



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA
Y URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE
CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD
FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO**

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

Autor

Bach. Quiñones Lizana Michael
<https://orcid.org/0000-0003-1291-4101>

Asesor

Mg. Villegas Granados Luis Mariano
<https://orcid.org/0000-0001-5401-2566>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el desarrollo de la Construcción y la
Industria en un contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2024




DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy **egresado** del Programa de Estudios de **la Escuela de Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO

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 Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Quiñones Lizana Michael	DNI: 71643685	
-------------------------	---------------	---

Pimentel, 29 de mayo de 2024.

REPORTE DE SIMILITUD TURINITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

QUIÑONES LIZANA MICHAEL.pdf

AUTOR

QUIÑONES LIZANA MICHAEL

RECuento de palabras

12606 Words

RECuento de caracteres

59848 Characters

RECuento de páginas

37 Pages

Tamaño del archivo

563.8KB

Fecha de entrega

Jun 27, 2024 5:09 PM GMT-5

Fecha del informe

Jun 27, 2024 5:09 PM GMT-5

● 22% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBON Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN
LA PROPIEDAD FISICA Y MECANICA DEL CONCRETO**

Aprobación del jurado



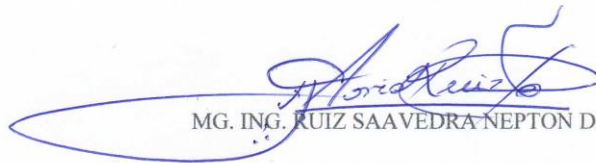
MG ING. CHAVEZ COTRINA CARLOS OVIDIO

Presidente del Jurado de Tesis



MG. ING. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Secretario del Jurado de Tesis



MG. ING. RUIZ SAAVEDRA NEPTON DAVID

Vocal del Jurado de Tesis

INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO

Resumen

El proceso constructivo que se viene realizando en la actualidad, referente a los residuos que emanan las industrias procesadores de alimentos y productos tales como residuos en ceniza de carbón y cascarilla de arroz, tiene como objetivo determinar sus propiedades que ejercen estos residuos con el propósito de darle buena resistencia a la mezcla del concreto, parte de una metodología se utilizaron como aglomerante al diseño de mezcla en dosificaciones en ceniza de carbón al 4%, 8%, 12%, 16% y cascarilla de arroz al 0.4%, 0.8%, 1.2%, 1.6%, se realizó 270 probetas a resistencia f_c 210kg/cm², ensayados a 7, 14, 28 días. En sus resultados a los 28 días con respecto a la resistencia a la compresión, a la ceniza de carbón los porcentajes adicionados no muestran aumentos que mejoran la propiedad a diferencia de la cascarilla de arroz al 1.2% si aumenta en 4.46%, en el ensayo de resistencia a la tracción al incorporar la ceniza todos los porcentajes disminuyeron al igual que la cascarilla de arroz, con respecto al ensayo de flexión la ceniza de carbón al 8% aumenta en 20.50% y al incorporar cascarilla de arroz en 1.6% aumenta su resistencia 32.07%, en la resistencia de módulo de elasticidad con el 12% de ceniza de carbón aumenta en 7.49% y con respecto al 1.6% de fibra de cascarilla de arroz aumentó en 21.90%, concluyendo que la ceniza de carbón y la cascarilla de arroz mejora en las propiedades del concreto.

Palabras Clave: Ceniza de carbón, cascarilla de arroz, diseño de mezcla, concreto, resistencias.

Abstract

The constructive process that is being carried out at present, referring to the residues that emanate from the food processing industries and products such as waste in coal ash and rice husk, aims to determine their properties that exert these residues in order to give good resistance to the concrete mix, part of a methodology were used as a binder to the mix design in dosages in coal ash at 4%, 8%, 12%, 16% and rice husk at 0.4%, 0.8%, 1.2%, 1.6%, 270 specimens were made at resistance $f'c$ 210kg/cm², tested at 7, 14, 28 days. In its results at 28 days with respect to the resistance to the comprehension, to the coal ash the added percentages do not show increases that improve the property unlike the rice husk at 1.2% if it increases in 4.46%, in the test of resistance to the traction when incorporating the ash all the percentages decreased as well as the rice husk, with respect to the test of flexion the coal ash at 8% increases in 20.50% and by incorporating rice husk at 1.6% increases its resistance 32.07%, in the resistance of elasticity module with 12% of coal ash increases in 7.49% and with respect to 1.6% of rice husk fiber increased in 21.90%, concluding that coal ash and rice husk improves in the properties of concrete.

Keywords: Coal ash, rice husk, mix design, concrete, resistances.

Índice

Resumen	v
Abstract	i
Índice de tablas	iii
Índice de figuras	iv
I. INTRODUCCIÓN	5
II. MATERIALES Y MÉTODO	16
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.1 Resultados	22
3.2 Discusión	31
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
4.1 Conclusiones	39
4.2 Recomendaciones	40
REFERENCIAS	41
ANEXOS	52

Índice de tablas

Tabla I: Ensayo de los agregados	16
Tabla II: Ensayos al cemento	17
Tabla III: Diseño de investigación.....	18
Tabla IV: Muestras sometidas a ensayos	19
Tabla V: Clasificación de muestra de ceniza de carbón	22
Tabla VI: Análisis fisicoquímicos (FQ) de la CC	22
Tabla VII: Análisis fisicoquímicos (FQ) de la CA.....	23
Tabla VIII: Diseño de mezcla del CP, CP+CC y CP+ CA.....	24

Índice de figuras

Fig. 1: Carbón [36].	11
Fig. 2: Residuo de ceniza de carbón [38].	12
Fig. 3: Cascarilla de arroz [46].	13
Fig. 4: Diseño de investigación.	17
Fig. 5: Flujograma del diseño de ceniza de carbón y de cascarilla de arroz.	21
Fig. 6: Ensayo de contenido de aire y temperatura del CP y CP+CC.	24
Fig. 7: Concreto fresco de CC en densidad y asentamiento	25
Fig. 8: Concreto fresco de FCA en contenido de aire y temperatura	25
Fig. 9: Concreto fresco de FCA en densidad y asentamiento	26
Fig. 10: Resistencia a compresión de ceniza de carbón	26
Fig. 11: Resistencia a compresión de cascarilla de arroz	27
Fig. 12: Resistencia a tracción de ceniza de carbón	27
Fig. 13: Resistencia a tracción de cascarilla de arroz.	28
Fig. 14: Resistencia a flexión de ceniza de carbón.	29
Fig. 15: Resistencia a flexión de cascarilla de arroz.	29
Fig. 16: Resistencia de módulo de elasticidad en ceniza de carbón.	30
Fig. 17: Resistencia de módulo de elasticidad en cascarilla de arroz.	30

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la acumulación de residuos agrícolas es uno de los más caóticos problemas en tema ambiental [1], convirtiéndose uno de los principales focos de atención en varios países debido a la preocupación por el medio ambiente [2], por otro contexto se han desarrollado alternativas para la eliminación de estos residuos en beneficio de la sostenibilidad y la valorización [3], los subproductos de numerosos sectores suponen un enorme peligro para el medio ambiente en todo el mundo y en los países industrializados, también se ha implementado vertederos para promover el reciclaje y desalentar el vertido de residuos, sin embargo, la eliminación sigue siendo un problema medioambiental importante a escala mundial [4, 5].

En el ámbito de la construcción a nivel mundial se viene utilizando el concreto para diferentes procesos, desde el inicio de las innovaciones de la humanidad, el concreto ha alcanzado una gran importancia siendo un material esencial, empleado en proyectos de infraestructuras en todo el mundo [6]. Desde una perspectiva ecológica, la preparación del concreto es responsable de la emisión de gases nocivos, y la preparación de 1.600 millones de toneladas de hormigón, anualmente en el mundo emite el 7% de las emisiones totales de CO₂ [7, 8]. Los problemas medioambientales, el coste de los materiales de construcción, la escasez de materias primas, el uso de residuos industriales y agrícolas es la necesidad del mundo [9]. El uso de restos agrícolas como materiales de construcción es una estrategia sensata que beneficia la gestión de residuos agrícolas y la disponibilidad de suministros de construcción en países en desarrollo o áreas rurales [10].

En los últimos años, se han estudiado diferentes partículas naturales, como la cáscara de arroz (FCA), y en algunos países, como China, India y Brasil, la C.A es un material prometedor, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la producción mundial de arroz fue de 759,6 millones de toneladas en 2017. China y la India son responsables de casi el 53 % de la producción mundial [11]. Actualmente, una proporción significativa de estos materiales se elimina en vertederos, lagunas y ríos, pero ofrecen potencial para utilizarlos, con el propósito de reducir el consumo de energía y gases invernaderos empleados en la industria en la construcción la utilización de concreto con la inclusión de estos residuos [12], cabe recalcar que los procesos constructivos que denotan acerca de las propiedades puzolánicas que ofrece estos desechos agrícolas como adición al concreto van innovando estudios tecnológicos basado en los reciclajes ceniza de carbón (CC) que presentan un alto contenido de sílice (SiO₂) [13, 14].

La industria del arroz es una de las más grandes del mundo y es uno de los cultivos

más cultivados en todo el mundo, por lo que produce una cantidad significativamente grande de desechos de arroz, incluidas paja y cáscara. La estrategia de muchos países para deshacerse de estos residuos es la quema, lo que provoca efectos ambientales adversos, ya que aumenta las emisiones de gases de efecto invernadero y provoca graves problemas de salud [15, 16]. La industria viene desarrollando materiales suplementarios en la producción del concreto, existiendo una deficiencia inminente del material desechable de CC y la FCA, ya que pertenece al subproducto de base agrícola y su potencial en sílice, se esperan resultados categóricos que brinden aporte a la construcción con mejor compresión del uso de residuo en la producción del concreto [8].

Según INEI [17] la producción de arroz en mayo del 2022 alcanzó el pico de elevación de 517 000 toneladas con un porcentaje de 54.7% en comparación del año pasado con 334 719 toneladas, así verifico el instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), es por ello que señalo el comportamiento pasivo en áreas de cosechas en los principales departamentos productores como por ejemplo La Libertad alcanzando una cantidad de 589.2%, Lambayeque 110.0%, Cajamarca 25.4% y por ultimo San Martin 5.8% en conjunto acumulado en total de 82.9% en todo el territorio nacional.

La CC se produce a partir de la combustión del carbón en centrales térmicas a temperaturas de 700 a 1200 °C con carbón de alimentación y es uno de los materiales antropogénicos más complicados y abundantes. Las cenizas residuales de carbón se pueden dividir en dos tipos de cenizas: cenizas volantes de carbón (CFA) y cenizas de fondo de carbón (CBA). Las cenizas de carbón están clasificadas como residuos sólidos generales y no son peligrosas según la normativa taiwanesa, sin embargo, las cenizas de carbón pueden causar graves problemas ambientales y riesgos para la salud humana si no se tratan adecuadamente [18, 12].

Esta investigación tiene como justificación e importancia del estudio investigar el potencial de utilizar las CC y la CA, adicionando al concreto, contribuyendo así a la no contaminación ambiental, y así conservando materias primas. A la vez se centra en la recolección y utilización de residuos industriales, como la CC y la CA, como aditivos aglomerantes en el diseño de mezclas de concreto. Se exploran diferentes proporciones de adición, añadiendo un 4%, 8%, 12% y 16% de CC y CA en 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60. Esta técnica constructiva eficiente demuestra beneficios económicos al utilizar residuos industriales, ofreciendo una nueva alternativa en el proceso constructivo. La investigación cuenta con el respaldo del laboratorio de mecánica de concreto Fermati S.A.C., garantizando la legitimidad de los ensayos.

Seguidamente, por parte de lo mencionado, se generó el siguiente problema general: ¿En qué medida influirá la adición de CC al 4%, 8%, 12% y 16% y FCA al 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% como aglomerante en el diseño de mezcla del concreto? De esta manera el objetivo general busca: Evaluar la influencia de la CC y de FCA en las propiedades física y mecánicas del concreto. En sus objetivos específicos, OE1 Analizar el proceso de quemado de la CC a temperaturas de 850°C, 900°C, 950°C y 1000°C con fines de obtener el mejor material puzolánico en su composición. OE2 Evaluar sus propiedades de la CC y de FCA mediante el proceso del análisis fisicoquímico. OE3 Determinar el diseño de mezcla del concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y concreto experimental adicionando CC al 4%, 8%, 12% y 16% y de FCA en porcentajes 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%. OE4 Determinar las propiedades físicas: Contenido de aire, temperatura, densidad y asentamiento, y mecánicas: Resistencia a la compresión y módulo de elasticidad, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión del concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y concreto experimental adicionando CC al 4%, 8%, 12% y 16% y de FCA en porcentajes 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%. OE5 Determinar el porcentaje óptimo de la CC al 4%, 8%, 12% y 16% y FCA 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%.

Adicionalmente, se formuló la siguiente hipótesis H_i : Al adicionar CC en porcentajes del 4%, 8%, 12% y 16% y FCA al 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% influirá positivamente al desempeño del diseño de mezcla del concreto. H_o : Al adicionar CC en porcentajes del 4%, 8%, 12% y 16% y FCA al 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% influirá negativamente en el desempeño del diseño de mezcla del concreto.

Diversos trabajos previos al tema de investigación se mencionan en los siguientes párrafos:

Hakeem et al [19], en su objetivo fue determinar la influencia de las CA y ceniza de arujo de aceituna se viene tratando en el país de Saudí Arabia, el proceso de producción de gas CO_2 , en su metodología utiliza proporciones de 0%, 5%, 15%, 20%, 25% en aceituna de arujo y en FCA a porcentajes de 0%, 2.5%, 5%, 7.5% en combinación del cemento, tratándose cada ensayos realizado a los 28 días para cada proceso. En los resultado, se describe que FCA y aceituna de arujo al 20% y 5% de aceituna de arujo aumenta la resistencia a compresión a un 58.7kg/cm^2 , es decir aumenta de 27.5%, se concluye que las fibras pueden incorporare en un diseño de mezcla de concreto eco sostenible.

Pradeep et al [20], en su objetivo fue de estudiar las propiedades del concreto utilizando la CA, se remplazaron 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, 3.0% de cemento con biocarbón, donde el 1% de cemento a los 28 días alcanzo un 1.89 y 2.85, mejorando la resistencia y durabilidad del concreto, además, Ghosal et al. [21], y a la vez Serageldin et al. [15] analizó

la CA, incorporando pajas y cáscara, lo que refleja este estudio es encontrar la forma correcta de utilizar el residuo arroz en proporciones adecuadas, siendo como resultados minimiza el agrietamiento y efectos ambientales negativos en el material concreto según la investigación de.

Fitriani et al. [28], tuvo como objetivo optimizar la propiedades de una mezcla de CA para determinar el concreto de mezcla binaria de alta resistencia tiene como metodología utilizar 0.4 en proporción de agua para bajar los especímenes del concreto, se trabajó a temperatura 700°C durante 1 hora, se determinó añadir un 2.5, 5.0, 7.50, 10.00% y se utilizó para la mezcla del concreto, se realizaron 250 cubos de concreto, los resultados mostrados a compresión brinda un aumento positivo al desempeño y durabilidad, concluyeron que al preparar la mezcla con 1:1.5:3 dosificación y al añadir 5.00% de CA brinda aumento positivo para el desempeño del concreto en aspecto de trabajabilidad y durabilidad.

Bheel et al. [6], tiene como objetivo adicionar porcentajes adecuados al diseño del concreto para hallar su resistencia adecuada, en su metodología de enfoque experimental se desarrolló 180 muestras de concreto con adiciones de CA de 5%, 10% y 15% junto con 10%, 20%, 30% y 40% de áridos finos sustituidos por CC en el concreto, estas muestras se curaron a los 28 días, en sus resultados se pudo obtener su resistencia a tracción por división y la absorción de agua del hormigón con diferentes proporciones de FCA y en su resistencia a compresión se incrementa a un 9.10% y un 7.73% con utilización de CA y CC, concluyeron que la adición de estos materiales se obtiene buenos resultados a los 28 días, esto genera un gran aporte en el ámbito de la construcción.

De Medeiros et al. [29], tuvo como objetivo evaluar la FCA para un buen desempeño al concreto, en su metodología experimental analizaron adicionando un 40% y 50% de cemento por mezclas en residuo a 20% de PCA y 20% de metacaolin y 30% de PCA y 20% de metacaolin, se analizó también 450kg/m³, se realizaron ensayos de CAA en estado fresco, en sus resultados a los 28 días mostraron que el material puzolánicas aumento su resistencia y durabilidad, concluyeron que si estos materiales de residuo genera un gran aumento en la resistencia requerida.

Ahmed et al. [30], tiene como objetivo utilizar el material puzolánico que se obtiene de estos residuos industriales para proceso de mezcla en el concreto, en su metodología se analizó la CA para ser evaluado en las propiedades mecánicas, se utilizaron ensayos con estas mezclas con CA de un 10% en adición, se compararon espécimen de control 100% de cemento con adición de agua/cemento(w/b) y de relación agua/aglomerante de 0.4 y la mezcla de diseño C32/40, en sus resultados muestran excelentes resistencias a

edades tempranas con la adiciones de CA, superando los 40Mpa resistencia a los 7 días, por lo contrario el concreto su resistencia es menor, concluyeron que el desarrollo de sus resistencia del concreto es lento por sus adiciones en comparación con el concreto.

Das et al. [31], tuvo como objetivo analizar los impactos que produce la FCA sin quemar par el diseño del concreto, parte de una metodología donde se analizó diferentes muestras como la CA y la zeolita en la resistencia del concreto con polvo de vidrio, se remplazó 30% de masa de agregado fino con polvo de vidrio para saber su consecuencia al agregar al concreto y así con los demás residuos, en sus resultados mostraron un a resistencia a compresión con un 10% y 30% contenido de polvo en lo cual se midió un 9.5% y 13.3% respectivamente, referente a la FCA sin quemar se utilizó hasta un 15%, en lo que mostro que disminuye la resistencia a compresión al concreto, concluyeron que la baja de este producto se observó que el concreto con FCA sin quemar mayor reducción en la resistencia a la compresión.

Abbas et al. [32], tuvo como objetivo evaluar a la FCA para procesos de mezclados em el concreto, en su metodología experimental analiza la mejora en la resistencia a flexión referente al residuo CA , en los resultados a resistencia a flexión de losas de concreto simple llega a la ruptura indicada a los 28 días , muestran también el aumento que ofrece este aditivo CA referente a una relación específica, luego disminuyen cuando las losas fallan, concluyeron que la gestión de residuos tóxicos ya por su medio de conseguirlo en el aspecto económico ofrece una buen resistencia.

Anggraeni et al [33], tuvo como objetivo general evaluar el efecto de la FCA en el concreto, utilizando una metodología de enfoque experimental para interpretar y analizar este residuo. Se realizaron varias muestras y ensayos para determinar su resistencia, trabajando con dosificaciones de 1.5%, 3.00%, 4.5%, 6.00%, 7.5%. Los resultados mostraron un valor de 2.167 g/cm³ con un 1.5% de adición de FCA, con una masa de 975 g y una densidad de 1.978 g/cm³. A una variante del 7.5%, la masa fue de 890 g. Se concluyó que utilizando la FCA al 1.5% y al 3%, se demuestra que el porcentaje en desecho actúa como un agregado para aumentar la resistencia y reducir los poros excesivos en el concreto.

Nisar y Bhat [34], tuvo como objetivo investigar el efecto de FCA como inhibidor de la corrosión verde sobre el concreto. En la metodología, se prepararon muestras mediante mezclas de concreto con diferentes porcentajes de reemplazo de cemento por FCA, variando desde 0% hasta 20%. Las muestras fueron curadas de manera estándar. En los resultados, se observó que la resistencia a la compresión aumentó hasta un 15% de reemplazo del cemento con FCA, pero disminuyó del 15% al 20% de reemplazo.

Concluyeron que la FCA muestra un efecto positivo en la resistencia a la compresión del concreto hasta cierto porcentaje de reemplazo del cemento, pero se debe tener precaución al superar ciertos límites.

En el contexto a nivel nacional, el autor Soto [22], La investigación tuvo como objetivo principal mejorar las características acústicas y mecánicas de bloques de concreto vibrado mediante la adición de FCA. En la metodología aplicada, se crearon cuatro grupos de muestras: el primer grupo sin adición de FCA, el segundo con 800 g/m^3 , el tercero con 1500 g/m^3 y el último con 3000 g/m^3 . En los resultados, los bloques sin cascarilla alcanzaron una resistencia máxima a los 28 días de 214 kg/cm^2 . Los bloques con 800 g de cascarilla alcanzaron 191 kg/cm^2 , con 1500 g alcanzaron 176 kg/cm^2 y con 3000 g llegaron a 171 kg/cm^2 , disminuyendo un 20% respecto al estándar. Se concluyó que la adición de FCA disminuye la resistencia a la compresión de los bloques, pero mejora su capacidad de aislamiento acústico, sugiriendo su utilidad como bloques de revestimiento en entornos urbanos ruidosos, donde la resistencia a la compresión no es la característica primordial.

Capcha [16] En su objetivo de proporcionar proporciones adecuadas de cola de caballo y FCA en 15%, 20%, 25% para mejorar la resistencia del concreto con $f'c=280\text{kg/cm}^2$, se utilizó una metodología cuantitativa con un enfoque experimental. Se llevaron a cabo pruebas a los 7, 14 y 28 días. Los resultados de la muestra patrón a los 28 días indicaron que al adicionar un 12% en aditivo al 15%, se logró un aumento, y al alcanzar el 30% se obtuvo una resistencia elevada. Con un aditivo al 20%, se logró un aumento del 29% en la resistencia correspondiente. La conclusión principal es que las dosificaciones son fundamentales al observar la respuesta del concreto experimental, dependiendo del tipo de aditivo utilizado, lo que se refleja en una variedad de niveles de resistencia.

Villanueva et al. [25], su objetivo fue utilizar CC donde se comprobó su resistencia y pudo determinar que a los 28 días alcanzo un 221kg/cm^2 , y Montero [26], como agentes de adición a la CA al cemento portland, con la finalidad de saber su composición puzolánica con fin de poder adherirlo al concreto. Se realizaron concretos patrones con $F^\circ c$ 175kg/cm^2 , 210kg/cm^2 y 280kg/cm^2 , y diseños de concretos elaborados con CA de (10%, 15% y 20%), las cuales fueron aplicadas a tiempo de 7, 14, y 28 días, con acción del 2.5% es de un 5% es 231 kg/cm^2 , con el porcentaje del 10% es de 200kg/cm^2 y $192.\text{kg/cm}^2$ fue el 15%, por ello la CBA en adición menores al 10% de sustitución de cemento, aumenta su resistencia, pero si se añade más del 10% se pierde la calidad del concreto.

También, Ramos [27], el único propósito de mejorar las propiedades mecánicas en el diseño de mezcla en el concreto, la cual determino en concreto modificado a realizar revoques con la fabricación de 525 muestras en concreto patrón, empleando como

aglomerante al concreto un 5%, 10%, y 15% de RHA, por el cual 462 muestras en proporción de 1:3.5, 1.4, 1.6 demostrando un alto valor de resistencia en base a mortero patrón con 10% generando así un gran ahorro económico de s/0.17 por m² de muro en relación de un concreto convencional un 5% en ceniza.

Soto [22], tuvo como objetivo determinar las características acústicas y mecánicas en los bloques de concreto con adiciones de FCA, en el aspecto de la metodología parte de un enfoque experimental y cuantitativa, se realizó 4 muestras referidas en 12 unidades sin adición de FCA, en la segunda muestra 12 unidades de 800gr de FCA por m³ y por último 3000gr de cascarilla, en la tercera muestra con 1500gr de CA y último 12 bloques de 3000gr de CA, en los resultados mostraron que la resistencia a los 28 días los bloques de 3000gr llegaron a aumentar 171kg/cm² disminuyendo un 20% de resistencia con respecto patrón, concluyeron es por ello que se determina que al incorporar FCA para bloques de concreto vibrado baja la resistencia a compresión y aumenta su resistencia al paso del sonido haciendo bloques acústicos.

Vega y Pareja [23], su objetivo fue de desarrollar el comportamiento de ciertas adiciones de ceniza de volantes de carbón en la mezcla del concreto a ensayos de resistencia a compresión, tracción, flexión y permeabilidad dando así resultados óptimos entre 2.5% a 15% y en su resistencia a flexión esta entre 2.5% a 10% quedando así que la ceniza como sustituto del concreto genera mejoría en las propiedades físicas mecánicas.

Así mismo, Ventura, [24], en base al concreto F'c 210kg/cm² con adiciones de ceniza en porcentajes 5%, 10% y 15% en su metodología muestra un ensayo de 36 probetas en grupos de 9 – 0%, 9-5%, 9-10% y 9-15% en CC, se utilizará el proceso de observación y fichas técnicas del laboratorio para que genere confiabilidad y viabilidad dando así que las muestras obtenidas proporcionan al diseño del concreto una mejor en resistencias y resultados categóricos.

En las teorías relacionadas al tema, tenemos: Carbón: Es un material de aspecto negro oscuro, se utiliza mayormente para las plantas eléctricas, abastece 41% de energía a nivel mundial, tiende a tener en sus propiedades produciendo en su descomposición como efectos negativos en el medio ambiente ya por ser un producto vegetal [35].



Fig. 1: Carbón [36].

Cenizas de carbón (CC) : es un material reciclable ya por ser descomposición ante temperaturas muy elevadas que ocasionan definidas según ASTM, por su gran aporte puzolánico para brindar aporte en la construcción como aditivo aglomerante con partículas mayores de 0.075m.m y en su granulometría retenido en la maya estandarizada número 200, por ello queda demostrado las microestructuras amorfas que genera este residuo ya por ser un aluminosilicatos del cemento portland [37].

Los hornos, tanto industriales como artesanales, generan un residuo conocido como CC, el cual se ha destacado por sus beneficios económicos en el ámbito de la construcción [38].



Fig. 2: Residuo de ceniza de carbón [38].

La CC por sus componentes químicos tiene a ser muy contaminante ya por su contenido de metales pesados tóxicos [39], por ello cae en controversia los residuos que aportan los hogares que por el lugar tienen a caer por gravedad proporcionando el tamaño y textura en particular alcanzando un porcentaje de 80% generada en industrias [40].

Finura de Ceniza: Son producto de combustión para cualquier tipo de uso, mayormente se utiliza para abono ya por sus componentes químicos que aportan gran interés en los agricultores, la CBA ya por sus finuras de Blaine original en sus partículas oscilan entre $400\text{cm}^2/\text{g}$ – $550\text{cm}^2/\text{g}$ generando valores muy elevados afectando su resistencia [41]. La finura de la ceniza y sus derivados señala que estos residuos son considerados desechos en las centrales térmicas [42]. Materiales puzolánicos, La definición del material puzolánico se basa en normativas establecidas, que evalúan sus propiedades químicas mediante determinaciones como la caliza [43].

Arroz. También conocido como *Oryza sativa*, es una semilla cultivada a nivel global y se considera un cereal esencial en más de 110 países. Después de la cosecha, el grano de arroz se somete a un proceso de molienda en el cual se elimina la cáscara y las capas que recubren al endospermo mediante el pulido. [44]. Cascarrilla de arroz: Este subproducto se obtiene durante el proceso de molienda del arroz y, en términos generales, se considera un producto de desecho. Además, puede actuar como un material puzolánico cuando se utiliza como aditivo, ya que mejora la capacidad de retención de agua y nutrientes, mejorando tanto el suelo como el concreto en el que se aplica. [45].



Fig. 3: Cascarilla de arroz [46].

El proceso de con generación de energía derivado, produce un gran problema ambiental debido a su gran extensión de contaminación genera un aporte negativo pero es rica en propiedades puzolánicas por sus componentes físicos químicos, para ello en la mayoría de aportes se genera en fertilizantes para plantas con este antecedente del carbón se puede utilizar como sustituto en diferentes porcentajes debidamente evaluados para incluirlo en el diseño de mezcla en el concreto [47]. En el anexo se visualiza la tabla de demanda de producción de CA en el Perú.

Cemento, Es un componente clave en las estructuras y fundamental en la formación de una sustancia compactada. En la NTP - 334.009 se pueden encontrar las características del cemento según sus propiedades. [48]. En el anexo, se visualiza la clasificación de cementos por su uso.

Cemento portland: Este conglomerante tiene como función principal formar masas pétreas que proporcionen resistencia mediante mezclas de áridos y agua. Intrínsecamente, es microfisurado, poroso e hidrófilo, lo que significa que tiende a formar pequeñas grietas, es poroso y tiene afinidad por el agua de manera natural [49, 50].

Composición química del cemento: El clinker es un conglomerante hidráulico que, después de ser molido, se somete a un proceso de mezcla con agua, transformándose en una pasta que fragua y endurece a través de reacciones de hidratación [51]. Manifestando también, el producto cemento es un polvo bien graduado con determinación químicos [52]. En el anexo se visualiza los porcentajes de los componentes en el cemento

Pasta de cemento: Es la combinación del agua y cemento a esto se origina una mezcla que define como pasta de cemento endurecida[53]. El mortero: destaca en la construcción debido a su versatilidad y contribución esencial en el auge de la mampostería estructural [54]. NTP – 334.057 [55] La afirmación destaca que el ensayo clave para evaluar la fluidez del mortero, compuesto principalmente por cemento Portland [56]. La función exclusiva del mortero es lograr la adherencia en el proceso de albañilería [57].

Concreto: Es la proporción de la mezcla de concreto típicamente incluye cemento, arena gruesa, arena fina, piedra y agua, y en algunos casos aditivos, dependiendo de la ubicación [58].

Agregados: Se encuentran en forma granulada, sin forma ni volumen definidos, y generalmente son inertes. Según el tamaño más común, se dividen en agregados finos y agregados gruesos, utilizando un tamiz como referencia para establecer el límite [59].

Agregado fino: Este material proviene de la trituración natural de la roca y se clasifica al pasar por mallas con un tamiz de (3/8"), quedándose retenido en 9.5 mm. La arena, producto de la descomposición natural de las rocas, es el componente más común. La granulometría se puede visualizar en el anexo adjunto.

Agregado grueso, permanece en el tamiz N°4 y se obtiene mediante la desintegración artificial o natural de la roca. Los agregados gruesos se dividen comúnmente en dos categorías: grava y piedra triturada. La grava es un agregado de textura gruesa formado por el desgaste de la piedra. Se encuentra principalmente en canteras y lechos de ríos, donde se deposita de forma natural. [60]. En el anexo se visualiza la granulometría.

Agua, Este elemento es esencial en todos los aspectos del diseño de mezcla de concreto, ya que interactúa con el cemento para mejorar la resistencia. Es crucial que cumpla con ciertos requisitos para evitar problemas potenciales en el concreto. [61].

Granulometría, La distribución de dimensiones en la física de las diversas partículas que conforman los agregados se analiza mediante el ensayo granulométrico. El propósito principal de este ensayo es conocer los porcentajes retenidos en diferentes tamaños de partículas. La granulometría se determina utilizando mallas especificadas por normas que varían según la región y se identifican con números, como las mallas de 4, 8, 16, 30, 50 y 100. Este método es fundamentalmente utilizado para evaluar la composición de arena gruesa, arena fina y piedra, o según sea pertinente para el ensayo en cuestión. [62, 63]. En el anexo se visualiza los límites de granulometría, y el módulo de finura.

Contenido de humedad, Este ensayo tiene como objetivo determinar la cantidad específica de agua presente en una muestra de suelo, expresada en términos de su peso en seco. [64].

Absorción, Se hace referencia al término "relación de agua" en el contexto de la cantidad de agua necesaria para que el material agregado pase de un estado seco a uno saturado. Esta relación se expresa generalmente como un porcentaje. [65].

Propiedades principales del concreto fresco

Contenido de aire, Según la Norma Técnica Peruana - 339.083, los poros de aire están presentes en todos los tipos de diseño de mezcla de concreto, localizados en los poros no saturables de los agregados. A través del ensayo, se determina la cantidad de aire contenido en el concreto, lo cual es crucial tener en cuenta en condiciones de disminución de la temperatura. El análisis del aire en el concreto es especialmente

relevante en situaciones donde hay exposición a congelamiento, ya que puede afectar la durabilidad del material. [66].

Temperatura, Cuando el concreto está en estado fresco, es crucial estudiar su temperatura, ya que esto nos permite verificar si se cumplen los requisitos establecidos por la normativa correspondiente, asegurando así su idoneidad para su uso en la obra [67].

Consistencia, Comúnmente conocida como fluidez, está intrínsecamente vinculada a la trabajabilidad del material. La saturación adecuada es esencial para mejorar la facilidad de manipulación antes de su colocación apropiada [68] por otro lado el principalmente el asentamiento de la mezcla del concreto depende del agua usada, determinando de su consistencia se emplea el ensayo del Slump Test, donde se coloca la muestra en su estado fresco sobre el molde (Tronconica) correspondiente [66].

Resistencia a la Compresión, Según la normativa NTP 339.034 y la ASTM C39-14, la resistencia a compresión del concreto se refiere a su capacidad para resistir fuerzas y tensiones compresivas [69] Por otro lado, las propiedades mecánicas son cruciales para la calidad del concreto. Se realizan ensayos a los 7 días, 14 días y 28 días con el objetivo de evaluar el comportamiento del concreto con diversas incorporaciones de fibra a lo largo del tiempo. [70]. Según la descripción de las normas ASTM C39-14 y la NTP 339.034, los ensayos de compresión de las probetas se realizarán tan pronto como sean retiradas del almacenamiento de curado, es decir, en condiciones superficialmente secas. Estas probetas pueden tener dimensiones de 6" x 12" y 4" x 8". [71].

Resistencia a la flexión, La energía máxima o patrón de rotura es la fuerza máxima ejercida por las vigas antes de que se desgarren o rompan durante una prueba de flexión [72].

Resistencia a la tracción, La tracción se refiere a la fuerza aplicada en sentido opuesto con el objetivo de alargar o estirar la muestra. Esta fuerza de tracción está vinculada al agrietamiento del concreto, ya que se produce una reducción impulsada por cambios de temperatura o durante el fraguado [73].

Módulo de elasticidad, La norma ASTM C469 establece un factor que determina la reacción de un material elástico en función de la dirección en la que se aplica la fuerza. Además, predice la capacidad de estiramiento de un material específico. [74].

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Materiales

Tenemos a la selección y obtención de materiales que se han utilizado para esta investigación:

Agregados: se han obtenido los materiales de canteras diferentes, en el Departamento de Lambayeque, los ensayos realizados fueron, los análisis granulométricos, contenido de humedad, peso unitario, peso específico y porcentaje de absorción. Como primer procedimiento en la ejecución de esta investigación se realizó en los agregados, los ensayos realizados con sus resultados se detallan en la siguiente Tabla.

TABLA I:
ENSAYO DE LOS AGREGADOS

Ensayo	A. G	A. F	Unidad
a) Tamaño máximo nominal	1/2	-----	Pulg.
b) Peso Unitario suelto seco	1566	1286	
c) Peso Unitario compactado seco	1736	1476	kg/m ³
d) Peso específico de masa seco	2576.7	2655.5	
e) Contenido de humedad	1.46	0.33	
f) Contenido de absorción	0.95	1.01	%
g) Módulo de fineza (adimensional)	-----	2.845	

Nota. Ensayos realizados de los agregados de las canteras “Tres Tomas” para el agregado grueso, y la cantera “La Victoria” para el agregado fino.

El agua: utilizada del mismo laboratorio, siendo limpia y libre de impurezas. Después de obtener los materiales se ha procedido con el llenado, realizando ensayos en estado fresco, como el peso unitario, aire atrapado, temperatura y peso unitario. Luego de ello, se procedió al curado, respectivo de 7, 14 y 28 días, se ejecutó a los ensayos mecánicos.

Ceniza de carbón: el tipo de ceniza volante se obtuvo de hornos artesanales ubicadas en el Sector Chacupe bajo / la victoria

Cemento: se utilizó el cemento Portland Tipo I, de la marca “Pacasmayo”.

TABLA II:
ENSAYOS AL CEMENTO

ENSAYOS QUÍMICOS				
	Valores máximos permitidos	Resultados	Unidad	Normas (NTP)
Mg O	6.0	1.7		
SO3	3.0	2.82		
Álcalis equivalentes	-	0.8	%	334.086
Pérdida por ignición	3.5	2.8		
Residuo insoluble	1.5	0.6		
ENSAYOS FÍSICOS				
Superficie Específico	-	4.1	cm ² /g	334.002
Expansión en autoclave	0.8	0.8	%	334.004
Contenido de aire	12.0	7		334.048

Nota. Esta tabla se describe los resultados de los ensayos normalizados según NTP 334.009/ ASTM C150 del cemento Tipo I, según ficha de Cementos Pacasmayo.

2.2. Metodología

La investigación es de tipo aplicada y adopta un enfoque cuantitativo, recopilando y estudiando información cuantitativa de variables, es expresar la correlación o la fuerza de la correlación entre variables, resumiendo y objetivando los resultados a través de muestras, con el propósito de generalizar los hallazgos a la población de la que proviene cada muestra [75]. La investigación experimental se fundamenta en la información recopilada de tesis y antecedentes previamente investigados. Estos estudios ya demostrados proporcionan una base sólida para abordar la realidad y establecer el fenómeno en sí, lo que permite un estudio más profundo y detallado [75].

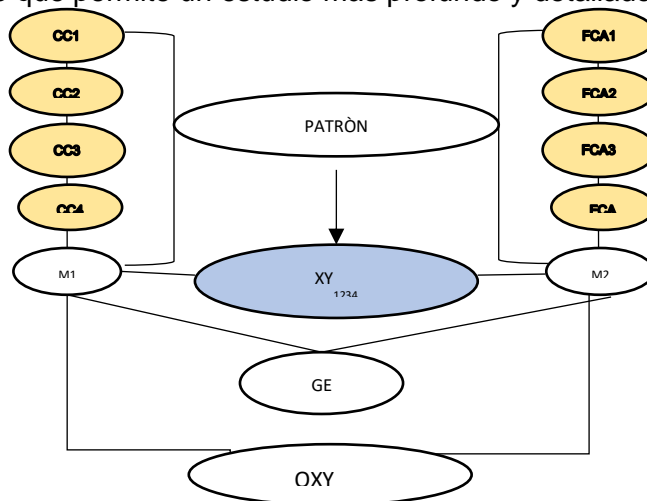


Fig. 4: Diseño de investigación

TABLA III:
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Grupo Experimental	GE
Variable Independiente (X)	Ceniza de carbón y de cascarilla de arroz
Variable Dependiente (Y)	Propiedades físico y mecánicas del concreto
Muestra	M
Medición de Muestra	O

Las variables de operacionalización del proyecto se llevará a cabo la investigación, fue la variable independiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto, y la variable dependiente es Ceniza de carbón y de cascarilla de arroz, en los anexos se visualiza los cuadros de operacionalización de las variables dependiente e independiente. Se adjunta en anexos los cuadros de operacionalización.

En la población de estudio, son todos los componentes en los que participan en el diseño de mezcla del concreto a resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la incorporación de agente aglomerante en residuo de CC en porcentajes al 4%, 8%, 12%, 16% y de FCA al 0.4%, 0.8%, 1.2%, 1.6%, para la elaboración de 270 probetas, para ser ensayas a los 7, 14, 28 días de edad, y determinar su resistencia a compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad según la E.060 concreto armado, según refiere [75].

Muestra: Estará conformada por ensayos realizados en particular con ensayos determinados en un total de 270 probetas a $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con la finalidad de saber sus propiedades mecánicas del concreto [75]. Muestreo: En este estudio, se aplicó un método de muestreo probabilístico conocido como aleatorio simple. Esto implica que, cada muestra debe estar debidamente identificada para su uso en los ensayos planificados. Criterios de selección: Inclusión: La delimitación de este proyecto implica la ubicación específica de su ejecución. En este caso, se destaca que los materiales son adquiridos en Chiclayo y luego procesados en el laboratorio. Asimismo, se establece que las muestras seguirán las especificaciones previamente mencionadas, con la inclusión de ceniza de carbón (CC) y ceniza de fondo de carbón (CA) en los porcentajes ya mencionados. Exclusión: La delimitación de este proyecto implica la ubicación específica de su ejecución. En este caso, se destaca que los materiales no son adquiridos en Chiclayo, sino que son elaborados en el laboratorio. Además, se establece que las muestras seguirán las especificaciones previamente mencionadas, con la inclusión de ceniza de carbón (CC) y ceniza de fondo de

carbón (CA) en los porcentajes indicados.

TABLA IV:
MUESTRAS SOMETIDAS A ENSAYOS

Dosificación	Ensayos			Total, de probetas
	Resistencia a la compresión y Módulo de elasticidad	Resistencia a tracción	Resistencia a Flexión	
Muestra C - 210: Patrón	10	10	10	30
C-210 : 4% CC	10	10	10	30
C-210 : 8% CC	10	10	10	30
C-210 : 12% CC	10	10	10	30
C-210: 16% CC	10	10	10	30
C-210 : 0.4% FCA	10	10	10	30
C-210 : 0.8% FCA	10	10	10	30
C-210: 1.2% FCA	10	10	10	30
C-210: 1.6% FCA	10	10	10	30
Total, de probetas				270

En las técnicas de recolección de datos, Este método posibilita la descripción del proceso inductivo, comenzando con la observación y permitiendo el registro de la toma de datos de cada muestra analizada, ya sea en el ámbito biológico o en términos de resistencia mecánica. [75] Es crucial destacar que la aplicación de un orden riguroso es fundamental para definir o concluir una parte específica de un objetivo de investigación. Este enfoque permite determinar con exactitud los estudios relacionados con las variables, asegurando la integridad y la precisión en el análisis de los resultados obtenidos. La investigación sigue formatos predefinidos por normativas, asegurando que cada ensayo se registre en su parámetro correspondiente. Se emplearán programas como Microsoft Excel para analizar y presentar de manera precisa los datos a través de tablas y figuras. Este enfoque en un orden sistemático y coherente garantiza la obtención de resultados confiables, que serán fundamentales para respaldar de manera sólida la sustentación al final de la investigación.

Criterios éticos, Según Hernández [75] La investigación se llevó a cabo de manera exhaustiva y secuencial, respaldada por fichas proporcionadas por un laboratorio

específico. Se realizaron análisis en muestras previamente verificadas, complementadas con información proveniente de artículos y tesis indexadas en Scopus. Se ha basado en el código de ética en investigación de la Universidad Señor de Sipán, se tuvo en cuenta los principios de integridad, se refiere a la adhesión a principios éticos y normas de conducta que son generalmente aceptados en el ámbito de la investigación científica. La ética en la investigación es fundamental para garantizar la integridad, la transparencia y la confiabilidad de los resultados obtenidos, destacando como principio específico, cumpliendo la preparación de la presente investigación se ha citado a los autores correspondientes basados en la citación teniendo como soporte lo cual se hace la valoración por el aporte dado en la línea de investigación los cuales están considerados en la parte teórica, antecedentes y en la metodología.

Se realizó un flujograma del proceso que se ha realizado en el presente informe.

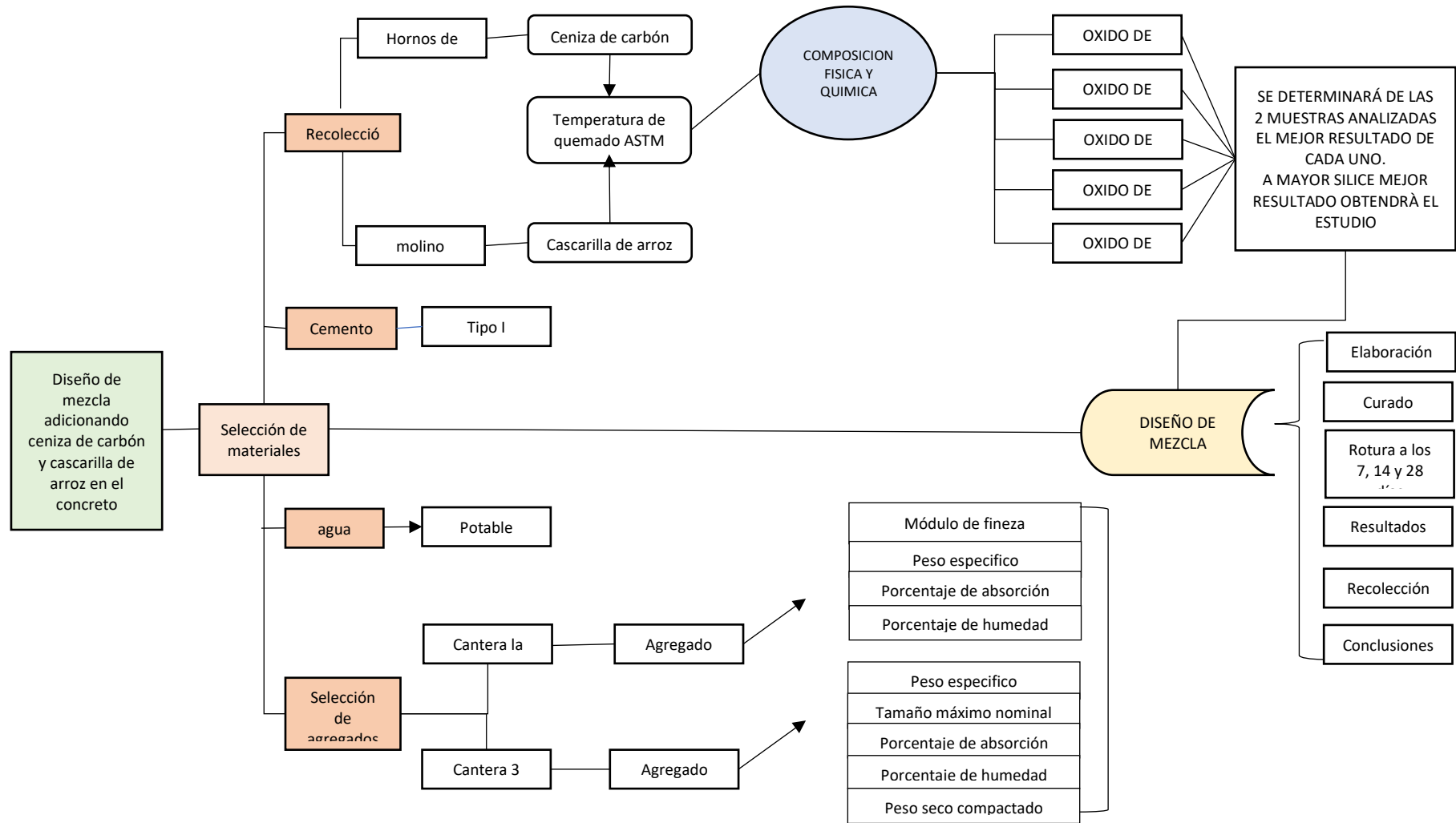


Fig. 5: Flujoograma del diseño de ceniza de carbón y de cascarilla de arroz

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

Referente al primer objetivo específico Analizar del proceso de quemado de la ceniza de carbón a temperaturas de 850°C, 900°C, 950°C, 1000°C con fines de obtener el mejor material puzolánico en su composición. La extracción de muestra de ceniza de carbón se obtendrá de 4 puntos diferentes de hornos con el único propósito de analizarlo químicamente.

TABLA V:
CLASIFICACIÓN DE MUESTRA DE
CENIZA DE CARBÓN

Extracción CC	Temperatura °C	Color	Coordenadas UTM		Referencia
			Este	Norte	
Horno artesanal I	850°C	Negro	625433	9244026	Sector
Horno artesanal II	900°C	gris oscuro	626172	9244504	Chacupe
Horno artesanal III	950°C	gris claro	625432	9243295	bajo / la
Horno artesanal IV	1000°C	blanco	625259	9243249	victoria

Como se aprecia en la tabla los puntos de ubicación de cada uno de los hornos donde se extrajo la ceniza de carbón para proceso de evaluación de temperatura, cabe precisar que mediante más temperatura va cambiando color, peso y textura.

Referente al segundo punto objetivo específico evaluar sus propiedades de la ceniza de carbón (CC) y de FCA mediante el proceso del análisis fisicoquímico.

TABLA VI:
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS (FQ) DE LA CC

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS			
		850°	900°	950°	1000°
HUMEDAD	&	2.14	1.59	1.61	1.55
PERDIDA POR CALCINACION		3.80	3.0	2.05	1.89
SiO ₂		47.68	50.33	40.18	41.27
Al ₂ O ₃		14.95	16.12	14.20	15.38
Fe ₂ O ₃	%	4.15	3.80	4.59	4.01
CaO		11.61	12.10	15.77	14.63
MgO		1.20	1.13	1.25	1.39
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃		66.78	70.25	58.97	60.66

Como se aprecia en la tabla, cada determinación se realizó según Norma o referencia, en Humedad (NTP 339.127:1998 (revisada el 2019), Fe₂O₃ (Cálculos a partir de óxidos combinados), Al₂O₃ y SiO₂ (Gravimetría), CaO y MgO (Volumetría).

TABLA VII:
ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS
(FQ) DE LA CA

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
pH	Unidad de Ph	6.79
Humedad		8.60
Fibra (celulosa)	%	37.12
Extracto etéreo		0.94
Densidad real		1.56
Densidad aparente	g/cm ³	0.095
Material volátil		62.33
Carbón fijo	%	15.97
Azufre		0.51
Ceniza		13.10

Como se aprecia en la tabla, cada determinación se realizó según Norma o referencia, en Humedad (NTP 205.002/79), Ceniza (NTP 205.004/79), Fibra (AOCS Ba 6-84, 7th Edition), pH (EPA Method 9045 D Revisión 4), Densidad real (Picnómetro (BLAKE & HARTGE,1986*) y Densidad aparente (Gravimetría).

Referente al tercer punto objetivo específico determinar el diseño de mezcla del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto experimental adicionando ceniza de carbón al 4%, 8%, 12% y 16% y de FCA en porcentajes 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%. Los diseños de mezcla se emplearon en base a la normativa ACI 211.1 para el CP, obteniendo los resultados con respecto a los diseños, de acuerdo con las cantidades del material por metro cúbico.

TABLA VIII:
DISEÑO DE MEZCLA DEL CP,
CP+CC Y CP+ CA

	Cemento	Agua (lts)	AF kg/m ³	AG kg/m ³	CC kg/m ³	CA kg/m ³
Muestra C - 210: Patrón	426.00	256.00	781.00	946.00	0	0
C-210: 4% CC	426.00	256.00	781.00	946.00	17.04	0.00
C-210: 8% CC	426.00	256.00	781.00	946.00	34.08	0.00
C-210: 12% CC	426.00	256.00	781.00	946.00	51.12	0.00
C-210: 16% CC	426.00	256.00	781.00	946.00	68.16	0.00
C-210: 0.4% CA	426.00	256.00	781.00	946.00	0.00	1.70
C-210: 0.8% CA	426.00	256.00	781.00	946.00	0.00	3.41
C-210: 1.2% CA	426.00	256.00	781.00	946.00	0.00	5.11
C-210: 1.6% CA	426.00	256.00	781.00	946.00	0.00	6.82

En tabla describe la cantidad de material utilizado para producir CP y también cuando se le adiciona los materiales como es la ceniza de carbón y cascarilla de arroz.

Referente al cuarto punto objetivo específico Determinar las propiedades físicas: y mecánicas: detallado en cada uno de los ensayos determinados en su composición

CP+CC (ensayos físicos)

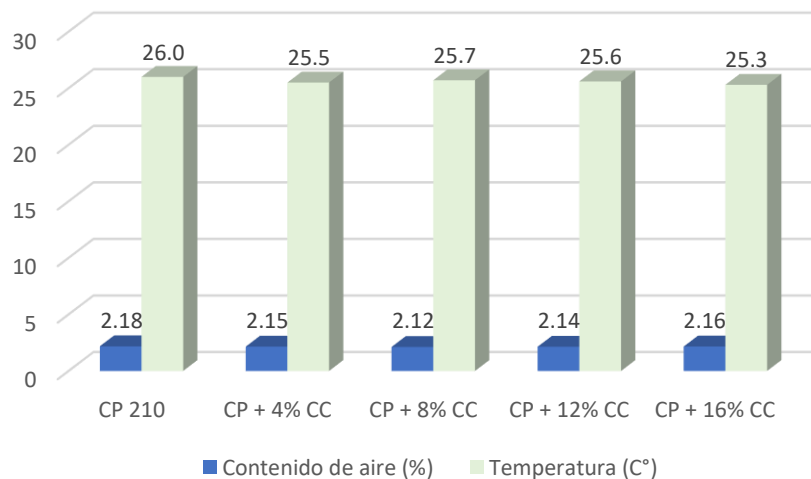


Fig. 6: Ensayo de contenido de aire y temperatura del CP y CP+CC

La figura muestra los resultados en resistencia de 210kg/cm², obteniendo en patrón

en contenido de aire de 2.18 % con temperatura a 26.00°C, si analizamos concreto patrón más 8% de CC se obtiene un contenido de aire de 2.12% a una temperatura de 25.70°C, determinando el mejor porcentaje a diferencia de las demás adiciones en prueba.

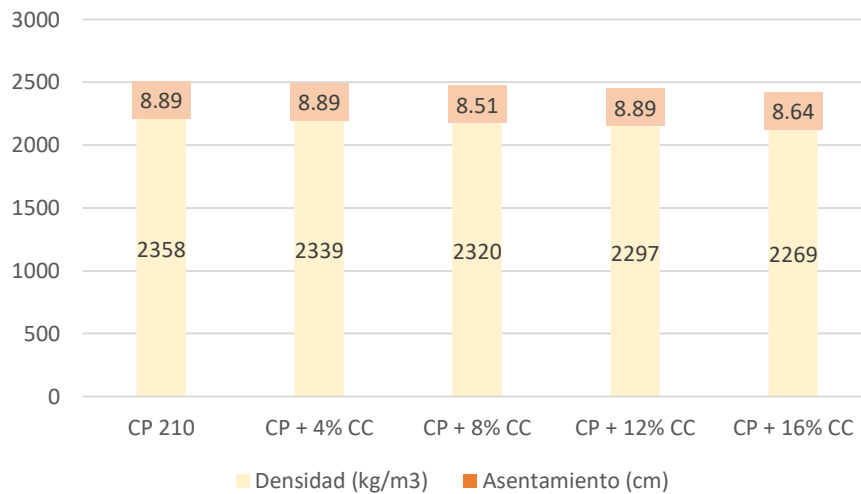


Fig. 7: Concreto fresco de CC en densidad y asentamiento

La figura se observa la resistencia 210 kg/cm², el descenso al agregar más porcentaje de adición tiende a bajar, partiendo del diseño en patrón en densidad con valor 2358kg/cm² y un asentamiento de 8.89cm.

CP+CA (ensayos físicos)

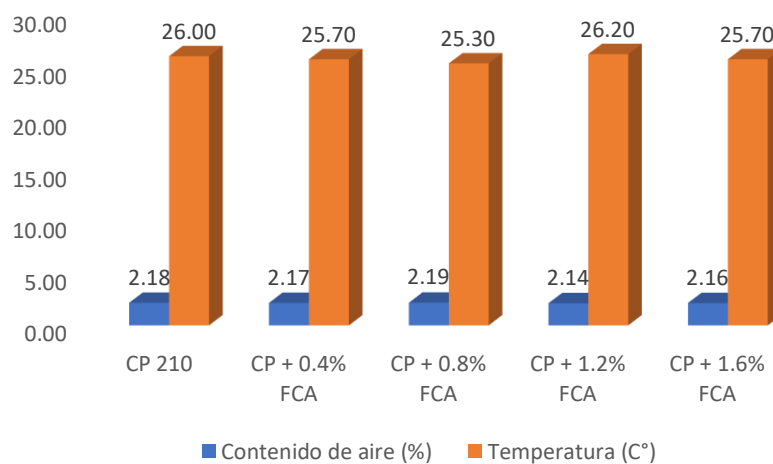


Fig. 8: Concreto fresco de FCA en contenido de aire y temperatura

En la figura la resistencia 210kg/cm² podemos observar que el patrón en contenido de humedad arroja un 2.18 % y un 26.00 °C en temperatura, cabe precisar que en la adición del 1.6 % de FCA arroja un resultado categórico en comparación de los demás ensayos ya determinados generando un 2.16 % en contenido de aire y 25.70 en temperatura

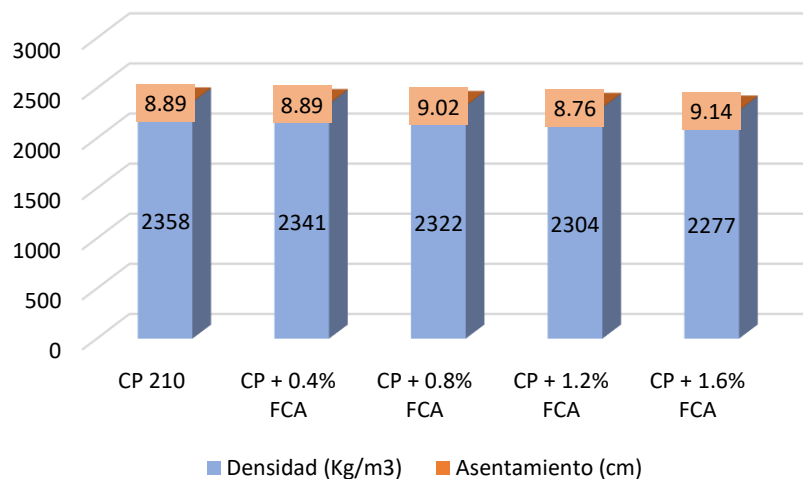


Fig. 9: Concreto fresco de FCA en densidad y asentamiento

Para ello si analizamos la figura podemos observar la resistencia 210kg/cm^2 , el descenso al agregar más porcentaje de adición tiende a bajar, partiendo del diseño en patrón en densidad con valor 2358kg/cm^2 y un asentamiento de 8.89cm , y para CP más el 0.4% de FCA se obtiene 8.89cm en asentamiento.

Resistencia a la compresión (ensayo mecánico)

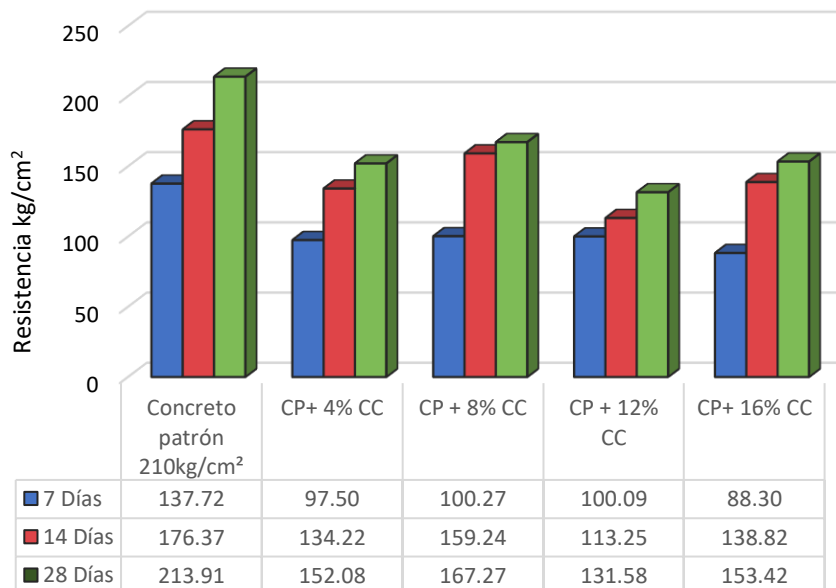


Fig. 10: Resistencia a compresión de ceniza de carbón

La figura muestra desde un concreto patrón ensayadas a los 28 días generando un valor elevado de 213.91kg/cm^2 , correspondiente a la adición del 8% generando un valor del 167.27kg/cm^2 en mejor versión para las demás adiciones.

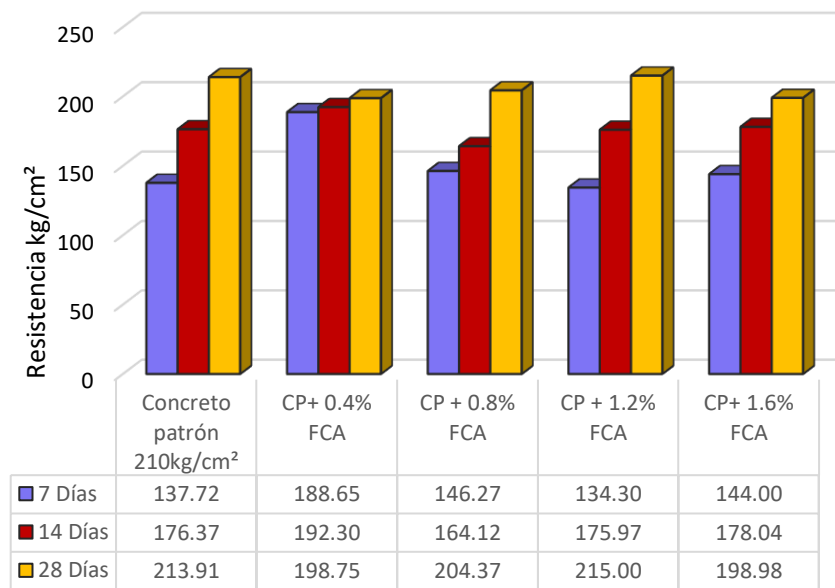
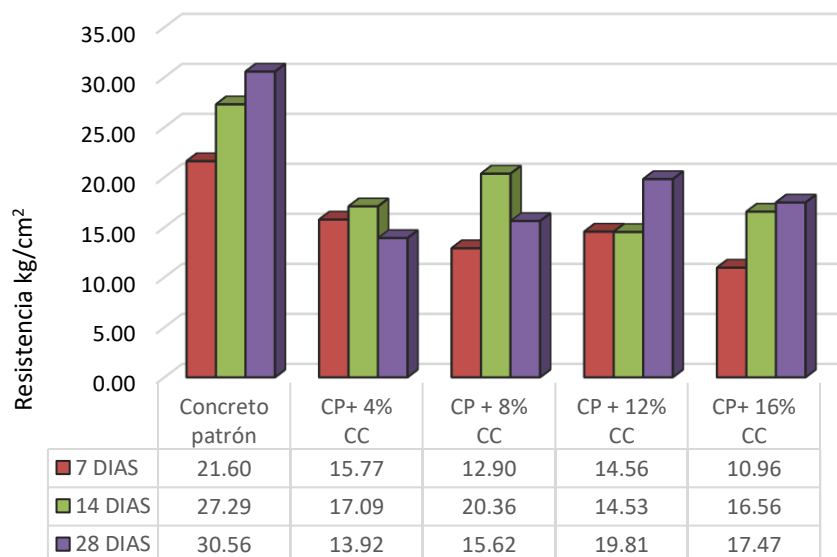


Fig. 11: Resistencia a compresión de cascarilla de arroz

En la figura los resultados en la adición al 12% de cascarilla de arroz, ensayadas a los 7 días generando un valor de 134.30kg/cm², a los 14 días con 175.97kg/cm², a los 28 días con un valor muy elevado a diferencia de los demás resultados con un valor de 215.00kg/cm², la mejor adición en su composición dada.



Resistencia a la tracción (ensayo mecánico)

Fig. 12: Resistencia a tracción de ceniza de carbón

En la figura muestra un resultado en concreto patrón muy elevado, generando a los

7 días con 21.60kg/cm², 14 días con 27.29kg/cm², a los 28 días con 30.56kg/cm² con un gran aumento a diferencia con los ensayos con adición del 12% con valores muy debajo del patrón, a los 7 días con 14.56kg/cm², 14 días con 14.53kg/cm², a los 28 días con 19.81kg/cm²

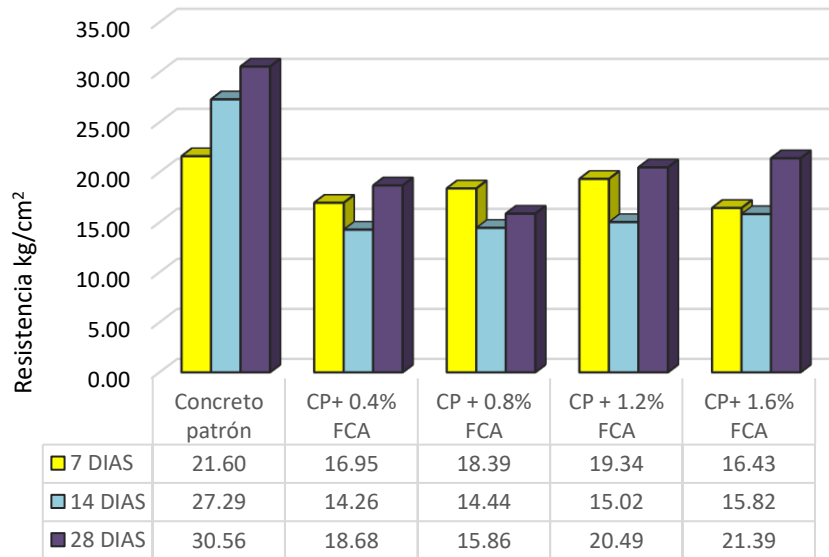


Fig. 13:Resistencia a tracción de cascarilla de arroz

En la figura muestra un resultado en concreto patrón muy elevado, generando a los 7 días con 21.60kg/cm², 14 días con 27.29kg/cm², a los 28 días con 30.56kg/cm² con un gran aumento a diferencia con los ensayos con adición del 12% con valores muy debajo del patrón, a los 7 días con 19.34kg/cm², 14 días con 15.02kg/cm², a los 28 días con 20.49kg/cm²

Resistencia a la flexión (ensayo mecánico)

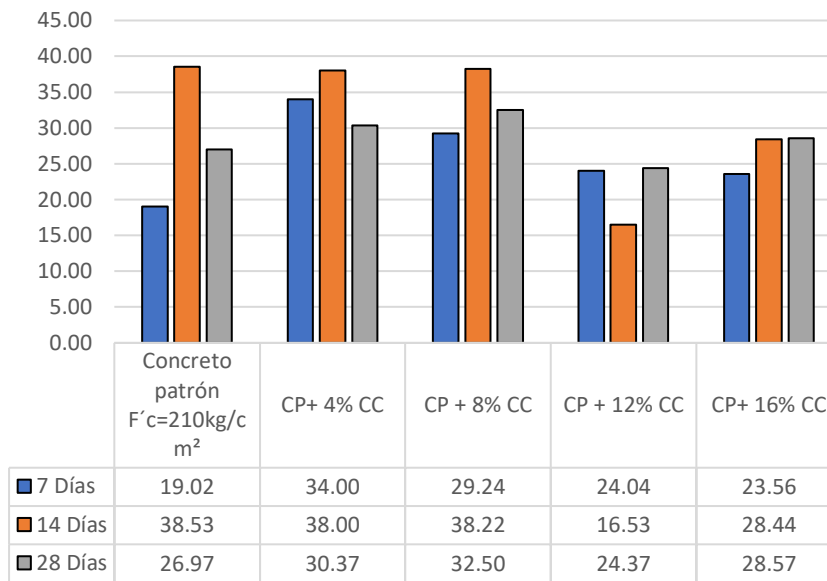
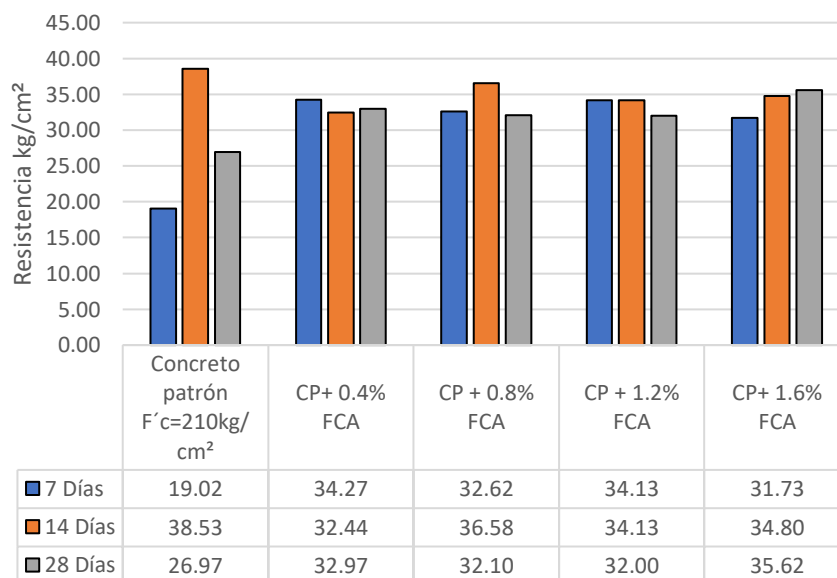


Fig. 14: Resistencia a flexión de ceniza de carbón

La figura se puede describir que en concreto patrón alcanza su resistencia a flexión al 14 día con un valor de 38.53kg/cm², en cambio si analizamos en la adición al 8% muestra un valor óptimo a los 14 días generando un valor de 38.22kg/cm², a diferencia de los demás ensayos mostrados

Fig. 15: Resistencia a flexión de cascarilla de arroz



La figura se puede describir que en concreto patrón alcanza su resistencia a flexión al 14 día con un valor de 38.53kg/cm², en cambio si analizamos en la adición al 8% muestra un valor óptimo a los 14 días generando un valor de 36.58kg/cm², a diferencia de los demás ensayos obtenidos.

Módulo de elasticidad (ensayo mecánico)

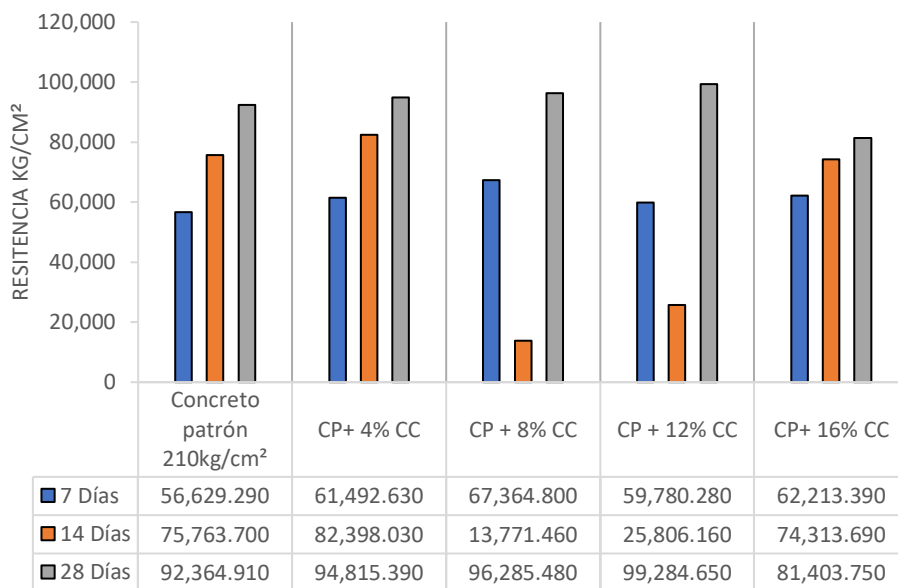
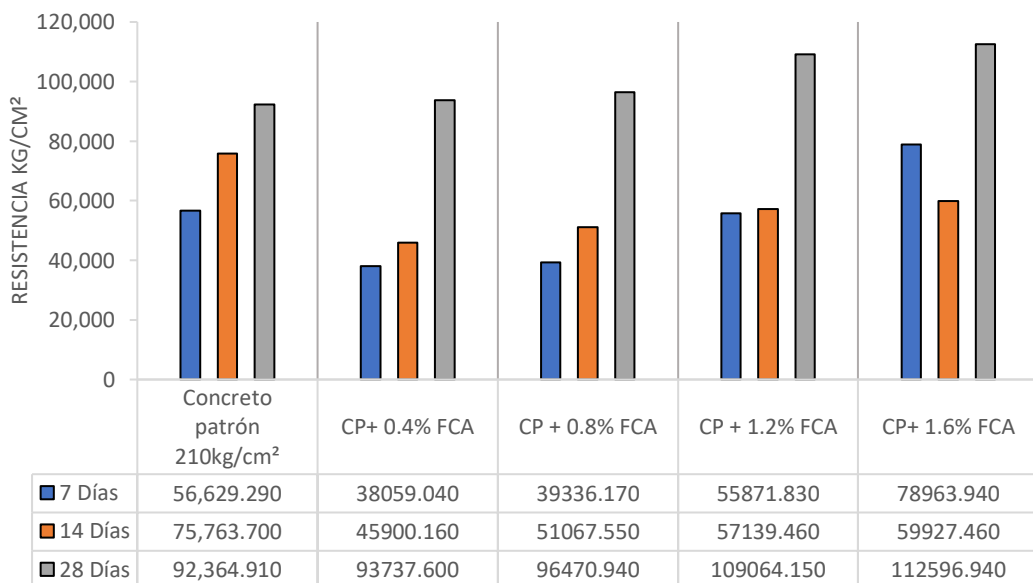


Fig. 16: Resistencia de módulo de elasticidad en ceniza de carbón

En la figura se puede ver el módulo de elasticidad a diferentes proporciones de ceniza de carbón, la cual muestra un resultado de un 8% de carbón arroja un promedio a los 28 días de 96285.48kg/cm² mejor resultado a diferentes ensayos ya demostrados, es por ello por lo que la elasticidad longitudinal proporciona una buena trabajabilidad

Fig. 17: Resistencia de módulo de elasticidad en cascarilla de arroz



Cómo podemos observar en la figura N°36 el módulo de elasticidad agregando un 1.6% de FCA nos muestra un valor de 112596.94kg/cm² el mejor porcentaje en relación entre esfuerzo al que está sometido el material y su deformación unitaria, generando una

excelente trabajabilidad.

3.2 Discusión

Referente al objetivo evaluar la influencia de la ceniza de carbón y de FCA en la propiedad física y mecánica del concreto, que mediante ensayos de laboratorio se obtuvo resultados favorables al incluir estos residuos de CC y FCA por el cual manifiesto un aporte innovador que se puede plasmar como un antecedente para ser aplicado al área de ingeniería, cabe mencionar los aportes dados según [15] y colaboradores brindan su aporte y respaldo dado ya que esta tecnología en el ámbito de la construcción tiene a crear aportes muy favorables para la construcción como lo es este estudio dado y mi estudio que he realizado de encontrar la forma correcta de utilizar el residuo FCA en proporciones adecuadas, la FCA combinado al cemento proporciona un aumento a la resistencia ya que esta FCA se mandó analizar a través de EDX, siendo como resultados minimiza el agrietamiento y efectos ambientales negativos, por otro lado podemos plantear la investigación de [76] y colaboradores donde menciona que la CC y FCA brindan un aporte beneficioso por tratarse de residuos de desperdicio, este estudio utilizó el residuo ceniza de FCA como reemplazo del cemento en adiciones mínimas al 5%, 10% y 15% y junto al agregado fino reemplazado con desecho CC al 10%, 20%, 30% y 40% en el concreto, esto conlleva que la trabajabilidad y absorción de agua disminuye a medida que aumenta la dosis de aditivo en FCA y CC en el diseño del concreto dando así que su resistencia a compresión y tracción, en síntesis esta investigación da su respaldo por lo investigado. En otro contexto podemos mencionar según la investigación de [20] donde describe su punto de observación que los procesos constructivos que denotan acerca de las propiedades puzolánicas que ofrece estos desechos agrícolas como adición al concreto van innovando estudios tecnológicos basado en los reciclajes CC que presentan un alto contenido de sílice (SiO_2) y utilizando un diseño de concreto con adiciones mínimos de FCA y CC, resultando con valores de aumento en su composición según manifiesta S, Dheepak y colaboradores generando su respaldo a esta investigación demostrada, esto conlleva a un aporte en la rama de la ingeniería.

Referente al primer punto objetivo específico Analizar el proceso de quemado de la ceniza de carbón a temperaturas de 850°C, 900°C, 950°C y 1000°C

con fines de obtener el mejor material puzolánico en su composición. Mostrando en sus resultados a temperatura 850°C color negro, 900°C color gris oscuro, 950°C color gris claro y por último 1000°C color blanco con textura muy fina tipo volante, cabe precisar que mediante más temperatura va cambiando color, peso y textura. Si apreciamos el aporte de [77] menciona que la adición de FCA a una cierta temperatura de calcinación en el rendimiento de LWA, como absorción de agua, densidad de partículas, resistencia al aplastamiento, pérdida de peso, contracción de volumen y porosidad abierta, pero si aumenta la temperatura de calcinación se reduce la absorción de agua y mejora la resistencia de aplastamiento, al adicionar un 10% y 15% de FCA a una temperatura a 1150°C tiene una densidad de partículas adecuada en 1.60 y 1.73g/cm³ en absorción de agua 11.8 y 16.6% y de resistencia de aplastamiento a 6.0 y 10.6 MPa, concluyeron que al utilizar estos procedimientos aumenta la resistencia requerida y beneficia por otro lado la reducción y la economía provocando así reducir también los impactos ambientales que se suscitan en el ámbito de la sociedad, dando su aporte y respalda a la investigación dada ya que es importante poder trabajarlo a temperaturas con el fin de determinar el mejor quemado y tratarlo en el proceso de mezclado, para que los resultados obtenidos sean favorables.

Según la investigación de [76] y colaboradores describe su estudio comparando con lo investigado ya que por tratarse de residuo brinda un aporte importante a la construcción, se utilizó el residuo FCA como reemplazo del cemento en adiciones mínimas al 5%, 10% y 15% y junto al agregado fino reemplazado con desecho ceniza de carbón al 10%, 20%, 30% y 40% en el concreto, esto conlleva que la trabajabilidad y absorción de agua disminuye a medida que aumenta la dosis de aditivo en FCA y CC en el diseño del concreto dando así que su resistencia a compresión y tracción mejora un 9.10% y 7.73%, utilizando un 5% de FCA con 30% de agregado fino se reemplazó como aditivo en la mezcla del concreto a los 28 días, dando su aporte a lo investigado, por otro lado tenemos la investigación de [78] y colaborador donde menciona que el reemplazo parcial al cemento portland muy común al concreto permeable a un 30% de ceniza por volumen en relación de agua/cemento al 0.21. los especímenes de concreto permeable con reemplazo parcial binario de FCA con temperaturas que oscilan desde 550°C y 900°C y CFA Y CBA con temperatura de 1000°C, mostrando un efecto sinérgico dando una

resistencia a compresión muy elevada, dando su aporte positivo a esta investigación, en otro contexto tiene un resultado parecido [79] y colaborador donde refieren que través de ensayos químicos mediante de fluorescencia de rayos X, difracción de rayos X en polvo, en sus resultados la resistencia de compresión, la permeabilidad al agua y los metales liberados por el procedimiento de lixiviación característico de toxicidad, sin embargo las cenizas a temperaturas 1100 °C cumplieron con la medida estándar gracias a su material puzolánico, por otro lado la RHA en calcinación de 550 °C, 700 °C y 900 °C mostraron efectos positivos mostrando una resistencia a compresión a los 90 días, concluyeron que el remplazo con MSWI BA y FCA en materiales de cemento proporciona una excelente resistencia y una permeabilidad al agua aceptable, queda comprobado que si genera un gran aporte en el ámbito de la construcción

Referente al segundo punto objetivo específico Evaluar sus propiedades de la ceniza de carbón y de FCA mediante el proceso del análisis fisicoquímico para ceniza de carbón se muestra un resultado categórico en material puzolánico, quedando demostrado que a la temperatura de 900°C tiene a dar un resultado óptimo en su composición generando un valor de 70.25 único valor elevado en sus determinaciones y para FCA generando como resultado en material volátil con 62.33%, en humedad 8.60%, en pH un 6.79, en fibra celulosa 37.12%, en carbón fijo 15.97%, según la norma establecida 205.002/79, pero si analizamos la investigación de [2] y colaboradores refieren que al integrar cenizas volantes y FCA el activador alcalino es un aglomerante importante gracias a sus altas emisiones de GEI, obtenidas para el geo polímeros en ceniza volantes en concreto activado, en comparación con el concreto PC, siendo una contribución al 74% dimensión total de GEI, mientras el curado con calor contribuyo un 9%. En cambio, adicionando un 10% de FCA al concreto activado mostro un ligero benéfico para este análisis en términos generales apoya a la investigación demostrada, si analizamos [78] podemos referir que la ceniza volante y la CC y FCA como remplazo parcial al cemento portland muy común al concreto permeable a un 30% de ceniza por volumen en relación de agua/cemento al 0.21. los especímenes de concreto permeable con remplazo parcial binario de RHA con temperaturas que oscilan desde 550°C y 900°C y CFA y CBA con temperatura de 1000°C, mostrando un efecto sinérgico dando una resistencia a compresión muy elevada, esto indica que

si apoya a la investigación demostrada.

Referente al tercer punto objetivo específico Determinar el diseño de mezcla del concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y concreto experimental adicionando ceniza de carbón al 4%, 8%, 12% y 16% y de FCA en porcentajes 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%, se puede mencionar que el concreto fresco de CC en contenido de aire y temperatura, muestran en los resultados en resistencia de 210kg/cm^2 , obteniendo en patrón en contenido de aire de 2.18 % con temperatura a 26.00°C , si analizamos concreto patrón más 8% de CC se obtiene un contenido de aire de 2.12% a una temperatura de 25.70°C , determinando el mejor porcentaje a diferencia de las demás adiciones en prueba, si analizamos la investigación de [80] y colaboradores describe que la adición de pañales desechables y FCA aumentan la hidratación interna de curado, mejorando la resistencia y durabilidad, concluyeron que al adicionar un 5% de cascarilla mejora más su trabajabilidad en módulo elasticidad, cabe precisar que la resistencia a compresión esta entre un 4.4% y 6.9% y el valor de asentamiento de 2 y 3 veces, dando su apoyo por la investigación demuestra mediante ensayos de laboratorios, como lo hace el investigador de [28] determinar el concreto de mezcla binaria de alta resistencia tiene como metodología utilizar 0.4 en proporción de agua para bajar los especímenes del concreto, se trabajó a temperatura 700°C durante 1 hora y en lo que respecta su composición química se determinó el ensayo de rayos X, se determinó añadir un 2.5, 5.0, 7.50, 10.00% y se utilizó para la mezcla del concreto, se realizaron 250 cubos de concreto, los resultados mostrados a compresión brinda un aumento positivo al desempeño y durabilidad, concluyeron que al preparar la mezcla con 1:1.5:3 dosificación y al añadir 5.00% de FCA brinda aumento positivo para el desempeño del concreto en aspecto de trabajabilidad y durabilidad. esto conlleva a un aporte al tema constructivo

Se muestra los resultados para concreto fresco de FCA en densidad y asentamiento la resistencia 210kg/cm^2 , el descenso al agregar más porcentaje de adición, tiende a bajar, partiendo del diseño en patrón en densidad con valor 2358kg/m^3 y un asentamiento de 8.89cm, y para concreto patrón más el 0.4% de FCA se obtiene 8.89 cm en asentamiento, con lo que respecta en concreto fresco se pudo plasmar la investigación de [27] donde menciona el concreto fresco y concreto endurecido que es la resistencia de fuerzas, la cual manifiesta Ramos

Fernández donde el único propósito de mejorar las propiedades mecánicas en el diseño de mezcla en el concreto, la cual determino en concreto modificado a realizar revoques con la fabricación de 525 muestras en concreto patrón, empleando como aglomerante al concreto un 5%, 10%, y 15% de RHA, por el cual 462 muestras en proporción de 1:3.5, 1.4, 1.6 demostrando un alto valor de resistencia en base a mortero patrón con 10% generando así un gran ahorro económico de s/0.17 por m² de muro en relación de un concreto convencional un 5% en ceniza, dando su respaldo a lo investigado ya que por tratarse de un residuo brinda grandes aportes al diseño de mezcla tanto en concreto fresco y concreto en estado endurecido, un gran aumento en sus propiedades mecánicas, en lo que respecta a concreto en estado endurecido según [23] menciona que los ensayos de resistencia a compresión, tracción, flexión y permeabilidad dando así resultados óptimos entre 2.5% a 15% y en su resistencia a flexión esta entre 2.5% a 10% quedando así que la ceniza como sustituto del concreto genera mejoría en las propiedades físicas mecánicas, generando así su aporte ya que se trabaja con residuos al concreto.

Referente al cuarto punto objetivo específico Determinar el porcentaje óptimo de la ceniza de carbón al 4%, 8%, 12% y 16% y FCA 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%.se muestra en los resultados ensayos de resistencia a compresión de CC desde un concreto patrón ensayadas a los 28 días generando un valor elevado de 213.91kg/cm², correspondiente a la adición del 8% generando un valor del 167.27kg/cm² en mejor versión para las demás adiciones, y para resistencia a compresión de FCA los resultados en la adición al 12% ensayadas a los 7 días generando un valor de 134.30kg/cm², a los 14 días con 175.97kg/cm², a los 28 días con un valor muy elevado a diferencia de los demás resultados con un valor de 215.00kg/cm², la mejor adición en su composición dada, es por ello que según [81] y colaboradores mencionan que analizaron 36 testigos de muestra trabajado a los 7, 14, 28, días, muestra en los resultados a muestra patrón a los 28 días que adicionando un 12% en aditivo al 15% se obtuvo un aumento al 30% se obtuvo una elevada resistencia, con el aditivo al 20% se obtuvo un 29% más resistencia así correspondiente, concluyeron que es primordial las dosificaciones al observar la respuesta del concreto experimental según cual sea el aditivo en lo cual se observa una variedad de resistencia según refiere los investigadores dando su aporte con

lo investigado en este estudio, si apreciamos las investigaciones de [22] describen que se realizó 4 muestras referidas en 12 unidades sin adición de FCA, en la segunda muestra 12 unidades de 800gr de FCA por m^3 y por ultimo 3000 gr de cascarilla, en la tercera muestra con 1500gr de FCA y ultimo 12 bloques de 3000gr de cascarilla, en los resultados mostraron que la resistencia a los 28 días a $214kg/cm^2$ aumentando su resistencia de $120kg/cm^2$, con 800gr de cascarilla alcanzo $191kg/cm^2$, los bloques de 1500gr alcanzo $176kg/cm^2$, los bloques de 3000gr llegaron a aumentar $171kg/cm^2$ disminuyendo un 20% de resistencia con respecto patrón, concluyeron que los bloques con 800gr aumento de absorción al sonido al 4-5 respecto al bloque patrón, la adición al 1500gr aumento con respecto a la absorción del sonido al 8% con respecto al patrón, el de 3000gr aumento al 15% respecto al patrón, es por ello que se determina que al incorporar FCA para bloques de concreto vibrado baja la resistencia a compresión y aumenta su resistencia al paso del sonido haciendo bloques acústicos, dando su aporte a la investigación demostrada. Los resultados de esta investigación muestran a resistencia a tracción de CC a un concreto patrón muy elevado, generando a los 7 días con $21.60kg/cm^2$, 14 días con $27.29kg/cm^2$, a los 28 días con $30.56kg/cm^2$ con un gran aumento a diferencia con los ensayos con adición del 12% con valores muy debajo del patrón, a los 7 días con $14.56kg/cm^2$, 14 días con $14.53kg/cm^2$, a los 28 días con $19.81kg/cm^2$, y resistencia a tracción de FCA con resultado en concreto patrón muy elevado, generando a los 7 días con $21.60kg/cm^2$, 14 días con $27.29kg/cm^2$, a los 28 días con $30.56kg/cm^2$ con un gran aumento a diferencia con los ensayos con adición del 12% con valores muy debajo del patrón, a los 7 días con $19.34kg/cm^2$, 14 días con $15.02kg/cm^2$, a los 28 días con $20.49kg/cm^2$, si comparamos la investigación demostrara con esta, tienen gran parecido ya que por medio de ensayos determinados se puede concluir sus resistencias asistidas como es de este estudio, según [81] refieren que se analizaron 36 testigos de muestra trabajado a los 7, 14, 28, días, muestra en los resultados a muestra patrón a los 28 días que adicionando un 12% en aditivo al 15% se obtuvo un aumento al 30% se obtuvo una elevada resistencia, con el aditivo al 20% se obtuvo un 29% más resistencia así correspondiente, concluyeron que es primordial las dosificaciones al observar la respuesta del concreto experimental según cual sea el aditivo en lo cual se observa una variedad de resistencia, en términos generales da su respaldo a la

investigación dada, generando si un gran avance en la tecnología ya que estos residuos son arrojados al intemperie y utilizado en la construcción en la mezcla de diseño del concreto o fines.

Cabe mencionar que para resistencia a flexión que muestra esta investigación en CC que en concreto patrón alcanza su resistencia a flexión al 14 día con un valor de 38.53kg/cm^2 , en cambio si analizamos en la adición al 8% muestra un valor óptimo a los 14 días generando un valor de 38.22kg/cm^2 , a diferencia de los demás ensayos mostrados, y para resistencia a flexión con FCA arroja que el concreto patrón alcanza su resistencia a flexión al 14 día con un valor de 38.53kg/cm^2 , en cambio si analizamos en la adición al 8% muestra un valor óptimo a los 14 días generando un valor de 36.58kg/cm^2 , a diferencia de los demás ensayos obtenidos. Y por último ensayo en módulo de elasticidad en CC muestra un resultado de un 8% de carbón arroja un promedio a los 28 días de 96285.48kg/cm^2 mejor resultado a diferentes ensayos ya demostrados, es por ello que la elasticidad longitudinal proporciona una buena trabajabilidad, en cambio para un módulo de elasticidad para FCA nos muestra un valor de 112596.94kg/cm^2 el mejor porcentaje en relación entre esfuerzo al que está sometido el material y su deformación unitaria, generando una excelente trabajabilidad. es por ello que [22] y colaboradores describen que FCA en bloques de concreto vibrado tipo (BII) para mejorar sus características acústicas y mecánicas en los resultados mostraron que la resistencia a los 28 días a 214kg/cm^2 aumentando su resistencia de 120kg/cm^2 , con 800gr de cascarilla alcanzo 191kg/cm^2 , los bloques de 1500gr alcanzo 176kg/cm^2 , los bloques de 3000gr llegaron a aumentar 171kg/cm^2 disminuyendo un 20% de resistencia con respecto patrón, concluyeron que los bloques con 800gr aumento de absorción al sonido al 4-5 respecto al bloque patrón, la adición al 1500gr aumento con respecto a la absorción del sonido al 8% con respecto al patrón, el de 3000gr aumento al 15% respecto al patrón, es por ello que se determina que al incorporar FCA para la utilización de bloques de concreto vibrado puede resultar en una disminución de la resistencia a compresión, pero al mismo tiempo, se observa un aumento en la resistencia al paso del sonido. haciendo bloques acústicos, dando su aporte a lo investigado. Como ultimo aporte de investigación muestra según [82] hace un estudio de enfoque experimental, Utilizando un porcentaje del 5%, 10% y 15% de FCA como aglomerante en el

concreto, se llevaron a cabo pruebas con 462 muestras. Los resultados revelaron un valor de 1.4 para el proceso de asentado de unidades de albañilería con juntas de 1.5 cm. Concluyeron que este valor indica una resistencia notable, especialmente con un 10% de FCA, lo que sugiere un significativo ahorro económico en comparación con el mortero patrón. de s/0.17 por m² de muro en relación de un concreto convencional un 5% en ceniza, en términos generales está en acuerdo con lo investigado, ya que mencione párrafos anteriores que este tipo de residuo brinda un aumento contribuyendo significativamente al campo de la construcción mediante el diseño de la mezcla de concreto.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Se concluye que al evaluar la influencia de la CC y FCA en la propiedad mecánica del concreto, mostró un gran aumento adicionando CC un 8% a la mezcla del concreto arrojó un valor de 167.27kg/cm^2 a los 28 días, y en FCA adicionando un 12% como fibra en el diseño de mezcla del concreto nos da un resultado de 215.00kg/cm^2 , la mejor adición en su composición a los 28 días de edad.

Se concluye que el análisis en el proceso de quemado de la CC a temperaturas de 850°C , 900°C , 950°C , 1000°C con fines de obtener el mejor material puzolánico en su composición, nos da como resultado la mejor temperatura a 900°C generando valor único de 70.25% en material puzolánico rico en sílice.

Se concluye al análisis químico de CC arroja un resultado de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ con valor de 70.25%, y para los ensayos químicos de la FCA arroja un buen material volátil con 62.33%, en humedad 8.60%, en pH un 6.79, en fibra celulosa 37.12%, en carbón fijo 15.97%, según la norma establecida 205.002/79.

Se concluye que el concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y concreto experimental adicionando ceniza de carbón al 4%, 8%, 12% y 16% y de FCA en porcentajes 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%. Se tiene como resultado para concreto fresco tanto en adiciones de CC y FCA un contenido de humedad y temperatura para CC generando un valor de en patrón 2.18% y temperatura a 26.00°C , y con la adición al 8% se obtiene 2.12% a temperatura de 25.70°C mejor porcentaje a diferencia de las demás adiciones, en cambio adicionando un 1.6% arroja un valor de 2.16 con la misma temperatura de 25.70°C elevando su resultado mejor que la ceniza. En lo que es de densidad y asentamiento en CC y FCA nos muestra una resistencia a 210kg/cm^2 generando en CC con una densidad en patrón a densidad 2358kg/cm^2 y asentamiento 8.89cm, para concreto patrón 0.4% en FCA con 8.89 cm en asentamiento.

Se concluye que el porcentaje óptimo de la ceniza de carbón al 4%, 8%, 12% y 16% y FCA 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% con respecto a la resistencia a compresión se tiene los resultados en CC en patrón 213.91kg/cm^2 y con adición al 8% se obtiene 167.27kg/cm^2 y para FCA adicionando un 1.2% se obtiene 215.00kg/cm^2 ensayadas a los 28 días de edad, generando los mejores resultados en su composición. Referente al ensayo a tracción con adición de CC se muestra

un aumento solo en el patrón con valores a los 28 días con 30.56kg/cm^2 con un gran aumento a diferencia con los ensayos con adición del 12% con valores muy debajo del patrón, a los 28 días con 19.81kg/cm^2 , y con respecto a la FCA a la adición al 12% con valores muy debajo del patrón, a los 28 días con 20.49kg/cm^2 , concerniente a la resistencia a flexión nos muestra un valor óptimo adicionando un 8% de CC a los 14 días generando un valor de 38.22kg/cm^2 , a diferencia de los demás ensayos mostrados y de FCA adición al 8% muestra un valor óptimo a los 14 días generando un valor de 36.58kg/cm^2 , a diferencia de los demás ensayos obtenidos. Como último ensayo en módulo de elasticidad muestra que en un 8% de carbón arroja un promedio a los 28 días de 96285.48kg/cm^2 mejor resultado a diferentes ensayos ya demostrados, es por ello que la elasticidad longitudinal proporciona una buena trabajabilidad y en adición en FCA en 1.6% con valor de 112596.94kg/cm^2 el mejor porcentaje en analizar la conexión entre la carga aplicada al material y su deformación unitaria, generando una excelente trabajabilidad.

4.2 Recomendaciones

Con referente a la extracción de muestra de CC, se recomienda a otros tesisistas realizar una evaluación de temperatura de quemado, ya que eso determinara un buen material puzolánico en adición al concreto con el propósito de que brinde mejor resistencia requerida.

Realizar una exhaustiva determinación referente a la CC y FCA mediante ensayos fisicoquímicos, esto permite obtener otras propiedades puzolánicas, para determinar que sea un aditivo adecuado para su adición al diseño de mezcla.

Hacer más investigaciones de otros ensayos mecánicos o microestructurales del concreto ya que depende de los materiales estén en buenas condiciones para as obtener resultados categóricos.

Se recomienda variar el tipo de componente para realizar los diseños de mezcla y de esta manera se puede determinar una opción más vidente en el factor del módulo de elasticidad.

Se recomienda a otros tesisistas utilizar otros porcentajes en adición de ceniza de carbón y cascarilla de arroz.

REFERENCIAS

- [1] M. Alyami, I. Y. Hakeem, M. Amin, A. M. Zeyad, B. A. Tayeh and I. S. Agwa, "Effect of agricultural olive, rice husk and sugarcane leaf waste ashes on sustainable ultra-high-performance concrete," *Journal of Building Engineering*, vol. 72, p. 106689, 2023.
- [2] S. Zuraida, B. Dewancker, M. A. Irfan, A. Harmaji and R. B. Margono, "Mechanical Properties Improvement of Disposable Diapers Concrete by Utilization Rice Husk-Based Admixture," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1058, no. 01, p. 181022, 2022.
- [3] Y. C. Lim, C.-F. Chen, C.-W. Chen and C.-D. Dong, "Development of alternative disposals for waste rice husk and dredged harbor sediment by sintering as lightweight aggregates," *Environmental Technology (United Kingdom)*, vol. 44, no. 19, pp. 2864 - 2875, 2023.
- [4] R. Dharmaraj, M. Dinesh, S. Sampathkumar, M. Hariprasath and V. Chandraprakash, "High performance concrete using rice husk ash," *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [5] S. Fernando, C. Gunasekara, D. W. Law, N. M.C.M, S. Setunge and R. Dissanayake, "Life cycle assessment and cost analysis of fly ash–rice husk ash blended alkali-activated concrete," *Journal of Environmental Management*, vol. 295, p. 113140, 2021.
- [6] N. Bheel, M. A. keerio, A. Kumar, J. Shahzaib, Z. Ali, M. Ali and S. sohu, "An Investigation on Fresh and Hardened Properties of Concrete Blended with Rice Husk Ash as Cementitious Ingredient and Coal Bottom Ash as Sand Replacement Material," *Silicon*, vol. 14, no. 2, pp. 677 - 688, 2022.
- [7] I. Y. Hakeem, I. S. Agwa, B. A. Tayeh and M. H. Abd-Elrahman, "Effect of using a combination of rice husk and olive waste ashes on high-strength concrete properties," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, p. e01486, 2022.
- [8] M. B. Ahsan and Z. Hossain, "Supplemental use of rice husk ash (RHA) as a cementitious material in concrete industry," *Construction and Building Materials*, vol. 178, pp. 1 - 9, 2018.
- [9] M. Pimentel Tinoco, L. Gouvêa, K. de Cássia Magalhães Martins, R. Dias Toledo Filho and O. Aurelio Mendoza Reales, "The use of rice husk

particles to adjust the rheological properties of 3D printable cementitious composites through water sorption," *Construction and Building Materials*, vol. 365, p. 130046, 2023.

- [10] M. Chaitanya, L. Gadhiraaju, V. Madepalli and S. Narayana, "Strength and micro-structural performance of geopolymers concrete using highly burned rice husk ash," *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [11] F.-C. Lo, M.-G. Lee and S.-L. Lo, "Effect of coal ash and rice husk ash partial replacement in ordinary Portland cement on pervious concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 286, p. 122947, 2021.
- [12] Y. E. Moussi, L. Clerc and J.-C. Benezet, "Design of a Novel Hybrid Rice Straw/Husk Bio-Based Concrete Featuring Enhanced Mechanical and Hygrothermal Properties," *Waste and Biomass Valorization*, vol. 14, no. 1, pp. 345 - 363, 2023.
- [13] D. S, D. P and P. S, "Rice husk ash based cementitious material for concrete canoe," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 912, no. 6, p. 062004, 2020.
- [14] S. Ghosal, P. P.K, P. R.R and G. M.K, "Mechanical Characterization of Concrete with Rice Husk-Based Biochar as Sustainable Cementitious Admixture," *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, vol. 2, pp. 227 - 233, 2023.
- [15] Z. Serageldin, G. Mohamed, I. Abdelrahman, A. A. Karim, A. Ahmed, A. Islam, E. K. Hassan and A.-Z. Mohamed, "Incorporation of Combined Rice Husk and Straw Waste in Concrete Production," *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol. 248, pp. 581 - 594, 2023.
- [16] E. Y. Capcha Mallma, "Cenizas de cola de caballo y cáscara de arroz como aditivo para mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c 280kg/cm², 2022," Lima Norte, 2022.
- [17] INEI, "Cuatro departamentos aportaron el 82,9% de la producción de arroz cáscara a nivel nacional durante mayo de este año," 25 07 2022. [Online]. Available: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/cuatro-departamentos-aportaron-el-829-de-la-produccion-de-arroz-cascara-a-nivel-nacional-durante-mayo-de-este-ano-13824/>.
- [18] F.-C. Lo, M.-G. Lee and S.-L. Lo, "Effect of coal ash and rice husk ash partial replacement in ordinary Portland cement on pervious concrete,"

Construcción y materiales, vol. 286, p. 122947, 2021.

- [19] I. Y. Hakeem, I. S. Agwa, B. A. Tayeh and M. H. Abd-Elrahman, "Effect of using a combination of rice husk and olive waste ashes on high-strength concrete properties," *Estudios de casos en materiales de construcción*, vol. 17, p. e01486, 2022.
- [20] D. S, D. P and P. S, "Rice husk ash based cementitious material for concrete canoe," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 912, no. 6, p. 062004, 2020.
- [21] S. Ghosal, P. P.K, P. R.R and G. M.K, "Mechanical Characterization of Concrete with Rice Husk-Based Biochar as Sustainable Cementitious Admixture," *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, vol. 2, pp. 227 - 233, 2023.
- [22] M. Soto Vásquez, "Cascarilla de arroz en bloques de concreto vibrado tipo (BII) para mejorar sus características acústicas y mecánicas, Lima 2019," 2019.
- [23] B. Vega and Y. Pareja, "Cenizas volantes de carbón para mejorar la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto," 2021.
- [24] E. Ventura , "Resistencia del concreto f'c 210kg/cm2 con cenizas de carbon vegetal," 2019.
- [25] C. Villanueva, M. Angaspilco, J. Bocanegra, L. Torres and S. Muñoz, "Uso de cenizas de carbón para mejorar la resistencia a la compresión del concreto," *Ciencia Nor Andina*, vol. 4, no. 2, pp. 3 - 10, 2021.
- [26] 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," 2019.
- [27] C. Ramos , "Diseño de mortero empleando cenizas de cáscaras de arroz," Pimentel, 2019.
- [28] H. Fitriani, A. Ahmed, O. Kolawole, F. Hyndman, Y. Idris and Rosidawani, "Optimization of compressive strength properties of rice husk concrete with binary cement mixture for road pavement.," *Trends in Sciences*, vol. 19, no. 09, p. 3972, 2022.
- [29] F. K. de Medeiros, M. A. S. Dos Anjos, M. D. V. V. A. de Sá, E. C. de Farias and R. F. Do Nascimento, "Self-compacting concrete with low cement consumption and incorporation of rice husk and metakaolin," *Revista Materia*,

vol. 27, no. 1, p. 13136, 2022.

- [30] A. Ahmed, F. Hyndman, J. Kamau and H. Fitriani, "Ceniza de cascarilla de arroz como sustituto del cemento en hormigón sostenible de alta resistencia," *Materials Science Forum*, vol. 1007, pp. 90 - 98, 2020.
- [31] M. Das, S. K. Adhikary and Z. Rudzionis, "Effectiveness of fly ash, zeolite, and unburnt rice husk as a substitute of cement in concrete," *Materials Today: Proceedings*, vol. 61, pp. 237 - 242, 2022.
- [32] F. S. Abbas, W. S. Abdulkareem and M. N. Abbas, "Strength development of plain concrete slabs by the sustainability potential of lead-loaded rice husk (llrh)," *Journal of Applied Engineering Science*, vol. 20, no. 1, pp. 160 - 167, 2022.
- [33] S. Anggraeni, A. B. D. Nandiyanto, A. R. Pribadi, M. G. Al-Kadzim, N. J. Harefa, R. H. Syabina and G. C. S. Girsang, "The effect of rice husk composition on porous concrete performance," *Journal of Engineering Science and Technology*, vol. 17, no. 2, pp. 1346 - 1355, 2022.
- [34] N. Nisar and J. A. Bhat , "Experimental investigation of Rice Husk Ash on compressive strength, carbonation and corrosion resistance of reinforced concrete," *Australian Journal of Civil Engineering* , vol. 19, no. 2, pp. 155-163, 2021.
- [35] S. Dai and R. B. Finkelman, "Coal as a promising source of critical elements: Progress and future prospects," *International Journal of Coal Geology*, pp. 155-164, 2018.
- [36] M. A. Haque, B. Chen and S. Li, "Water-resisting performances and mechanisms of magnesium phosphate cement mortars comprising with fly-ash and silica fume," *Journal of Cleaner Production*, vol. 369, p. 133347, 2022.
- [37] Z. Zhu, L. Danlong, Y. Xiaokang and Z. Haijun, "Effects of particle size on the flotation behavior of coal fly ash," *PubMed*, pp. 490-497, 2019.
- [38] B. Nurul, W. Haziman, N. Jamaludin and R. Putra, "A Review: The Effect of Grinded Coal Bottom Ash on Concrete," *MATEC Web of Conferences*, vol. 103, pp. 1-8, 2017.
- [39] J. Alam, K. Y. Virendra, K. Y. Kumar, C.-P. Marina MS, N. Tavker, C. Nisha, K. S. Arun, A. A. Fekri Abdulraqe, A. Mansour and A. H. Ali, "Recent advances in methods for the recovery of carbon nanominerals and

polyaromatic hydrocarbons from coal fly ash and their emerging applications," *Crystals*, vol. 11, no. 2, pp. 1-24, 2021.

- [40] N. D. B. Fernández, N. L. S. Acuña and J. M. P. Almentero, "Unidad de Construcción Verde 2.0. Sistema constructivo de fitorremediación para zonas industriales y comerciales en Colombia," *Módulo Arquitectura CUC*, vol. 28, pp. 225 - 254, 2022.
- [41] P. Nuaklong, A. Wongs, K. Boonserm, C. Ngohpok, P. Jongvivatsakul, V. Sata, P. Sukontasukkul and P. Chindapasirt, "Enhancement of mechanical properties of fly ash geopolymer containing fine recycled concrete aggregate with micro carbon fiber," *Journal of Building Engineering*, vol. 41, pp. 102-103, 2021.
- [42] K. Nakamura, Y. Inoue and T. Komai, "Consideration of strength development by three-dimensional visualization of porosity distribution in coal fly ash concrete," *Journal of Building Engineering*, vol. 35, pp. 101-108, 2021.
- [43] A. E. Huamani Quispe, "Efecto de vidrio reciclado y cenizas volantes de carbón en la estabilización de suelos arcillosos, Las Palmeras - Puente Piedra," Lima, 2020.
- [44] L. F. D. Martini, M. V. Fipke, J. A. Noldin, N. Roma-Burgos, L. B. Piveta, D. S. Moura, L. Benedetti, F. Schreiber, A. Scherner and L. A. de Avila, "Environmental conditions affect herbicide selectivity on paddy rice in Southern Braz," *Ciencia Rural*, vol. 53, no. 4, p. 20210671, 2023.
- [45] C. G. Bezerra, S. Oliveira, N. P. Hasparyk, M. Y. R. da Gloria, D. O. J. Dos Santos, A. d. C. Pereira, V. K. C. B. L. M. Balthar and R. D. T. Filho, "Caracterización reológica de pastas ternarias para la elaboración de biohormigones ligeros de cascarilla de arroz," *Revista Materia*, vol. 28, no. 1, p. 20220254, 2023.
- [46] S. S. Shukla, R. Chava, S. Appari, B. A and B. V. R. Kuncharam, "Uso sostenible de la cascarilla de arroz para la producción más limpia de productos de valor agregado," *Journal of Environmental Chemical Engineering*, vol. 10, no. 1, p. 106899, 2022.
- [47] A. A. M. Vargas, D. Agostinetti, F. S. Carlos, T. V. Cereza and A. d. R. Ulguim, "Survival and distribution of weedy rice seedbank after twenty-two years of different rice cropping systems," *Ciencia Rural*, vol. 53, no. 7, p. 20210787, 2023.

- [48] A. Kan, M. Haq and T. Naqvi, "Hacia la mejora de las propiedades del hormigón mezclado con sílice," *Apuntes de clase en ingeniería civil*, vol. 269, no. 284689, pp. 707 - 717, 2022.
- [49] J. Sidhu and P. Kumar, "Concreto hidrofóbico: una revisión," *Apuntes de clase en ingeniería civil*, vol. 269, no. 284689, pp. 291 - 302, 2022.
- [50] S. Carbajal Baldarrago, "Cemento y tipos," 2016.
- [51] IECA, "COMPONENTES Y PROPIEDADES DEL CEMENTO," 2017. [Online]. Available: <https://www.ieca.es/componentes-y-propiedades-del-cemento/>.
- [52] Nasert, "Tipos de cementos Portland," 2022. [Online]. Available: <https://www.nasert.com/tipos-de-cementos-portland>.
- [53] R. M. Coral Regalado, "Estudio de las propiedades del concreto con inclusión de fibras naturales de Agave Sisal usando cemento Portland tipo I," 2019.
- [54] C. Yuan, y. cai, q. gu and d. cantó, "Research on Modified High-Performance Cement Mortar of Prefabricated Buildings Based on Orthogonal Test," *International Journal of Concrete Structures and Materials*, vol. 16, no. 50, p. 19760485, 2022.
- [55] A. M. BT and R. Dandautiya, "Características de Durabilidad de Arena de Mar en Mortero de Cemento para la Construcción," *Apuntes de clase en ingeniería civil*, vol. 277, no. 284249, pp. 505 - 512, 2021.
- [56] S. Fernando, C. Gunasekara, D. W. Ley, N. MCM, S. Setunge and R. Dissanayake, "Desarrollo de ladrillos activados con álcali a base de cenizas volantes combinadas con cenizas de cáscara de arroz: una alternativa sostenible al ladrillo de cemento Portland," *Apuntes de clase en ingeniería civil*, vol. 266, no. 284369, pp. 643 - 653, 2021.
- [57] J. David Osorio, "¿CÓMO SE EVALÚA LA CALIDAD DE UN MORTERO?," *360 EN CONCRETO*, 2022.
- [58] Tasayco Munayco, Marycielo, "Evaluación de las propiedades del concreto reforzado ($f'c=210$ kg/cm²) con fibra de caña de azúcar y desecho del fruto de coco en una edificación, Puente Piedra, Lima 2019," 2020.
- [59] G. Belito Huamani and F. Paucar Chanca, "Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto," 2018.

- [60] C. A. Lozano Romero, "Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico," CHIMBOTE, 2018.
- [61] B. A. Mollo Escalante and J. L. Rosas Lipa, "Influencia del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm²," 2019.
- [62] M. Tasayco Munayco, "Evaluación de las propiedades del concreto reforzado ($f'c=210$ kg/cm²) con fibra de caña de azúcar y desecho del fruto de coco en una edificación, Puente Piedra, Lima 2019," 2020.
- [63] F. M. Evaristo Alberto, "Resistencia de concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de ceniza de viruta de madera- Huaraz - 2017," 2018.
- [64] F. Zahra Bouaich, W. Maherzi, M. Benzerzour, M. Taleb, N.-E. Abriak, Z. Rais and A. Senouci, "Viabilidad de mezcla de mortero utilizando aguas residuales tratadas," *Construcción y Materiales de Construcción*, vol. 352, p. 128983, 2022.
- [65] M. Li, Y. Li, M. R. Islam and D. Zhang, "Estudio Experimental del Comportamiento a Cortante de la Interfase Mortero de Cemento-Hormigón," *Revista de Materiales en Ingeniería Civil*, vol. 34, no. 11, pp. 04022287-1, 2022.
- [66] E. Ayuque Gomez, "Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cementos comerciales en la ciudad de Huancavelica," 2019.
- [67] D. D. Castro Gallardo and J. J. Alfaro Pérez, "Análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias $F'C= 210, 280, 350$ kg/cm² sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo," 2019.
- [68] C. A. Miranda Centeno and M. E. Rado Moreno, "Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac.," 2019.
- [69] M. Zhang and M. Deng, "Comportamiento a la tracción de materiales compuestos reforzados con textiles hechos de hormigón reforzado con fibras de alta ductilidad y carbóntextiles," *Journal of Building Engineering*, vol. 57, p. 104824, 2022.
- [70] E. Rimay Vasquez, "Diseño de concreto fibroreforzado de

$f'c=250\text{kg/cm}^2$ con fibra vegetal en la ciudad de Jaen," 2017.

- [71] M. V. Mariluz Pajuelo and J. J. Ulloa Ponce, "Uso de las cenizas volantes de carbón excedentes de la central termoeléctrica Ilo21 – moquegua como adición para mejorar las propiedades del concreto: resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura," 2018.
- [72] R. J. Yapuchura Platero, "Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ utilizando agregado de la cantera Arunta – Tacna.," 2019.
- [73] P. Li, W. Lu, X. An, L. Zhou, X. Han, S. Du and C. Wang, "Estudio experimental y modelo analítico de la estructura porosa de morteros modificados con látex epoxi," *Informes científicos*, vol. 12, no. 1, p. 5822, 2022.
- [74] Noticia, "El módulo de Young o módulo de elasticidad longitudinal," 29 6 2020. [Online]. Available: <https://www.servosis.com/noticias/el-modulo-de-young-o-modulo-de-elasticidad-longitudinal-38>.
- [75] R. Hernández Sampieri, "Metodología de la investigación," Sexta edición, Mexico, 2018.
- [76] N. Bheel, M. A. keerio, A. Kumar, J. Shahzaib, Z. Ali, M. Ali and S. sohu, "Una investigación sobre las propiedades frescas y endurecidas del concreto mezclado con ceniza de cáscara de arroz como ingrediente cementoso y ceniza de fondo de carbón como material de reemplazo de arena," *Silicon*, vol. 14, no. 2, pp. 677 - 688, 2022.
- [77] Y. C. Lim, C.-F. Chen, C.-W. Chen and C.-D. Dong, "Desarrollo de eliminaciones alternativas para desechos de cascarilla de arroz y sedimentos de puertos dragados mediante sinterización como agregados livianos," *Environmental Technology (Reino Unido)*, vol. 44, no. 19, pp. 2864 - 2875, 2023.
- [78] F.-C. Lo, M.-G. Lee and S.-L. Lo, "Efecto de la sustitución parcial de ceniza de carbón y ceniza de cascarilla de arroz en cemento Portland ordinario sobre hormigón permeable," *Construcción y materiales*, vol. 286, p. 122947, 2021.
- [79] M.-G. Lee, F.-C. Lo and S.-L. Lo, "Efecto de la sustitución parcial del cemento Portland ordinario por cenizas de incineradores de residuos sólidos urbanos y cenizas de cascarilla de arroz sobre la calidad del hormigón

permeable," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 27, no. 19, pp. 23742 - 23760, 2020.

- [80] S. Zuraida, B. Dewancker, M. A. Irfan, A. Harmaji and R. B. Margono, "Mejora de las propiedades mecánicas del hormigón de pañales desechables mediante la utilización de un aditivo a base de cáscara de arroz," *IOP Conference Series: Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*, vol. 1058, no. 01, p. 181022, 2022.
- [81] E. Y. Capcha Mallma, "Cenizas de cola de caballo y cáscara de arroz como aditivo para mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c 280kg/cm2, 2022," Lima Norte, 2022.
- [82] Ramos Fernández, Christian Silvestre, "DISEÑO DE MORTERO EMPLEANDO CENIZAS DE CÁSCARAS DE ARROZ," 2019.
- [83] M. Pimentel Tinoco, L. Gouvêa, K. de Cássia Magalhães Martins, R. Dias Toledo Filho and O. Aurelio Mendoza Reales, "El uso de partículas de cáscara de arroz para ajustar las propiedades reológicas de compuestos cementosos imprimibles en 3D a través de la sorción de agua," *Construcción y materiales de construcción*, vol. 365, p. 130046, 2023.
- [84] M. Á. Jaime Huertas and L. A. Portocarrero Regalado, "Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018," 2018.
- [85] M. N. Amin, K. Khan, M. F. Javed, D. Y. Z. Ewais, M. G. Qadir, M. I. Faraz, M. W. Alam, A. A. Alabdullah and M. Imran, "Pronóstico de la resistencia a la compresión de RHA basadoConcretoUso de la programación de expresiones múltiples," *Materiales*, vol. 15, no. 11, p. 3808, 2022.
- [86] T. Ali , A. Saand , D. K. Bangwar , A. S. Buller and Z. Ahmed , "Propiedades mecánicas y de durabilidad del hormigón celular que incorpora ceniza de cáscara de arroz (Rha) como sustitución parcial del cemento," *Crystals*, vol. 11, no. 6, 2021.
- [87] I. J. Santivañez Tomas, "Influencia de la ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de conchas de abanico sobre la resistencia a la compresión en bloques de concreto estructural, Lima 2021," 2021.
- [88] T. R. Praveenkumar , M. M. Vijayalakshmi and S. Manigandan , "Conductividad térmica del hormigón reforzado con nanopartículas de TiO2 y ceniza de cáscara de arroz," *International Journal of Ambient Energy*, 2019.

- [89] G. Aliaga Atalaya, A. F. Arévalo Torres and L. Lopez Del Aguila, "Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín," 2020.
- [90] R. E. Amasifuen Pashanasi and J. Romero Lopez, "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SAN MARTIN – 2020," 2020.
- [91] J. C. Saldaña Cabanillas, "Resistencia a la compresión y permeabilidadde mortero sustituyendo el cemento en 10% y 20% por polvo de cáscara de huevo y ceniza de cáscara de arroz," 2018.
- [92] M. Alyami, I. Y. Hakeem, M. Amin, A. M. Zeyad, B. A. Tayeh and I. S. Agwa, "Effect of agricultural olive, rice husk and sugarcane leaf waste ashes on sustainable ultra-high-performance concrete," *Journal of Building Engineering*, vol. 72, p. 106689, 2023.
- [93] C. A. Cerna Miranda, "Resistencia del concreto sustituyendo el cemento por cenizas de cáscara de arroz y cenizas de carbón," 2019.
- [94] S. Fernando, C. Gunasekara, D. W. Law, N. M.C.M, S. Setunge and R. Dissanayake, "Evaluación del ciclo de vida y análisis de costos del concreto activado con álcali mezclado con cenizas volantes y cenizas de cáscara de arroz," *Journal of Environmental Management*, vol. 295, p. 113140, 2021.
- [95] Z. Zhang, S. Liu, F. Yang, Y. Weng and S. Qian, "Sustainable high strength, high ductility engineered cementitious composites (ECC) with substitution of cement by rice husk ash," *Journal of Cleaner Production*, vol. 317, p. 128379, 2021.
- [96] E. B. Ekwenna, Y. Wang and A. Roskilly, "La producción de biosílice a partir de residuos agroindustriales lixiviados y pajas de arroz digeridas anaerómicamente," *Bioresource Technology Reports*, vol. 22, p. 101452, 2023.
- [97] c. shaspin, "Las Cenizas de Cáscara de Arroz," 14 05 2023. [Online]. Available: <https://es.scribd.com/document/390264179/Las-Cenizas-de-Cascara-de-Arroz#>.
- [98] Saldaña Cabanillas, Juan Carlos, "Resistencia a la compresión y permeabilidad de mortero sustituyendo el cemento en 10% y 20% por polvo

de cáscara de huevo y ceniza de cáscara de arroz," 2019.

- [99] N. Bisht and G. P. Chandra , "Effect of rice husk (treated/untreated) and rice husk ash on fracture toughness of epoxy bio-composite," *Journal of the Mechanical Behavior of Materials*, vol. 29, no. 1, pp. 177 - 185, 2021.
- [100] A. Abdala and A. Salih Mohamed, "Modelos sustitutos para predecir la resistencia a la compresión a largo plazo del mortero a base de cemento modificado con cenizas volantes," *Archivos de métodos computacionales en ingeniería*, vol. 29, no. 6, pp. 4187 - 4212, 2022.
- [101] INEI, "Cuatro departamentos aportaron el 82,9% de la producción de arroz cáscara a nivel nacional durante mayo de este año," 2022.

ANEXOS

Anexo 1: Acta De Aprobación Del Asesor	53
Anexo 2: Matriz De Consistencia	54
Anexo 3: Tabla-Operacionalización, Variable Dependiente	57
Anexo 4: Tabla- Operacionalización, Variables Independientes.....	58
Anexo 5: Proporción De Materiales Por M ³	59
Anexo 6: Informes De Laboratorio- Ensayos Químicos	61
Anexo 7: Informes De Laboratorio De Los Agregados.....	66
Anexo 8: Ensayo De Agregados- Cantera “Tres Tomas”.....	74
Anexo 9: Informes De Laboratorio Diseño De Mezcla	98
Anexo 10: Informes De Laboratorio Del Concreto En Estado Fresco.....	100
Anexo 11: Informes De Laboratorio De Ensayos En Estado Endurecido	108
Anexo 12: Demanda De Producción De Cascara De Arroz	145
Anexo 13: Clasificación De Cementos Según Su Uso	145
Anexo 14: Porcentaje De Componentes En El Cemento	146
Anexo 15: Obtención Del Concreto.....	146
Anexo 16: Granulometría Del Agregado Fino.....	147
Anexo 17: Límite De Granulometría Para El Agregado Grueso.....	147
Anexo 18: Límite De Granulometría.....	148
Anexo 19: Módulo De Finura De Agregado Fino.....	148
Anexo 20: Fotografías	149
Anexo 21: Análisis Estadístico	164
Anexo 22: Viabilidad Del Proyecto.....	173

Anexo 1: Acta de aprobación del asesor



ACTA DE APROBACION DEL ASESOR

Yo, ING. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° 0774-2023/FIAU- USS, del proyecto de investigación titulado INFLUENCIA DE LA GENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO, desarrollado por el estudiante: QUIÑONES LIZANA MICHAEL, del programa de estudios Escuela de ingeniería civil, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO	DNI: 16665065	
--------------------------------	---------------	--

Pimentel, 29 de mayo de 2024.

ANEXO 2: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE/ TIPO / DISEÑO	TÉCNICAS/ INSTRUMENTO
<p>Problema: ¿En qué medida influirá la adición de ceniza de carbón al 4%, 8%, 12% y 16% y cascarilla de arroz al 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% como aglomerante en el diseño de mezcla del concreto?</p>	<p>Objetivo General: Evaluar la influencia de la ceniza de carbón y de cascarilla de arroz en la propiedad física y mecánica del concreto.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar el proceso de quemado de la ceniza de carbón a temperaturas de 850°C, 900°C, 950°C y 1000°C con fines de obtener el mejor material puzolánico en su composición. • Evaluar sus propiedades de la ceniza de carbón y de cascarilla de arroz mediante el proceso del análisis fisicoquímico. • Determinar el diseño de mezcla del concreto patrón $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ y concreto experimental 	<p>Hipótesis Al adicionar ceniza de carbón en porcentajes del 4%, 8%, 12% y 16% y cascarilla de arroz al 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60% influirá positivamente al desempeño del diseño de mezcla del concreto.</p>	<p>V.I: Ceniza de carbón y de cascarilla de arroz</p> <p>V.D: Propiedades físico y mecánicas del concreto.</p>	<p>Población: Son todas las probetas de concreto que se realizarán, las cuales serán sometidas a ensayos</p> <p>Muestra: la cantidad total de muestras a realizar es de 270 muestras</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Nivel: Cuasiexperimental</p>	<p>Observación-Recolección de datos</p>

adicionando ceniza de carbón al 4%, 8%, 12% y 16% y de cascarilla de arroz en porcentajes 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%.

- Determinar las propiedades físicas: Contenido de aire, temperatura, densidad y asentamiento, y mecánicas: Resistencia a la compresión y módulo de elasticidad, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión del concreto patrón $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto experimental adicionando ceniza de carbón al 4%, 8%, 12% y 16% y de cascarilla de arroz en porcentajes 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%.
 - Determinar el porcentaje óptimo de la ceniza de carbón al 4%, 8%, 12% y 16% y cascarilla de arroz 0.40%, 0.80%, 1.20% y 1.60%.
-

Tabla de operacionalización de variables

ANEXO 3: TABLA-Operacionalización, Variable dependiente

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Propiedad física y mecánica del concreto	Mezclas de materiales compuestos por cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y en algunos casos aditivo	El concreto es una mezcla maleable, en su forma líquida y de su gran resistencia a compresión en su estado sólido	El concreto en estado fresco	Asentamiento	"	Documentos / Plantilla de laboratorio fermati S.A.C	%	Variable numérica	De razón
				Temperatura	°C				
				Peso Unitario	Kg/m ³				
			Contenido de aire	%					
			R' a la compresión	m ³					
			R' a la flexión	Kg/cm ²					
			Mód. De elasticidad						
R' a la tracción									

ANEXO 4: TABLA- Operacionalización, Variables independientes

Variable de estudio	Definición conceptual	Dimensiones operacionales	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumentos	Tipo de variable	Escala de medición
Ceniza de carbón y de cascarilla de arroz	La ceniza de carbón es un producto puzolánico que ofrece resistencia requerida para un buen diseño de mezclas, y la cascarilla de arroz proporciona un aumento a la resistencia ya por sus características en fibra.	Diseño de mezcla con fines de cimentación	Extracción de muestra en ceniza de carbón	Horno artesanal I	850°C	Documentos / Plantilla de laboratorio fermati S.A.C	Independiente	Intervalo
				Horno artesanal II	900°C			
				Horno artesanal III	950°C			
				Horno artesanal IV	1000°C			
			Análisis químico ceniza de carbón	Oxido de fierro	FeO ₃			Ordinal
				Oxido de silicio	SiO ₂			
				Oxido de aluminio	Al ₂ O ₃			
			Extracción de muestra cascarilla de arroz	Molino Moliflor S.A.C	%			Razón
				Análisis químico de cascarilla de arroz	Densidad real			
			Ensayos en estado fresco		Humedad			
				Fibra celulosa	cm			
				Asentamiento	cm			
Peso unitario y densidad	kg/m ³							
Temperatura	°C							
Fluidez	°C							
Evaluación de las propiedades físicas	Contenido de aire	%						
	Peso unitario	kg/m ³						
Evaluación de las propiedades mecánicas	Resistencia a compresión	a						
	Resistencia a tracción	kg/cm ²						
	Resistencia a flexión	kg/cm ²						
	Contenido de aire	kg/cm ²						
			Módulo de elasticidad					

Nota: Elaboración propia

ANEXO 5: Proporción de materiales por m³

	Cemento	Agua	AF	AG	CC	CA
		(lts)	kg/m³	kg/m³	kg/m³	kg/m³
Muestra C - 210: Patrón	426.00	256.00	781.00	946.00	0	0
C-210: 4% CC	426.00	256.00	781.00	946.00	17.04	0.00
C-210: 8% CC	426.00	256.00	781.00	946.00	34.08	0.00
C-210: 12% CC	426.00	256.00	781.00	946.00	51.12	0.00
C-210: 16% CC	426.00	256.00	781.00	946.00	68.16	0.00
C-210: 0.4% CA	426.00	256.00	781.00	946.00	0.00	1.70
C-210: 0.8% CA	426.00	256.00	781.00	946.00	0.00	3.41
C-210: 1.2% CA	426.00	256.00	781.00	946.00	0.00	5.11
C-210: 1.6% CA	426.00	256.00	781.00	946.00	0.00	6.82

Informes de laboratorio

ANEXO 6: Informes de laboratorio- ensayos químicos



INFORME DE ENSAYO N°635-2023 RIVELAB

Emitido en Trujillo, 17 de mayo de 2023

Pág. 1 de 1

SOLICITUD DE SERVICIO	: 100522CNZ
TESISTA	: Quiñones Lizana Michael
TITULO DE LA TESIS	: Influencia de la ceniza de carbón y de cascarilla de arroz en la propiedad física y mecánica del concreto
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	: Muestra proporcionada por el cliente
PROPOSITO DEL SERVICIO	: Analisis fisicoquímicos
PRODUCTO DECLARADO	: Ceniza de carbón
CODIGO DE MUESTRA	: CNZ-01
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 bolsa sellada herméticamente con 200 g de muestra
LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	: Sector Chacupe – La Victoria - Departamento Lambayeque
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: Laboratorio-Trujillo / 10-05-2023
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	: 11/05/2023
FECHA DE TERMINO DE LOS ENSAYOS	: 17/05/2023

ANALISIS FISICOQUIMICOS (FQ)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
HUMEDAD	%	2.14
PERDIDA POR CALCINACION	%	3.80
SiO ₂	%	47.68
Al ₂ O ₃	%	14.95
Fe ₂ O ₃	%	4.15
CaO	%	11.61
MgO		1.20
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	---	66.78

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
HUMEDAD	NTP 339.127:1998 (revisada el 2019)
Fe ₂ O ₃	Cálculos a partir de óxidos combinados
Al ₂ O ₃	Gravimetría
SiO ₂	Gravimetría
CaO/MgO	Volumetría

Dr. JOSE RIVERO CORCUERA
Ingeniero Químico
R. CIP. 130519

INFORME DE ENSAYO N°636-2023 RIVELAB

Emitido en Trujillo, 17 de mayo de 2023

Pág. 1 de 1

SOLICITUD DE SERVICIO	:	100522CNZ
TESISTA	:	Quiñones Lizana Michael
TITULO DE LA TESIS	:	Influencia de la ceniza de carbón y de cascarilla de arroz en la propiedad física y mecánica del concreto
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	:	Muestra proporcionada por el cliente
PROPOSITO DEL SERVICIO	:	Análisis físico químicos
PRODUCTO DECLARADO	:	Ceniza de carbón
CODIGO DE MUESTRA	:	CNZ-02
CANTIDAD DE MUESTRA	:	01 bolsa sellada herméticamente con 200 g de muestra
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	:	Sector Chacupe – La Victoria - Departamento Lambayeque
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	:	11/05/2023
FECHA DE TERMINO DE LOS ENSAYOS	:	17/05/2023

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS (FQ)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
HUMEDAD	&	1.59
PERDIDA POR CALCINACION	%	3.0
SiO ₂	%	50.33
Al ₂ O ₃	%	16.12
Fe ₂ O ₃	%	3.80
CaO	%	12.10
MgO		1.13
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	---	70.25

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
HUMEDAD	NTP 339.127.1998 (revisada el 2019)
Fe ₂ O ₃	Cálculos a partir de óxidos combinados
Al ₂ O ₃	Gravimetría
SiO ₂	Gravimetría
CaO y MgO	Volumetría



 Dr. JOSE RIVERO CORCUERA
 Ingeniero Químico
 R. CIP. 130519

INFORME DE ENSAYO N°637-2023 RIVELAB

Emitido en Trujillo, 17 de mayo de 2023

Pág. 1 de 1

SOLICITUD DE SERVICIO	:	100522CNZ
TESISTA	:	Quiñones Lizana Michael
TITULO DE LA TESIS	:	Influencia de la ceniza de carbón y de cascarrilla de arroz en la propiedad física y mecánica del concreto.
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	:	Muestra proporcionada por el cliente
PROPOSITO DEL SERVICIO	:	Análisis físico-químicos
PRODUCTO DECLARADO	:	Carilza de carbón
CODIGO DE MUESTRA	:	CNZ-03
CANTIDAD DE MUESTRA	:	01 bolsa sellada herméticamente con 200 g de muestra
LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	:	Sector Chacupe - La Victoria - Departamento Lambayeque
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	:	Laboratorio-Trujillo / 10-05-2023
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	:	11/05/2023
FECHA DE TERMINO DE LOS ENSAYOS	:	17/05/2023

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS (FQ)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
HUMEDAD	%	1.61
PERDIDA POR CALCINACION	%	2.05
SiO ₂	%	40.18
Al ₂ O ₃	%	14.20
Fe ₂ O ₃	%	4.59
CaO	%	15.77
MgO	%	1.25
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	---	58.97

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
HUMEDAD	NTP 339.127-1998 (revisada el 2019)
Fe ₂ O ₃	Cálculos a partir de óxidos combinados
Al ₂ O ₃	Gravimetría
SiO ₂	Gravimetría
CaO/MgO	Volumetría



 Dr. JOSE RIVERO CORCUERA
 Ingeniero Químico
 R. CIP. 130519

INFORME DE ENSAYO N°638-2023 RIVELAB

Emitido en Trujillo, 17 de mayo de 2023

Pág. 1 de 1

SOLICITUD DE SERVICIO	: 100522CNZ
TESISTA	: Quiñones Lizana Michael
TITULO DE LA TESIS	: Influencia de la ceniza de carbón y fibras de acero en las propiedades mecánicas del mortero de albañilería
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	: Muestra proporcionada por el cliente
PROPOSITO DEL SERVICIO	: Análisis físico químicos
PRODUCTO DECLARADO	: Ceniza de carbón
CODIGO DE MUESTRA	: CNZ-04
CANTIDAD DE MUESTRA	: 01 bolsa sellada herméticamente con 200 g de muestra
LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	: Sector Chacupe - La Victoria - Departamento Lambayeque
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	: Laboratorio-Trujillo / 10-05-2023
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS	: 11/05/2023
FECHA DE TERMINO DE LOS ENSAYOS	: 17/05/2023

ANALISIS FISICOQUIMICOS (FQ)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
HUMEDAD	&	1.55
PERDIDA POR CALCINACION	%	1.89
SiO ₂	%	41.27
Al ₂ O ₃	%	15.38
Fe ₂ O ₃	%	4.01
CaO	%	14.63
MgO		1.39
SiO ₂ + Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	---	60.66

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
HUMEDAD	NTP 338.127-1998 (revisada el 2019)
Fe ₂ O ₃	Cálculos a partir de óxidos combinados
Al ₂ O ₃	Gravimetría
SiO ₂	Gravimetría
CaO y MgO	Volumetría



 Dr. JOSE RIVERO CORCUERA
 Ingeniero Químico
 R. CIP. 130519

INFORME DE ENSAYO N°504-2023-RIVELAB/FQ

Emitido en Trujillo, el 03 de junio de 2023

Orden de Servicio : 310523AS
 Nombre de Solicitante : Michael Quiñones Lizana
 DNI : 71643685
 Título de tesis : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARRILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO. PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: MOLINO MOLIFLOR S.A.C., CIUDAD DE CHICLAYO"
 Servicio Solicitado : Ensayos físico químicos
 Producto Declarado : Cascarrilla de arroz
 Cantidad de Muestra : 250 g
 Tipo de envase : 01 bolsa sellada x 250 g
 Código de muestra : M-01
 Procedencia de muestra : Muestra proporcionada por el solicitante
 Fecha de inicios de Ensayos : 31-05-2023
 Fecha de término de Ensayos : 03-06-2023

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS (FQ)

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
pH	Unidad de pH	6.79
Humedad	%	8.60
Fibra (celulosa)	%	37.12
Extracto etéreo	%	0.94
Densidad real	g/cm ³	1.56
Densidad aparente	g/cm ³	0.095
Material Volátil	%	62.33
Carbon Fijo	%	15.97
Azufre	%	0.51
Ceniza	%	13.10

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
Humedad	NTP 205.002/79
Ceniza	NTP 205.004/79
Fibra	AOCS Ba 6-84, 7th Edition
pH	EPA Method 9045 D Revision 4
Densidad Real	Picnómetro (BLAKE & HARTGE, 1986)
Densidad Aparente	Gravimetría



Dr. JOSE RIVERO CORCUERA
 Ingeniero Químico
 R. CIP. 130519



INFORME/ Ver. 01 / 1 de 1

ANEXO 7: Informes de laboratorio de los agregados



INFORME DE ENSAYO N° 4468-1

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : La Victoria

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	500.0
Peso muestra seca + peso de tara	g.	492.8
Peso de agua	g.	7.2
Peso de tara	g.	0.0
Peso neto muestra seca	g.	492.8
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 1.46

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4468-2

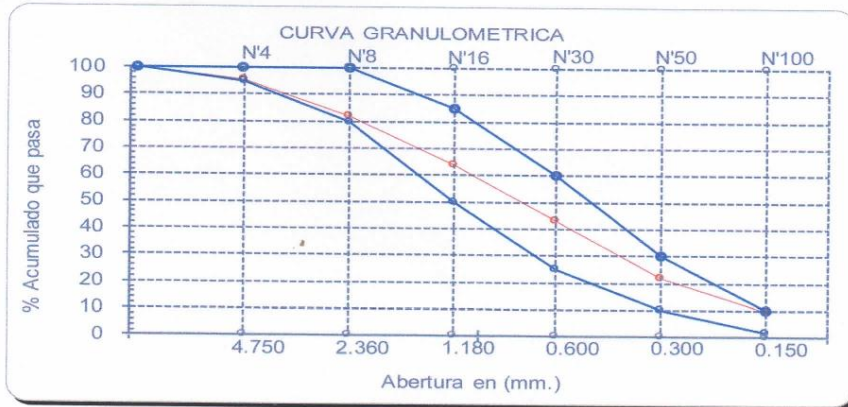
(Pag. 1 de 1)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : La Victoria

Malla	(mm.)	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones:	
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0.0	0.0	100.0	100	100
N° 04	4.750	4.8	4.8	95.2	95	100
N° 08	2.360	13.3	18.1	81.9	80	100
N° 16	1.180	18.0	36.1	63.9	50	85
N° 30	0.600	20.8	56.9	43.1	25	60
N° 50	0.300	21.4	78.2	21.8	10	30
N° 100	0.150	12.2	90.4	9.6	2	10
Fondo		9.6	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			2.845			
Abertura de malla de referencia			9.500			



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4468-3

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Fino
 Cantero : La Victoria

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	9684.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6310
Peso neto muestra contenida	g.	3374.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.002123068
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1589
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1566

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	10050
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6310
Peso neto muestra contenida	g.	3740
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1762
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1736

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4468-4

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : La Victoria

A.- Datos de la arena

1.- Peso de la Muestr. Sat. Sup. Seca.	g	500.0
2.- Peso de la Muestr. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g	990.7
3.- Peso de la Muestr. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	g	684.0
4.- Peso del Agua.	g	306.7
5.- Peso del Frasco	g	184.0
6.- Peso de la Muestr. secada ahomo + Peso del frasco.	g	679.3
7.- Peso de la Muestr. seca en el horno.	g	495.3
8.- Volumen del frasco.	cm ³	500.0

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm ³	2.562
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.587
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.626
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.95

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4468-5

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : La Victoria

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	1268
Peso muestra seca + peso de tara	g.	1262.2
Peso de agua	g.	5.8
Peso de tara	g.	102.3
Peso neto muestra seca	g.	1159.9
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 0.50

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4468-6

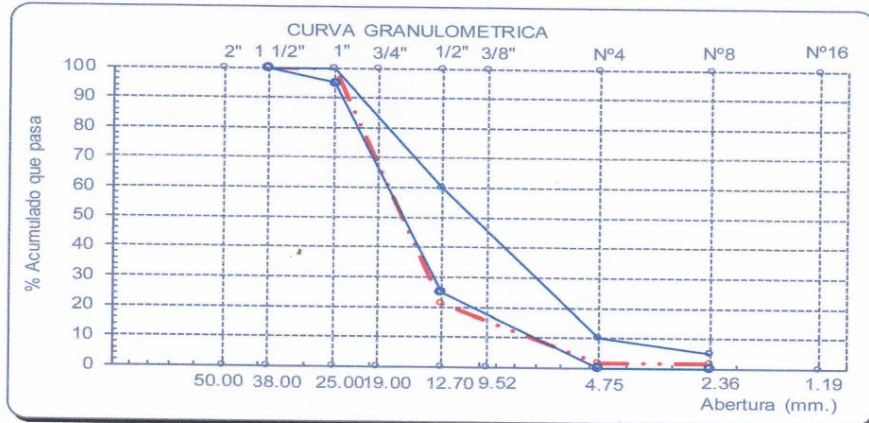
(Pag. 1 de 1)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Obra : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : La Victoria
 Huso : 57

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa
2"	50.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	23.6	23.6	76.4
1/2"	12.70	55.1	78.8	21.2
3/8"	9.52	10.4	89.2	10.8
N° 04	4.75	9.1	98.3	1.7
N° 08	2.36	0.2	98.5	1.5
N° 16	1.19	0.0	98.5	1.5
Fondo		1.5	100.0	0.0
Tamaño Máximo		3/4"	25.00	
Tamaño Máximo Nominal		1/2"	19.00	



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.

German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4468-7

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : La Victoria

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	16355.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	8482
Peso neto muestra contenida	g.	7873.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1446
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1439

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	16836.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	8482
Peso neto muestra contenida	g.	8354.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1535
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1527

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4468-8

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Grueso
Cantera : La Victoria

A.- Datos de la Grava

1.- Peso de la muestra seca al homo	g	1601
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	1620
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g	1800
4.- Peso de la canastilla	g	780
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g	1020

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	g/cm ³	2.668
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.700
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.756
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.19

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

ANEXO 8: Ensayo de agregados- cantera "Tres Tomas"



INFORME DE ENSAYO N° 4469-1

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Tres Tomas

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g	500.0
Peso muestra seca + peso de tara	g	491.2
Peso de agua	g	8.8
Peso de tara	g	0.0
Peso neto muestra seca	g	491.2
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 1.79

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4469-2

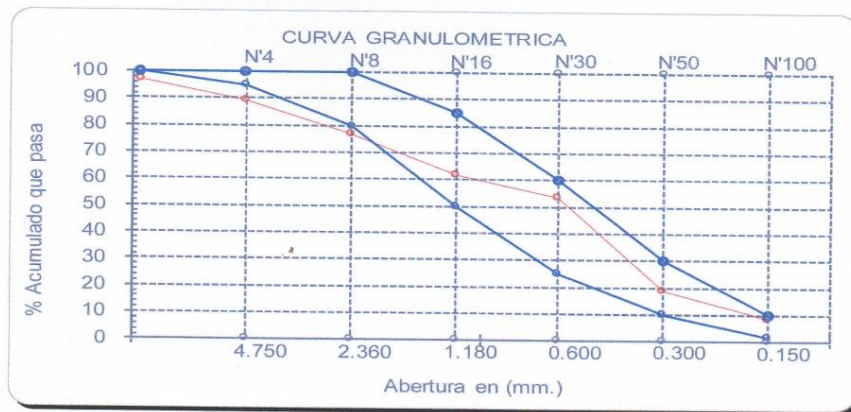
(Pag. 1 de 1)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Malla	(mm.)	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones:	
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	3.1	3.1	96.9	100	100
N° 04	4.750	7.9	11.0	89.0	95	100
N° 08	2.360	12.1	23.1	76.9	80	100
N° 16	1.180	15.3	38.4	61.6	50	85
N° 30	0.600	8.2	46.6	53.4	25	60
N° 50	0.300	34.6	81.3	18.7	10	30
N° 100	0.150	10.2	91.5	8.5	2	10
Fondo		8.5	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			2.919			
Abertura de malla de referencia			9.500			



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4469-3

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Tres Tomas

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	11941.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	8482
Peso neto muestra contenida	g.	3459.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.002123068
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1629
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1601

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	12348.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	8482
Peso neto muestra contenida	g.	3866.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1821
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1789

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4469-4

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Tres Tomas

A.- Datos de la arena

1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g	500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g	993.7
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	g	681.5
4.- Peso del Agua.	g	312.2
5.- Peso del Frasco	g	181.5
6.- Peso de la Muest. secada ahomo + Peso del frasco.	g	677.7
7.- Peso de la Muest. seca en el horno.	g	496.2
8.- Volumen del frasco.	cm ³	500.0

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm ³	2.642
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.662
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.697
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.77

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4469-5

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : Tres Tomas

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	1056.8
Peso muestra seca + peso de tara	g.	1053.3
Peso de agua	g.	3.5
Peso de tara	g.	0.0
Peso neto muestra seca	g.	1053.3
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 0.33

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4469-6

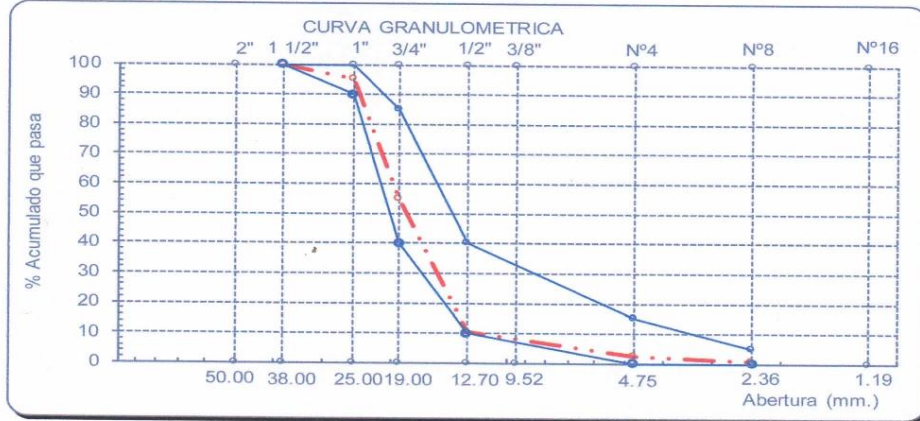
(Pag. 1 de 1)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Obra : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : Tres Tomas
 Huso : 56

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
2"	50.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.00	5.0	5.0	95.0	90.0	100.0
3/4"	19.00	40.0	45.0	55.0	40.0	85.0
1/2"	12.70	44.6	89.6	10.4	10.0	40.0
3/8"	9.52	8.0	97.6	2.4	0.0	15.0
N° 04	4.75	1.6	99.2	0.8	0.0	5.0
N° 08	2.36	0.0	99.2	0.8		
N° 16	1.19	0.0	99.2	0.8		
Fondo		0.8	100.0	0.0		
Tamaño Maximo		1"	25.00			
Tamaño Maximo Nominal		3/4"	19.00			



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.

German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4469-7

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : Tres Tomas

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	15504.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	8482
Peso neto muestra contenida	g.	7022.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1290
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1286

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	16543.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	8482
Peso neto muestra contenida	g.	8061.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1481
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1476

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4469-8

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Grueso
Cantera : Tres tomas

A.- Datos de la Grava

1.- Peso de la muestra seca al horno	g	1188
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	1200
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g	1479
4.- Peso de la canastilla	g	731
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g	748

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	g/cm ³	2.628
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.655
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.700
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.01

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4470-1

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Castro I

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g	500.0
Peso muestra seca + peso de tara	g	491.2
Peso de agua	g	8.8
Peso de tara	g	0.0
Peso neto muestra seca	g	491.2
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 1.79

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4470-2

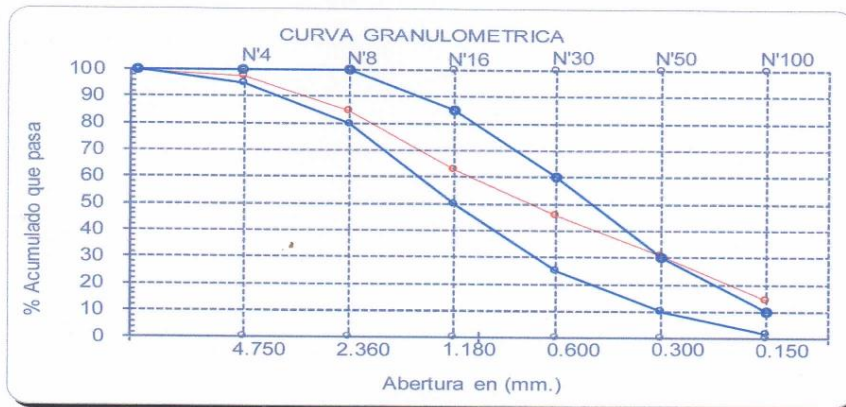
(Pag. 1 de 1)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Fino
Cantera : Castro I

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0.4	0.4	99.6	100	100
N° 04	4.750	2.0	2.4	97.6	95	100
N° 08	2.360	13.0	15.4	84.6	80	100
N° 16	1.180	21.6	37.0	63.0	50	85
N° 30	0.600	17.0	54.0	46.0	25	60
N° 50	0.300	15.5	69.5	30.5	10	30
N° 100	0.150	16.1	85.6	14.4	2	10
Fondo		14.4	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			2.641			
Abertura de malla de referencia			9.500			



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4470-3

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Castro I

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	9674.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6310
Peso neto muestra contenida	g.	3364.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.002123068
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1584
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1564

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	10111
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6310
Peso neto muestra contenida	g.	3801
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1790
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1767

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4470-4

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Castro I

A.- Datos de la arena

1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g	500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g	974.1
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	g	681.5
4.- Peso del Agua.	g	292.6
5.- Peso del Frasco	g	181.5
6.- Peso de la Muest. secada ahorno + Peso del frasco.	g	676.7
7.- Peso de la Muest. seca en el horno.	g	495.2
8.- Volumen del frasco.	cm ³	500.0

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm ³	2.388
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.411
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.444
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	0.97

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4470-5

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Obra : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : Castro I

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	3570
Peso muestra seca + peso de tara	g.	3550
Peso de agua	g.	20
Peso de tara	g.	0.0
Peso neto muestra seca	g.	3550
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 0.56

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

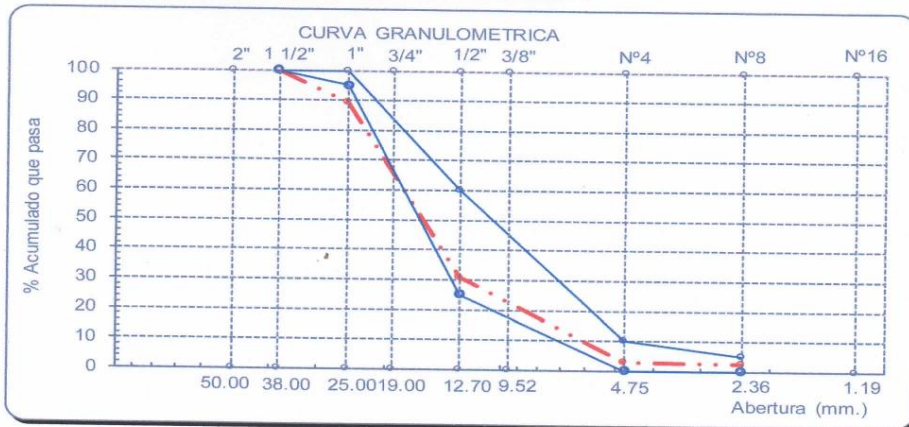
INFORME DE ENSAYO N° 4470-6

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : Castro I
 Huso : 57

Malla		(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones	
Pulg.	(mm.)					
2"	50.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.00	10.7	10.7	89.3	95.0	100.0
3/4"	19.00	11.1	21.8	78.2		
1/2"	12.70	47.4	69.2	30.8	25.0	60.0
3/8"	9.52	19.8	89.0	11.0		
N° 04	4.75	8.0	97.0	3.0	0.0	10.0
N° 08	2.36	0.4	97.5	2.5	0.0	5.0
N° 16	1.19	0.0	97.5	2.5		
Fondo		2.5	100.0	0.0		
Tamaño Máximo		3/4"	25.00			
Tamaño Máximo Nominal		1/2"	19.00			



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.

German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4470-7

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : Castro I

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	16451.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	8482
Peso neto muestra contenida	g.	7969.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1464
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1456

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	17232.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	8482
Peso neto muestra contenida	g.	8750.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1607
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1598

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4470-8

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Grueso
Cantera : Castro I

A.- Datos de la Grava

1.- Peso de la muestra seca al horno	g	1669
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	1690
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g	1833
4.- Peso de la canastilla	g	780
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g	1053

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	g/cm ³	2.620
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.653
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.709
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.26

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4471-1

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Leque I

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g.	500.0
Peso muestra seca + peso de tara	g.	489.2
Peso de agua	g.	10.8
Peso de tara	g.	0.0
Peso neto muestra seca	g.	489.2
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 2.21

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Juan Carlos Firmo Ojeda Agesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4471-2

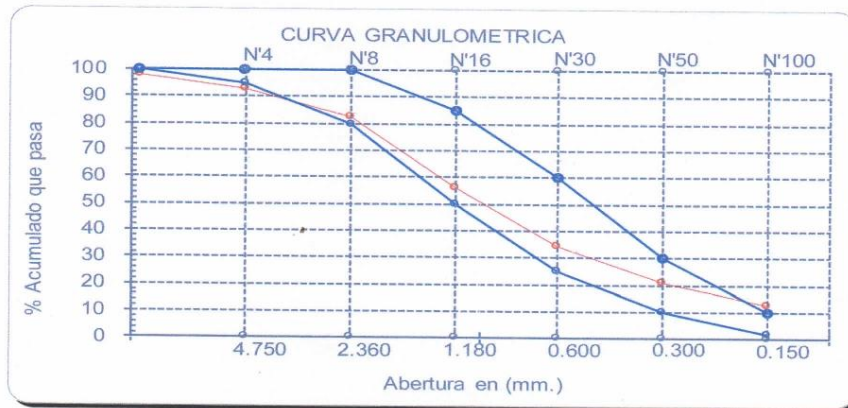
(Pag. 1 de 1)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Leque I

Malla		(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Que Pasa		
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	2.0	2.0	98.0	100	100
N° 04	4.750	5.2	7.3	92.7	95	100
N° 08	2.360	10.2	17.5	82.5	80	100
N° 16	1.180	26.6	44.1	55.9	50	85
N° 30	0.600	21.7	65.7	34.3	25	60
N° 50	0.300	13.2	78.9	21.1	10	30
N° 100	0.150	8.2	87.2	12.8	2	10
Fondo		12.8	100.0	0.0		
Módulo de Fineza			3.006			
Abertura de malla de referencia			9.500			



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C



Juan Carlos Pardo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4471-3

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Leque I

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	9645.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6310
Peso neto muestra contenida	g.	3335.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.002123068
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1571
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1537

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	10086.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	6310
Peso neto muestra contenida	g.	3776.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00212
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1779
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1740

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4471-4

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino.
 REFERENCIA : NTP400.022

Muestra : Agregado Fino
 Cantera : Leque I

A.- Datos de la arena

1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g	500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g	969.0
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	g	662.0
4.- Peso del Agua.	g	307.0
5.- Peso del Frasco	g	162.0
6.- Peso de la Muest. secada ahorno + Peso del frasco.	g	656.5
7.- Peso de la Muest. seca en el horno.	g	494.5
8.- Volumen del frasco.	cm ³	500.0

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	g/cm ³	2.562
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³	2.591
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.637
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%	1.11

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.
 LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4471-5

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.185 - 2002

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : Leque I

Número de determinación		1
Código de tara		T-1
Peso muestra húmeda + peso de tara	g	1075.2
Peso muestra seca + peso de tara	g	1068
Peso de agua	g	7.2
Peso de tara	g	0.0
Peso neto muestra seca	g	1068
CONTENIDO DE HUMEDAD		% 0.67

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

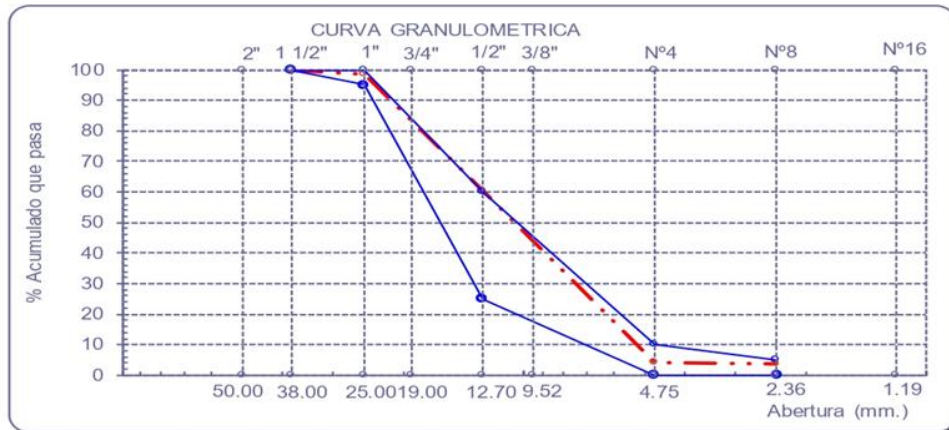
INFORME DE ENSAYO N° 4471-6

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Obra : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : Leque I
 Huso : 57

Malla		(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones	
Pulg.	(mm.)					
2"	50.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.00	1.5	1.5	98.5	95.0	100.0
3/4"	19.00	4.4	5.9	94.1		
1/2"	12.70	33.6	39.5	60.5	25.0	60.0
3/8"	9.52	24.4	63.9	36.1		
N° 04	4.75	32.1	96.0	4.0	0.0	10.0
N° 08	2.36	0.1	96.1	3.9	0.0	5.0
N° 16	1.19	0.0	96.1	3.9		
Fondo		3.9	100.0	0.0		
Tamaño Maximo		3/4"	25.00			
Tamaño Maximo Nominal		1/2"	19.00			



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Pardo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO Nº 4471-7

(Pág. 01 de 01)

Expediente Nº : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADO. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado
 REFERENCIA : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Agregado Grueso
 Cantera : Leque I

PESO UNITARIO SUELTO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra contenida	g.	16325.0
Peso de molde de ensayo vacío	g.	8482
Peso neto muestra contenida	g.	7843.0
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario suelto húmedo	kg/m ³	1441
Peso unitario suelto seco	kg/m ³	1431

PESO UNITARIO COMPACTADO

Molde de ensayo		
Número de determinación		A
Peso de molde de ensayo vacío + peso muestra húmeda	g.	16837.5
Peso de molde de ensayo vacío	g.	8482
Peso neto muestra contenida	g.	8355.5
Volumen del molde de ensayo	m ³	0.00544
Peso unitario compactado húmedo	kg/m ³	1535
Peso unitario compactado seco	kg/m ³	1525

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.





German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4471-8

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 14 de Junio del 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
 REFERENCIA : NTP 400.022

Muestra : Agregado Grueso
Cantera : Leque I

A.- Datos de la Grava

1.- Peso de la muestra seca al horno	g:	1985
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g:	2000
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g:	1952
4.- Peso de la canastilla	g:	697
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g:	1255

B.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	g/cm ³ :	2.664
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	g/cm ³ :	2.685
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³ :	2.719
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	%:	0.76

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 FERMATI CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES S.A.C.

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

ANEXO 9: Informes de laboratorio diseño de mezcla



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 4472

Pag. 1 de 2

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO:

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

AGREGADOS :

Agregado fino :

Cantera : La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa : 2.562 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.5867 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto : 1566 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado : 1736 Kg/m³
- 5.- % de absorción : 0.95 %
- 6.- Contenido de humedad : 1.46 %
- 7.- Módulo de fineza : 2.845

Agregado grueso :

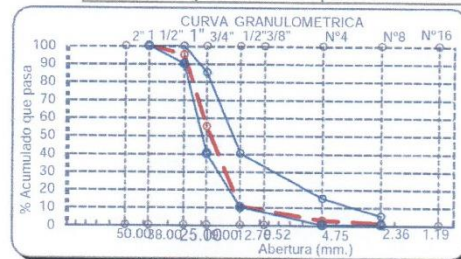
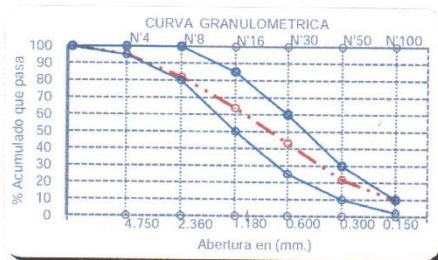
Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

- 1.- Peso específico de masa : 2.628 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.655 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto : 1286 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado : 1476 Kg/m³
- 5.- % de absorción : 1.01 %
- 6.- Contenido de humedad : 0.33 %
- 7.- Tamaño máximo : 3/4" Pulg.
- 8.- Tamaño máximo nominal : 1/2" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
N° 04	4.8	95.2
N° 08	13.3	81.9
N° 16	18.0	63.9
N° 30	20.8	43.1
N° 50	21.4	21.8
N° 100	12.2	9.6
Fondo	9.6	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	5.0	95.0
3/4"	40.0	55.0
1/2"	44.6	10.4
3/8"	8.0	2.4
N° 04	1.6	0.8
N° 08	0.0	0.8
N° 16	0.0	0.8
Fondo	0.8	0.0



INFORME DE ENSAYO N° 4472

Pag. 2 de 2

 Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesis : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL
F'c = 210 kg/cm²
Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	3 a 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2409 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 3 días	:	100 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 3 días	:	48 %
Resistencia promedio a los 7 días	:	162 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	77 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.0 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.603

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	426 Kg/m ³	: Cemento Tipo I
Agua	256 L	: Agua Potable de la Zona.
Agregado fino	781 Kg/m ³	: La Victoria - Patapo
Agregado grueso	946 Kg/m ³	: Tres Tomas - Ferreñafe


	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso :	1.00	1.83	2.22	25.6	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.00	1.76	2.59	25.6	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C

Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

ANEXO 10: Informes de laboratorio del concreto en estado fresco



INFORME DE ENSAYO N° 4473-1

(Pág. 01 de 01)

Expendiente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

ENSAYO : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080
 Metodo : Medidor "B"

Diseño	Identificación	Diseño	Fecha de vaciado	Contenido de aire (%)	
		F _c (kg/cm ²)	(Días)	Medido "B"	
DM-01	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	210	21/06/2023	Medido "B"	2.18
DM-02	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	210	22/06/2023	Medido "B"	2.15
DM-03	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	210	22/06/2023	Medido "B"	2.12
DM-04	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	210	22/06/2023	Medido "B"	2.14
DM-05	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	210	22/06/2023	Medido "B"	2.16

OBSERVACIONES:

-Muestreo realizados por el solicitante .


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4473-2

(Pág. 01 de 01)

Expendiente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

ENSAYO : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080
 Metodo : Medidor "B"

Diseño	Identificación	Diseño	Fecha de vaciado	Contenido de aire (%)	
		f'c (kg/cm²)	(Días)	Medido "B"	
DM-01	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	210	21/06/2023	Medido "B"	2.18
DM-02	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	Medido "B"	2.17
DM-03	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	Medido "B"	2.19
DM-04	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	Medido "B"	2.14
DM-05	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	Medido "B"	2.16

OBSERVACIONES:

-Muestreo realizados por el solicitante .


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C


 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4474-1

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
 Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	Identificación	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Masa (kg)	DENSIDAD (Kg/m³)
1	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	210	21/06/2023	13.150	2358
2	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	13.050	2339
3	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	12.946	2320
4	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	12.821	2297
5	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	12.671	2269

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C


 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4474-2

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

 ENSAYO : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
 Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	Identificación	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Masa (kg)	DENSIDAD (Kg/m³)
1	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	210	21/06/2023	13.150	2358
2	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	13.059	2341
3	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	12.955	2322
4	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	12.858	2304
5	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	12.710	2277

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4475-1

(Pág. 01 de 01)

Expendiente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	Identificación	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	210	21/06/2023	26.0
DM-02	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	25.5
DM-03	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	25.7
DM-04	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	25.6
DM-05	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	25.3

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4475-2

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	Identificación	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	210	21/06/2023	26.0
DM-02	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	25.7
DM-03	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	25.3
DM-04	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	26.2
DM-05	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	210	23/06/2022	25.7

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4476-1

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

 ENSAYO :
 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	Identificación	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	210	21/06/2023	3" - 4"	3 1/2	8.89
DM-02	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	3" - 4"	3 1/2	8.89
DM-03	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	3" - 4"	3 1/3	8.51
DM-04	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	3" - 4"	3 1/2	8.89
DM-05	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	210	22/06/2023	3" - 4"	3 2/5	8.64

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C


 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4475-2

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUINONES LIZANA

 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

 ENSAYO :
 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	Identificación	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	210	21/06/2023	3" - 4"	3 1/2	8.89
DM-02	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	210	23/06/2022	3" - 4"	3 1/2	8.89
DM-03	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	210	23/06/2022	3" - 4"	3 5/9	9.02
DM-04	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	210	23/06/2022	3" - 4"	3 4/9	8.76
DM-05	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	210	23/06/2022	3" - 4"	3 3/5	9.14

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante .



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

ANEXO 11: informes de laboratorio de ensayos en estado endurecido



INFORME DE ENSAYO N° 4477-1

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesis : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Atención : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Código : ASTM C-39/39M - 2004
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²	f _c Promedio
01	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	21/06/2023	28/06/2023	7	138	137.72
02	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	21/06/2023	28/06/2023	7	136	
03	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	21/06/2023	28/06/2023	7	139	
04	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	21/06/2023	05/07/2023	14	177	176.37
05	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	21/06/2023	05/07/2023	14	172	
06	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	21/06/2023	05/07/2023	14	180	
07	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	21/06/2023	19/07/2023	28	214	213.91
08	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	21/06/2023	19/07/2023	28	213	
09	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	21/06/2023	19/07/2023	28	216	
10	CONCRETO PATRON 210 kg/cm ²	21/06/2023	19/07/2023	28	213	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4477-2

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Código : ASTM C-39/39M - 2004
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens


Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²	f _c Promedio
01	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	82	97.50
02	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	104	
03	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	107	
04	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	123	134.22
05	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	141	
06	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	139	
07	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	148	152.08
08	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	156	
09	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	154	
10	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	151	


OBSERVACIONES :


- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4477-3

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Código : ASTM C-39/39M - 2004
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm ²	f'c Promedio
01	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	103	100.27
02	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	94	
03	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	104	
04	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	177	159.24
05	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	135	
06	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	167	
07	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	160	167.27
08	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	166	
09	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	174	
10	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	168	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C





Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4477-4

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Código : ASTM C-39/39M - 2004
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f _c kg/cm ²	f _c Promedio
01	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	105	100.09
02	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	91	
03	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	104	
04	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	113	113.25
05	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	113	
06	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	114	
07	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	127	131.58
08	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	135	
09	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	130	
10	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	134	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.




German Gastelo Chirijós
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4477-5

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Código : ASTM C-39/39M - 2004
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm ²	f'c Promedio
01	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	74	88.30
02	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	94	
03	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	97	
04	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	125	138.82
05	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	153	
06	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	138	
07	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	133	153.42
08	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	162	
09	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	158	
10	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	159	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4477-6

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Código : ASTM C-39/39M - 2004

Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Dias	f'c kg/cm ²	f'c Promedio
01	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	23/06/2022	30/06/2022	7	212	188.65
02	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	23/06/2022	30/06/2022	7	172	
03	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	23/06/2022	30/06/2022	7	182	
04	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	23/06/2022	07/07/2022	14	214	192.30
05	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	23/06/2022	07/07/2022	14	165	
06	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	23/06/2022	07/07/2022	14	198	
07	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	23/06/2022	21/07/2022	28	198	198.75
08	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	23/06/2022	21/07/2022	28	199	
09	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	23/06/2022	21/07/2022	28	198	
10	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm2	23/06/2022	21/07/2022	28	199	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4477-7

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Código : ASTM C-39/39M - 2004
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f'c kg/cm ²	f'c Promedio
01	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	7	134	146.27
02	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	7	152	
03	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	7	154	
04	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	07/07/2022	14	172	164.12
05	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	07/07/2022	14	157	
06	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	07/07/2022	14	164	
07	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	202	204.37
08	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	206	
09	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	205	
10	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	205	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4477-8

(PÁGINA 01 de 01)

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesistas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA
 Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Código : ASTM C-39/39M - 2004
 Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f'c kg/cm ²	f'c Promedio
01	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	7	133	134.30
02	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	7	138	
03	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	7	132	
04	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	07/07/2022	14	172	175.97
05	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	07/07/2022	14	181	
06	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	07/07/2022	14	175	
07	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	205	215.00
08	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	243	
09	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	205	
10	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	206	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4477-9

(PÁGINA 01 de 01)

 Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Código : ASTM C-39/39M - 2004

Título : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Muestra N°	Denominación ó descripción del vaciado	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	f'c kg/cm ²	f'c Promedio
01	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	7	134	144.00
02	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	7	152	
03	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	7	147	
04	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	07/07/2022	14	170	178.04
05	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	07/07/2022	14	185	
06	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	07/07/2022	14	180	
07	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	177	198.98
08	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	206	
09	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	207	
10	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28	206	


OBSERVACIONES :


- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C


 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4478-1

(PÁGINA 01 de 01)

 Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción del concreto en muestras cilíndricas

Código : ASTM C-39/39M - 2004

Título : Standard Test Method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

$$f'c = \frac{[2 \times P]}{[3.1416 \times d^2 \times h]}$$


Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f'c (Kg/cm²)	Promedio f'c (Kg/cm²)
01	CONCRETO PATRON 210 kg/cm²	21/06/2023	28/06/2023	7	15.10	30.3	15390	21.41	21.60
02	CONCRETO PATRON 210 kg/cm²	21/06/2023	28/06/2023	7	15.10	30.3	15350	21.36	
03	CONCRETO PATRON 210 kg/cm²	21/06/2023	28/06/2023	7	15.10	30.3	15840	22.04	
04	CONCRETO PATRON 210 kg/cm²	21/06/2023	05/07/2023	14	15.10	30.3	19530	27.17	27.29
05	CONCRETO PATRON 210 kg/cm²	21/06/2023	05/07/2023	14	15.10	30.3	19770	27.51	
06	CONCRETO PATRON 210 kg/cm²	21/06/2023	05/07/2023	14	15.10	30.3	19530	27.17	
07	CONCRETO PATRON 210 kg/cm²	21/06/2023	19/07/2023	28	15.10	30.3	20000	27.83	30.56
08	CONCRETO PATRON 210 kg/cm²	21/06/2023	19/07/2023	28	15.10	30.3	22670	31.54	
09	CONCRETO PATRON 210 kg/cm²	21/06/2023	19/07/2023	28	15.10	30.3	22370	31.13	
10	CONCRETO PATRON 210 kg/cm²	21/06/2023	19/07/2023	28	15.10	30.3	22820	31.75	


OBSERVACIONES :


- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C


 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4478-2

(PAGINA 01 de 01)

 Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FISICA Y MECANICA DEL CONCRETO"

 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción del concreto en muestras cilíndricas

Código : ASTM C-39/39M -2004

Título : Standard Test Method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

$$f_c = \frac{2P}{3.1416 \times d^2 \times h}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)	Promedio f _c (Kg/cm ²)
01	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	9410	13.09	15.77
02	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	12720	17.70	
03	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	11870	16.52	
04	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	11470	15.96	17.09
05	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	12720	17.70	
06	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	12650	17.60	
07	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	9920	13.80	13.92
08	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	10130	14.10	
09	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	10010	13.93	
10	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	9950	13.84	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4478-3

(PÁGINA 01 de 01)

 Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción del concreto en muestras cilíndricas

Código : ASTM C-39/39M -2004

Título : Standard Test Method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

$$f'c = [(2xP)/(3.1416 \times d^2 \times h)]$$


Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f'c (Kg/cm²)	Promedio f'c (Kg/cm²)
01	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	9830	13.68	12.90
02	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	8360	11.63	
03	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	9630	13.40	
04	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	11010	15.32	20.36
05	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	16900	23.52	
06	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	15980	22.24	
07	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	10000	13.91	15.62
08	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	11670	16.24	
09	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	11660	16.22	
10	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	11575	16.11	


OBSERVACIONES :


- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C


 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com
 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4478-4

(PAGINA 01 de 01)

 Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisista : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FISICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción del concreto en muestras cilíndricas

Código : ASTM C-39/39M -2004

Título : Standard Test Method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

$$f'c = [(2xP)/(3.1416 \times d^2 \times h)]$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f'c (Kg/cm²)	Promedio f'c (Kg/cm²)
01	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	11770	16.38	14.56
02	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	9280	12.91	
03	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	10350	14.40	
04	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	10000	13.91	14.53
05	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	10120	14.08	
06	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	11200	15.58	
07	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	14650	20.38	19.81
08	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	13750	19.13	
09	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	13980	19.45	
10	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	14580	20.29	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C


 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4478-5

(PÁGINA 01 de 01)

 Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisista : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción del concreto en muestras cilíndricas

Código : ASTM C-39/39M -2004

Título : Standard Test Method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

$$f'c = [(2xP)/(3.1416 \times d^2 \times h)]$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f'c (Kg/cm²)	Promedio f'c (Kg/cm²)
01	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	6870	9.56	10.96
02	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	6780	9.43	
03	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	29/06/2023	7	15.10	30.3	9970	13.87	
04	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	11330	15.76	16.56
05	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	12520	17.42	
06	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	06/07/2023	14	15.10	30.3	11850	16.49	
07	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	11210	15.60	17.47
08	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	13130	18.27	
09	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	12980	18.06	
10	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm²	22/06/2023	20/07/2023	28	15.10	30.3	12900	17.95	

OBSERVACIONES :


- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.




German Gastelo Chiripos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4478-6

(PÁGINA 01 de 01)

 Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción del concreto en muestras cilíndricas

Código : ASTM C-39/39M -2004

Título : Standard Test Method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

$$f_c = \frac{2xP}{3.1416 \times d^2 \times h}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)	Promedio f _c (Kg/cm ²)
01	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	13510	18.80	16.95
02	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	9780	13.61	
03	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	13250	18.44	
04	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	10670	14.85	14.26
05	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	9730	13.54	
06	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	10350	14.40	
07	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	12650	17.60	18.68
08	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	14240	19.81	
09	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	13570	18.88	
10	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	13240	18.42	

OBSERVACIONES :


- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.




German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4478-7

(PAGINA 01 de 01)

 Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción del concreto en muestras cilíndricas

Código : ASTM C-39/39M -2004

Título : Standard Test Method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

$$f_c = [(2xP)/(3.1416 \times d^2 \times h)]$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)	Promedio f _c (Kg/cm ²)
01	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	14060	19.56	18.39
02	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	12600	17.53	
03	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	12980	18.06	
04	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	10230	14.23	14.44
05	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	10750	14.96	
06	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	10160	14.14	
07	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	10750	14.96	15.86
08	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	11690	16.27	
09	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	11500	16.00	
10	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	11650	16.21	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.





German Gastelo Chirigos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Pimio Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4478-8

(PAGINA 01 de 01)

 Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción del concreto en muestras cilíndricas

Código : ASTM C-39/39M -2004

Título : Standard Test Method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

$$f_c = \frac{2xP}{3.1416 \times d^2 \times h}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)	Promedio f _c (Kg/cm ²)
01	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	10490	14.60	19.34
02	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	15700	21.85	
03	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	15500	21.57	
04	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	9170	12.76	15.02
05	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	11560	16.08	
06	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	11650	16.21	
07	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	14570	20.27	20.49
08	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	14870	20.69	
09	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	14780	20.57	
10	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	14670	20.41	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.




German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4478-9

(PÁGINA 01 de 01)

 Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Título : Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción del concreto en muestras cilíndricas

Código : ASTM C-39/39M -2004

Título : Standard Test Method for compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

$$f_c = \frac{2xP}{3.1416 \times d^2 \times h}$$

Código	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Días	Diámetro (d) (cm)	Altura (h) (cm)	Carga (P) (Kg)	f _c (Kg/cm ²)	Promedio f _c (Kg/cm ²)
01	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	11380	15.83	16.43
02	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	12480	17.37	
03	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	30/06/2023	7	15.10	30.3	11560	16.08	
04	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	12010	16.71	15.82
05	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	10210	14.21	
06	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	07/07/2023	14	15.10	30.3	11880	16.53	
07	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	14940	20.79	21.39
08	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	15960	22.21	
09	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	15200	21.15	
10	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2023	21/07/2023	28	15.10	30.3	15400	21.43	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.




German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Forno Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4479-1

Expediente N° : 2444 - 2023 I.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBON Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FISICA Y MECANICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.-
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017

Título : UNIDADES DE ALBANILERIA, Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albanilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Modulo de Rotura (MPa)	Modulo de Rotura (Kg/cm2)	Modulo de Rotura (Kg/cm2) Promedio
01	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	21/06/2023	28/06/2023	12748.58	7	1.7	17.33	19.02
02	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	21/06/2023	28/06/2023	14513.768	7	1.9	19.73	
03	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	21/06/2023	28/06/2023	14709.9	7	2.0	20.00	
04	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	21/06/2023	5/07/2023	32459.846	14	4.3	44.13	38.53
05	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	21/06/2023	5/07/2023	26870.084	14	3.6	36.53	
06	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	21/06/2023	5/07/2023	25693.292	14	3.4	34.93	
07	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	21/06/2023	19/07/2023	14611.834	28	1.9	19.87	26.97
08	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	21/06/2023	19/07/2023	22064.85	28	2.9	30.00	
09	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	21/06/2023	19/07/2023	21084.19	28	2.8	28.67	
10	CONCRETO PATRON 210 kg/cm2	21/06/2023	19/07/2023	21574.52	28	2.9	29.33	

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4479-2

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Módulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de	Fecha de	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm2)	Módulo de Rotura (Kg/cm2) Promedio
		Vaciado	Ensayo					
01	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	29/06/2023	25987.49	7	3.5	35.33	34.00
02	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	29/06/2023	24222.302	7	3.2	32.93	
03	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	29/06/2023	24810.698	7	3.3	33.73	
04	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	6/07/2023	30204.328	14	4.0	41.07	38.00
05	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	6/07/2023	25987.49	14	3.5	35.33	
06	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	6/07/2023	27654.612	14	3.7	37.60	
07	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	20/07/2023	20593.86	28	2.7	28.00	30.37
08	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	20/07/2023	23633.906	28	3.2	32.13	
09	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	20/07/2023	23535.84	28	3.1	32.00	
10	CONCRETO + 4% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	20/07/2023	21574.52	28	2.9	29.33	

OBSERVACIONES :

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4479-3

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Especimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Especimen	Modulo de Rotura (MPa)	Modulo de Rotura (Kg/cm2)	Modulo de Rotura (Kg/cm2) Promedio
01	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	29/06/2023	21966.784	7	2.9	29.87	29.24
02	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	29/06/2023	21476.454	7	2.9	29.20	
03	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	29/06/2023	21084.19	7	2.8	28.67	
04	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	6/07/2023	28144.942	14	3.8	38.27	38.22
05	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	6/07/2023	28243.008	14	3.8	38.40	
06	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	6/07/2023	27948.81	14	3.7	38.00	
07	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	20/07/2023	22064.85	28	2.9	30.00	32.50
08	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	20/07/2023	25006.83	28	3.3	34.00	
09	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	20/07/2023	24516.5	28	3.3	33.33	
10	CONCRETO + 8% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm2	22/06/2023	20/07/2023	24026.17	28	3.2	32.67	

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4479-4

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	16278.956	7	2.2	22.13	24.04
02	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	18632.54	7	2.5	25.33	
03	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	18142.21	7	2.4	24.67	
04	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	6/07/2023	10885.326	14	1.5	14.80	16.53
05	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	6/07/2023	12846.646	14	1.7	17.47	
06	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	6/07/2023	12748.58	14	1.7	17.33	
07	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	18534.474	28	2.5	25.20	24.37
08	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	17455.748	28	2.3	23.73	
09	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	17553.814	28	2.3	23.87	
10	CONCRETO + 12% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	18142.21	28	2.4	24.67	

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4479-5

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Modulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	14317.636	7	1.9	19.47	23.56
02	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	19417.068	7	2.6	26.40	
03	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	29/06/2023	18240.276	7	2.4	24.80	
04	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	6/07/2023	21672.586	14	2.9	29.47	28.44
05	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	6/07/2023	20593.86	14	2.7	28.00	
06	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	6/07/2023	20495.794	14	2.7	27.87	
07	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	19613.2	28	2.6	26.67	28.57
08	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	20986.124	28	2.8	28.53	
09	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	22064.85	28	2.9	30.00	
10	CONCRETO + 16% CENIZA DE CARBÓN 210 kg/cm ²	22/06/2023	20/07/2023	21378.388	28	2.9	29.07	


OBSERVACIONES:


- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C





 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

 964423859 - 943011231

 Ca. José Galvez N° 120

 fermatisac@gmail.com

 www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4479-6

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Módulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Especimen	Fecha de	Fecha de	Carga (N)	Antigüedad del Especimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
		Vaciado	Ensayo					
01	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	23045.51	7	3.1	31.33	34.27
02	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	25987.49	7	3.5	35.33	
03	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	26575.886	7	3.5	36.13	
04	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	23731.972	14	3.2	32.27	32.44
05	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	23830.038	14	3.2	32.40	
06	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	24026.17	14	3.2	32.67	
07	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	25693.292	28	3.4	34.93	32.97
08	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	21770.652	28	2.9	29.60	
09	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	24026.17	28	3.2	32.67	
10	CONCRETO + 0.4% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	25497.16	28	3.4	34.67	

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4479-7

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
Tesisista : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : 'INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO'
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017

Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Módulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	24320.368	7	3.2	33.07	32.62
02	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	24320.368	7	3.2	33.07	
03	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	23339.708	7	3.1	31.73	
04	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	23437.774	14	3.1	31.87	36.58
05	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	29027.536	14	3.9	39.47	
06	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	28243.008	14	3.8	38.40	
07	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	23241.642	28	3.1	31.60	32.10
08	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	24418.434	28	3.3	33.20	
09	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	22555.18	28	3.0	30.67	
10	CONCRETO + 0.8% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	24222.302	28	3.2	32.93	

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.


German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4479-8

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque,
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albanilería. Módulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	27654.612	7	3.7	37.60	34.13
02	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	22849.378	7	3.0	31.07	
03	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	24810.698	7	3.3	33.73	
04	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	24908.764	14	3.3	33.87	34.13
05	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	25889.424	14	3.5	35.20	
06	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	24516.5	14	3.3	33.33	
07	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	21868.718	28	2.9	29.73	32.00
08	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	24908.764	28	3.3	33.87	
09	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	23535.84	28	3.1	32.00	
10	CONCRETO + 1.2% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	23830.038	28	3.2	32.40	

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

964423859 - 943011231

Ca. José Galvez N° 120

fermatisac@gmail.com

www.fermatisac.cf

INFORME DE ENSAYO N° 4479-9

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesista : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Norma : N.T.P. 399.613 - 2017
 Título : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Módulo de rotura (Ensayo de Flexión)

Muestra N°	Denominación de Espécimen	Fecha de Vaciado	Fecha de Ensayo	Carga (N)	Antigüedad del Espécimen	Módulo de Rotura (MPa)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²)	Módulo de Rotura (Kg/cm ²) Promedio
01	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	25104.896	7	3.3	34.13	31.73
02	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	21770.652	7	2.9	29.60	
03	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	30/06/2022	23143.576	7	3.1	31.47	
04	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	26673.952	14	3.6	36.27	34.80
05	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	23633.906	14	3.2	32.13	
06	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	7/07/2022	26477.82	14	3.5	36.00	
07	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	28733.338	28	3.8	39.07	35.58
08	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	24516.5	28	3.3	33.33	
09	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	25251.995	28	3.4	34.33	
10	CONCRETO + 1.6% CASCARILLA DE ARROZ 210 kg/cm ²	23/06/2022	21/07/2022	26281.688	28	3.5	35.73	

OBSERVACIONES:

- Muestreo realizados por el solicitante.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4480-1

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testistas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Metodo estandar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	α_s (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% α_s) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
01	Ensayo Módulo de Elasticidad PATRON 210	21/06/2023	28/06/2023	7	136.12	54	2.82942	0.000962	56,588	56,629.29
02	Ensayo Módulo de Elasticidad PATRON 210	21/06/2023	28/06/2023	7	133.97	54	2.82828	0.000947	56,566	
03	Ensayo Módulo de Elasticidad PATRON 210	21/06/2023	28/06/2023	7	137.66	55	2.83670	0.000971	56,734	
04	Ensayo Módulo de Elasticidad PATRON 210	21/06/2023	5/07/2023	14	174.92	70	3.79018	0.000923	75,804	75,763.70
05	Ensayo Módulo de Elasticidad PATRON 210	21/06/2023	5/07/2023	14	170.07	68	3.77883	0.000900	75,577	
06	Ensayo Módulo de Elasticidad PATRON 210	21/06/2023	5/07/2023	14	177.18	71	3.79555	0.000893	75,911	
07	Ensayo Módulo de Elasticidad PATRON 210	21/06/2023	19/07/2023	28	211.12	84	4.62284	0.000913	92,457	92,364.91
08	Ensayo Módulo de Elasticidad PATRON 210	21/06/2023	19/07/2023	28	210.02	84	4.61556	0.000910	92,311	
09	Ensayo Módulo de Elasticidad PATRON 210	21/06/2023	19/07/2023	28	213.44	85	4.65637	0.000917	93,127	
10	Ensayo Módulo de Elasticidad PATRON 210	21/06/2023	19/07/2023	28	83.94	34	4.57822	0.000917	91,564	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4480-2

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testistas : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBON Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FISICA Y MECANICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Ensayo :
 : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACION	Fecha de vaclado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S ₂ (40% σ_c) Kg/cm ²	Esfuerzo S ₁ (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_c (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
01	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+4%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	81.70	33	3.00726	0.000543	60,145	61,492.63
02	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+4%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	104.14	42	3.10338	0.000671	62,068	
03	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+4%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	106.66	43	3.11325	0.000685	62,265	
04	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+4%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	123.35	49	4.10825	0.000601	82,165	82,398.03
05	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+4%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	140.55	56	4.10599	0.000685	82,120	
06	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+4%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	138.77	56	4.14546	0.00067	82,909	
07	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+4%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	146.15	59	4.69716	0.000631	93,943	94,815.39
08	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+4%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	155.63	62	4.78140	0.000651	95,628	
09	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+4%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	153.90	62	4.77760	0.00064	95,552	
10	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+4%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	150.66	60	4.70691	0.00064	94,138	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4480-3

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Testistas : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S _Z (40%σ _c) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S ₁ (0.000050) (Kg/cm ²)	ε unitaria ε (S _Z)	E _c (Kg/cm ²)	Promedio E _c (Kg/cm ²)
01	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+8%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	103.19	41	3.43687	0.000601	68,737	67,364.80
02	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+8%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	93.98	38	3.17699	0.000592	63,540	
03	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+8%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	103.64	41	3.49086	0.000594	69,817	
04	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+8%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	176.63	71	0.69080	0.005114	13,816	13,771.46
05	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+8%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	134.52	54	0.66505	0.004045	13,301	
06	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+8%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	166.57	67	0.70987	0.00469	14,197	
07	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+8%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	160.04	64	4.65246	0.000688	93,049	96,285.48
08	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+8%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	166.41	67	4.68849	0.000710	93,770	
09	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+8%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	174.23	70	5.03213	0.00069	100,643	
10	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+8%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	168.42	67	4.88401	0.00069	97,680	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C


 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4480-4

Expediente N° : 2444 - 2023 I.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesisistas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Ensayo :
 : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACION	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S ₂ (40% σ_c) Kg/cm ²	Esfuerzo S ₁ (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
01	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+12%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	104.81	42	3.25383	0.000644	65,076.61	59,780.28
02	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+12%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	91.30	37	2.76220	0.000661	55,243.94	
03	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+12%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	104.14	42	2.95101	0.000706	59,020.29	
04	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+12%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	112.69	45	1.26519	0.001781	25,303.74	25,806.16
05	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+12%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	112.58	45	1.29952	0.001733	25,990.39	
06	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+12%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	114.47	46	1.30622	0.00175	26,124.36	
07	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+12%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	127.43	51	4.63337	0.000550	92,667.48	99,284.65
08	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+12%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	134.58	54	5.07968	0.000530	101,593.50	
09	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+12%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	129.83	52	4.64983	0.00056	92,996.55	
10	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+12%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	134.47	54	5.49405	0.00049	109,881.09	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4480-5

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testistas : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Ensayo :
 Referencia : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_c (S _c)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
01	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+16%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	74.21	30	2.87219	0.000517	57,443.78	62,213.39
02	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+16%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	93.81	38	3.23310	0.000580	64,662.07	
03	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+16%CC	22/06/2023	29/06/2023	7	96.88	39	3.22672	0.000601	64,534.32	
04	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+16%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	125.14	50	3.71045	0.000675	74,209.06	74,313.69
05	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+16%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	153.06	61	3.86287	0.000792	77,257.33	
06	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+16%CC	22/06/2023	6/07/2023	14	138.26	55	3.57373	0.00077	71,474.69	
07	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+16%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	133.46	53	3.99702	0.000668	79,940.50	81,403.75
08	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+16%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	162.44	65	4.11098	0.000790	82,219.60	
09	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+16%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	158.31	63	3.97943	0.00080	79,588.69	
10	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+16%CC	22/06/2023	20/07/2023	28	159.48	64	4.19331	0.00076	83,866.22	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




 Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4480-6

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testistas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Ensayo :
 : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S _Z (40% σ_c) Kg/cm ²	Esfuerzo S ₁ (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_c (S _Z)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
01	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.4%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	212.31	85	1.87960	0.002259	37,592.01	38,059.04
02	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.4%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	171.82	69	1.93461	0.001776	38,692.16	
03	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.4%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	181.82	73	1.89465	0.001919	37,892.93	
04	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.4%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	214.15	86	2.33598	0.001834	46,719.51	45,900.16
05	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.4%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	164.51	66	2.14470	0.001534	42,894.08	
06	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.4%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	198.24	79	2.40434	0.00165	48,086.88	
07	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.4%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	196.67	79	4.66228	0.000844	93,245.67	93,737.60
08	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.4%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	199.35	80	4.71226	0.000846	94,245.29	
09	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.4%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	198.24	79	4.66731	0.00085	93,346.15	
10	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.4%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	199.07	80	4.70566	0.00085	94,113.30	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4480-7

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C.
 Testistas : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Ensayo :

STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION

(Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia :

ASTM C-489

MUESTRA 01	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
01	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.8%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	133.63	53	1.76535	0.001514	35,306.90	39,336.17
02	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.8%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	151.61	61	2.04841	0.001480	40,968.17	
03	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.8%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	153.56	61	2.08667	0.001472	41,733.43	
04	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.8%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	171.71	69	2.58433	0.001329	51,686.54	51,067.55
05	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.8%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	157.03	63	2.48768	0.001262	49,753.55	
06	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.8%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	163.62	65	2.58813	0.00126	51,762.57	
07	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.8%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	201.59	81	4.77481	0.000844	95,496.13	96,470.94
08	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.8%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	205.83	82	4.84611	0.000849	96,922.23	
09	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.8%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	205.22	82	4.83165	0.00085	96,632.99	
10	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+0.8%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	204.83	82	4.84162	0.00085	96,832.42	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 German Gastelo Chirinos
 LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




 Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4480-B

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Testistas : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Ensayo :
 : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACION	Fecha de vaclado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_s (Kg/cm ²)	Esfuerzo S _Z (40% σ_s) Kg/cm ²	Esfuerzo S ₁ (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitario ϵ (S _z)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
01	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.2%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	133.18	53	2.68845	0.000991	53,769.07	55,871.83
02	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.2%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	137.93	55	2.93369	0.000940	58,673.85	
03	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.2%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	131.79	53	2.75863	0.000955	55,172.56	
04	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.2%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	172.44	69	2.82015	0.001223	56,403.02	57,139.46
05	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.2%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	180.81	72	2.89409	0.001250	57,881.73	
06	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.2%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	174.67	70	2.85668	0.00122	57,133.62	
07	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.2%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	205.27	82	5.41829	0.000758	108,365.89	109,064.15
08	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.2%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	243.30	97	5.59534	0.000870	111,906.80	
09	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.2%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	205.50	82	5.36990	0.00077	107,397.92	
10	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.2%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	205.94	82	5.42930	0.00076	108,586.00	

Observaciones:

• Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

INFORME DE ENSAYO N° 4480-9

Expediente N° : 2444 - 2023 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Tesis : MICHAEL QUINONES LIZANA

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBÓN Y DE CASCARILLA DE ARROZ EN LA PROPIEDAD FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO"

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 21 de Julio del 2023

Ensayo :
 : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION
 (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

MUESTRA	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaclado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	α_s (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% α_s) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_s (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
01	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.6%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	133.52	53	4.32557	0.000617	86,511.32	78,963.94
02	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.6%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	151.55	61	3.02846	0.001001	60,569.27	
03	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.6%CA	23/06/2023	30/06/2023	7	146.92	59	4.49056	0.000654	89,811.24	
04	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.6%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	169.53	68	2.97744	0.001139	59,548.74	59,927.46
05	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.6%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	185.00	74	3.01696	0.001226	60,339.29	
06	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.6%CA	23/06/2023	7/07/2023	14	179.59	72	2.99472	0.00120	59,894.36	
07	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.6%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	177.24	71	5.56979	0.000636	111,395.87	112,596.94
08	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.6%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	206.11	82	5.60779	0.000735	112,155.88	
09	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.6%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	206.50	83	5.64426	0.00073	112,885.22	
10	Ensayo Módulo de Elasticidad CP+1.6%CA	23/06/2023	21/07/2023	28	206.05	82	5.69754	0.00072	113,950.79	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

Cuadros, figuras, fotos.

ANEXO 12: Demanda de producción de cascara de arroz

Producto	Ponderación	Variación porcentual 2022/2021	
		Junio	Enero - junio
Arroz cáscara	8.68	-21.88	3.9
Maíz amarillo	3.22	-20.23	1.62
Café	4.73	-4.6	-4.08
Espárrago	3.78	-25.09	-15.24
Frijol seco	0.72	-26.86	-7.64
Páprika	1.07	-47.04	-14.65
Cacao	0.69	9.81	5.54
Palta	0.62	10.11	5.86
Papa	6.67	8.27	9.60
Aceituna	0.49	102.77	34.76

Nota: Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

ANEXO 13: Clasificación de Cementos Según su Uso

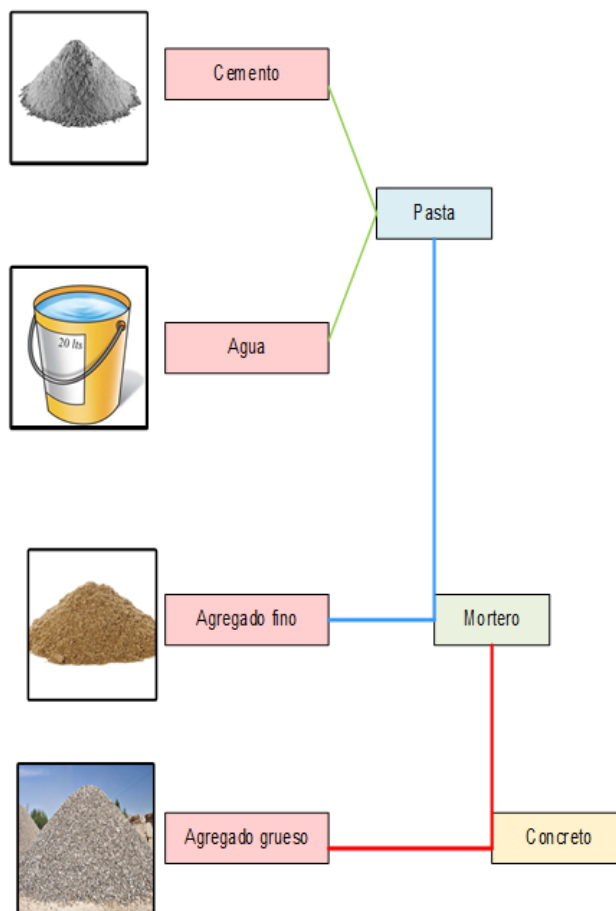
Clasificación	Uso
Tipo I	De uso general, se emplea cuando para la mezcla no especifica propiedades específicas de cualquier otro tipo
Tipo II	De uso general, y precisamente en trabajos que requieran moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación
Tipo III	Se emplea en obras que necesiten grandes resistencias iniciales
Tipo IV	Se utiliza cuando una labor requiere bajo calor de hidratación.
Tipo V	Se debe utilizar para obtener una superior resistencia a los sulfatos

Nota: NTP 334.009

ANEXO 14: Porcentaje de componentes en el cemento

Componentes	Formula	Porcentaje
Cal combinada	CaO	62.50%
Sílice	SiO ₂	21.00%
Alúmina	Al ₂ O ₃	6.50%
Hierro	Fe ₂ O ₃	2.50%
Azufre	SO ₃	2.00%
Cal libre	CaO	0.00%
Magnesia	MgO	2.00%
Pérdida de fuego	-----	2.00%
Residuo insoluble	-----	1.00%
Álcalis	Na ₂ O+K ₂ O	0.50%

Nota: Adaptado de [51].



ANEXO 15: Obtención del concreto

ANEXO 16: Granulometría del agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
3/8"	100.00%
N°4	95-100%
N°8	80-100%
N°16	50.85%
N°30	25-60%
N°50	10-30%
N°100	2-10%

Nota: NTP 400.037

ANEXO 17: Límite de granulometría para el agregado grueso

Tamaño Nominal	% que pasa por las siguientes mallas							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N°8
2"	95 - 100		35 - 70		10 - 30	-----	0.5	-----
1 1/2"	100	95 - 100		35 - 70		10 - 30	0.5	-----
1"	-----	100	95 - 100		25 - 60	-----	0.1	0.5
3/4"	-----	-----	100	90 - 100		20 - 55	0.1	0.5
1/2"	-----	-----	-----	100	90 - 100	40 - 70	0.15	0.5
3/8"	-----	-----	-----	-----	100	85 - 100	10 - 30	0.1

Nota: Fuente: Norma ASTM C-33 o NTP 400.037

ANEXO 18: Límite de granulometría

MALLA			PORCENTAJE QUE PASA (ACUMULATIVO)	
3/8"	9.5	mm	-----	100
N° 4	4.75	mm	95	100
N° 8	2.36	mm	80	100
N° 16	1.18	mm	50	85
N° 30	600	m	25	60
N° 50	300	m	10	30
N° 100	150	m	2	10

Nota: Norma ASTM C-33 o NTP 400.037

ANEXO 19: Módulo de finura de agregado fino

MODULO DE FINURA			AGREGADO FINO
Menor	que	2.00	Muy fino o Extra Fino
2.00	-----	2.30	Fino
2.30	-----	2.60	Ligeramente Fino
2.60	-----	2.90	Muy fino o Extra Fino
2.90	-----	3.20	Ligeramente Grueso
3.20	-----	3.50	Grueso
Mayor	que	3.50	Muy Grueso o Extra Grueso

Nota: Norma ASTM C-33 o NTP 400.037



Foto N°05: Tamizado de las muestras por la malla N° 200



Foto N°06: Muestras tamizadas de 850, 900, 950 y 1000 °C y posterior envío a analizar.



Foto N°07: Obtención de la Cascarilla de arroz del Molino Moliflor.



Foto N°08: Muestra de cascarilla de arroz y posterior envío a analizar.



Foto N°09: Muestras de las Canteras Tres tomas y La Victoria



Foto N°10: Muestras puestas al horno 110 ± 5 °C durante 24h



Foto N°11: Muestras de las Canteras Tres tomas y La Victoria



Foto N°12: Muestras puestas al horno 110 ± 5 °C durante 24h



Foto N°13: Cuarteo del agregado fino (5kg aprox.)



Foto N°14: Muestra de agregado fino y posterior secado al horno

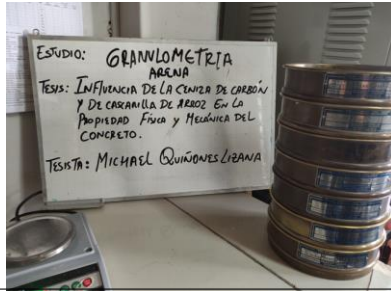


Foto N°15: Se tamizo por las mallas 1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y Fondo.



Foto N°16: Tamizado del agregado fino.



Foto N°17: Cuarteo de agregado grueso (20kg)



Foto N°18: Muestra de agregado grueso (Mayor a 5kg) y posterior secado al horno



Foto N°19: Se tamizo por las mallas 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°8, N°16 y Fondo



Foto N°20: Tamizado del agregado grueso. los datos.

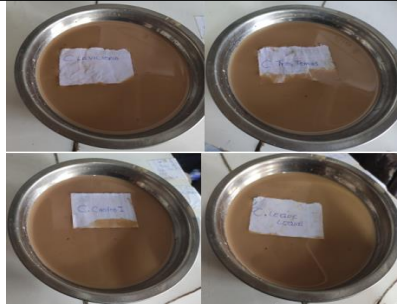


Foto N°21: Muestras sumergidas en agua por $24h \pm 4h$ para llenar los poros. Luego se retira el agua y se seca superficialmente y se toma el peso de 500g.



Foto N°22: Luego se elimina los vacíos agitando el Picnómetro y posteriormente se toma Peso de la Muestra Saturada Superficialmente Seca + Peso del Frasco + Peso del agua, de todas las canteras a estudiar.



Foto N°23: Las muestras se llevan al horno en recipientes adecuados y posteriormente se toman los pesos y se procesan datos.



Foto N°24: Muestras de las 4 canteras sumergidas en agua durante 24h aprox., y posterior secado superficialmente y toma de su peso.



Foto N°25: Peso de la canastilla, Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla, luego puesta al horno a secar durante 24h aprox. Y luego se toma el nuevo peso seco y se procesan datos.



Foto N°26: Llenado del agregado fino en el recipiente, de cada cantera.

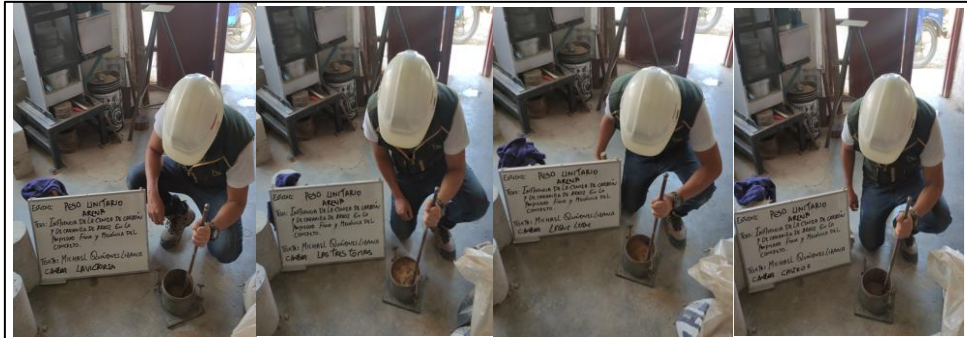


Foto N°27: Llenado y apisonado del agregado grueso con la varilla en el recipiente, por cada cantera.

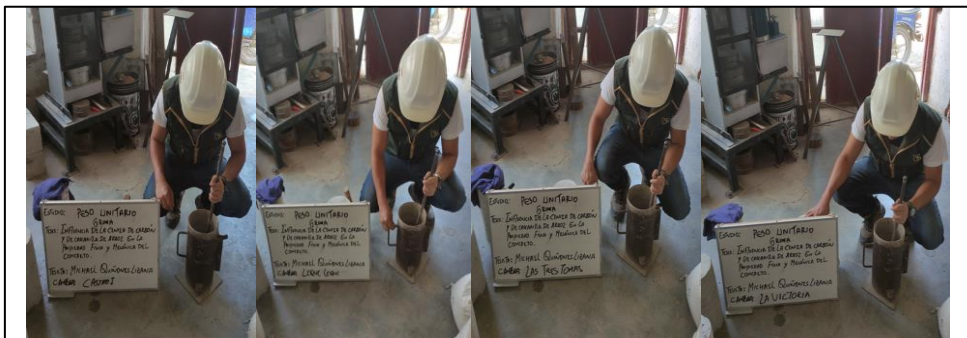


Foto N°29: Llenado y apisonado del agregado grueso con la varilla en el recipiente, por cada cantera.



Foto N°30: Se peso los agregados, cemento, agua y las adiciones según el diseño de mezcla.



Foto N°31: Luego de haber pesado los materiales se colocan al trompo para su mezclado y se toma la temperatura de la mezcla con un termómetro (NTP 339.184 / ASTM C-1064).



Foto N°32: Posteriormente se realizó el ensayo del SLUMP para medir el asentamiento de la mezcla (NPT 339.035:2009).



Foto N°33: A continuación, se procedió a llenar los moldes de las vigas y de las probetas cilíndricas previamente limpiadas con un trapo con aceite; Se lleno en tres capas, cada capa se chuzo 25 veces y se dio 12 golpes alrededor por capa, con el martillo de goma.



Foto N°34: Para Peso Unitario, se pesó un molde cilíndrico vacío y después se pesó agregando la mezcla. Este procedimiento se realizó para todas las adiciones.



Foto N°35: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 7 días de curado.



Foto N°36: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 14 días de curado.



Foto N°37: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 28 días de curado.



Foto N°38: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 7 días de curado.



Foto N°39: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 14 días de curado.



Foto N°40: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 28 días de curado.



Foto N°41: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 7 días de curado.



Foto N°42: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 14 días de curado.



Foto N°43: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 28 días de curado.



Foto N°44: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 7 días de curado.



Foto N°45: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 14 días de curado.



Foto N°46: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 28 días de curado.



Foto N°47: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 7 días de curado.



Foto N°48: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 14 días de curado.



Foto N°49: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad a 28 días de curado.



Foto N°50: Roturas de probetas cilíndricas a compresión y módulo de elasticidad según días de curado.



Foto N°51: Roturas de probetas cilíndricas a tracción a los días de curado.



Foto N°52: Roturas de vigas rectangulares a flexión a los días de curado.

Análisis estadístico

ANEXO 21: Análisis estadístico

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO SOBRE "TESIS:
INFLUENCIA DE LA CENIZA DE CARBON Y DE CASCARILLA DE ARROZ
EN LA PROPIEDAD FISICA Y MECANICA DEL CONCRETO"**

TESISTA : MICHAEL QUIÑONES LIZANA

SIMBOLO	DESCRIPCION	DIAS
CP_4.0_CC_7	MUESTRA PATRON+4%	7
CP_4.0_CC_14	MUESTRA PATRON+4%	14
CP_4.0_CC_28	MUESTRA PATRON+4%	28
CP_8.0_CC_7	MUESTRA PATRON+8%	7
CP_8.0_CC_14	MUESTRA PATRON+8%	14
CP_8.0_CC_28	MUESTRA PATRON+8%	28
CP_12_CC_7	MUESTRA PATRON+12%	7
CP_12_CC_14	MUESTRA PATRON+12%	14
CP_12_CC_28	MUESTRA PATRON+12%	28
CP_16_CC_7	MUESTRA PATRON+16%	7
CP_16_CC_14	MUESTRA PATRON+16%	14
CP_16_CC_28	MUESTRA PATRON+16%	28

MICHAEL QUIÑONES LIZANA


M.Sc. Fiorella Vanessa Li Vega
COÉSPE N° 866
COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP_4.0_CC_7	1487,6500	7605,741	,956	.	,945
CP_4.0_CC_14	1450,9267	8279,732	,997	.	,944
CP_4.0_CC_28	1432,5900	9315,059	,998	.	,953
CP_8.0_CC_7	1480,8800	9862,975	,739	.	,960
CP_8.0_CC_14	1399,2433	8441,594	,949	.	,946
CP_8.0_CC_28	1408,2600	7372,424	,994	.	,944
CP_12_CC_7	1477,0667	9376,618	,552	.	,957
CP_12_CC_14	1471,9033	10022,156	,291	.	,962
CP_12_CC_28	1451,2033	9093,511	,803	.	,952
CP_16_CC_7	1496,8500	7870,655	,945	.	,945
CP_16_CC_14	1446,3300	7686,862	,899	.	,947
CP_16_CC_28	1433,7467	7184,136	,999	.	,944

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandariza dos	N de elementos
,954	,967	12

MICHAEL QUIÑONES LIZANA


M.Sc. Fiorella Vanessa Li Vega
COEVAPE 11-866
INSTITUTO DE ESTADÍSTICAS DEL PERÚ

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

ANOVA con prueba de Cochran

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Q de Cochran	Sig
Inter sujetos	1680,833	2	840,416		
Intra sujetos	31703,898	11	2882,173	32,146	,001
Entre elementos					
Residuo	842,143	22	38,279		
Total	32546,041	33	986,244		
Total	34226,874	35	977,911		

Media global = 132,0958

En la tabla donde se muestra la prueba de confiabilidad "Alfa de Cronbach", podemos observar que el valor obtenido es 0,95 lo que nos permite inferir que los datos son confiables, asimismo en la tabla donde se muestra el análisis de varianza (ANOVA), podemos observar que el P Valor (0.01) es < 0.05, por lo que se rechaza la H_0 , y se concluye que los porcentajes de los testigos de concreto adicionando ceniza de carbón, es decir que es óptimo para las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión.

MICHAEL QUIÑONES LIZANA


M. Sc. Dña. Vanessa La Hija
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DEL PERÚ

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

ENSAYO RESISTENCIA A LA TRACCION

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP_4.0_CC_7	185,5533	290,297	,989	.	,939
CP_4.0_CC_14	183,5700	321,197	,906	.	,947
CP_4.0_CC_28	186,7133	350,685	,565	.	,957
CP_8.0_CC_7	186,7533	330,542	,421	.	,954
CP_8.0_CC_14	178,2967	232,326	,989	.	,945
CP_8.0_CC_28	184,5333	277,903	,992	.	,938
CP_12_CC_7	182,4267	296,896	,973	.	,940
CP_12_CC_14	185,4667	295,815	,755	.	,946
CP_12_CC_28	179,7233	350,406	,062	.	,960
CP_16_CC_7	188,3700	273,524	,953	.	,939
CP_16_CC_14	183,1000	288,831	,969	.	,939
CP_16_CC_28	182,7167	276,206	,999	.	,937

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandariza dos	N de elementos
,950	,956	12

MICHAEL QUIÑONES LIZANA


M.Sc. Fionella Vanessa Li Vega
COESP Nº 866
COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

ANOVA con prueba de Cochran

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Q de Cochran	Sig
Inter sujetos	58,982	2	29,491		
Intra sujetos					
Entre elementos	284,319	11	25,847	29,623	,002
Residuo	32,416	22	1,473		
Total	316,736	33	9,598		
Total	375,718	35	10,735		

Media global = 16,7214

En la tabla donde se muestra la prueba de confiabilidad "Alfa de Cronbach", podemos observar que el valor obtenido es 0,95 lo que nos permite inferir que los datos son confiables, asimismo en la tabla donde se muestra el análisis de varianza (ANOVA), podemos observar que el P Valor (0.02) es < 0.05 , por lo que se rechaza la H_0 , y se concluye que los porcentajes de los testigos de concreto adicionando ceniza de carbón, es decir que es óptimo para las propiedades mecánicas de resistencia a la tracción.

MICHAEL QUIÑONES LIZANA


 M.Sc. Fiorella Vanessa Li Vega
 C.I. 866
 COMITÉ ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXION

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP_4.0_CC_7	320,5333	734,598	,982	.	,940
CP_4.0_CC_14	318,8633	843,635	,381	.	,955
CP_4.0_CC_28	326,8200	614,732	,975	.	,938
CP_8.0_CC_7	328,2833	864,473	-,318	.	,958
CP_8.0_CC_14	318,9767	809,129	,883	.	,949
CP_8.0_CC_28	324,0867	656,740	,999	.	,935
CP_12_CC_7	333,1533	730,081	,973	.	,940
CP_12_CC_14	340,6633	730,426	,996	.	,939
CP_12_CC_28	331,5967	733,888	,656	.	,948
CP_16_CC_7	332,6400	582,277	,977	.	,941
CP_16_CC_14	331,4167	630,209	,942	.	,939
CP_16_CC_28	329,4633	763,297	,999	.	,943

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandariza dos	N de elementos
,949	,955	12

MICHAEL QUIÑONES LIZANA


M.Sc. Fiorella Vanessa Li Vega
COESP 19866
COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

ANOVA con prueba de Cochran

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Q de Cochran	Sig
Inter sujetos	143,027	2	71,514		
Intra sujetos					
Entre elementos	1417,842	11	128,895	31,223	,001
Residuo	80,697	22	3,668		
Total	1498,540	33	45,410		
Total	1641,567	35	46,902		

Media global = 29,8219

En la tabla donde se muestra la prueba de confiabilidad "Alfa de Cronbach", podemos observar que el valor obtenido es 0,949 lo que nos permite inferir que los datos son confiables, asimismo en la tabla donde se muestra el análisis de varianza (ANOVA), podemos observar que el P Valor (0.01) es < 0.05 , por lo que se rechaza la H_0 , y se concluye que los porcentajes de los testigos de concreto adicionando ceniza de carbón, es decir que es óptimo para las propiedades mecánicas de resistencia a la flexión.

MICHAEL QUIÑONES LIZANA


M. Sc. Fiorella Vanessa La Vega
COLEGIADO EN S.F.E.
COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

ENSAYO MODULO DE ELASTICIDAD

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
CP_4.0_CC_7	767,1300	495,832	,794	.	,926
CP_4.0_CC_14	746,5583	548,802	,237	.	,938
CP_4.0_CC_28	733,9150	510,796	,982	.	,927
CP_8.0_CC_7	761,5917	446,291	,987	.	,915
CP_8.0_CC_14	811,8517	425,723	,999	.	,912
CP_8.0_CC_28	734,8017	521,151	,505	.	,933
CP_12_CC_7	761,1750	450,589	,981	.	,915
CP_12_CC_14	801,8150	467,163	,743	.	,924
CP_12_CC_28	733,2050	412,446	,563	.	,952
CP_16_CC_7	766,7417	380,545	,969	.	,915
CP_16_CC_14	752,3117	467,942	,852	.	,921
CP_16_CC_28	747,3717	492,545	,933	.	,923

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandariza dos	N de elementos
,931	,963	12

MICHAEL QUIÑONES LIZANA


M. Sc. Fiorella Vanessa Li Vega
COESP 1996
COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

ANOVA con prueba de Cochran

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Q de Cochran	Sig
Inter sujetos		92,312	2	46,156		
Intra sujetos	Entre elementos	20909,142	11	1900,831	32,890	,001
	Residuo	69,882	22	3,176		
	Total	20979,024	33	635,728		
Total		21071,336	35	602,038		

Media global = 69,0793

En la tabla donde se muestra la prueba de confiabilidad "Alfa de Cronbach", podemos observar que el valor obtenido es 0,931 lo que nos permite inferir que los datos son confiables, asimismo en la tabla donde se muestra el análisis de varianza (ANOVA), podemos observar que el P Valor (0.01) es < 0.05, por lo que se rechaza la H_0 , y se concluye que los porcentajes de los testigos de concreto adicionando ceniza de carbón, es decir que es óptimo para las propiedades mecánicas de módulo de elasticidad .

MICHAEL QUIÑONES LIZANA


M. Sc. Fiorella Vanessa Li Vega
COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

Anexo 22: Viabilidad Del Proyecto

Diseño	Material	Cantidad		Cantidad equivalente		PU (S/.)	Parcial	Total
		Cantidad	Unidad	Cantidad	Unidad			
Muestra C - 210: Patrón	Cemento	426.00	Kg	10.02	m3	34.00	340.80	440.83
	A.F.	781.00	Kg	0.50	m3	65.00	32.42	
	A.G.	946.00	Kg	0.74	m3	78.00	57.38	
	Agua	256.00	Lt	0.26	m3	40.00	10.24	
	CC	0.00	Kg	0.00	Kg	0.80	0.00	
	FCA	0.00	Kg	0.00	Kg	0.30	0.00	
C-210: 4% CC	Cemento	426.00	Kg	10.02	m3	34.00	340.80	454.47
	A.F.	781.00	Kg	0.50	m3	65.00	32.42	
	A.G.	946.00	Kg	0.74	m3	78.00	57.38	
	Agua	256.00	Lt	0.26	m3	40.00	10.24	
	CC	17.04	Kg	17.04	Kg	0.80	13.63	
	FCA	0.00	Kg	0.00	Kg	0.30	0.00	
C-210: 8% CC	Cemento	426.00	Kg	10.02	m3	34.00	340.80	468.10
	A.F.	781.00	Kg	0.50	m3	65.00	32.42	
	A.G.	946.00	Kg	0.74	m3	78.00	57.38	
	Agua	256.00	Lt	0.26	m3	40.00	10.24	
	CC	34.08	Kg	34.08	Kg	0.80	27.26	
	FCA	0.00	Kg	0.00	Kg	0.30	0.00	
C-210: 12% CC	Cemento	426.00	Kg	10.02	m3	34.00	340.80	481.73
	A.F.	781.00	Kg	0.50	m3	65.00	32.42	
	A.G.	946.00	Kg	0.74	m3	78.00	57.38	
	Agua	256.00	Lt	0.26	m3	40.00	10.24	
	CC	51.12	Kg	51.12	Kg	0.80	40.90	
	FCA	0.00	Kg	0.00	Kg	0.30	0.00	
C-210: 16% CC	Cemento	426.00	Kg	10.02	m3	34.00	340.80	495.36
	A.F.	781.00	Kg	0.50	m3	65.00	32.42	
	A.G.	946.00	Kg	0.74	m3	78.00	57.38	
	Agua	256.00	Lt	0.26	m3	40.00	10.24	
	CC	68.16	Kg	68.16	Kg	0.80	54.53	
	FCA	0.00	Kg	0.00	Kg	0.30	0.00	
C-210: 0.4% CA	Cemento	426.00	Kg	10.02	m3	34.00	340.80	441.34
	A.F.	781.00	Kg	0.50	m3	65.00	32.42	
	A.G.	946.00	Kg	0.74	m3	78.00	57.38	
	Agua	256.00	Lt	0.26	m3	40.00	10.24	
	CC	0.00	Kg	0.00	Kg	0.80	0.00	
	FCA	1.70	Kg	1.70	Kg	0.30	0.51	
C-210: 0.8% CA	Cemento	426.00	Kg	10.02	m3	34.00	340.80	441.86
	A.F.	781.00	Kg	0.50	m3	65.00	32.42	
	A.G.	946.00	Kg	0.74	m3	78.00	57.38	

	Agua	256.00	Lt	0.26	m3	40.00	10.24	
	CC	0.00	Kg	0.00	Kg	0.80	0.00	
	FCA	3.41	Kg	3.41	Kg	0.30	1.02	
C-210: 1.2% CA	Cemento	426.00	Kg	10.02	m3	34.00	340.80	442.37
	A.F.	781.00	Kg	0.50	m3	65.00	32.42	
	A.G.	946.00	Kg	0.74	m3	78.00	57.38	
	Agua	256.00	Lt	0.26	m3	40.00	10.24	
	CC	0.00	Kg	0.00	Kg	0.80	0.00	
	FCA	5.11	Kg	5.11	Kg	0.30	1.53	
		Cemento	426.00	Kg	10.02	m3	34.00	
C-210: 1.6% CA	A.F.	781.00	Kg	0.50	m3	65.00	32.42	442.88
	A.G.	946.00	Kg	0.74	m3	78.00	57.38	
	Agua	256.00	Lt	0.26	m3	40.00	10.24	
	CC	0.00	Kg	0.00	Kg	0.80	0.00	
	FCA	6.82	Kg	6.82	Kg	0.30	2.05	

En la tabla realizada se puede ver los precios de elaboración de las muestras incorporando ceniza de carbón y fibra de cascarilla de arroz

0%(Concreto Patrón) el costo por m3 es de un costo de S/440.83 Soles y para el porcentaje óptimo 1.6% de cascarilla de arroz fue el costo por m3 es de un costo de S/442.88 Soles, aumentando S/2.05 soles