

WILSON CLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción :

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pacherez

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.621
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.8

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: CASTRO 1 - ZAÑA

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.264
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	3.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: 7 Techos - Reque

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.228
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



 **Miguel Angel Ruiz Perales**
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: 3 TOMAS - FERREÑAFE

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1413.20
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1369.25
Contenido de Humedad	(%)	3.21

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1627.98
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1577.35
Contenido de Humedad	(%)	3.21

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: LA VICTORIA - PATAPO

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1417.77
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1386
Contenido de Humedad	(%)	2.31

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1708.79
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1670
Contenido de Humedad	(%)	2.31

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: PACHERREZ - PUCALÁ

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1641.92
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1635.24
Contenido de Humedad	(%)	0.41

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1790.60
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1783.32
Contenido de Humedad	(%)	0.41

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: CASTRO 1 - ZAÑA

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1686.28
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1677.84
Contenido de Humedad	(%)	0.50

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1906.41
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1896.87
Contenido de Humedad	(%)	0.50

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: 7 TECHOS - REQUE

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1423.79
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1423.36
Contenido de Humedad	(%)	0.03

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1553.08
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1552.61
Contenido de Humedad	(%)	0.03

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: 3 TOMAS - FERREÑAFE

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1374.18
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1369.38
Contenido de Humedad	(%)	0.35

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1527.95
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1522.61
Contenido de Humedad	(%)	0.35

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de recepción : 03 de Marzo

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra


Cantera: LA VICTORIA - PATAPO

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1484.73
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1479.04
Contenido de Humedad	(%)	0.38

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1599.90
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1593.77
Contenido de Humedad	(%)	0.38

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de recepción : 03 de Marzo

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: PACHERREZ

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1450
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1443
Contenido de Humedad	(%)	0.54

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1561
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1553
Contenido de Humedad	(%)	0.54

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

RNP - Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de recepción : 03 de Marzo

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: CASTRO 1

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1432.05
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1423.13
Contenido de Humedad	(%)	0.63

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1546.73
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1537.09
Contenido de Humedad	(%)	0.63

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de recepción : 03 de Marzo

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra

Cantera: 7 TECHOS - REQUE

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1409.63
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1408.05
Contenido de Humedad	(%)	0.11

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1565.26
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1563.50
Contenido de Humedad	(%)	0.11

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

ANEXO III: Diseño de mezclas de concreto final

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Fecha de recepción : MARZO DEL 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm^3
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm^3
 3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m^3
 4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m^3
 5.- % de absorción 1.5 %
 6.- Contenido de humedad 2.3 %
 7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm^3
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm^3
 3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m^3
 4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m^3
 5.- % de absorción 0.8 %
 6.- Contenido de humedad 0.5 %
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : MARZO DEL 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2329 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 159 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.681

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 368 Kg/m³ : Tipo I - PACASMAYO
 Agua 250 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 844 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 866 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	2.30	2.36	28.9	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	2.49	2.46	28.9	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

2.5 % de Adición

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I -Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m^3
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

Referencia de pago : Pimentel, 24 de Junio del 2016 (Fact. N° 001-0011180).

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm²

2.5 % de Adición

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2329 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 159 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.681

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 368 Kg/m³ : Tipo I -Pacasmayo
 Agua 250 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 844 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 866 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Poliestir.	Agua	
1.0	2.30	2.36	0.0012	28.9	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	2.49	2.34	0.12	28.9	Lts/pie ³
-----	------	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm²

4.5% de Adición

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m³
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

4.5% de Adición

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2329 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 159 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.681

Cantidad de materiales por metro cúbico :


Cemento 368 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo
 Agua 250 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 844 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 866 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Poliistir. Agua
 1.0 2.30 2.35 0.0024 28.9 Lts/pie³

Proporción en volumen :
 1.0 2.49 2.23 0.23 28.9 Lts/pie³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 210 kg/cm²

6.5 % de Adición

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo .
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m³
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

6.5 % de Adición

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2329 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 159 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.681

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 368 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo .
 Agua 250 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 844 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 866 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Poliestir.	Agua	
1.0	2.30	2.35	0.0036	28.9	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	2.49	2.11	0.34	28.9	Lts/pie ³
-----	------	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

8.5 % de Adición

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo .
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m^3
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

8.5 % de Adición

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2329 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 159 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.681

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 368 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo .
 Agua 250 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 844 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 866 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Poliestir.	Agua	
1.0	2.30	2.35	0.0036	28.9	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	2.49	2.11	0.34	28.9	Lts/pie ³
-----	------	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m^3

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m^3
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm^3
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm^3
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m^3
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m^3
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas

Peso unitario del concreto fresco : 2345 Kg/m³

Resistencia promedio a los 7 días : 215 Kg/cm²

Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %

Factor cemento por M³ de concreto : 10.3 bolsas/m³

Relación agua cemento de diseño : 0.576

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 436 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo

Agua 251 L : Potable de la zona.

Agregado fino 789 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

Agregado grueso 869 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :
Cemento Arena Piedra Agua
1.0 1.81 1.99 24.5 Lts/pie³

Proporción en volumen :
1.0 1.97 2.08 24.5 Lts/pie³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 280 kg/cm²

2.5 % de Adición

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - SOL.
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m³
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

2.5 % de Adición

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas

Peso unitario del concreto fresco : 2345 Kg/m³

Resistencia promedio a los 7 días : 215 Kg/cm²

Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %

Factor cemento por M³ de concreto : 10.3 bolsas/m³

Relación agua cemento de diseño : 0.576

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 436 Kg/m³ : Tipo I - SOL.

Agua 251 L : Potable de la zona.

Agregado fino 789 Kg/m³ : Arena Guesa - La Victoria - Patapo

Agregado grueso 869 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :

	Cemento	Arena	Piedra	Cenizas	Agua	
	1.0	1.81	1.99	0.0010	24.5	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

	1.0	1.97	1.98	0.097	24.5	Lts/pie ³
--	-----	------	------	-------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 280 kg/cm²

4.5 % de Adición

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m³
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : #iREF!

Referencia de pago : Pimentel, 24 de Junio del 2016 (Fact. N° 001-0011180).

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

4.5 % de Adición

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2345 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 215 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 10.3 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.576

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 436 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo
 Agua 251 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 789 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 869 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :


	Cemento	Arena	Piedra	Poliestir.	Agua	
	1.0	1.81	1.99	0.00206	24.5	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

	1.0	1.97	1.88	0.194	24.5	Lts/pie ³
--	-----	------	------	-------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 280 kg/cm²

6.5 % de Adición

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m³
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

6.5 % de Adición

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2345 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 215 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 10.3 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.576

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 436 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo
 Agua 251 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 789 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 869 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :


	Cemento	Arena	Piedra	Poliestir.	Agua	
	1.0	1.81	1.99	0.00307	24.5	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

	1.0	1.97	1.79	0.289	24.5	Lts/pie ³
--	-----	------	------	-------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS

Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F'c = 280 kg/cm²

8.5 % de Adición

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa 2.560 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.599 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1386 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1670 Kg/m³
5.- % de absorción 1.5 %
6.- Contenido de humedad 2.3 %
7.- Módulo de fineza 2.85

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherez

- 1.- Peso específico de masa 2.613 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.633 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto 1443 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado 1553 Kg/m³
5.- % de absorción 0.8 %
6.- Contenido de humedad 0.5 %
7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	15.0	85.0
Nº 16	18.8	66.2
Nº 30	27.7	38.5
Nº 50	19.0	19.5
Nº 100	13.7	5.8
Fondo	5.8	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	3.5	96.5
3/4"	33.2	63.3
1/2"	44.2	19.1
3/8"	16.0	3.2
Nº 04	2.9	0.3
Fondo	0.3	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto de Tesis : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Fecha de recepción : 03 de Marzo del 2021

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

8.5 % de Adición

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2345 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 215 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 77 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 10.3 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.576

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento 436 Kg/m³ : Tipo I - Pacasmayo
 Agua 251 L : Potable de la zona.
 Agregado fino 789 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso 869 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Proporción en peso :

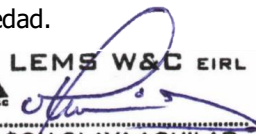
Cemento	Arena	Piedra	Poliestir.	Agua	
1.0	1.81	1.99	0.00307	24.5	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	1.97	1.79	0.289	24.5	Lts/pie ³
-----	------	------	-------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

ANEXO IV: Ensayos realizados al concreto en estado fresco



LEMS W&C E

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del Asentamiento
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento Pulgadas
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	210	15/03/2021	4.00
02	Mezcla 2 - C.P 210 - 2.5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	4.10
03	Mezcla 3 - C.P 210 - 4.5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	4.20
04	Mezcla 4 - C.P 210 - 6.5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	4.40
05	Mezcla 5 - C.P 210 - 8.5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	4.35

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C E

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del Asentamiento
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento Pulgadas
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	280	15/03/2021	4.00
02	Mezcla 2 - C.P 280 -2. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	4.15
03	Mezcla 3 - C.P 280 -4. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	4.20
04	Mezcla 4 - C.P 280 -6. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	4.50
05	Mezcla 5 - C.P 280 - 8. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	4.30

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C E

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de latemperatura del concreto
Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura °C
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	210	15/03/2021	30.25
02	Mezcla 2 - C.P 210 -2. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	30.36
03	Mezcla 3 - C.P 210 -4. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	30.42
04	Mezcla 4 - C.P 210 -6. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	30.65
05	Mezcla 5 - C.P 210 -8. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	30.53

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C E

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyeirl.com

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de latemperatura del concreto
Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura °C
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	280	15/03/2021	30.33
02	Mezcla 2 - C.P 280 -2. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	30.52
03	Mezcla 3 - C.P 280 -4. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	30.61
04	Mezcla 4 - C.P 280 -6. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	31.05
05	Mezcla 5 - C.P 280 -8. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	30.80

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de aire
 Referencia : N.T.P. 339.083:2011

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire %
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	210	15/03/2021	1.90
02	Mezcla 2 - C.P 210 -2. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	1.92
03	Mezcla 3 - C.P 210 -4. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	16/03/2021	1.91
04	Mezcla 4 - C.P 210 -6. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	17/03/2021	1.95
05	Mezcla 5 - C.P 210 -8. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	18/03/2021	1.94

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C E

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 15 de marzo del 2021.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de aire
Referencia : N.T.P. 339.083:2011

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire %
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	280	15/03/2021	1.92
02	Mezcla 2 - C.P 280 -2. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	1.91
03	Mezcla 3 - C.P 280 -4. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	16/03/2021	1.93
04	Mezcla 4 - C.P 280 -6. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	17/03/2021	1.96
05	Mezcla 5 - C.P 280 -8. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	18/03/2021	1.95

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
 Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 03 de marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del peso unitario del concreto.
 Referencia : N.T.P. 339.046:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	P.U. (Kg/m ³)
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	210	15/03/2021	2322.49
02	Mezcla 2 - C.P 210 -2. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	2320.20
03	Mezcla 3 - C.P 210 -4. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	211	15/03/2021	2321.32
04	Mezcla 4 - C.P 210 -6. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	2323.25
05	Mezcla 5 - C.P 210 -8. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	210	15/03/2021	2322.36

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904



LEMS W&C E

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : SANTOS RUBEN BRAVO PALACIOS
Proyecto / Obra : "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 03 de marzo del 2021.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación del peso unitario del concreto.
Referencia : N.T.P. 339.046:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	P.U. (Kg/m ³)
01	Mezcla 1 - Concreto Patron	280	15/03/2021	2359.54
02	Mezcla 2 - C.P 280 -2. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	2358.30
03	Mezcla 3 - C.P 280 -4. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	2359.80
04	Mezcla 4 - C.P 280 -6. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	2361.79
05	Mezcla 5 - C.P 280 -8. 5% Ceniza de Hoja de Maíz	280	15/03/2021	2360.70

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO VI: Informe de ensayos de laboratorio, ensayos de resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm²

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 29 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	fc (Kg/Cm²)	fc (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	Patron	210	30/03/2021	06/04/2021	7	28726.26	15.20	181.46	158.31	75.38	162.14
02	Patron	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30102.24	15.20	181.46	165.89	79.00	
03	Patron	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30018.60	15.35	185.06	162.21	77.24	
04	Patron	210	30/03/2021	13/04/2021	14	35914.20	15.33	184.58	194.58	92.66	199.82
05	Patron	210	30/03/2021	13/04/2021	14	36225.30	15.25	182.65	198.33	94.44	
06	Patron	210	30/03/2021	13/04/2021	14	36743.46	15.05	177.89	206.55	98.36	
07	Patron	210	30/03/2021	27/04/2021	28	43930.38	15.23	182.06	241.30	114.91	220.64
08	Patron	210	30/03/2021	27/04/2021	28	36517.02	15.00	176.71	206.64	98.40	
09	Patron	210	30/03/2021	27/04/2021	28	37812.42	15.00	176.71	213.97	101.89	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 29 de Marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	Patron	280	30/03/2021	06/04/2021	7	40747.98	15.20	181.46	224.56	80.20	224.52
02	Patron	280	30/03/2021	06/04/2021	7	40922.40	15.20	181.46	225.52	80.54	
03	Patron	280	30/03/2021	06/04/2021	7	41358.96	15.35	185.06	223.49	79.82	
04	Patron	280	30/03/2021	13/04/2021	14	45913.26	15.33	184.58	248.75	88.84	255.61
05	Patron	280	30/03/2021	13/04/2021	14	46430.40	15.25	182.65	254.20	90.79	
06	Patron	280	30/03/2021	13/04/2021	14	46945.50	15.05	177.89	263.89	94.25	
07	Patron	280	30/03/2021	27/04/2021	28	50520.60	15.23	182.06	277.50	99.11	284.23
08	Patron	280	30/03/2021	27/04/2021	28	50826.60	15.00	176.71	287.62	102.72	
09	Patron	280	30/03/2021	27/04/2021	28	50819.46	15.00	176.71	287.58	102.71	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

ANEXO VII: Informe de ensayos de laboratorio, ensayos de resistencia a la compresión del concreto experimental 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5% de adición

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	fc (Kg/Cm ²)	fc (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	2.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30110.40	15.23	182.18	165.28	78.71	164.05
02	2.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30110.40	15.20	181.46	165.94	79.02	
03	2.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	29784.00	15.35	185.06	160.94	76.64	
04	2.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	36720.00	15.24	182.41	201.30	95.86	199.90
05	2.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	35904.00	15.21	181.58	197.73	94.16	
06	2.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	35700.00	15.05	177.89	200.68	95.56	
07	2.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	40392.00	15.21	181.58	222.45	105.93	221.34
08	2.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	38760.00	15.00	176.71	219.34	104.45	
09	2.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	39270.00	15.00	176.71	222.22	105.82	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	fc (Kg/Cm²)	fc (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	4.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30600.00	15.30	183.85	166.44	79.26	166.15
02	4.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30714.24	15.20	181.46	169.26	80.60	
03	4.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30120.60	15.35	185.06	162.76	77.51	
04	4.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	36750.60	15.16	180.50	203.60	96.95	203.78
05	4.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	36944.40	15.21	181.58	203.46	96.89	
06	4.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	36337.50	15.05	177.89	204.26	97.27	
07	4.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	40596.00	15.22	181.94	223.13	106.25	223.53
08	4.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	39494.40	15.00	176.71	223.49	106.43	
09	4.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	39576.00	15.00	176.71	223.95	106.64	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	6.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30090.00	15.15	180.27	166.92	79.49	167.03
02	6.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30396.00	15.20	181.46	167.51	79.77	
03	6.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30839.70	15.35	185.06	166.65	79.36	
04	6.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	36723.06	15.15	180.15	203.85	97.07	205.76
05	6.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	37551.30	15.21	181.58	206.81	98.48	
06	6.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	36756.72	15.05	177.89	206.62	98.39	
07	6.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	40800.00	15.21	181.70	224.55	106.93	225.88
08	6.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	39780.00	15.00	176.71	225.11	107.19	
09	6.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	40290.00	15.00	176.71	227.99	108.57	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	8.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30090.00	15.15	180.27	166.92	79.49	166.88
02	8.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30396.00	15.20	181.46	167.51	79.77	
03	8.5 % Cenizas	210	30/03/2021	06/04/2021	7	30761.16	15.35	185.06	166.22	79.15	
04	8.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	35700.00	15.15	180.15	198.17	94.37	200.10
05	8.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	36541.50	15.21	181.58	201.24	95.83	
06	8.5 % Cenizas	210	30/03/2021	13/04/2021	14	35736.72	15.05	177.89	200.89	95.66	
07	8.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	39805.50	15.21	181.70	219.08	104.32	219.56
08	8.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	38785.50	15.00	176.71	219.48	104.51	
09	8.5 % Cenizas	210	30/03/2021	27/04/2021	28	38898.72	15.00	176.71	220.12	104.82	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	fc (Kg/Cm ²)	fc (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	2.5 % CHM	210	30/03/2021	06/04/2021	7	41310.00	15.23	182.18	226.76	107.98	225.96
02	2.5 % CHM	280	30/03/2021	06/04/2021	7	40825.50	15.20	181.46	224.99	80.35	
03	2.5 % CHM	280	30/03/2021	06/04/2021	7	41850.60	15.35	185.06	226.15	80.77	
04	2.5 % CHM	280	30/03/2021	13/04/2021	14	46818.00	15.24	182.41	256.66	91.66	258.17
05	2.5 % CHM	280	30/03/2021	13/04/2021	14	46626.24	15.21	181.58	256.78	91.71	
06	2.5 % CHM	280	30/03/2021	13/04/2021	14	46440.60	15.05	177.89	261.06	93.23	
07	2.5 % CHM	280	30/03/2021	27/04/2021	28	51899.64	15.21	181.58	285.83	102.08	286.08
08	2.5 % CHM	280	30/03/2021	27/04/2021	28	50491.02	15.00	176.71	285.72	102.04	
09	2.5 % CHM	280	30/03/2021	27/04/2021	28	50664.42	15.00	176.71	286.70	102.39	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm ²)
01	4.5 % Cenizas	280	30/03/2021	06/04/2021	7	42367.74	15.30	183.85	230.44	82.30	228.39
02	4.5 % Cenizas	280	30/03/2021	06/04/2021	7	41669.04	15.20	181.46	229.63	82.01	
03	4.5 % Cenizas	280	30/03/2021	06/04/2021	7	41653.74	15.35	185.06	225.09	80.39	
04	4.5 % Cenizas	280	30/03/2021	13/04/2021	14	47457.54	15.16	180.50	262.92	93.90	261.55
05	4.5 % Cenizas	280	30/03/2021	13/04/2021	14	47748.24	15.21	181.58	262.96	93.92	
06	4.5 % Cenizas	280	30/03/2021	13/04/2021	14	46032.60	15.05	177.89	258.76	92.42	
07	4.5 % Cenizas	280	30/03/2021	27/04/2021	28	52889.04	15.22	181.94	290.70	103.82	289.15
08	4.5 % Cenizas	280	30/03/2021	27/04/2021	28	51001.02	15.00	176.71	288.61	103.07	
09	4.5 % Cenizas	280	30/03/2021	27/04/2021	28	50918.40	15.00	176.71	288.14	102.91	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	6.5 % - CHM	280	30/03/2021	06/04/2021	7	41347.74	15.15	180.27	229.37	81.92	229.87
02	6.5 % - CHM	280	30/03/2021	06/04/2021	7	41669.04	15.20	181.46	229.63	82.01	
03	6.5 % - CHM	280	30/03/2021	06/04/2021	7	42673.74	15.35	185.06	230.60	82.36	
04	6.5 % - CHM	280	30/03/2021	13/04/2021	14	47457.54	15.15	180.15	263.44	94.08	262.44
05	6.5 % - CHM	280	30/03/2021	13/04/2021	14	47442.24	15.21	181.58	261.28	93.31	
06	6.5 % - CHM	280	30/03/2021	13/04/2021	14	46716.00	15.05	177.89	262.60	93.79	
07	6.5 % - CHM	280	30/03/2021	27/04/2021	28	52889.04	15.21	181.70	291.08	103.96	290.58
08	6.5 % - CHM	280	30/03/2021	27/04/2021	28	51001.02	15.00	176.71	288.61	103.07	
09	6.5 % - CHM	280	30/03/2021	27/04/2021	28	51612.00	15.00	176.71	292.06	104.31	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm²)	f'c (Kg/Cm²)	f'c (%)	f'c promedio (Kg/Cm²)
01	8.5 % - CHM	280	30/03/2021	06/04/2021	7	39307.74	15.15	180.27	218.05	77.88	217.39
02	8.5 % - CHM	280	30/03/2021	06/04/2021	7	39270.00	15.20	181.46	216.41	77.29	
03	8.5 % - CHM	280	30/03/2021	06/04/2021	7	40290.00	15.35	185.06	217.72	77.76	
04	8.5 % - CHM	280	30/03/2021	13/04/2021	14	44907.54	15.15	180.15	249.28	89.03	250.51
05	8.5 % - CHM	280	30/03/2021	13/04/2021	14	45390.00	15.21	181.58	249.98	89.28	
06	8.5 % - CHM	280	30/03/2021	13/04/2021	14	44880.00	15.05	177.89	252.28	90.10	
07	8.5 % - CHM	280	30/03/2021	27/04/2021	28	51025.50	15.21	181.70	280.83	100.30	280.88
08	8.5 % - CHM	280	30/03/2021	27/04/2021	28	49812.72	15.00	176.71	281.88	100.67	
09	8.5 % - CHM	280	30/03/2021	27/04/2021	28	49470.00	15.00	176.71	279.94	99.98	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

ANEXO VIII: Informe de ensayos de laboratorio, ensayos de resistencia a la tracción del concreto patrón



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 29 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 210	210	12/02/2021	19/02/2021	7	103080	153	298	1.4	
02	Testigo 2 - CP 210	210	12/02/2021	19/02/2021	7	104900	152	300	1.5	1.46
03	Testigo 3 - CP 210	210	12/02/2021	19/02/2021	7	107890	152	305	1.5	
04	Testigo 4 - CP 210	210	12/02/2021	26/02/2021	14	107380	153	300	1.5	
05	Testigo 5 - CP 210	210	12/02/2021	26/02/2021	14	107890	152	300	1.5	1.53
06	Testigo 6 - CP 210	210	12/02/2021	26/02/2021	14	112890	151	300	1.6	
07	Testigo 7 - CP 210	210	12/02/2021	12/03/2021	28	118660	150	300	1.7	
08	Testigo 8 - CP 210	210	12/02/2021	12/03/2021	28	122810	151	300	1.7	1.72
09	Testigo 9 - CP 210	210	12/02/2021	12/03/2021	28	123390	150	300	1.7	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.





LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Probrgación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R. U. C. 20480781334
Email: servicios@lemswycelr.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 29 de Marzo del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Dias)	Fecha de ensayo (Dias)	Edad (Dias)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Patron - 01	280	12/02/2021	19/02/2021	7	110080	153	298	1.5	
02	Patron - 02	280	12/02/2021	19/02/2021	7	111900	152	300	1.6	1.55
03	Patron - 03	280	12/02/2021	19/02/2021	7	112890	152	305	1.6	
04	Patron - 04	280	12/02/2021	26/02/2021	14	117380	153	300	1.6	
05	Patron - 05	280	12/02/2021	26/02/2021	14	118890	152	300	1.7	1.66
06	Patron - 06	280	12/02/2021	26/02/2021	14	119890	151	300	1.7	
07	Patron - 07	280	12/02/2021	12/03/2021	28	127660	150	300	1.8	
08	Patron - 08	280	12/02/2021	12/03/2021	28	128810	151	300	1.8	1.81
09	Patron - 09	280	12/02/2021	12/03/2021	28	129390	150	300	1.8	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

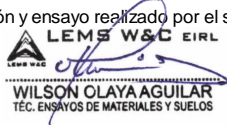
ANEXO IX: Informe de ensayos de laboratorio, ensayos de resistencia a la Tracción del concreto experimental 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5% de adición

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	110080	153	298	1.5	1.56
02	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	112900	152	300	1.6	
03	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	113890	152	305	1.6	
04	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	114380	153	300	1.6	1.62
05	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	115890	152	300	1.6	
06	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	117890	151	300	1.7	
07	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	122660	150	300	1.7	1.75
08	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	123810	151	300	1.7	
09	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	125390	150	300	1.8	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	113080	153	298	1.6	1.59
02	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	114900	152	300	1.6	
03	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	115890	152	305	1.6	
04	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	114380	153	300	1.6	1.63
05	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	116890	152	300	1.6	
06	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	119890	151	300	1.7	
07	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	123660	150	300	1.7	1.77
08	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	125810	151	300	1.8	
09	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	126390	150	300	1.8	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENZAS DE HOJA DE MÁIZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	121880	153	298	1.7	1.72
02	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	123900	152	300	1.7	
03	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	125890	152	305	1.7	
04	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	126380	153	300	1.7	1.79
05	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	127890	152	300	1.8	
06	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	129890	151	300	1.8	
07	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	129660	150	300	1.8	1.86
08	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	132810	151	300	1.9	
09	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	134200	150	300	1.9	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	116080	153	298	1.6	1.64
02	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	117900	152	300	1.6	
03	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	19/02/2021	7	119890	152	305	1.6	
04	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	116380	153	300	1.6	1.66
05	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	117890	152	300	1.6	
06	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	26/02/2021	14	121890	151	300	1.7	
07	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	125660	150	300	1.8	1.79
08	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	126810	151	300	1.8	
09	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	210	12/02/2021	12/03/2021	28	128390	150	300	1.8	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	19/02/2021	7	115080	153	298	1.6	1.63
02	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	19/02/2021	7	117900	152	300	1.6	
03	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	19/02/2021	7	118890	152	305	1.6	
04	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	26/02/2021	14	120380	153	300	1.7	1.71
05	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	26/02/2021	14	122890	152	300	1.7	
06	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	26/02/2021	14	123790	151	300	1.7	
07	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	12/03/2021	28	130660	150	300	1.8	1.87
08	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	12/03/2021	28	132810	151	300	1.9	
09	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	12/03/2021	28	134390	150	300	1.9	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	19/02/2021	7	122840	153	298	1.7	1.73
02	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	19/02/2021	7	123920	152	300	1.7	
03	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	19/02/2021	7	126790	152	305	1.7	
04	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	26/02/2021	14	127880	153	300	1.8	1.80
05	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	26/02/2021	14	128890	152	300	1.8	
06	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	26/02/2021	14	129789	151	300	1.8	
07	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	12/03/2021	28	136660	150	300	1.9	1.95
08	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	12/03/2021	28	138981	151	300	2.0	
09	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	12/03/2021	28	139200	150	300	2.0	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 30 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	19/02/2021	7	131880	153	298	1.8	1.85
02	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	19/02/2021	7	132900	152	300	1.9	
03	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	19/02/2021	7	133890	152	305	1.8	
04	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	26/02/2021	14	140380	153	300	1.9	1.98
05	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	26/02/2021	14	141890	152	300	2.0	
06	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	26/02/2021	14	142890	151	300	2.0	
07	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	12/03/2021	28	151660	150	300	2.1	2.19
08	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	12/03/2021	28	158810	151	300	2.2	
09	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	280	12/02/2021	12/03/2021	28	155280	150	300	2.2	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

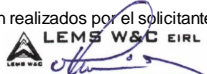
ANEXO XI: Informe de ensayos de laboratorio, ensayos de resistencia a la Flexión del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm²

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 29 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M _r promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	19780	536.00	152	152	0	3.02	3.26
02	Testigo 2 - CP 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	21560	539.00	152	152	0	3.32	
03	Testigo 3 - CP 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	22360	538.00	152	152	0	3.44	
04	Testigo 4 - CP 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	31450	533.00	152	154	0	4.68	4.81
05	Testigo 5 - CP 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	32590	533.00	154	154	0	4.79	
06	Testigo 6 - CP 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	33890	530.00	154	154	0	4.95	
07	Testigo 7 - CP 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	34560	531.00	151	152	0	5.26	5.53
08	Testigo 8 - CP 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	36450	533.00	152	151	0	5.62	
09	Testigo 9 - CP 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	36890	533.00	152	151	0	5.69	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 29 de Marzo del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _r promedio (MPa)
01	Testigo 1 - CP 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	25560	536.00	152	152	0	3.90	4.07
02	Testigo 1 - CP 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	26450	539.00	152	152	0	4.07	
03	Testigo 1 - CP 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	27560	538.00	152	152	0	4.24	
04	Testigo 1 - CP 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	32450	533.00	152	154	0	4.83	5.05
05	Testigo 1 - CP 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	34890	533.00	154	154	0	5.12	
06	Testigo 1 - CP 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	35560	530.00	154	154	0	5.19	
07	Testigo 1 - CP 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	38170	531.00	151	152	0	5.81	6.08
08	Testigo 1 - CP 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	39780	533.00	152	151	0	6.14	
09	Testigo 1 - CP 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	40780	533.00	152	151	0	6.29	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

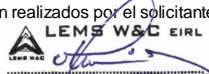
ANEXO XII: Informe de ensayos de laboratorio, ensayos de resistencia a la flexión del concreto experimental 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5% de adición

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de febrero del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _t promedio (MPa)
01	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	20360	536.00	152	152	0	3.11	3.52
02	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	23890	539.00	152	152	0	3.68	
03	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	24590	538.00	152	152	0	3.78	
04	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	32350	533.00	152	154	0	4.81	4.90
05	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	33560	533.00	154	154	0	4.93	
06	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	33890	530.00	154	154	0	4.95	
07	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	36780	531.00	151	152	0	5.60	5.85
08	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	38360	533.00	152	151	0	5.92	
09	2.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	39150	533.00	152	151	0	6.04	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de febrero del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _r promedio (MPa)
01	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	22560	536.00	152	152	0	3.44	3.71
02	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	24560	539.00	152	152	0	3.78	
03	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	25460	538.00	152	152	0	3.91	
04	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	36450	533.00	152	154	0	5.42	5.37
05	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	35460	533.00	154	154	0	5.21	
06	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	37590	530.00	154	154	0	5.49	
07	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	38700	531.00	151	152	0	5.89	5.98
08	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	39700	533.00	152	151	0	6.13	
09	4.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	38450	533.00	152	151	0	5.93	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



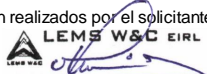
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de febrero del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M _r promedio (MPa)
01	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	26590	536.00	152	152	0	4.06	4.11
02	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	25890	539.00	152	152	0	3.99	
03	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	27890	538.00	152	152	0	4.29	
04	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	40150	533.00	152	154	0	5.98	5.93
05	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	39450	533.00	154	154	0	5.79	
06	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	41260	530.00	154	154	0	6.03	
07	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	40150	531.00	151	152	0	6.11	6.41
08	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	41560	533.00	152	151	0	6.41	
09	6.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	43560	533.00	152	151	0	6.72	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



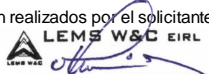
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de febrero del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M promedio (MPa)
01	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	24590	536.00	152	152	0	3.75	3.94
02	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	25560	539.00	152	152	0	3.94	
03	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	26890	538.00	152	152	0	4.13	
04	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	37480	533.00	152	154	0	5.58	5.63
05	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	38450	533.00	154	154	0	5.65	
06	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	38790	530.00	154	154	0	5.67	
07	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	39450	531.00	151	152	0	6.00	6.19
08	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	40150	533.00	152	151	0	6.20	
09	8.5 % - CHM - 210 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	41260	533.00	152	151	0	6.37	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



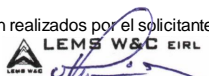
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de febrero del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _r promedio (MPa)
01	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	26560	536.00	152	152	0	4.05	4.23
02	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	27450	539.00	152	152	0	4.23	
03	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	28780	538.00	152	152	0	4.42	
04	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	34450	533.00	152	154	0	5.13	5.25
05	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	35890	533.00	154	154	0	5.27	
06	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	36560	530.00	154	154	0	5.34	
07	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	39970	531.00	151	152	0	6.08	6.29
08	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	40980	533.00	152	151	0	6.32	
09	2.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	41970	533.00	152	151	0	6.48	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



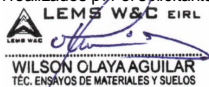
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de febrero del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M promedio (MPa)
01	4.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	30550	536.00	152	152	0	4.66	4.85
02	4.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	31450	539.00	152	152	0	4.84	
03	4.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	32760	538.00	152	152	0	5.04	
04	4.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	37450	533.00	152	154	0	5.57	5.69
05	4.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	38890	533.00	154	154	0	5.71	
06	4.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	39560	530.00	154	154	0	5.78	
07	4.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	40570	531.00	151	152	0	6.17	6.38
08	4.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	41480	533.00	152	151	0	6.40	
09	4.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	42590	533.00	152	151	0	6.57	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



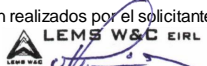
Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de febrero del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _t promedio (MPa)
01	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	35120	536.00	152	152	0	5.36	5.60
02	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	36650	539.00	152	152	0	5.64	
03	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	37750	538.00	152	152	0	5.80	
04	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	39450	533.00	152	154	0	5.87	5.98
05	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	40590	533.00	154	154	0	5.96	
06	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	41890	530.00	154	154	0	6.12	
07	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	44860	531.00	151	152	0	6.83	6.95
08	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	44970	533.00	152	151	0	6.94	
09	6.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	45850	533.00	152	151	0	7.07	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



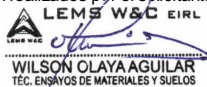
Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : 12 de febrero del 2021.
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M (Mpa)	M promedio (MPa)
01	8.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	33190	536.00	152	152	0	5.07	5.14
02	8.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	34160	539.00	152	152	0	5.26	
03	8.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	19/02/2021	7	33230	538.00	152	152	0	5.11	
04	8.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	38450	533.00	152	154	0	5.72	5.82
05	8.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	39390	533.00	154	154	0	5.79	
06	8.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	26/02/2021	14	40790	530.00	154	154	0	5.96	
07	8.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	42060	531.00	151	152	0	6.40	6.62
08	8.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	43170	533.00	152	151	0	6.66	
09	8.5 % - CHM - 280 (kg/cm ²)	12/02/2021	12/03/2021	28	44090	533.00	152	151	0	6.80	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

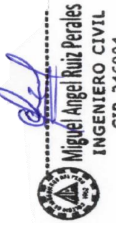
ANEXO XIV: Informe de ensayos de laboratorio, ensayos de módulo de elasticidad del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y $f'c=280$ kg/cm²



Probingación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceir.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
Referencia : ASTM C-469


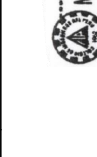

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_s (S ₂)	Area cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²
03/03/2021	CHM-1	7	166.89	66.75	8.017206	0.0003542	182.41	193075.53	193776.39	193075.53	193785.72
03/03/2021	CHM-2	7	167.75	67.10	7.900088	0.0003570	182.41	193075.53	194277.30	193075.53	193785.72
03/03/2021	CHM-3	7	166.07	66.43	8.233874	0.0003516	182.41	193075.53	193303.48	193075.53	193785.72
03/03/2021	CHM-4	14	189.14	75.65	10.723215	0.0003645	182.41	206472.07	206290.72	206472.07	206386.54
03/03/2021	CHM-5	14	188.02	75.21	10.886919	0.0003699	182.41	206472.07	205680.25	206472.07	206386.54
03/03/2021	CHM-6	14	190.79	76.31	13.079142	0.0003747	182.41	206472.07	207188.64	206472.07	206386.54
03/03/2021	CHM-7	28	222.51	89.01	12.659492	0.0003971	182.41	219939.21	223753.70	219939.21	225552.62
03/03/2021	CHM-8	28	229.37	91.75	12.287986	0.0004145	182.41	219939.21	227174.33	219939.21	225552.62
03/03/2021	CHM-9	28	226.46	90.58	12.387497	0.0004063	182.41	219939.21	225729.83	219939.21	225552.62



Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.00050) kg/cm ²	ϵ_z (S_z)	Area cm ²	E_c kg/cm ²	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm ²	E_c Kg/cm ²	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm ²
03/03/2021	CHM-1	7	213.80	85.52	8.999572	0.0004332	182.41	199715.60	219329.81	199715.60	219873.47
03/03/2021	CHM-2	7	212.59	85.04	9.845269	0.0004290	182.41	199715.60	218709.42	199715.60	219873.47
03/03/2021	CHM-3	7	218.21	87.29	9.409652	0.0004386	182.41	199715.60	221581.19	199715.60	219873.47
03/03/2021	CHM-4	14	243.44	97.38	12.064905	0.0004248	182.41	227606.83	234037.63	227606.83	233388.17
03/03/2021	CHM-5	14	239.49	95.80	11.925964	0.0004229	182.41	227606.83	232132.25	227606.83	233388.17
03/03/2021	CHM-6	14	243.35	97.34	12.584368	0.0004332	182.41	227606.83	233994.62	227606.83	233388.17
03/03/2021	CHM-7	28	285.17	114.07	12.438742	0.0004817	182.41	235423.64	253306.61	235423.64	253607.51
03/03/2021	CHM-8	28	288.14	115.26	12.923163	0.0004796	182.41	235423.64	254619.41	235423.64	253607.51
03/03/2021	CHM-9	28	284.25	113.70	12.242572	0.0004711	182.41	235423.64	252896.52	235423.64	253607.51


LEMS W&C EIRL
 Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Chiclayo – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: servicios@lemswycetrl.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469


LEMS W&C EIRL

WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

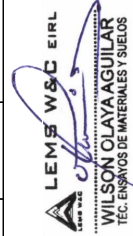
ANEXO XV: Informe de ensayos de laboratorio, ensayos de módulo de elasticidad del concreto experimental 2.5%, 4.5%, 6.5% y 8.5% de adición



Probrngación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lems.wyceirtf.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_s (S ₂)	Area cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²
03/03/2021	CHM-1	7	168.39	67.35	9.517206	0.0003420	182.41	198073.24	194645.29	198073.24	194654.59
03/03/2021	CHM-2	7	169.25	67.70	9.400088	0.0003450	182.41	198073.24	195143.97	198073.24	194654.59
03/03/2021	CHM-3	7	167.57	67.03	9.733874	0.0003391	182.41	198073.24	194174.49	198073.24	194654.59
03/03/2021	CHM-4	14	190.64	76.25	12.23215	0.0003535	182.41	210975.07	207107.13	210975.07	206931.61
03/03/2021	CHM-5	14	189.52	75.81	12.386919	0.0003591	182.41	210975.07	206499.06	210975.07	206931.61
03/03/2021	CHM-6	14	190.79	76.31	13.079142	0.0003747	182.41	210975.07	207188.64	210975.07	206931.61
03/03/2021	CHM-7	28	224.01	89.61	14.159492	0.0003871	182.41	223792.18	224506.62	223792.18	226299.58
03/03/2021	CHM-8	28	230.87	92.35	13.787986	0.0004048	182.41	223792.18	227915.95	223792.18	226299.58
03/03/2021	CHM-9	28	227.96	91.18	13.887497	0.0003963	182.41	223792.18	226476.17	223792.18	226299.58





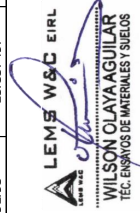
Probingación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycaril.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_s (S ₂)	Area cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teórico Kg/cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teórico Kg/cm ²
03/03/2021	CHM-1	7	170.19	68.07	11.317206	0.0003273	182.41	204651.83	195682.88	204651.83	195701.86
03/03/2021	CHM-2	7	170.90	68.36	11.050088	0.0003318	182.41	204651.83	196092.89	204651.83	195701.86
03/03/2021	CHM-3	7	169.57	67.83	11.733874	0.0003225	182.41	204651.83	195329.81	204651.83	195701.86
03/03/2021	CHM-4	14	192.39	76.95	13.973215	0.0003407	182.41	216658.44	208055.55	216658.44	207943.94
03/03/2021	CHM-5	14	191.37	76.55	14.236919	0.0003458	182.41	216658.44	207504.49	216658.44	207943.94
03/03/2021	CHM-6	14	192.79	77.11	15.721312	0.0003604	182.41	216658.44	208271.78	216658.44	207943.94
03/03/2021	CHM-7	28	225.97	90.39	16.119492	0.0003741	182.41	229185.02	225486.63	229185.02	227235.88
03/03/2021	CHM-8	28	232.57	93.03	15.487986	0.0003938	182.41	229185.02	228753.53	229185.02	227235.88
03/03/2021	CHM-9	28	229.96	91.98	15.887497	0.0003829	182.41	229185.02	227467.48	229185.02	227235.88

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.





LEMS W&C
EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R. U. C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (S ₂)	Area cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²
03/03/2021	CHM-1	7	171.55	68.62	12.677206	0.0003163	182.41	210102.90	196463.20	210102.90	196646.20
03/03/2021	CHM-2	7	172.59	69.04	12.740088	0.0003183	182.41	210102.90	197060.07	210102.90	196646.20
03/03/2021	CHM-3	7	171.46	68.58	13.623874	0.0003069	182.41	210102.90	196415.33	210102.90	196646.20
03/03/2021	CHM-4	14	194.28	77.71	15.863215	0.0003269	182.41	223387.08	209075.02	223387.08	208913.63
03/03/2021	CHM-5	14	193.05	77.22	15.916919	0.0003337	182.41	223387.08	208413.32	223387.08	208913.63
03/03/2021	CHM-6	14	194.61	77.84	18.125687	0.0003473	182.41	223387.08	209252.56	223387.08	208913.63
03/03/2021	CHM-7	28	227.47	90.99	17.619492	0.0003641	182.41	233615.24	226233.77	233615.24	228105.26
03/03/2021	CHM-8	28	234.25	93.70	17.167986	0.0003830	182.41	233615.24	229578.26	233615.24	228105.26
03/03/2021	CHM-9	28	232.06	92.82	17.987497	0.0003689	182.41	233615.24	228503.73	233615.24	228105.26

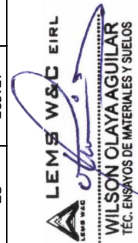




Prolongación Bobognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ_u (S ₂)	Area cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²
03/03/2021	M-1	7	169.17	67.67	7.601275	0.0005202	182.41	200102.60	196462.20	200407.23	196875.54
03/03/2021	M-2	7	169.17	67.67	7.601275	0.0005202	182.41	200101.90	198050.07		
03/03/2021	M-3	7	169.17	67.67	7.601275	0.0005202	182.41	200103.90	196414.33		
03/03/2021	M-4	14	169.17	67.67	7.601275	0.0005202	182.41	213367.08	209076.02		
03/03/2021	M-5	14	169.17	67.67	7.601275	0.0005202	182.41	212386.07	209414.32		
03/03/2021	M-6	14	169.17	67.67	7.601275	0.0005202	182.41	210383.01	209232.56		
03/03/2021	M-7	28	169.17	67.67	7.601275	0.0005202	182.41	221614.24	226233.77		
03/03/2021	M-8	28	169.17	67.67	7.601275	0.0005202	182.41	220614.13	229577.26		
03/03/2021	M-9	28	169.17	67.67	7.601275	0.0005202	182.41	221417.20	228502.73		





Prologación Bobognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) kg/cm ²	ϵ_u (S ₂)	Area cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm2	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm2
03/03/2021	CHIM-1	7	215.38	86.15	10.579572	0.0004220	182.41	203161.99	220138.74	203161.99	220749.78
03/03/2021	CHIM-2	7	214.27	85.71	11.525269	0.0004217	182.41	203161.99	219571.88	203161.99	220749.78
03/03/2021	CHIM-3	7	220.10	88.04	11.299652	0.0004314	182.41	203161.99	222538.70	203161.99	220749.78
03/03/2021	CHIM-4	14	245.62	98.25	14.244905	0.0004157	182.41	229718.14	235083.21	229718.14	234295.42
03/03/2021	CHIM-5	14	241.07	96.43	13.505964	0.0004165	182.41	229718.14	232896.72	229718.14	234295.42
03/03/2021	CHIM-6	14	245.25	98.10	14.601382	0.0004255	182.41	229718.14	234906.33	229718.14	234295.42
03/03/2021	CHIM-7	28	287.04	114.82	14.308742	0.0004767	182.41	235528.39	254135.77	235528.39	254429.90
03/03/2021	CHIM-8	28	289.89	115.96	14.673163	0.0004732	182.41	235528.39	255391.45	235528.39	254429.90
03/03/2021	CHIM-9	28	286.20	114.48	14.192572	0.0004665	182.41	235528.39	253762.49	235528.39	254429.90

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.





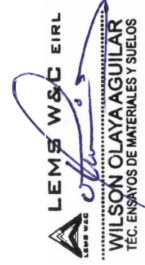
Prologación Bobognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO ADICIONANDO LAS CENIZAS DE HOJA DE MAÍZ".
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
 Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (S ₂)	Area cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²	E _c Kg/cm ²	E _c -Teorico Kg/cm ²
03/03/2021	CHM-1	7	217.23	86.89	12.429572	0.0004089	182.41	207469.85	221082.15	207469.85	221698.77
03/03/2021	CHM-2	7	216.02	86.41	13.275269	0.0004142	182.41	207469.85	220466.69	207469.85	221698.77
03/03/2021	CHM-3	7	222.10	88.84	13.299652	0.0004237	182.41	207469.85	223547.48	207469.85	221698.77
03/03/2021	CHM-4	14	247.60	99.04	16.224905	0.0004074	182.41	231729.33	236028.84	231729.33	235362.55
03/03/2021	CHM-5	14	243.57	97.43	16.005964	0.0004065	182.41	231729.33	234101.22	231729.33	235362.55
03/03/2021	CHM-6	14	247.45	98.98	16.936871	0.0004167	182.41	231729.33	235957.59	231729.33	235362.55
03/03/2021	CHM-7	28	289.64	115.86	16.908742	0.0004678	182.41	236845.19	255284.13	236845.19	255540.27
03/03/2021	CHM-8	28	292.39	116.96	17.173163	0.0004641	182.41	236845.19	256490.34	236845.19	255540.27
03/03/2021	CHM-9	28	288.65	115.46	16.642572	0.0004607	182.41	236845.19	254846.32	236845.19	255540.27

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.





LEMS W&C
EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
Proyecto / Obra : 0

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_1 (S_1)	Area cm ²	E_c Kg/cm ²	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm ²	E_c Kg/cm ²	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm ²
03/03/2021	CHM-1	7	219.12	87.65	14.319572	0.0003956	182.41	212207.49	222041.81	212207.49	222574.70
03/03/2021	CHM-2	7	217.52	87.01	14.775269	0.0004078	182.41	212207.49	221230.79	212207.49	222574.70
03/03/2021	CHM-3	7	223.90	89.56	15.099652	0.0004169	182.41	212207.49	224451.50	212207.49	222574.70
03/03/2021	CHM-4	14	249.35	99.74	17.974905	0.0004000	182.41	233586.29	236861.49	233586.29	236210.15
03/03/2021	CHM-5	14	245.26	98.10	17.695964	0.0003997	182.41	233586.29	234911.96	233586.29	236210.15
03/03/2021	CHM-6	14	249.34	99.74	18.943269	0.0004091	182.41	233586.29	236856.99	233586.29	236210.15
03/03/2021	CHM-7	28	291.40	116.56	18.668742	0.0004609	182.41	238225.21	256058.57	238225.21	256297.82
03/03/2021	CHM-8	28	294.12	117.65	18.903163	0.0004578	182.41	238225.21	257248.02	238225.21	256297.82
03/03/2021	CHM-9	28	290.33	116.13	18.322572	0.0004568	182.41	238225.21	255886.87	238225.21	256297.82

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.





LEMS W&C
EIRL

Probrngación Bobgnesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : BRAVO PALACIOS SANTOS RUBEN
Proyecto / Obra : 0

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 03 marzo del 2021
Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto
Referencia : ASTM C-469

Fecha Ensayo	Probeta	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ_s (S_T) ϵ unitaria	Area cm ²	E_c Kg/cm ²	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm ²	E_c Kg/cm ²	$E_{c-Teorico}$ Kg/cm ²
03/03/2021	CHM-1	7	217.12	86.85	12.319572	0.0004097	182.41	207204.95	221026.17	207204.95	221603.78
03/03/2021	CHM-2	7	215.67	86.27	12.925269	0.0004157	182.41	207204.95	220288.02	207204.95	221603.78
03/03/2021	CHM-3	7	222.00	88.80	13.199652	0.0004241	182.41	207204.95	223497.15	207204.95	221603.78
03/03/2021	CHM-4	14	247.15	98.86	15.774905	0.0004093	182.41	231264.08	235814.26	231264.08	235192.07
03/03/2021	CHM-5	14	243.26	97.30	15.695964	0.0004077	182.41	231264.08	233952.20	231264.08	235192.07
03/03/2021	CHM-6	14	247.14	98.86	16.607779	0.0004180	182.41	231264.08	235809.74	231264.08	235192.07
03/03/2021	CHM-7	28	288.90	115.56	16.168742	0.0004749	182.41	233934.99	254957.82	233934.99	255256.84
03/03/2021	CHM-8	28	291.82	116.73	16.603163	0.0004662	182.41	233934.99	256240.21	233934.99	255256.84
03/03/2021	CHM-9	28	288.03	115.21	16.022572	0.0004622	182.41	233934.99	254572.48	233934.99	255256.84

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



ANEXO XVI: Panel fotográfico



Foto 01: Ensayos de las muestras de agregados



Foto 02: Análisis granulométrico de agregados



Foto 03: Moldes utilizados para la elaboración



Foto 04: Elaboración de probetas



Foto 05: Elaboración de vigas para el ensayo a flexión



Foto 06: Ensayo de resistencia a la compresión del concreto



Foto 07: Ensayo de resistencia a tracción del concreto



Foto 08: Apoyos para el ensayo de resistencia a flexión



Foto 09: Ensayo de resistencia a flexión del concreto en vigas

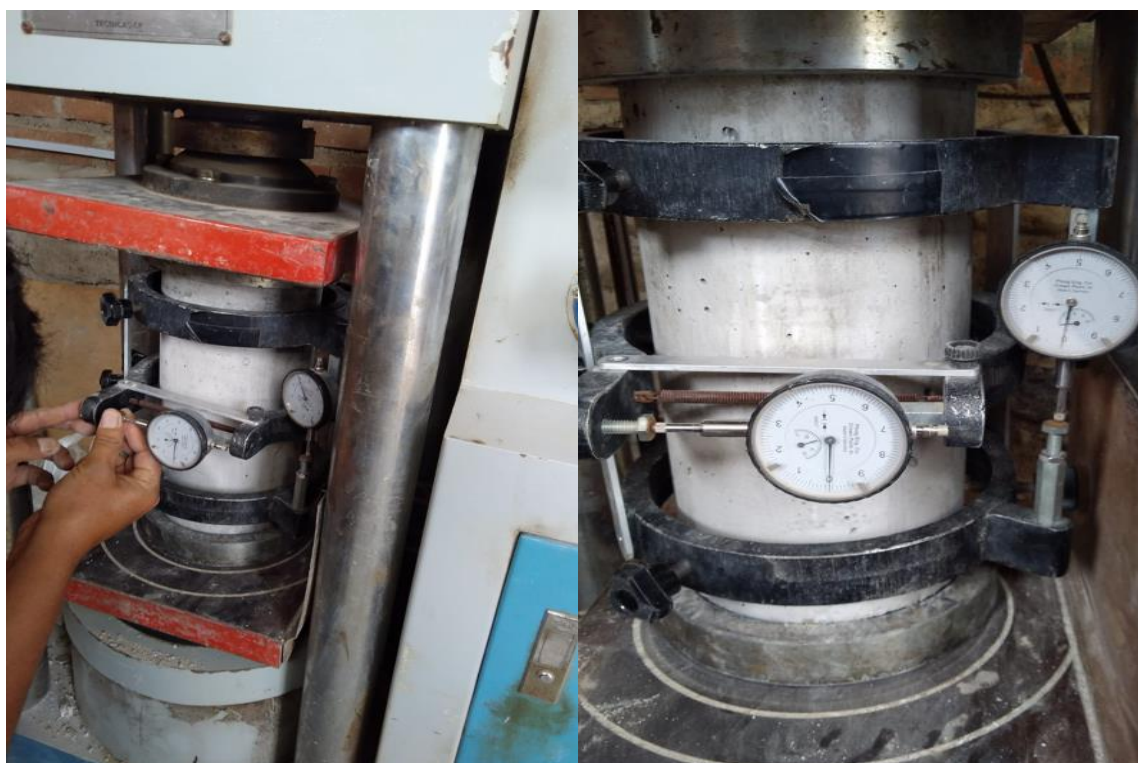


Foto 10: Ensayo de módulo de elasticidad del concreto



Foto 11: Obtención de las hojas de maíz



Foto 12: incineración de las hojas de maíz



Foto 13: medición de temperatura y molienda de las cenizas de hoja de maíz.



Foto 14: peso y tamizado de las cenizas de hoja de maíz.



Foto 15: adición de cenizas de hojas de maíz en % de 2.5, 4.5, 6.5 y 8.5 %.