



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS
EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL
AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

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

Autora

Bach. Mejia Leiva Nancy Medaly
<https://orcid.org/0000-0003-4331-2779>

Asesor

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

Línea de Investigación

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

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 (s)** del Programa de Estudios de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

**EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL
SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS 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:

Mejia Leiva Nancy Medaly	DNI: 70293682	
--------------------------	---------------	---

Pimentel, 02 de mayo de 2024.

REPORTE DE SIMILITUD DE TURNITIN

NOMBRE DEL TRABAJO

MEJIA LEIVA.pdf

AUTOR

MEJIA LEIVA

RECuento de palabras

7311 Words

RECuento de caracteres

35142 Characters

RECuento de páginas

27 Pages

Tamaño del archivo

432.4KB

Fecha de entrega

Jul 1, 2024 12:36 PM GMT-5

Fecha del informe

Jul 1, 2024 12:37 PM GMT-5

● 20% de similitud general

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

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 2% 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

**EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN
MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

Aprobación del jurado



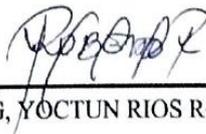
(MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO)

Presidente del Jurado de Tesis



(MG, BARRETO REQUEJO JONATAN DAVID)

Secretario del Jurado de Tesis



(MG, YOCTUN RIOS ROBERT)

Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, quien me brindo la salud y la fuerza para cumplir con las exigencias de mis estudios el cual me permitió alcanzar este logro profesional. Fue un camino largo y de bastante sacrificio, pero hoy me encuentro eternamente agradecida, porque tengo cambios positivos en mi vida.

A mis padres y hermanos queridos, que son mi roca y mi refugio. Gracias por enseñarme a nunca rendirme y por siempre tener una palabra de aliento. Este logro es para ustedes, porque sé que, sin su apoyo y cariño, nada de esto sería posible. Ustedes son mi ejemplo y mi motor para seguir adelante.

Mejia Leiva Nancy Medaly

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios por protegerme y ser mi guía y darme la fe para seguir adelante. Fue su voluntad y su infinito amor para que continuara con mi formación profesional.

A mis padres, gracias por siempre creer en mí y por enseñarme lo que significa el sacrificio y el amor incondicional. Y a mis hermanos, gracias por ser mis consejeros y mis compañeros de vida. Ustedes son el mejor regalo que la vida me pudo dar. ¡Los quiero un montón y este logro es también suyo!

Mejia Leiva Nancy Medaly

Índice

Resumen	9
Abstract.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MATERIALES Y MÉTODO	17
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1 Resultados.....	25
3.2 Discusión	34
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
4.1 Conclusiones	35
4.2 Recomendaciones.....	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS.....	46

Índice de Tablas

Tabla I Tabla de operacionalización de variables	22
Tabla II Propiedades físicas del AF y del carbón mineral	26
Tabla III Características físicas del AG de las canteras estudiadas	27
Tabla IV Diseño de mezcla de concreto patrón 210 kg/cm ²	27
Tabla V Diseño de mezcla sustituyendo carbón mineral por agregado fino.....	28
Tabla VI Resumen de resultados del concreto patrón y concreto con CMA	33
Tabla VII Costos de producción por metro cúbico.....	33

Índice de Figuras

Fig. 1. El carbón mineral antracita.	17
Fig. 2. Ensayo a compresión y flexión sustituyendo al agregado fino por CMA.....	19
Fig. 3. Diagrama de flujo	24
Fig. 4. Curvas granulométricas del AF Bajo la normativa ASTM C33	25
Fig. 5. Curvas granulométricas de agregado grueso	26
Fig. 6. Slump del Concreto Patrón y Concreto con CMA	28
Fig. 7. Temperatura del Concreto Patrón y Concreto con CMA	29
Fig. 8. Contenido de Aire del Concreto Patrón y Concreto con CMA	29
Fig. 9. Peso Unitario del Concreto Patrón y Concreto con CMA	30
Fig. 10. Resistencia a la compresión del CP y concreto con CMA	30
Fig. 11. Resistencia a la flexión del CP y concreto con CMA	31
Fig. 12. Resistencia a la tracción del CP y concreto con CMA	31
Fig. 13. Módulo de elasticidad del CP y concreto elaborado con CMA.....	32
Fig. 14. Variación de la rentabilidad del CP y sustituyendo por CMA.....	34

EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

Resumen

La acumulación de residuos de carbón mineral antracita (CMA) es un problema ambiental de alcance mundial debido a su alta capacidad contaminante. Este estudio tiene como objetivo evaluar el efecto de utilizar CMA como sustituto del agregado fino en mezclas de concreto, analizando su impacto en las propiedades físico-mecánicas. Para ello, se prepararon diversas mezclas con proporciones de 10%, 20%, 30% y 40% de CMA, tomando como referencia un diseño de resistencia a la compresión de 210 kg/cm². Se evaluaron propiedades en estado fresco como asentamiento, contenido de aire, temperatura y peso unitario, así como características en estado endurecido como resistencia a la compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados mostraron que, a los 28 días, el concreto con un 10% de CMA superó al concreto patrón con incrementos de 11.32% en resistencia a la compresión, 3.69% en resistencia a la flexión y 3.46% en el módulo de elasticidad. En conclusión, la adición de un 10% de CMA como sustituto del agregado fino no solo brinda una solución ambiental al reutilizar estos residuos, sino que también mejora las propiedades mecánicas del concreto, haciéndolo apto para aplicaciones estructurales.

Palabras Clave: Carbón mineral, contaminación, concreto, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

Abstract

The accumulation of anthracite coal mineral waste (CMA) is a global environmental issue due to its high contaminant potential. This study aims to assess the effect of using CMA as a substitute for fine aggregate in concrete mixes, evaluating its impact on physical-mechanical properties. To do this, various mixes were prepared with proportions of 10%, 20%, 30%, and 40% CMA, based on a design with a compressive strength of 210 kg/cm². Properties in the fresh state were evaluated, including slump, air content, temperature, and unit weight, as well as characteristics in the hardened state such as compressive strength, flexural strength, tensile strength, and modulus of elasticity at 7, 14, and 28 days of curing. The results showed that, at 28 days, the concrete with 10% CMA outperformed the control concrete with increases of 11.32% in compressive strength, 3.69% in flexural strength, and 3.46% in modulus of elasticity. In conclusion, adding 10% CMA as a substitute for fine aggregate not only provides an environmental solution by repurposing these waste materials, but also enhances the properties of the concrete, making it suitable for structural applications.

Keywords: Mineral coal, pollution, concrete, physical properties, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

El concreto sostenible y económico ha encontrado un amplio uso en la construcción de diferentes tipos de infraestructuras en todo el mundo, desde estructuras principales hasta obras auxiliares, como se ha observado en diversas fuentes [1, 2]; su popularidad radica en la accesibilidad local de sus componentes, además de su flexibilidad para adoptar diversas formas [3]; sin embargo, este material puede sufrir varios tipos de deterioro dependiendo de las condiciones estructurales y ambientales a las que se enfrenta como lo indican varios estudios [4].

El desgaste del concreto puede ser resultado de factores tanto internos como externos [5], y las características físicas y químicas de los materiales que lo componen tienen un impacto directo en su rendimiento [6], por lo que es necesario entender bien cómo los diversos componentes influyen en su comportamiento, especialmente cuando se emplean materiales alternativos como desechos industriales [7, 8]; asimismo, se han empleado varios tipos de residuos industriales y agrícolas en el concreto para reducir el impacto ambiental y disminuir costos [9].

Los residuos industriales se pueden usar como aglutinante o agregado en las mezclas de concreto [10]; al mismo tiempo, entre los desechos más prometedores para este fin están las cenizas de fondo de carbón (CMA), que se generan en gran cantidad durante la producción de energía en plantas de carbón [11]; se extrae el carbón en grandes cantidades y son procesados por tamices las partículas más gruesas que quedan son exportadas a las plantas de energía y el 20% quedan para ser desechados [12].

El uso de CMA como árido fino en mezclas de concreto presenta una alternativa sostenible que puede reducir el uso de materiales vírgenes y ofrecer una solución a la acumulación de residuos industriales [13], lo cual tiene beneficios tanto para el medio ambiente como para la economía; aunque el CBA puede variar en composición, su potencial para reemplazar los áridos tradicionales en el concreto hace que sea una opción atractiva para la industria de la construcción [14, 15]; además, al incorporar CBA en el concreto, se pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la producción

de materiales de construcción tradicionales [16], generando así una respuesta positiva hacia prácticas más ecológicas en el sector de la construcción.

Además, se ha descubierto que la obtención de áridos finos naturales también altera la estética del medio ambiente. La ventaja sostenible de la utilización de CBA en la industria de la construcción [17]. El uso de CBA en mezclas de concreto como una alternativa sostenible al agregado fino natural convencional está ganando un impulso significativo y es fundamental que exista una buena comprensión de las propiedades del CBA y su impacto en las propiedades del concreto; no obstante, en este estudio se ha llevado a cabo una revisión integral de investigaciones recientes que han utilizado CBA como agregado fino en el concreto.

Según AIE menciono que hasta diciembre se usó más de 8.025 millones de toneladas de carbón en donde China es el país que más consume a nivel mundial con un 4.250Mt, seguidamente el país de la India con 1.103Mt posteriormente la Unión Europea con 478Mt y EE.UU con el 465Mt. [18].

El Ministerio de energía y minas en el año 2022 menciono que se extrajo 191,860 t/m de carbón mineral [19], así mismo las regiones que exportan carbón mineral en el Perú son La libertad con 50.9%, Ancash 33.6%, Lima 8.6% y Cajamarca 6.9% [20]

A nivel internacional Van et al. [21] realizaron una investigación cuyo propósito era reemplazar parcialmente el agregado fino (AF) por carbón en el concreto, considerando una resistencia mínima de 35 MPa. Se exploraron porcentajes de sustitución de (0, 10, 20, 30, 40, 50) % de carbón en el agregado fino y se evaluó la durabilidad del concreto. Concluyeron que al reemplazar el AF por carbón, se obtenían resultados similares en durabilidad a los logrados con agregados de cantera, recomendando así su uso como sustituto del AF.

Por otro lado, Guowei et al. [22] llevaron a cabo un estudio con el objetivo de estimar el concreto al agregarle fibra de basalto y ganga de carbón. Utilizaron una metodología de diseño que consistía en 24 experimentos con diferentes porcentajes de adición (0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.30) %. El estudio demostró que la ganga de carbón aumentaba la resistencia a compresión del concreto, mientras que la fibra de basalto parecía desfavorable para la flexión

durante la rotura.

Ying et al. [23], centraron su estudio en analizar el rendimiento mecánico del concreto al añadir ganga de carbón, con un reemplazo de hasta 100% del agregado. Concluyeron que al sustituir el agregado por ganga de carbón acortaba la trabajabilidad y rendimiento del concreto, concluyeron que no se debe de utilizar en concretos de alta calidad.

Budiea et al. [24], llevaron a cabo una investigación para sustituir parcialmente el agregado fino por granate, considerando reemplazos del (10, 20)% de AF por este material. Realizaron ensayos de tracción y compresión a los 7 y 28 días y concluyeron que el 20% de sustitución dio mejores resultados que el 10%, recomendando el uso de granate en cantidades específicas para mejorar el concreto.

Mahmood et al. [25], tenían como objetivo fabricar un concreto con carbón. Trabajaron con 11 diseños de mezclas usando porcentajes de (5, 10 y 15)% y realizaron pruebas de resistencia a compresión, módulo de elasticidad y flexión. Descubrieron que una adición óptima de 5% de carbón incrementaba la resistencia a compresión, pero al aumentar al 10%, esta resistencia disminuía.

Mei et al. [26], estudiaron el reemplazo del agregado por carbón en diferentes intervalos, alcanzando hasta un 25% de sustitución. Los resultados mostraron que la incorporación de este material daba resultados satisfactorios en cuanto a resistencia a compresión.

Arash. [28] condujo un estudio con el objetivo de sustituir el AF por carbón en el concreto, trabajando con 69 muestras con porcentajes de carbón de (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30) %. Se concluyó que el concreto mejoraba su módulo de elasticidad al sustituir un 10% de carbón.

Hanlin y Zhou [29], evaluaron reemplazar el AF por carbón y fibra de PET con la finalidad de determinar el comportamiento mecánico, para ello se realizaron ensayos de compresión, tracción y módulo de elasticidad, se sustituyó en 0 a 50% de carbón, por lo que se obtuvo como resultados en el reemplazo de 50% tiene más resistencia a la tracción y compresión lo cual no sucedió con el módulo de elasticidad, con respecto a la fibras PET

adicionado el 0.1 y 0.3% mejora el módulo de elasticidad y comportamiento a la flexión. Por lo que concluyeron la sustitución de 50% de carbón y el 0.3% de fibra se encontró mejores propiedades mecánicas.

Zhu et al. [30], evaluaron principalmente la sustitución de la escoria de carbón por el agregado con álcalis (ACSC), realizando ensayos experimental de hormigón, para lo cual se realizó la proporción de 0, 30, 50, 70 y 100% para los ensayos del comportamiento a compresión, al hielo, deshielo, el agua y las sales, los resultados mostraron que al reemplazar en menores al 50% de carbón demostraron que posee menor comportamiento a la resistencia de cloruros y ACSC obtuvo que en 27.75% mejora la resistencia a la calcinación.

Cao et al. [31] determinaron sustituir el árido fino por escorias de carbón en distintas proporciones de carbón al 20, 40, 60, 80, y 100%, donde se determinó el fraguado, slump y el comportamiento a la compresión se obtuvo como resultado que el Slump disminuyó de acorde a los porcentajes de carbón, pero aumenta el comportamiento a compresión. Por lo recomendaron que es factible usar ese material como sustituto del AF.

Ma et al. [32] investigaron el comportamiento del hormigón, la durabilidad y compresión sustituyendo el AF por carbón con álcali (AACGS), se realizaron ensayos de sustentabilidad y durabilidad sustituyendo al agregado desde 30% al 100%, los resultados arrojados mostraron que la sustentabilidad y durabilidad aumentan en consideración al concreto convencional, sugirieron que este material se utilice en estructuras de climas fríos.

Guo et al. [33] estudiaron las propiedades mecánicas del hormigón sustituyendo el agregado fino por Carbón, en el diseño de mezcla consideraron varias cantidades de reemplazo con la finalidad de mejorar el comportamiento mecánico del hormigón en los que se obtuvo como resultado adicionando 0.3% de fibra y 50% de carbón, alcanzando ideales propiedades mecánicas. Por lo que concluyeron que este material ofrece alternativas de mejora y sostenibles en algunas propiedades del hormigón.

Hossein et al. [34] evaluaron el comportamiento de las nanopartículas $FeNi_3$ y la escoria del carbón utilizadas en el hormigón expuestos a entornos ácidos, la metodología que se utilizó fue sustituir el agregado con distintos porcentajes de $FeNi_3$ y Carbón, con pruebas

de resistencia y durabilidad, los valores que se obtuvo es la reducción de contenido de aire mejorando la microestructura del concreto, en conclusión los investigadores sugirieron utilizar este tipo de insumo.

Zhang et al. [35] determinaron el impacto que tiene al sustituir el carbón y el aserrín en el comportamiento a flexión y compresión, con un diseño experimental con 1%, 2% 3% y (1, 3 y 5)% de aserrín donde se obtuvo con el 3% una resistencia de 285.1 kg/cm² en el comportamiento a compresión con aserrín con 5% se obtuvo 36.7 kg/cm² en el comportamiento a flexión, concluyendo que el carbón mineral también puede ser utilizado para diseños sísmicos estructurales por lo que aportaría implicaciones excelentes concerniente a responsabilidades sociales.

Shariati et al. [36] evaluaron la vulnerabilidad que tiene el hormigón ante ataques de ácidos sulfónicos usando desechos de carbón reemplazando al agregado fino en proporciones de (5, 10, 15, 20)% donde los resultados mostraron que el hormigón con adición de este insumo en 5 y 10% necesitó más cantidad de agua lo que ocasionó que la mezcla sea poco trabajable, además se mostró un hormigón más liviano.

A nivel nacional, Marquez [37], evaluó el impacto de reemplazar el agregado fino por carbón antracita en proporciones de (5, 10 y 15)% en el concreto, demostrándose que, a los 28 días, el concreto patrón alcanzó una resistencia de 269 kg/cm², mientras que las mezclas con 5%, 10% y 15% de CMA tuvieron resistencias de (230.7, 208.0 y 188.7) kg/cm², respectivamente; concluyendo que el CMA en 15% afectaron negativamente la resistencia a compresión del concreto.

Asimismo, Dionicio [38], determinó la influencia de la sustitución de carbón mineral sobre las propiedades del concreto. La metodología empleada fue experimental, utilizando nueve muestras en tres diseños, CP, con 3% y 6% de sustitución de carbón mineral. Los resultados mostraron que el tercer diseño presentó el mejor asentamiento con un slump de 4" comparado con 3 ¾" del patrón. En términos de resistencia a la compresión, el segundo diseño fue el más favorable, alcanzando f'c 309.2 kg/cm² a los 28 días, superando al patrón que obtuvo f'c 296.68 kg/cm² en el mismo periodo. En conclusión, la adición de carbón mineral

mejora ciertas propiedades del concreto, especialmente la resistencia a la compresión.

Vasquez [39] analizó los efectos del carbón mineral y el aserrín en el hormigón en su comportamiento a compresión y flexión, con 36 muestras, de 1, 3, 5% sustituyendo al agregado fino por carbón mineral y aserrín, los resultados que obtuvo fue que al sustituir con carbón en 3% aumenta el comportamiento mecánico y en la sustitución del 5% de aserrín fue el que mejor resultado se obtuvo en el comportamiento a flexión, Los hallazgos confirmaron que al sustituir con estos insumos mejoran el hormigón.

A nivel local, no se ha realizado estudios experimentales sobre la probabilidad de utilizar carbón mineral en el concreto como agregado fino, siendo el CMA un material contaminante, es por ello que se ha abordado este tema de estudio experimental para estudiar su influencia en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Añadiendo a lo expuesto, la problemática fue: ¿Cuál es la influencia en las propiedades mecánicas del concreto, al sustituir carbón mineral antracita por el agregado fino? Por consiguiente, posee una considerable justificación ambiental y social, puesto que el carbón mineral influye de manera positiva en el concreto, este concreto modificado logra resultados excelentes señalados en las normas, en el Perú existen el carbón este material se usan en industrias para quemar ladrillos, tejas, cal, ocasionando el aumento de la contaminación ambiental. De tal manera se tiene como objetivo general (OG), Evaluar la sustitución del agregado fino por carbón mineral antracita sobre las propiedades mecánicas del concreto. Así como también los objetivos específicos, OE1 Evaluar las propiedades físicas del agregado fino y del carbón mineral antracita. OE2 Elaborar un diseño de mezcla de concreto patrón y concreto sustituyendo carbón mineral antracita por el agregado fino con ($f'c=210$ kg/cm²). OE3 Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón y concreto sustituyendo 10%, 20%, 30% y 40% de carbón mineral antracita por el agregado fino. OE4 Determinar la dosificación ideal de carbón mineral antracita en la sustitución parcial por el agregado fino para obtener mejores resultados en el concreto. OE5 Evaluar la rentabilidad de la elaboración del concreto patrón y concreto con carbón mineral antracita por

metro cúbico. Por lo tanto, la hipótesis planteada es: El uso de desechos de carbón mineral antracita como agregado fino mejora de forma considerable las propiedades mecánicas del concreto.

II. MATERIALES Y MÉTODO

Clasificación de los agregados

Estos equivalen al (70 y 80)% del volumen general de la mezcla y los (20 y 30)% se encuentran en el agua y cemento, para lo cual se debe de respetar sus respectivos estándares de las normas del concreto [40] para las ensayos físicos del agrado fino (AF) se extrajo el material de (La Victoria – Pátapo) teniendo en cuenta su distribución granulométrica por ASTM C33-03 [40], para el contenido de humedad se consideró bajo ASMT C566 [42], el peso unitario por ASTM C29 [43], el peso específico y absorción por ASTM C127 [44].

Carbón mineral

Este material se extrajo de los desechos de las minas de carbón mineral de la región Cajamarca, primeramente, se realizó el tamizado en la malla que se encuentra normalizada N° 200 para ser colocadas en la mezcla. De esta manera, fueron ensayadas para hallar su peso unitario suelto según la ASTM C29 [45].



Fig. 1. El carbón mineral antracita.

Cemento portland

Es un conglomerante, en la actualidad existen cinco tipos de cemento, para lo que se debe considerar los parámetros del lugar donde se desea construir. [46]

Concreto

Se utilizó la unión del agua, cemento, AG, AF y CMA, en acorde al ASTM C150 [47].

Las proporciones de sustitución se consideraron según el siguiente cuadro.

Asentamiento

Se realizó con el cono de Abrams, su procedimiento consto de llenar 3 capas en las que contenía 25 golpes por capa, utilizando una varilla de metal según ASTM C143 [48].

Peso unitario

Este ensayo se realizó teniendo en cuenta la normativa ASTM C138 [49], primeramente, se procedió hallar su volumen así como también la cantidad que pesa el molde en donde se colocó la mezcla, seguidamente se llenó en 3 capas con 25 golpes y finalmente se tomó lectura del peso total de la muestra [50].

Contenido Aire

Se realizó con la olla Washington, en la que se colocó el concreto apisonando con la varilla metálica en tres capas de 25 golpes. Seguidamente se procedió a llenar con agua libre de impurezas la boquilla de dicha olla y por último se tomó lectura del aire atrapado teniendo en cuenta ASTM 231 [51].

Resistencia a la compresión y a la flexión

Es la peculiaridad mecánica fundamental del concreto para soportar capacidad máxima del concreto en la unidad en la que se considera es en kg/cm^2 , se realizó mediante muestras cilíndricas de altura y diámetro (300mm y 150mm) las cuales se sometieron a cargas en la prensa hidráulica a los 7, 14, y 28 días de curado en consideración con la ASTM C39 [52], el ensayo a flexión se realizó mediante muestras prismáticas con un ancho, alto y largo de (150mm, 530mm y 150mm) teniendo en cuenta el curado de 7, 14 y 28 días, en las que se sometieron a cargas en la prensa hidráulica bajo los parámetros de la norma ASTM C78 [53].

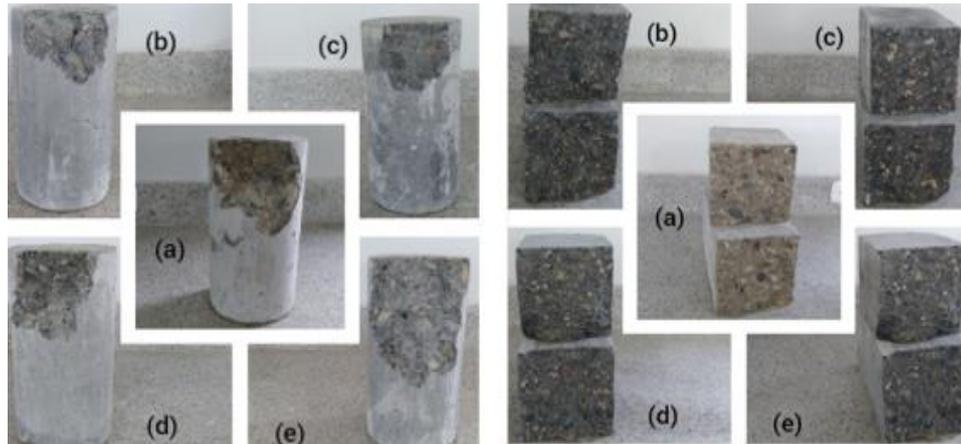


Fig. 2. Ensayo a compresión y flexión sustituyendo al agregado fino por CMA.

Resistencia a la tracción

Evalúa su resistencia ante fuerzas de estiramiento. Aplica gradualmente una fuerza a una muestra hasta su ruptura. Es crucial para determinar su durabilidad y comportamiento bajo tensiones de tracción. Este análisis es vital en estructuras sujetas a cargas que generan tensiones de estiramiento

Módulo de elasticidad

Son cargas lentas procedentes de la prensa hidráulica que se sometieron a las muestras cilíndricas, posteriormente se toma la lectura de manera simultánea del compresometro las que están sujetas a la norma ASTM C469 [54].

Costos por m³

Se diseñaron muestras experimentales de F^c 210 kg/cm³ con sustitución porcentual del AF por CMA (10, 20, 30, 40) % teniendo en consideración ACI 211.1 [55]. En los que se realizaron 180 muestras de concreto (135 Cilíndricas y 45 prismáticas), estas muestras se sumergieron en agua teniendo en cuenta al ASTM C192 [56]. Las dosificaciones que se obtuvo por m³.

Tipo de Investigación

Esta investigación a trabajar es aplicada. Lo cual determinará teniendo en cuenta los pesos específicos que se desea seguir conforme a la investigación los métodos y tecnologías que es de mucha importancia para el proceso del desarrollo [57], con una expectativa de modo cuantitativo.

Diseño de investigación

El tipo de investigación fue de tipo experimental ya que el fin del estudio fue sustituir el AF por carbón mineral antracita, con el fin de extenuar su comportamiento mecánico como se hace mención en los objetivos, por lo que se realizarán ensayos de laboratorio para determinar el porcentaje relevante de remplazo para una ideal capacidad del concreto.

Estos estudios experimentales, se usan para ser analizadas sus efectos causados de las variables dependientes [58]:

G0-----> P0 ----->O0
Gp1-----> Px1 ----->O1
Gp2-----> Px2 ----->O2
Gp3-----> Px3 ----->O3
Gp4-----> Px4 ----->O4

Donde:

Gp0-4: Grupo de pruebas.

P0: Muestra patrón.

Px1: Prueba experimental con 10% de carbón mineral antracita.

Px2: Prueba experimental con 20% de carbón mineral antracita.

Px3: Prueba experimental con 30% de carbón mineral antracita.

Px4: Prueba experimental con 40% de carbón mineral antracita.

Ox1-4: Observación de resultados del remplazo del AF por carbón mineral antracita.

Según lo establecido por Sucasaire [59], el objetivo de la población es comprender ciertas características de las variables de la realidad y las relaciones existentes entre ellas. En este estudio, la población estuvo conformada por muestras de concreto. Como se menciona en otros estudios, una muestra representa una parte de la población que se quiere investigar. En esta investigación, se utilizaron 135 muestras para realizar pruebas de resistencia a compresión y módulo de elasticidad, y 45 muestras prismáticas para ensayos a flexión. Estas pruebas se llevaron a cabo a los 7, 14 y 28 días [60] [61].

La recolección de datos se realiza mediante observación, analizando el comportamiento del concreto en diversas etapas y realizando ensayos de laboratorio. Se consideran pruebas del diseño del CP y características del CMA. Además, se lleva a cabo una revisión documental consultando fuentes confiables como artículos, tesis y normativas vigentes para respaldar la investigación. Se emplearán guías de observación proporcionadas por el laboratorio para recolectar datos durante los ensayos de concreto. Los resultados obtenidos se registrarán y se utilizarán para extraer conclusiones de la investigación. Además, se seguirá una guía de análisis de documentos, basándose en normas como NTP y ASTM, que especifican los procedimientos para los ensayos.

Tipos de variables:

Variable dependiente: Concreto

Variable independiente: Carbón mineral antracita

TABLA I

TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador %	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Carbón mineral antracita	El concreto es un compuesto usado en construcción, hecho de cemento, agregados (arena, grava), agua y a veces aditivos. La mezcla se moldea y fragua para formar una estructura resistente. Es versátil, se emplea en cimientos, muros, pavimentos y estructuras por su durabilidad y se ajusta según las necesidades constructivas.	Son partículas finas que se obtienen de los escombros de las minas de carbón, por ser partículas de dimensiones en acorde con las ASTM este material está incluido dentro de los AF	% AF	10	Observación y análisis de datos de forma directa	Kg	Variable Independiente	Nominal
				20		Kg		
				30		Kg		
				40		Kg		
			Propiedades físicas del CMA	Análisis granulométrico	Tamiz	-		
				Peso unitario suelto y compactado	Recipiente	kg/m ³		
				Contenido de humedad	Horno	%		
	Porcentaje de absorción	Horno	%					
Propiedades Mecánicas del Concreto	El carbón mineral antracita es un tipo de carbón mineral antracita de alta calidad, brillante y con el mayor contenido de carbono (86-98%), reconocido por su eficiencia en la producción de calor y su combustión limpia, siendo escaso y valioso por su menor impacto ambiental en comparación con otros tipos de carbón.	Es un tipo de material que sus componentes están regidos bajo normativas nacionales y extranjeras, para así obtener un buen desempeño estructural.	Propiedades Físicas	Asentamiento	Observación y análisis de datos de forma directa	Pulg.	Variable Dependiente	Nominal
				Temperatura		°C		
				Contenido de aire		%		
				Peso Unitario		kg/m ³		
			Propiedades Mecánicas	Compresión	Prensa	kg/cm ²		
				Flexión Tracción Módulos de elasticidad				

La validez y confianza se basa en que los respectivos ensayos por realizar se harán siguiendo las instrucciones de NTP y ASTM para emplear equipos e instrumentos adecuados y realizar en el laboratorio de la USS S.A.C.

Los criterios éticos se rigen de acuerdo con los Artículos 5 establecidos en el código de ética de investigación USS S.A.C [62] que menciona lo siguiente que la investigación científica es un original y planificado con el propósito de generar nuevos conocimientos científicos y estudios tecnológicos.

Se considero los criterios de selección. Este considera las características que influyente de muestras que serán ensayadas sujetas a los porcentajes de sustitución delimitará a la selección de la población [63]. El Criterio de inclusión. Considera la peculiaridad que presentan las muestras cumpliendo con los criterios para ser parte de la población seleccionada. Así como también Criterio de exclusión. Es el cual determina las muestras incumpliendo con los criterios para ser parte de la población seleccionada [64]

Todos los ensayos por realizarse serán respaldados por el encargado del laboratorio, así mismo estos estudios van a verificarse por las descripciones realizadas en la investigación las cuales están basadas en las diversas normativas tanto nacionales como internacionales.

Diagrama de flujo de procesos

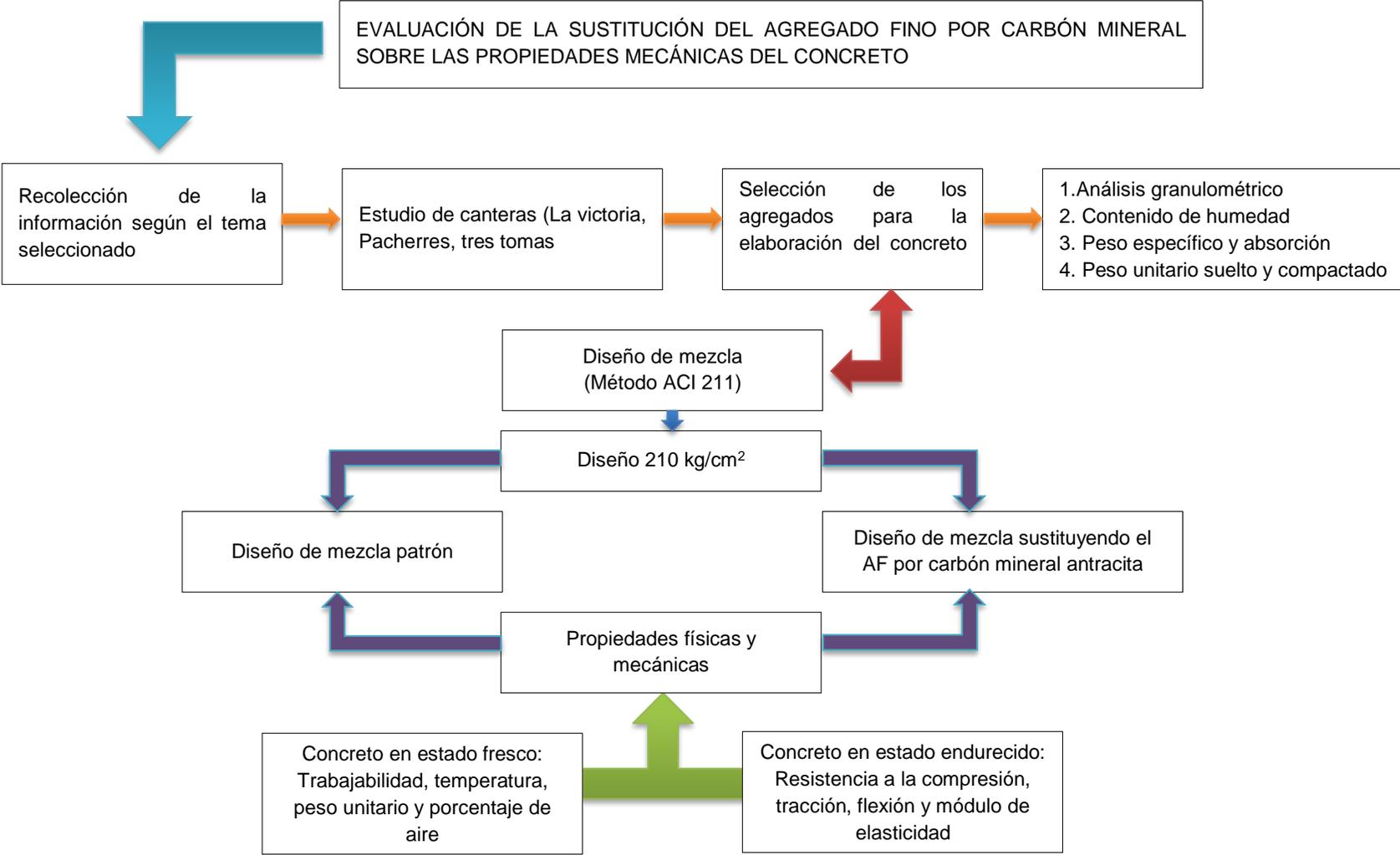


Fig. 3. Diagrama de flujo

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

Con relación al primer objetivo específico, se ha determinado las curvas granulométricas de las canteras en estudio (La Victoria – Pátapo, Tres Tomas – Ferreñafe, Pacherez – Pucalá) y del carbón mineral antracita, se presenta las curvas granulométricas de la cantera con material óptimo y del carbón mineral.

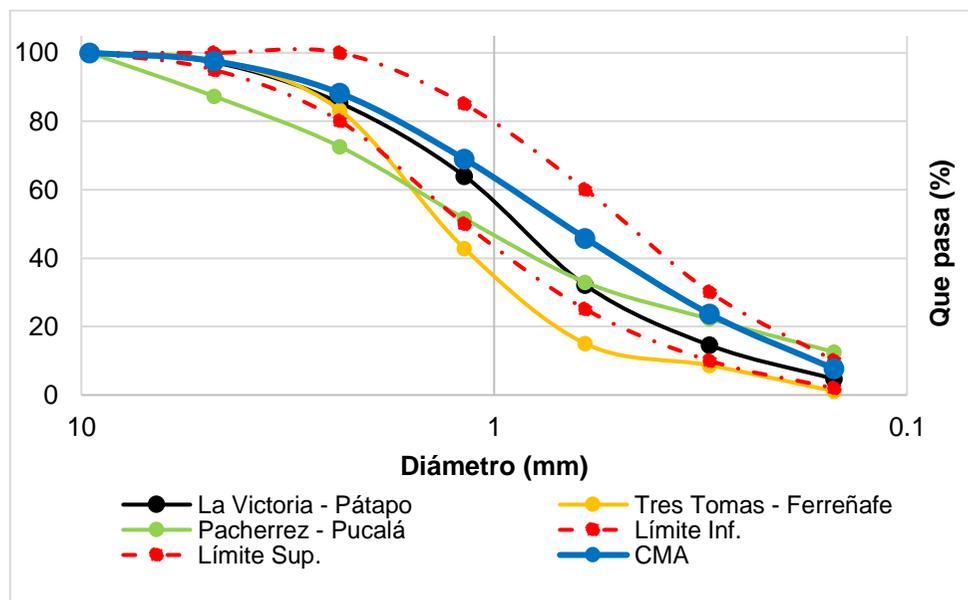


Fig. 4. Curvas granulométricas del AF Bajo la normativa ASTM C33

Nota. En la Fig. 4. Se presenta las curvas granulométricas de las tres canteras en estudio y CMA, la curva granulométrica de la cantera La Victoria y CMA se encuentran dentro de los rangos máximos y mínimos permitidos, con un MF de 3.02, y 2.68 respectivamente.

En la siguiente tabla se detalla las características físicas del agregado fino.

TABLA II

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AF Y DEL CARBÓN MINERAL

Tipo de árido	Propiedades Físicas	Canteras estudiadas			
		La Victoria - Patapo	Tres Tomas - Ferreñafe	Pacherrez - Pucalá	Carbón Mineral
AF	Contenido de humedad (%)	0.82	0.95	0.68	0.46
	Peso específico (gr/cm ³)	2.58	2.54	2.36	2.13
	Porcentaje de absorción (%)	1.16	1.24	1.27	1.83
	PUS seco (Kg/m ³)	1421.13	1732.16	1527.94	1134.67
	PUS húmedo (Kg/m ³)	1432.73	1748.62	1538.33	1139.89
	PUC seco (Kg/m ³)	1549.24	1837.39	1671.74	1214.25
	PUC húmedo (Kg/m ³)	1561.93	1844.75	1683.11	1219.84

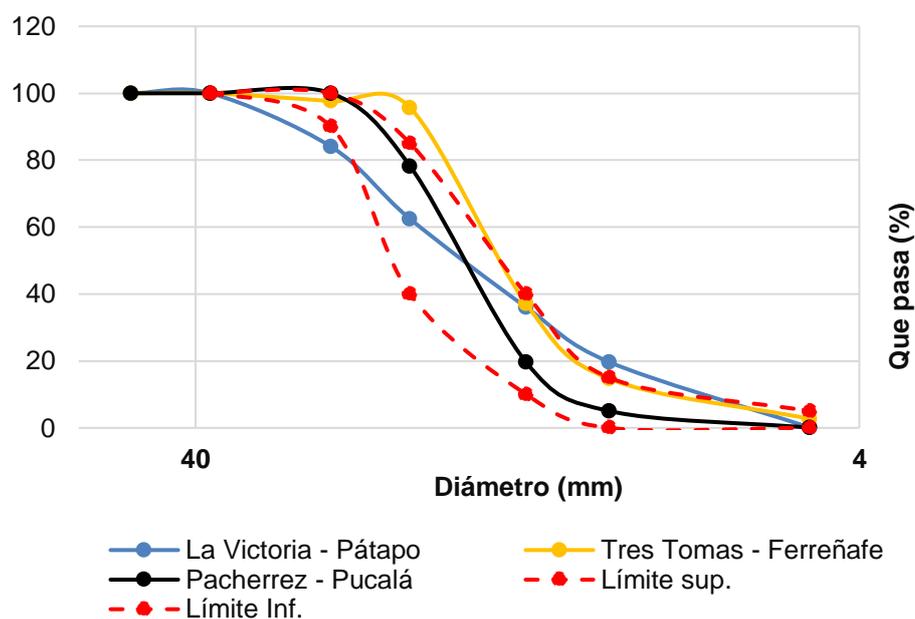


Fig. 5. Curvas granulométricas de agregado grueso

Nota. En la Fig. 5. Se presenta las curvas granulométricas de la piedra chancada de las tres canteras estudiadas, siendo el material óptimo el material de la cantera Pacherrez Pucalá, su curva granulométrica está dentro de los límites máximos y mínimos con un TMN de 3/4”.

En la Tabla III se presenta las propiedades físicas de la piedra chancada.

TABLA III
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AG DE LAS CANTERAS ESTUDIADAS

Tipo de Árido	Propiedades	Canteras Estudiadas		
		La Victoria -Patapo	Tres Tomas – Ferreñafe	Pacherrez - Pucalá
Agregado Grueso	Contenido de humedad (%)	0.51	0.46	0.40
	Peso específico (gr/cm ³)	2.41	2.59	2.73
	Porcentaje de absorción (%)	1.47	1.63	1.54
	PUS seco (Kg/m ³)	1580.25	1485.77	1546.28
	PUS húmedo (Kg/m ³)	1588.31	1492.60	1552.47
	PUC seco (Kg/m ³)	1672.43	1540.44	1600.32
	PUC húmedo (Kg/m ³)	1680.96	1548.29	1606.72

Con respecto al segundo objetivo específico, que es elaborar un diseño de mezcla de concreto patrón y concreto sustituyendo CMA por el agregado fino con ($f'c=210 \text{ kg/cm}^2$), se presenta lo siguiente: En la Tabla VI se presenta el diseño de mezcla del concreto patrón 210 kg/cm^2 .

TABLA IV
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PATRÓN 210 kg/cm²

Cantidad de materiales				
Cemento	371 Kg/m ³	: TIPO I – QHUNA		
Agua	222 L	: Potable de la zona		
AF	785 Kg/m ³	: Arena Gruesa – La Victoria: Pátapo		
Agregado grueso	961 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Pacherrez: Pucalá		
Dosificación				
	Cemento	Arena	Piedra	Agua
Proporción en peso (Kg)	1.0	2.12	2.59	25.5
Proporción en volumen (pie ³)	1.0	2.23	2.51	25.5
Cemento por m ³			8.70	
Relación a/c			0.553	

Nota. En la tabla IV se describe la cantidad de materiales por cada m³ de concreto para una resistencia 210 kg/cm^2 .

TABLA V
DISEÑO DE MEZCLA SUSTITUYENDO CARBÓN MINERAL POR AGREGADO FINO

Descripción	Resistencia de diseño			
	f'c = 210 kg/cm2			
	10%	20%	30%	40%
Cemento (kg/m ³)	371	371	371	371
Agua (lts)	222	222	222	222
AF (kg/m³)	706.5	628	549.5	471
AG (kg/m ³)	961	961	961	961
Relación a/c	0.553	0.553	0.553	0.553
CMA (kg/m³)	78.5	157	235.5	314

Nota. En la tabla V se observa las proporciones de sustitución de CMA por el AF

Con respecto al tercer objetivo específico, que es evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón y concreto sustituyendo 10%, 20%, 30% y 40% de carbón mineral antracita por el agregado fino, se presenta lo siguiente:

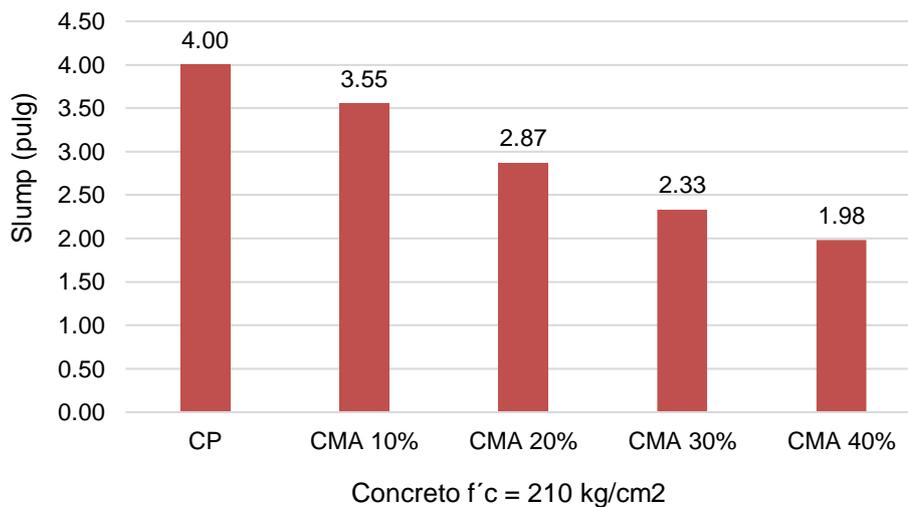


Fig. 6. Slump del Concreto Patrón y Concreto con CMA

Nota. De la Fig. 6. se da a conocer el Slump del CP y concreto sustituido, donde el concreto patrón alcanza un asentamiento de 4 pulgadas, así como también se aprecia que a medida que se sustituye CMA por el AF, el asentamiento disminuye lo que da a entender que a más elevada cantidad de sustitución de CMA, desciende la trabajabilidad del concreto.

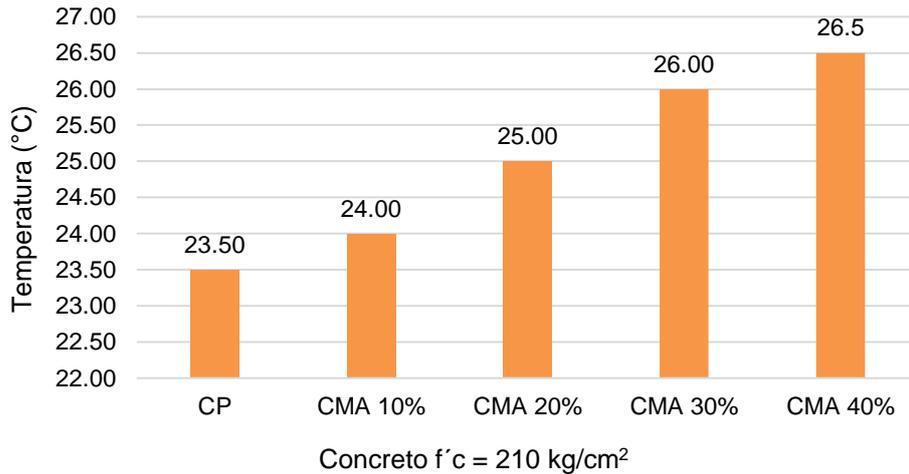


Fig. 7. Temperatura del Concreto Patrón y Concreto con CMA

Nota. De la Fig. 7. muestra la temperatura alcanzada del CP (23.50 °C), y de los concretos sustituidos con CMA, donde se demuestra que el incremento de temperatura es directamente proporcional a la cantidad de material de CMA sustituido, la máxima temperatura alcanzada es la proporción de sustitución de 40% de CMA con una temperatura de 26.50 °C.

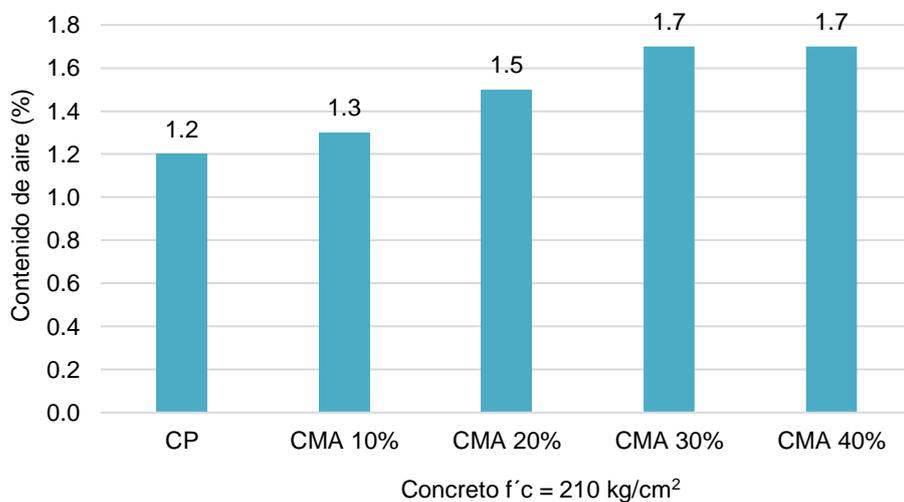


Fig. 8. Contenido de Aire del Concreto Patrón y Concreto con CMA

Nota. De la Fig. 8. se detallan los resultados de contenido de aire de los diferentes tipos de concreto alcanzando 1.2%, 1.3%, 1.5%, 1.7% y 1.8% para el CP, CMA 10%, CMA 20%, CMA 30% y CMA 40% respectivamente

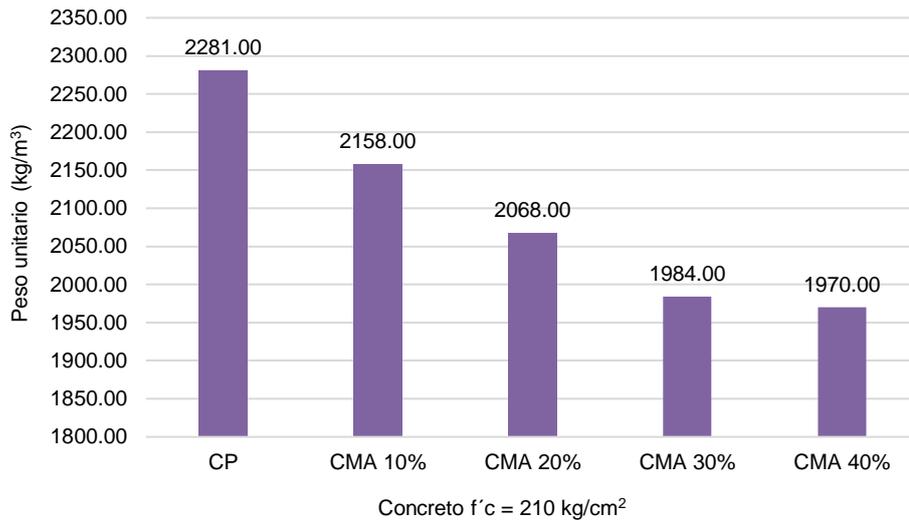


Fig. 9. Peso Unitario del Concreto Patrón y Concreto con CMA

Nota. De la Fig. 9. se observa los valores obtenidos del ensayo “Peso Unitario”, de todos los concreto elaborados alcanzando (2281, 2158, 2068, 1954 y 1970) kg/m^3 para el CP, CMA 10%, CMA 20%, CMA 30% y CMA 40% respectivamente, lo que representa que el CP pesa más que todos los concretos sustituidos y estos descienden en PU a medida que se sustituye las proporciones de CMA.

Se presenta las propiedades mecánicas del CP y concreto con CMA, con respecto al OE3.

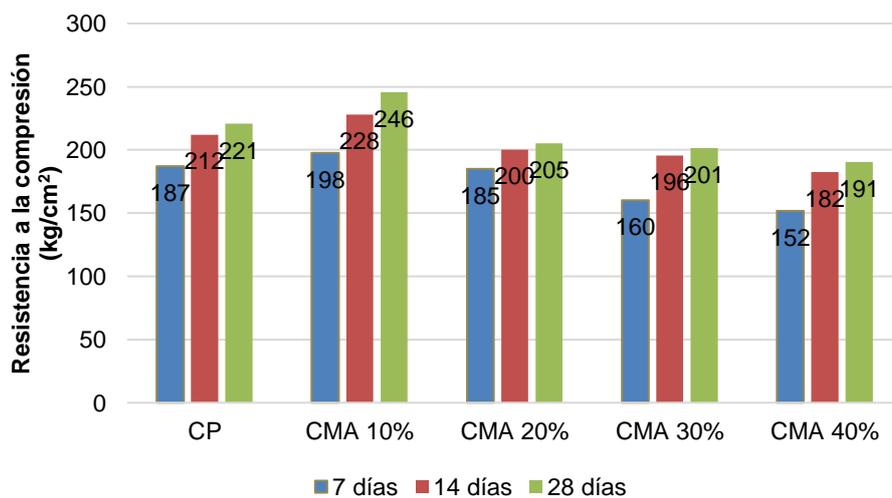


Fig. 10. Resistencia a la compresión del CP y concreto con CMA

Nota. De la Fig. 10. se presenta los resultados de resistencia a la compresión del CP y del concreto con sustituto de CMA por el AF, el tiempo considerado para evaluar los resultados

fueron a los 7, 14 y 28 días, como se detalla en la gráfica anterior el concreto con CMA 10% es más alta su resistencia que el CP, con incrementos de resistencia de 5.68%, 7.44% y 11.32% con respecto al CP.

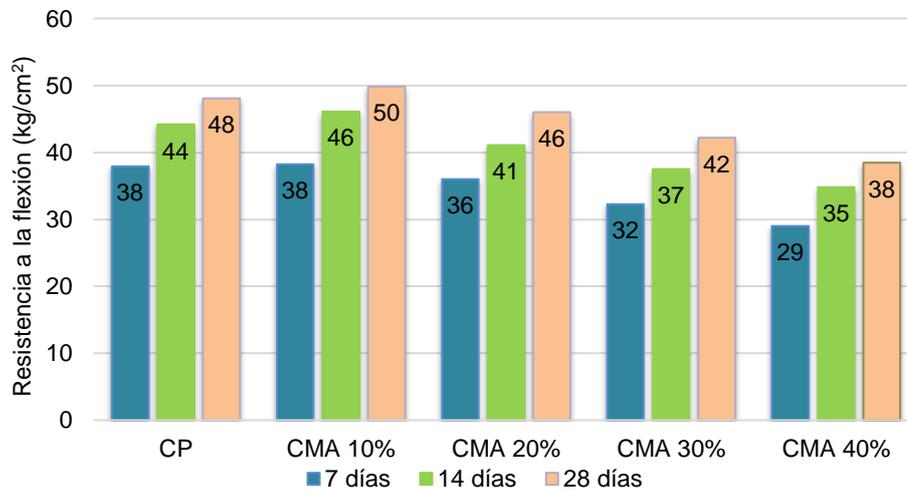


Fig. 11. Resistencia a la flexión del CP y concreto con CMA

Nota. De la Fig. 11., se detalla los gráficos de resistencia a flexión tanto del CP como del concreto elaborado con CMA, donde se observa que el concreto con 10% de CMA obtiene mayores resultados que el CP con incrementos de resistencia de 0.83%, 4.46% y 3.69% a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

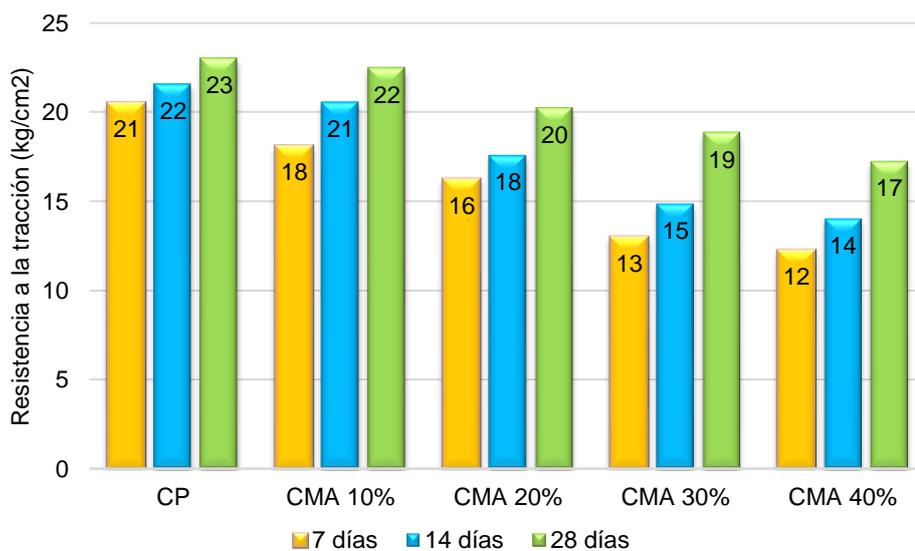


Fig. 12. Resistencia a la tracción del CP y concreto con CMA

De la Fig. 12. se puede notar que la resistencia a tracción del CP es mayor que todas las resistencias del concreto elaborado con CMA, a los 28 días de edad el CP alcanzó 23 kg/cm², mientras que la resistencia a la tracción más cercana del concreto con CMA obtuvo 22 kg/cm².

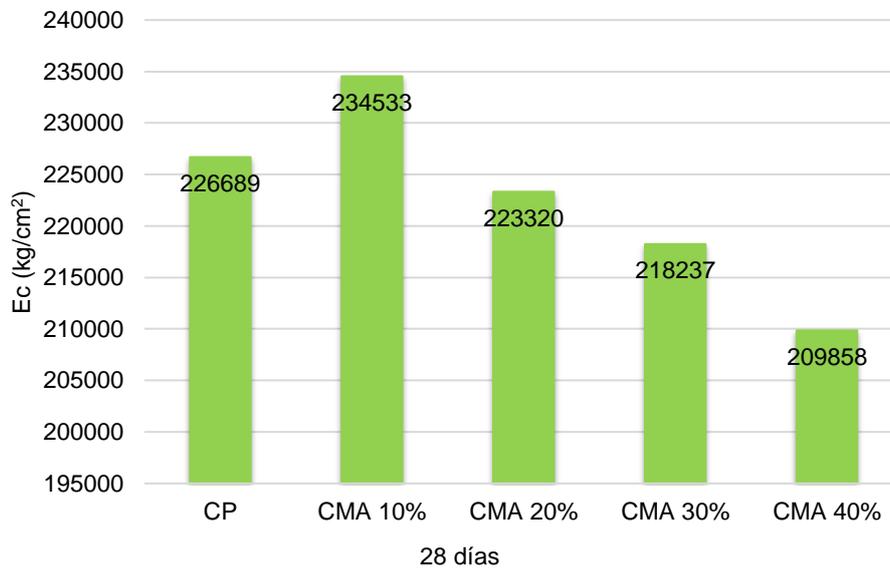


Fig. 13. Módulo de elasticidad del CP y concreto elaborado con CMA

Nota. De la Fig. 13. vemos que el módulo de elasticidad del concreto elaborado con CMA 10% (234533 kg/cm²) supera al concreto patrón (226689 kg/cm²) así como se logra visualizar que mientras más incrementamos el porcentaje de sustitución de CMA disminuye los módulos de elasticidad.

Con respecto cuarto objetivo específico donde se planteó determinar la dosificación ideal del CMA en la sustitución parcial por el agregado fino, para obtener mejores resultados en el concreto. Se presenta en la siguiente Tabla VI:

TABLA VI
RESUMEN DE RESULTADOS DEL CONCRETO PATRÓN Y CONCRETO CON CMA

Ensayos Mecánicos a los 28 días de Curado				
Muestras	R. Compresión (kg/cm ²)	R. Flexión (kg/cm ²)	R. Tracción (kg/cm ²)	M.E (Kg/cm ²)
CP	220.58	48.08	23.01	226688.92
CMA 10%	245.54	49.85	22.47	234533.17
CMA 20%	205.11	46.04	20.21	223320.17
CMA 30%	201.37	42.21	18.84	218236.82
CMA 40%	190.51	38.46	17.22	209858.18

Nota. Según la Tabla VI la máxima resistencia mecánica del concreto elaborado con CMA en comparación con el CP, es con la sustitución de 10% del CMA por el AF.

Con relación al quinto objetivo específico donde se planteó evaluar la rentabilidad de la elaboración del concreto patrón y concreto con carbón mineral antracita por metro cúbico, en la tabla VII se presenta los resultados por cada m³ de elaboración de CP y concreto con CMA sustituyendo al AF en 10%, 20%, 30% y 40%.

TABLA VIII
COSTOS DE PRODUCCIÓN POR METRO CÚBICO

Combinaciones	Cemento (bol)	Agua (m ³)	AF (m ³)	AG (m ³)	CMA (m ³)	Total (\$/)
Precio de los materiales	30.00	5.00	40.00	58.00	178.00	311.00
CP	261.88	1.11	21.32	35.09	0.00	419.41
CP + 10% CMA	261.88	1.11	19.19	35.09	17.80	435.08
CP + 20% CMA	261.88	1.11	17.06	35.09	35.60	450.74
CP + 30% CMA	261.88	1.11	14.93	35.09	53.40	466.41
CP + 40% CMA	261.88	1.11	12.79	35.09	71.20	482.08

Nota. Según la Tabla VII Se detallan los precios de cada material

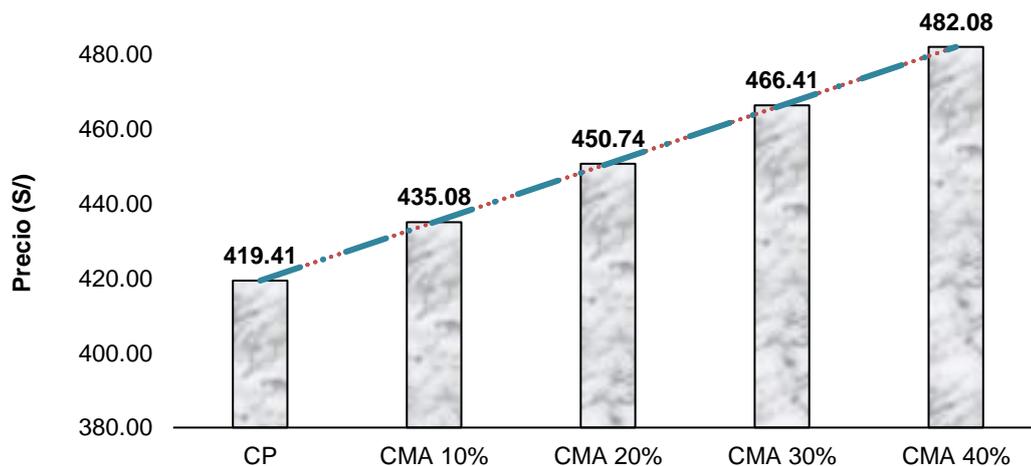


Fig. 14. Variación de la rentabilidad del CP y sustituyendo por CMA

Nota. De la Fig. 14. Se observa que el precio de la elaboración del concreto con CMA aumenta con respecto al concreto convencional en todas las dosificaciones, con incrementos de precios que oscilan desde 3.74% hasta 11.94% con respecto al CP.

3.2 Discusión

El AF seleccionado fue de la cantera la Victoria con un MF de 3.02, así como el MF es de 2.68 del CMA, el agregado grueso fue seleccionado de la cantera Pacherez con un TMN de 3/4" con curvas granulométricas que están dentro de los rangos máximos y mínimos establecidos, cuyos parámetros se ajustan a lo establecido en la norma ASTM C33-03 [40], En las tablas II y III se visualiza los resultados de las propiedades físicas del agregado fino, CMA y agregado grueso.

En relación al diseño de mezcla se elaboró cinco tipos de concreto con (0, 10, 20, 30 y 40)% de CMA como sustituto del agregado fino, este diseño de mezcla guarda relación con el diseño elaborado por los investigadores Van et al. [21] donde sustituyeron (0,10,20,30,40 y 50)% de CMA por el agregado fino, así como también guarda relación con el estudio de Marquez [37], donde reemplazaron CMA por AF en un 5%, 10% y 15%.

Respecto a las propiedades físicas del concreto sustituyendo CMA por el agregado fino, la trabajabilidad baja a medida que se aumenta el porcentaje de CMA como muestra los

valores de slump de (4.00, 3.55, 2.87, 2.33, 1.98) pulg, para los diseños de CP, CMA 10%, CMA 20%, CMA 30% y CMA 40% respectivamente, Los investigadores Ying et al. [23] describen que al incorporar carbón en la mezcla de concreto disminuye la trabajabilidad, cuyos resultados guardan relación a esta investigación. Respecto a las propiedades mecánicas, la resistencia a la compresión del CMA 10% a los 28 días fue de 246 kg/cm² resistencia superior al CP (221 kg/cm²). Resultado que no guarda relación con la investigación de Márquez [37] donde afirma que con 10% de CMA la resistencia desciende en comparación con el concreto patrón con un valor de 208 kg/cm² a los 28 días de edad, pero que si guarda relación con la investigaciones de Guowei et al. [22] y Hanlin y Zhou [29] donde afirman que el CMA mejora las propiedades mecánicas del concreto.

La dosificación ideal de CMA es de 10% como sustituto del AF con valores a compresión de 246 kg/cm², a flexión de 50 kg/cm² y módulo de elasticidad de 23453 kg/cm² superando notoriamente a sus respectivos concretos patrones, estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por el estudio de Arash. [28] donde describe que el CMA en 10% de sustitución en el concreto mejora el módulo de elasticidad.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

De las tres canteras estudias, el árido fino seleccionado para esta investigación fue de la cantera La Victoria – Pátapo con las siguientes propiedades físicas: Módulo de fineza de 3.02, contenido de humedad de 0.82%, peso específico de 2.58 gr/cm³, porcentaje de absorción de 1.16%, peso unitario suelto seco de 1421.13 kg/m³ y peso unitario compactado seco de 1549.24 kg/m³. Las propiedades físicas obtenidas del CMA son las siguientes: Módulo de fineza de 2.68, contenido de humedad de 0.46%, peso específico de 2.13 gr/cm³, porcentaje de absorción de 1.83%, peso unitario suelto seco de 1134.67 kg/m³ y peso unitario compactado seco de 1219.84 kg/m³. El agregado grueso seleccionado fue de la cantera Pacherrez – Pucalá, con un TMN de 3/4", contenido de humedad de 0.40%, peso específico

de 2.73 gr/cm^3 , porcentaje de absorción de 1.54%, peso unitario suelto seco de 1546.28 kg/m^3 y peso unitario compactado seco de 1600.32 kg/m^3 .

Se elaboró un diseño de mezcla de CP de $f'c \ 210 \text{ kg/cm}^2$ con los materiales de las canteras seleccionadas, la dosificación diseñada en peso son las siguientes: Cemento:1 kg, Arena: 2.12 kg, Piedra chancada:2.59 kg y agua 25.5 lts. Asimismo se elaboró cuatro diseños de mezcla sustituyendo (10, 20, 30 y 40)% de CMA en peso por el AF, la relación a/c y la cantidad de piedra chancada se mantuvo constante para los 5 diseños, para el diseño de CMA 10% se usó 706.5 kg/m^3 de AF y 78.5 kg/m^3 de CMA, para el diseño de CMA 20% se usó 628 kg/m^3 de AF y 157 kg/m^3 de CMA, para el diseño de CMA 30% se usó 549.5 kg/m^3 de AF y 235.5 kg/m^3 de CMA y para el diseño de CMA 40% se usó 471 kg/m^3 de AF y 314 kg/m^3 de CMA.

Las propiedades físicas del CP que se ha determinado son las siguientes: Asentamiento de 4.00 pulg, temperatura $23.50 \text{ }^\circ\text{C}$, contenido de aire 1.2% y peso unitario de 2281 kg/m^3 , en cuanto a las propiedades físicas del concreto sustituyendo las distintas proporciones de CMA se obtuvo 3.55 pulg. de asentamiento para el concreto con CMA 10% y el concreto con CMA 40% alcanzó 1.98 pulg, así como la temperatura promedio de los concretos sustituidos fueron de $25.38 \text{ }^\circ\text{C}$, el contenido de aire promedio de los concretos con CMA es de 1.58% y el peso unitario desciende a nivel que se aumenta el porcentaje de sustitución de CMA con resultados de 2158 kg/m^3 para el CMA 10% y 1970 kg/m^3 para el CMA 40%. En cuanto a propiedades mecánicas el concreto con mejores resultados obtenidos es con el 10 % de CMA, con resultados que superan al CP, en cuanto a la resistencia a la compresión el concreto con CMA 10% incrementó su resistencia en 11.32% con relación al CP, relacionado a la resistencia a la flexión el concreto con CMA 10% aumentó en un 3.69% con respecto al CP, enfocado a la resistencia a la tracción el CP es el que obtuvo mayor resultado con 23.01 kg/cm^2 seguido del CMA 10% con 22.47 kg/cm^2 , relacionado a módulos de elasticidad el CMA 10% obtuvo $234533.17 \text{ kg/cm}^2$ y el CP obtuvo $226688.92 \text{ kg/cm}^2$ con un incremento de 3.46%.

En relación a la determinación del porcentaje ideal de sustitución de CMA para

mejores resultados del concreto, se concluye que reemplazar 10% de carbón mineral antracita por el agregado fino mejora las propiedades mecánicas del concreto, tanto a compresión, flexión y módulos de elasticidad por lo que se debe de utilizar CMA en esta proporción para elaborar concreto de buena resistencia.

Con respecto a la rentabilidad de elaborar CP y concreto con CMA en porcentajes de sustitución de 10%, 20%, 30% y 40% por el AF, los resultados de los precios de elaboración por cada m³ son: CP 419.41 S/, CMA 10% 435.08 S/ con un incremento precio de 3.74%, CMA 20% 450.74 S/ con un incremento de 7.47%, CMA 30% 466.41 S/ con un incremento de 11.21% y CMA 40% 482.08 S/ con un incremento de 14.84%, el incremento de precios se ha evaluado con respecto al CP.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda utilizar el árido fino proveniente de la cantera La Victoria porque este material es el que más se ajusta a los parámetros establecidos en las normativas en cuanto a módulo de fineza y distribución granulométrica, asimismo se sugiere usar para el agregado grueso el material de la cantera Pacherez – Pucalá, por sus mejores propiedades mecánicas comparado con el material provenientes de otras canteras de la región.

Se sugiere estudiar diseños de mezcla sustituyendo CMA por el AF y sustituir o añadir otros materiales o fibras para evaluar el comportamiento del concreto con estos materiales.

Se recomienda estudiar otras propiedades mecánicas del concreto con CMA como durabilidad, resistencia a los sulfatos, para poder determinar cuál es su comportamiento de este tipo de concreto y obtener resultados para su uso en ambientes agresivos.

Se sugiere estudiar diseños de mezcla sustituyendo CMA por el AF en menores proporciones al 10% con la finalidad de evaluar el comportamiento físico-mecánico del concreto con estas proporciones de sustitución.

Se recomienda utilizar CMA en la elaboración de concreto en el lugar donde se extrae el material, por lo que es económico y es fácil de obtener, su uso en el concreto ayuda a mitigar la contaminación que este material genera en el medio ambiente.

REFERENCIAS

- [1] L. Poudyal and K. Adhikari, "Environmental sustainability in cement industry: An integrated approach for green and economical cement production," *Resour. Environ. Sustain.*, vol. 4, p. 100024, 2021.
- [2] C. Scope, M. Vogel and E. Guenther, "Greener, cheaper, or more sustainable: Reviewing sustainability assessments of maintenance strategies of concrete structures," *Sustainable Production and Consumption*, vol. 26, pp. 838-858, 2021.
- [3] A. Al-Attar, M. Abdulrahman, H. Hamada and B. Tayeh, "Investigating the behaviour of hybrid fibre-reinforced reactive powder concrete beams after exposure to elevated temperatures," *Journal of Materials Research and Technology*, vol. 9, no. 2, pp. 1966-1977, 2020.
- [4] H. Hamada, A. Alattar, B. Tayeh, F. Yahaya and A. Adesina, "Sustainable application of coal bottom ash as fine aggregates in concrete: A comprehensive review," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 16, p. e01109, 2022.
- [5] M. Yeon, K. Soon, M. Ekhlaur and S. Joo, "Deterioration of marine concrete exposed to wetting-drying action," *Journal of Cleaner Production*, vol. 278, p. 123383, 2021.
- [6] Y. Dhandapani and M. Santhanam, "Investigation on the microstructure-related characteristics to elucidate performance of composite cement with limestone-calcined clay combination," *Cement and Concrete Research*, vol. 129, p. 105959, 2020.
- [7] B. Tayeh, D. Al Saffar, A. Aadi and I. Almeshal, "Sulphate resistance of cement mortar contains glass powder," *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, vol. 32, no. 8, pp. 495-500, 2020.
- [8] A. Serag, S. Mostafa, B. Tayeh and T. Tawfik, "Mechanical and durability

properties of ultra-high performance concrete incorporated with various nano waste materials under different curing conditions," *Journal of Building Engineering*, vol. 43, p. 102569, 2021.

- [9] M. Rafieizonooz, J. Mirza, M. Razman, M. Warid and E. Khankhaje, "Investigation of coal bottom ash and fly ash in concrete as replacement for sand and cement," *Construction and Building Materials*, vol. 116, pp. 15-24, 2020.
- [10] K. Muthusamy, M. Hafizuddin, G. Ahmed and A. Albshir, "Coal bottom ash as sand replacement in concrete: a review," *Construction and Building Materials*, vol. 236, p. 117507, 2020.
- [11] X. Meng, J. Feng y H. Ze-quan, «Research on shotcrete in mine using non-activated waste coal gangue aggregate,» *Journal of Cleaner Production*, vol. 259, 2020.
- [12] T. Ye, Z. Xiong, Y. Yu and N. Lei, "Experimental analysis of air-steam gasification of biomass with coal-bottom ash," *Journal of the Energy Institute*, vol. 93, no. 1, pp. 25-30, 2020.
- [13] S. Gooi, A. Mousa and D. Kong, "A critical review and gap analysis on the use of coal bottom ash as a substitute constituent in concrete," *Journal of Cleaner Production*, vol. 268, p. 121752, 2020.
- [14] A. Onaizi, W. Tang, M. Amran, Y. Liu and U. Sajjad, "Towards increased adoption of furnace bottom ash as sustainable building materials: Characterization, standardization, and applications," *Journal of Building Engineering*, vol. 82, p. 108274, 2024.
- [15] M. Ongwandee, K. Namepol and K. Yongprapat, "Coal bottom ash use in traditional ceramic production: evaluation of engineering properties and indoor air pollution removal ability," *Journal of Material Cycles and Waste Management*, vol. 22, p. 2118–2129, 2020.

- [16] N. Ankur and N. Singh, "Performance of cement mortars and concretes containing coal bottom ash: A comprehensive review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 149, p. 111361, 2021.
- [17] H. Zhou, R. Bhattarai, Y. Li and B. Si, "Towards sustainable coal industry: turning coal bottom ash into wealth," *Science of The Total Environment*, vol. 804, p. 149985, 2022.
- [18] Stakeholders, «Más de 8 mil millones de toneladas de carbón se usaron en el 2022,» *Medio ambiente*, 31 Diciembre 2022.
- [19] Comex Perú, «Exportaciones de minería no metálica crecieron un 42.8% a Junio de 2023,» 25 Agosto 2023.
- [20] STAMIN, «Inversiones acumulan 9.2% de incremento en el año,» *Estadístico minero*, Marzo 2022.
- [21] N. Van Minh, P. Thang Ba, P. Duc Thang y m. Show , «Mechanical properties and durability of concrete containing coal mine waste rock, F-class fly ash, and nano-silica for sustainable development,» *Journal of Engineering Research*, 2023.
- [22] G. Y. Guowei y Z. Wenhua , «Experimental Study on the Strength of Coal Gangue Aggregate Concrete with Basalt Fiber,» *Conference Series*, 2022.
- [23] Y. H. Ying , . G. Xiao Ning, Xianhuayao, H. Ruicong , L. Lielie y Z. Min , «Using Chinese Coal Gangue as an Ecological Aggregate and Its Modification,» *Materials* , p. 13, 2022.
- [24] B. A, A. N, M. S, M. K y S. M, «Properties of High Strength Concrete Containing Spent Garnet as Sand,» *Earth and Environmental Science*, 2023.
- [25] . K. Mahmood , D. Farshad , N. Aref Sadeghi y D. Mehdi , «Mechanical performance of green concrete produced with untreated coal waste aggregates,» *Construction and Building Materials*, vol. 233, 2022.

- [26] Z. Mei , D. Yanwei , Z. Yuzhuo , . Z. Yuanqiang y Z. Boqun , «Effects of the variety and content of coal gangue coarse aggregate on the mechanical properties of concrete,» *Construction and Building Materials*, vol. 220, 219.
- [27] P. Chindasiriphan, B. Meenyut, S. Orasutthikul, P. Jongvivatsakul and W. Tangchirapat, "Influences of high-volume coal bottom ash as cement and fine aggregate replacements on strength and heat evolution of eco-friendly high-strength concrete," *Journal of Building Engineering*, vol. 65, p. 105791, 2023.
- [28] K. Arash , «Effect of untreated coal waste as fine and coarse aggregates replacement on the properties of steel and polypropylene fibres reinforced concrete,» *Mechanics of Materials*, vol. 150, 2020.
- [29] Y. Huang y A. Zhou, «Study on Mechanical Properties of PET Fiber-Reinforced Coal Gangue Fine Aggregate Concrete,» *Geofluids*, vol. 2021, n° 6627447, p. 1:13, 2021.
- [30] H. Zhun, S. Yang, W. Li, Z. Li, J. Fan y Z. Shen, «Study of Mechanical Properties and Durability of Alkali-Activated Coal Gangue-Slag Concrete,» *Materials*, vol. 13, n° 23, p. 5575, 2020.
- [31] C. Wen, Z. Minglei y L. Gao, «Experimental study on the replacement of roadside filling concrete fine aggregate with coal liquefaction slag,» *China Mining Magazine*, vol. 31, n° 1, pp. 95-100, 2022.
- [32] H. Ma, H. Zhu, C. Wu, H. Chen, J. Sun y J. Liu, «Study on compressive strength and durability of alkali-activated coal gangue-slag concrete and its mechanism,» *Powder Technology*, vol. 368, n° 368, pp. 112-124, 2020.
- [33] X. Zhu, Z. Guo, W. Yang y W. Song, «Durability of Concrete With Coal Gasification Slag and Coal Gangue Powder,» *Frontiers in Materials*, vol. 8, p. 791178, 2022.
- [34] H. R. Khargardi, M. Seyed Mojtaba, A. Motavalizadehkakhky, A.

- Honarbaksh y R. Zhiani, «Effects of FeNi₃ Nanoparticles and Coal Slag on Mechanical and Durability Properties of Concrete against Acidic Environments,» *Advances in Civil Engineering*, vol. 2023, n° 5596917, p. 9, 2023.
- [35] S. Zhang, M. Cao, K. Zhang, J. Yuan y Y. Wang, «Wrapped coal gangue aggregate enhancement ITZ and mechanical property of concrete suitable for large-scale industrial use,» *Journal of Building Engineering*, n° 72, p. 106649, 2023.
- [36] M. Shariati, H. Kamyab, M. Habibi, S. Ahmadi, M. Naghipour, F. Gorjinezhad, S. Mohammadirad y A. Aminian, «Sulfuric acid resistance of concrete containing coal waste as a partial substitute for fine and coarse aggregates,» *Fuel*, vol. 348, p. 128311, 2023.
- [37] J. Marquez, "Influencia de sustitución del agregado fino por escoria de carbón de antracita en las propiedades físico-mecánicas del concreto 210kg/cm², 2022," 2023.
- [38] E. Dionicio, "Evaluación de las propiedades del concreto con la Adición del carbón mineral triturado," 2021.
- [39] S. R. Vasquez Tantas, «Efecto del polvo de carbón mineral y el aserrín en la resistencia a la compresión y flexión del concreto f'c= 210 kg/cm²,» pp. 1-11, 2022.
- [40] El Peruano, «Resolucion directoral N° 016-2018-INACAL/DN,» p. 6, 18 Julio 2018.
- [41] ASTM International, ASTM C136. Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates, ASTM International, 2014.
- [42] ASTM International, ASTM C566. Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying, ASTM International, 2019.
- [43] ASTM International, ASTM C29. Standard Test Method For Bulk Density

- (“Unit Weight”) And Voids In Aggregate, ASTM International, 2017.
- [44] ASTM International, ASTM C127. Standard Test Method For Relative Density (Specific Gravity) And Absorption Of Coarse Aggregate, ASTM International, 2015.
- [45] ASTM International, Standard Test Method for Determination of Bulk Density ("unit weight") and Void Index in Aggregates, ASTM International, 2017.
- [46] W. Zhiming, W. Qiang , Z. Wei , X. Chuanbo , T. Xinglei, J. Yun , Z. Zhou, C. Guodong , W. Li y C. Minggui , «Influence of carlin-type gold mine tailings addition on the synthesis temperature, alkali-resistant performance, and hydration mechanism of Portland cement,» *Construction and Building Materials*, vol. 359, 2022.
- [47] ASTM International, ASTM 150. Standard Specification for Portland Cement, ASTM International, 2012.
- [48] ASTM International, ASTM C143. Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete, ASTM International, 2012.
- [49] ASTM International, ASTM C138. Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete, ASTM International, 2014.
- [50] . A. Abdullah , M. Bashir S, Mubarak y . W. Mubarak Abdul, «Enhanced properties of cementitious composite tailored with graphene oxide nanomaterial - A review,» *Developments in the Built Environment*, vol. 1, 2020.
- [51] ASTM International, ASTM 231. Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method, ASTM International, 2017.
- [52] ASTM International, ASTM C39. Standard Test Method For Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, ASTM International, 2014.
- [53] ASTM International, ASTM C78. Standard Test Method for Flexural

- Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading), ASTM International, 2016.
- [54] ASTM International, ASTM C469. Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression, ASTM International, 2014.
- [55] American Concrete Institute, ACI 211.1. Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete, Michigan: American Concrete Institute, 2009.
- [56] ASTM International, ASTM C192. Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens, ASTM International.
- [57] L. Carhuancho, F. Nolasco y E. Sicheri, Metodología para la investigación holística, UIDE, 2019.
- [58] M. Orozco, Y. Avila, S. Restrepo y A. Parody, «Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón,» vol. 33, nº 2, 2018.
- [59] J. Sucasaire, Orientaciones para la selección y el cálculo del tamaño de la muestra de investigación, vol. 1, 2022.
- [60] S. J, «Metodología de la Investigación,» 2021.
- [61] H. J, «Introducción a los tipos de muestreo,» *Resolución de directorio*, vol. 1, nº 053, 2023.
- [62] Universidad Señor de Sipán, «RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 053-2023/PD-USS,» Pimentel, 2023.
- [63] S. R. Hernández, C. C. Fernández y L. M. d. P. Baptista, Metodología de la Investigación, 6 ed., México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2018.
- [64] «RESOLUCIÓN DE DIRECTORIO N° 053-2023/PD-USS,» Pimentel,

2023.

ANEXOS

Anexo I. Acta de aprobación de asesor.....	47
Anexo II. Carta o correo de recepción de del manuscrito remitido por la revista	48
Anexo III. Matriz de consistencia	50
Anexo IV. Operacionalización de Variables	51
Anexo V. Informe de Laboratorio	52
Anexo VI. Certificados de Calibración	115
Anexo VII. Juicio de Validación de Expertos.....	126
Anexo VIII. Informe Estadístico	131
Anexo IX. Panel Fotográfico	135

Anexo I. Acta de aprobación de asesor



ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Mg. Villegas Granados Luis Mariano**, quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° 129-2023/PD-USS, del proyecto de investigación titulado **EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**, desarrollado por el estudiante: **Bach. Mejía Leiva Nancy Medaly**, del programa de estudios de la **escuela profesional de Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

(Mg. Villegas Granados Luis Mariano) (Asesor)	DNI: 16665065	
---	---------------	--

Pimentel, 02 de mayo de 2024

Anexo II. Carta o correo de recepción de del manuscrito remitido por la revista

Materials and Structures

EFFECT OF ANTHRACITE MINERAL COAL AS A SUBSTITUTE FOR FINE AGGREGATE ON THE PROPERTIES OF CONCRETE: A PERUVIAN CASE

--Manuscript Draft--

Manuscript Number:	
Full Title:	EFFECT OF ANTHRACITE MINERAL COAL AS A SUBSTITUTE FOR FINE AGGREGATE ON THE PROPERTIES OF CONCRETE: A PERUVIAN CASE
Article Type:	Original Research
Keywords:	Mineral coal; Pollution; Concrete; Fine aggregate; Mechanical properties
Corresponding Author:	Juan Martin Garcia Chumacero, Engineer Universidad Senor de Sipan Pimentel, Lambayeque PERU
Corresponding Author Secondary Information:	
Corresponding Author's Institution:	Universidad Senor de Sipan
Corresponding Author's Secondary Institution:	
First Author:	Nancy Medaly Mejia Leiva, Bachelor
First Author Secondary Information:	
Order of Authors:	Nancy Medaly Mejia Leiva, Bachelor Juan Martin Garcia Chumacero, Engineer
Order of Authors Secondary Information:	
Funding Information:	
Abstract:	Currently, waste accumulation represents a global challenge. In this regard, one way to reduce the environmental impact footprint is the possibility of producing eco-friendly concrete using anthracite mineral coal (AMC) as a substitute for fine aggregate, thus generating a sustainable impact in the field of construction. Developed under the requirements of ACI 211.1 standard, determining both the mechanical and physical performance of concrete. In this experimental research, weight proportions ranging from 10% to 40% of AMC were studied for a minimum required strength design of 21 MPa. Plastic state tests were conducted such as slump, air content, and temperature, and concerning the properties in the hardened state, the mechanical performances of concrete were evaluated, including compressive strength, static modulus of elasticity, flexural, and tensile strengths at different curing periods of 7, 14, and 28 days. The results indicated that the optimal percentage as a substitute for fine aggregate is 10% of AMC, achieving optimum results at 28 days of age with an increase in strength by 11.32%, 3.46%, 3.69%, and 3.69% in compressive strength, flexural modulus of elasticity, flexural, and tensile strengths respectively. From an objective analysis of the Peruvian case, it was determined that AMC still exhibits limitations such as evaluation over time regarding durability tests, and microstructural tests, making its use in the construction industry for structural concrete elements not viable, but it can be used for non-structural elements.



NANCY MEDALY MEJIA LEIVA <mleivanancymeda@uss.edu.pe>

**MAAS-D-24-00948 - Submission Notification to co-author -
[EMID:84084ae695e9a972]**

Materials and Structures (MAAS) <em@editorialmanager.com>

28 de mayo de 2024, 15:24

Responder a: "Materials and Structures (MAAS)" <priya.gopalakrishnan@springer.com>

Para: Nancy Medaly Mejia Leiva <mleivanancymeda@uss.edu.pe>

Re: "EFFECT OF ANTHRACITE MINERAL COAL AS A SUBSTITUTE FOR FINE AGGREGATE ON THE PROPERTIES OF CONCRETE: A PERUVIAN CASE"

Full author list: Nancy Medaly Mejia Leiva; Juan Martin Garcia Chumacero

Dear NML Mejia Leiva,

We have received the submission entitled: "EFFECT OF ANTHRACITE MINERAL COAL AS A SUBSTITUTE FOR FINE AGGREGATE ON THE PROPERTIES OF CONCRETE: A PERUVIAN CASE" for possible publication in Materials and Structures, and you are listed as one of the co-authors.

The manuscript has been submitted to the journal by Dr. Eng Juan Martin Garcia Chumacero who will be able to track the status of the paper through his/her login.

If you have any objections, please contact the editorial office as soon as possible. If we do not hear back from you, we will assume you agree with your co-authorship.

Thank you very much.

With kind regards,

Springer Journals Editorial Office
Materials and Structures

This letter contains confidential information, is for your own use, and should not be forwarded to third parties.

Recipients of this email are registered users within the Editorial Manager database for this journal. We will keep your information on file to use in the process of submitting, evaluating and publishing a manuscript. For more information on how we use your personal details please see our privacy policy at <https://www.springernature.com/production-privacy-policy>. If you no longer wish to receive messages from this journal or you have questions regarding database management, please contact the Publication Office at the link below.

In compliance with data protection regulations, you may request that we remove your personal registration details at any time. (Use the following URL: <https://www.editorialmanager.com/maas/login.asp?a=r>). Please contact the publication office if you have any questions.

Anexo III. Matriz de consistencia

Titulo: "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"					
Problema de investigación	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	Dimensiones	INDICADORES
Problema general	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS ALTERNATIVA	VARIABLE INDEPENDIENTE		PROPIEDADES FÍSICAS
¿Cómo influye las propiedades mecánicas del concreto sustituyendo el agregado fino por carbón mineral antracita?	<p>valuar la sustitución del agregado fino por carbón mineral antracita sobre las propiedades mecánicas del concreto Chiclayo 2023.</p>	<p>evaluar el uso de desechos de carbón mineral antracita como agregado fino en la sustitución de 10%, mejora considerablemente en las propiedades mecánicas del concreto Chiclayo 2023</p>	<p>Carbón mineral antracita (CMA)</p>	<p>Propiedades Físicas del carbón mineral antracita</p>	<p>1- Análisis granulométrico 2- Peso específico 3- Contenido de humedad 4- % de absorción 5- Peso unitario húmedo suelto y compactado</p>
	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS NULA (Ho)	VARIABLE DEPENDIENTE		PROPIEDADES CONCRETO EN ESTADO FRESCO
	<p>OE1 Evaluar las propiedades físicas del agregado fino y del carbón mineral antracita a utilizar en el concreto. OE2 Elaborar un diseño de mezcla de concreto patrón y concreto sustituyendo carbón mineral antracita por el agregado fino con $\rho_c=210 \text{ kg/cm}^3$. OE3 Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto sustituyendo 10%, 20%, 30% y 40% de carbón mineral antracita por agregado fino. OE4 Determinar la dosificación ideal de carbón mineral antracita en la sustitución parcial por el agregado fino para obtener resultados óptimos en el concreto</p>	<p>evaluar el uso de desechos de carbón mineral antracita como agregado fino en la sustitución de 10%, no mejora considerablemente en las propiedades mecánicas del concreto Chiclayo 2023</p>	<p>Las propiedades físicas y mecánicas del concreto</p>	<p>Propiedades mecánicas del concreto</p> <p>Propiedades mecánicas del tratamiento óptimo con sustitución de agregado fino</p>	<p>1- Slum 2- Asentamiento 3- Temperatura (C°), cont. aire</p> <p>Propiedades Mecánicas</p> <p>1- Resistencia a compresión 2- Resistencia a Flexión 3- Resistencia a la tracción 4- Módulo de elasticidad</p>

Anexo IV. Operacionalización de Variables

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador %	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición		
Carbón mineral antracita	El concreto es un compuesto usado en construcción, hecho de cemento, agregados (arena, grava), agua y a veces aditivos. La mezcla se moldea y fragua para formar una estructura resistente. Es versátil, se emplea en cimientos, muros, pavimentos y estructuras por su durabilidad y se ajusta según las necesidades constructivas.	Son partículas finas que se obtienen de los escombros de las minas de carbón, por ser partículas de dimensiones en acorde con las ASTM este material está incluido dentro de los AF	% AF	10	Observación y análisis de datos de forma directa	Kg	Variable Independiente	Nominal		
				20		Kg				
				30		Kg				
				40		Kg				
					Propiedades físicas del CMA	Análisis granulométrico			Tamiz	-
						Peso unitario suelto y compactado			Recipiente	kg/m ³
						Contenido de humedad			Horno	%
			Porcentaje de absorción	Horno	%					
Propiedades Mecánicas del Concreto	El carbón mineral antracita es un tipo de carbón mineral antracita de alta calidad, brillante y con el mayor contenido de carbono (86-98%), reconocido por su eficiencia en la producción de calor y su combustión limpia, siendo escaso y valioso por su menor impacto ambiental en comparación con otros tipos de carbón.	Es un tipo de material que sus componentes están regidos bajo normativas nacionales y extranjeras, para así obtener un buen desempeño estructural.	Propiedades Físicas	Asentamiento	Observación y análisis de datos de forma directa	Pulg.	Variable Dependiente	Nominal		
				Temperatura		°C				
				Contenido de aire		%				
					Propiedades Mecánicas	Peso Unitario				kg/m ³
						Compresión			Prensa	kg/cm ²
						Flexión				
			Tracción							
			Módulos de elasticidad							

Anexo V. Informe de Laboratorio



CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Pimentel, diciembre de 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar

COORDINADOR DE LABORATORIO/TALLERES

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO”.

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar COORDINADOR DE LABORATORIO/TALLERE de la Universidad Señor de Sipán, **AUTORIZO** al estudiante: **Bach. Mejia Leiva Nancy Medaly**, identificado con DNI N° 70293682, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán y autor del trabajo de investigación denominado “EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO” para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.



USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL

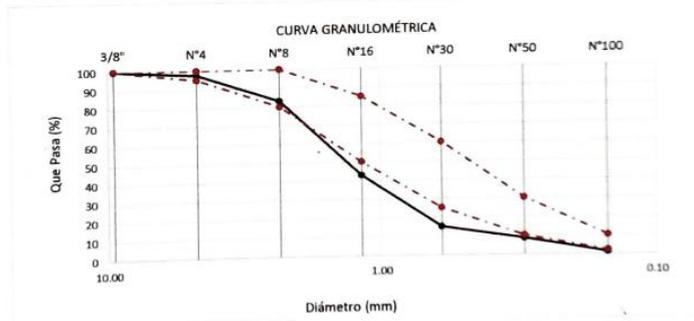


Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : Tesis " EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de ensayo : sábado, 28 de Octubre de 2023
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012
Muestra : Arena Gruesa Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100 - 100
Nº 4	4.750	2.31	2.31	97.69	95 - 100
Nº 8	2.360	14.53	16.84	83.16	80 - 100
Nº 16	1.180	40.36	57.19	42.81	50 - 85
Nº 30	0.600	27.85	85.04	14.96	25 - 60
Nº 50	0.300	6.30	91.35	8.65	10 - 30
Nº 100	0.150	7.53	98.87	1.13	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.52



Observaciones:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Ojaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO Y TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
ESC. INGENIERIA CIVIL

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY

Proyecto / Obra : Tesis " EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO

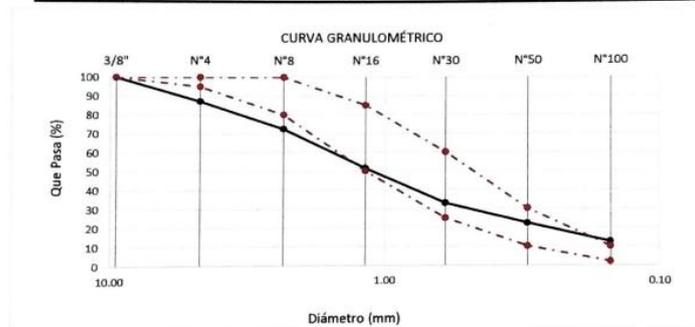
Fecha de ensayo : sábado, 28 de Octubre de 2023

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pacherez - Pucalá

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9,520	0,00	0,00	100,00	100 - 100
Nº 4	4,750	12,77	12,77	87,23	95 - 100
Nº 8	2,360	14,68	27,46	72,54	80 - 100
Nº 16	1,180	20,97	48,43	51,57	50 - 85
Nº 30	0,600	18,67	67,10	32,90	25 - 60
Nº 50	0,300	10,70	77,80	22,20	10 - 30
Nº 100	0,150	9,65	87,45	12,55	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.21



Observaciones:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

USS Universidad Señor de Sipán
Elmer Sánchez Díaz
DIRECTOR DE FACULTAD
CIVIL 212470 - INGENIERO CIVIL

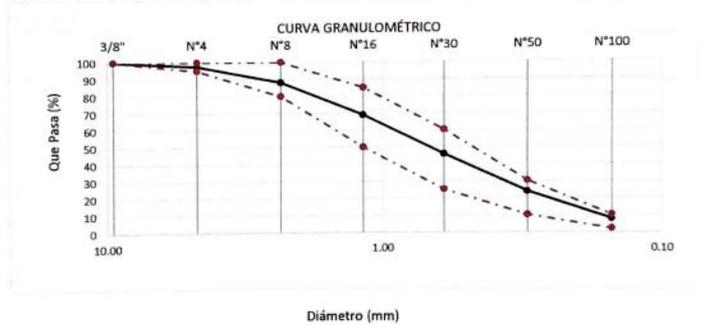
Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY

Proyecto / Obra : Tesis " EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de ensayo : sábado, 28 de Octubre de 2023

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

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Carbón Mineral

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0,00	0,00	100,00	100 - 100
Nº 4	4.750	2,46	2,46	97,54	95 - 100
Nº 8	2.360	9,37	11,83	88,17	80 - 100
Nº 16	1.180	19,24	31,07	68,93	50 - 85
Nº 30	0.600	23,16	54,23	45,77	25 - 60
Nº 50	0.300	22,14	76,37	23,63	10 - 30
Nº 100	0.150	15,98	92,36	7,64	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					2.68



Observaciones:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante

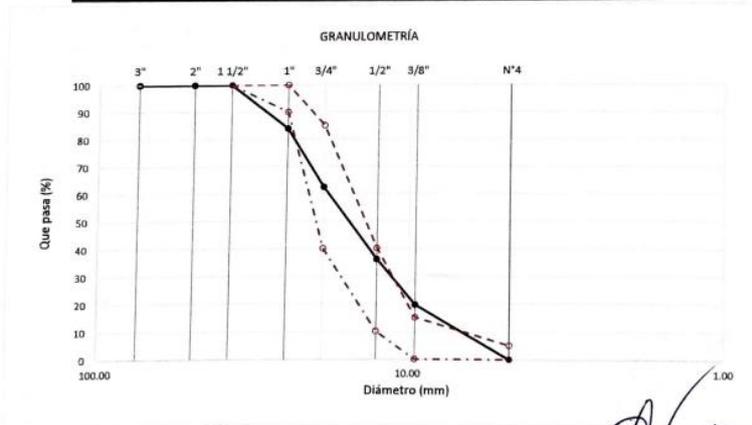

Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL


Ever Sánchez Díaz
 DIRECTOR DE ESCUELA
 CIVIL 317476 - INGENIERO CIVIL

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY

Proyecto / Obra : Tesis " EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de ensayo : sábado, 28 de Octubre de 2023
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012 / ASTM C - 136
Muestra : Piedra Chancada Cantera: La Victoria - Pátapo

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	56
1 1/2"	38.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	25.00	15.95	15.95	84.05	90 - 100
3/4"	19.00	21.62	37.57	62.44	40 - 85
1/2"	12.70	26.41	63.98	36.03	10 - 40
3/8"	9.52	16.35	80.33	19.68	0 - 15
Nº4	4.75	19.55	99.88	0.13	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					1"



OBSERVACIONES :
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO Y TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL


Nancy Sánchez Díaz
 DIRECTORA DE ESCUELA
 DE INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY

Proyecto / Obra : Tesis " EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO

Fecha de ensayo : sábado, 28 de Octubre de 2023

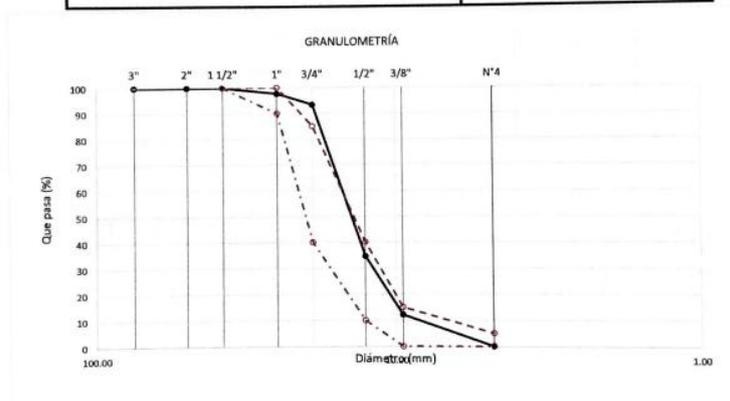
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012 / ASTM C -136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: La Victoria - Pátapo

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.00	0.00	100.0	
1 1/2"	38.00	0.00	0.00	100.0	100
1"	25.00	2.33	2.33	97.7	90 - 100
3/4"	19.00	4.32	4.32	95.7	40 - 85
1/2"	12.70	58.60	62.92	37.1	10 - 40
3/8"	9.52	22.43	85.35	14.7	0 - 15
N#4	4.75	11.96	97.31	2.7	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					1/2"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson/Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

USS Universidad Señor de Sipán
Sánchez Díaz
RECTOR DE ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de Apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 30 de octubre del 2023.
Fin de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023.
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo 3a Edición.
Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

Muestra : Arena gruesa Cantera : La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1432.73
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1421.13
Contenido de Humedad	(%)	0.82

Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1561.93
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1549.24
Contenido de Humedad	(%)	0.82

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Peter Sánchez Ortiz
DIRECTOR DE ESCUELA
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de Apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 30 de octubre del 2023.
Fin de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023.
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo 3a Edición.
Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

Muestra : Arena gruesa Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1748.62
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1732.16
Contenido de Humedad	(%)	0.95
Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1844.75
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1837.39
Contenido de Humedad	(%)	0.95

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Francisco Diaz
SECTOR DE ESCUELA
INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de Apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 30 de octubre del 2023.
Fin de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023.
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo 3a Edición.
Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

Muestra : Arena gruesa Cantera : Pacherez - Pucalá

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1538.33
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1527.94
Contenido de Humedad	(%)	0.68

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1683.11
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1671.74
Contenido de Humedad	(%)	0.68

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO Y TALLERES
ESC INGENIERIA CIVIL

USS Universidad Señor de Sipán
Elyer Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CHICLAYO - INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de Apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 30 de octubre del 2023.
Fin de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023.
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo 3a Edición.
Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

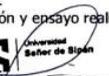
Muestra : Arena gruesa Cantera : Carbón mineral

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1139.89
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1134.67
Contenido de Humedad	(%)	0.46

Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1219.84
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1214.25
Contenido de Humedad	(%)	0.46

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilera
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Miércoles, 01 de noviembre del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.577
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.145

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elmer Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP: 217470 INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Miércoles, 01 de noviembre del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

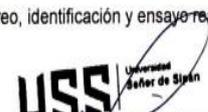
Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.535
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.241

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Ever Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Miércoles, 01 de noviembre del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Guesa

Cantera : Pacherez - Pucalá

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.356
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.273

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Ortiz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP 217470 INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Miércoles, 01 de noviembre del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.125
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.827

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIOS / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elyot Sánchez Ortiz
DIRECTOR DE ESCUELA
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de Apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 30 de octubre del 2023.
Fin de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023.
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo 3a Edición.
Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

Muestra : Piedra Chancada Cantera : La Victoria - Pátapo

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1588.31
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1580.25
Contenido de Humedad	(%)	0.51

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1680.96
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1672.43
Contenido de Humedad	(%)	0.51

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de Apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 30 de octubre del 2023.
Fin de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023.
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo 3a Edición.
Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

Muestra : Piedra Chancada Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1492.60
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1485.77
Contenido de Humedad	(%)	0.46
Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1548.29
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1540.44
Contenido de Humedad	(%)	0.46

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Eber Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP 217470 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de Apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 30 de octubre del 2023.
Fin de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023.
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo 3a Edición.
Referencia : NTP 400.017:2020
NTP 339.185:2021

Muestra : Piedra Chancada Cantera : Pacherez - Pucalá

Peso Unitario Suelto Húmedo	(Kg/m ³)	1552.47
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1546.28
Contenido de Humedad	(%)	0.40

Peso Unitario Compactado Húmedo	(Kg/m ³)	1606.72
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1600.32
Contenido de Humedad	(%)	0.40

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

 Universidad Señor de Sipán
River Sanchez Diaz
DIRECTOR DE ESCUELA
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Miércoles, 01 de noviembre del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.413
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.472

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CMT 217475 INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Miércoles, 01 de noviembre del 2023

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

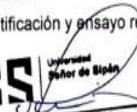
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Piedra Chancada Cantera : Tres Tomas Ferreñafe

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.578
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.632

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Eiver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
ESC. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 31 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Miércoles, 01 de noviembre del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherez - Pucalá

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.739
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.540

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIOS / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Víctor Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
C.I.P. 211743 - INGENIERO CIVIL

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque
Fecha de Apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

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

CEMENTO

1.- Tipo de Cemento : Tipo I - QHUNA
2.- Peso específico : 3120 Kg/m³

AGREGADOS

Agregado fino:

: Arena Gruesa - La Victoria - Pátapo

1.- Peso específico de masa	2.577	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.610	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.42	gr/cm ³
4.- Peso unitario compactado	1.55	gr/cm ³
5.- % de absorción	1.66	%
6.- Contenido de humedad	0.82	%
7.- Modulo de fineza	3.02	

Agregado fino:

: Piedra Chancada - Pacherez - Pucalá

1.- Peso específico de masa	2.739	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.772	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.55	gr/cm ³
4.- Peso unitario compactado	1.6	gr/cm ³
5.- % de absorción	1.54	%
6.- Contenido de humedad	0.4	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría:

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	2.8	97.2
Nº 08	11.9	85.3
Nº 16	21.4	64.0
Nº 30	31.9	32.0
Nº 50	17.5	14.5
Nº 100	9.9	4.7
Fondo	4.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.8	78.2
1/2"	58.6	19.6
3/8"	14.5	5.1
Nº 04	4.9	0.1
Fondo	0.0	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

USS Universidad
Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
ESP: 217479 INGENIERO CIVIL



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque
Fecha de Apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

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

Resultdos del diseño de mezcla :

Asentamiento obtnido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2281 Kg/m³
Factor cemento por M³ de concreto : 8.70 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.553

Cantidad de materiales por metro cúbico :

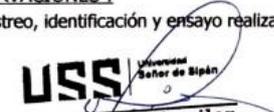
Cemento 371 Kg/m³ : Tipo I QHUNA
Agua 222 L : Potable de la zona.
Agregado fino 785 Kg/m³ : Arena gruesa - La Victoria - Pátapo
Agregado grueso 961 Kg/m³ : Piedra Chancada - Pacherez - Pucalá

Proporción en peso: Cemento Arena Piedra Agua
1 2.12 2.59 25.5 Lts/Pie³

Proporción en volumen: 1 2.23 2.51 25.5 Lts/Pie³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
DIP: 217476 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

NORMA : 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	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto Patrón, $f'c = 210$ kg/cm ²	210	02/11/2023	4.00	10.14

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Oleya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
REF: 217/10 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

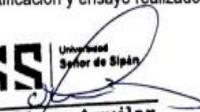
NORMA : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

REFERENCIA : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto sustituyendo 10% de carbón mineral por el agregado fino, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	210	02/11/2023	3.55	9.02

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad
Señor de Sipán
Elyver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIC-117470 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

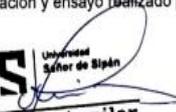
NORMA : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

REFERENCIA : N.T.P. 339.035.2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto sustituyendo 20% de carbón mineral por el agregado fino, $f'c = 210 kg/cm^2$	210	02/11/2023	2.87	7.29

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elyer Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIF: 217476 INGENIERO CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
 Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

NORMA : 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	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto sustituyendo 30% de carbón mineral por el agregado fino, $f'c = 210$ kg/cm ²	210	02/11/2023	2.33	5.92

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS | Universidad
Señor de Sipán

Wilson Olave Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

USS | Universidad
Señor de Sipán

Elmer Sánchez Píaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP: 217870 / INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

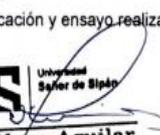
NORMA : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

REFERENCIA : N.T.P. 339.035.2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Concreto sustituyendo 40% de carbón mineral por el agregado fino, $f'c = 210$ kg/cm ²	210	02/11/2023	1.98	5.03

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP: 217400 INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

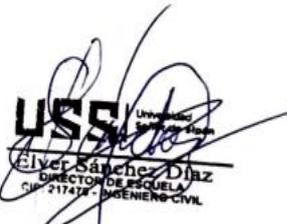
NORMA : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla del hormigón.
REFERENCIA : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura ($^{\circ}C$)
01	Concreto Patrón, $f'c = 210 kg/cm^2$	210	02/11/2023	23.5

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
E.R.C. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad
Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP 217475 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'_c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (°C)
01	Concreto sustituyendo 10% de carbón mineral por el agregado fino, $f'_c = 210$ kg/cm ²	210	02/11/2023	24.00

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Ojaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elyer Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP: 217470 / INGENIERO CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
 Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

NORMA : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla del hormigón.
 REFERENCIA : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f_c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (°C)
01	Concreto sustituyendo 20% de carbón mineral por el agregado fino, $f_c = 210$ kg/cm ²	210	02/11/2023	25.00

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS | Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO Y TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

USS | Universidad
Señor de Sipán
River Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP 2117470 / INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

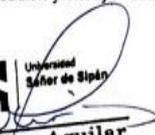
NORMA : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla del hormigón.

REFERENCIA : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura ($^{\circ}C$)
01	Concreto sustituyendo 30% de carbón mineral por el agregado fino, $f'c = 210 kg/cm^2$	210	02/11/2023	26.00

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
River Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP: 21740 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (°C)
01	Concreto sustituyendo 40% de carbón mineral por el agregado fino, $f'c = 210$ kg/cm ²	210	02/11/2023	26.50

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elber Sánchez Díaz
DIRECTOR DE FACULTAD
CIP: 217496 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

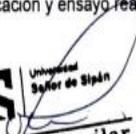
Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

NORMA : HORMIGÓN (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 (revisada el 2018)

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Fecha de vaciado (Días)	Densidad (kg/m^3)
01	Concreto Patrón, $f'c = 210 kg/cm^2$	210	02/11/2023	2281

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olkyta Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Ever Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP 21760 INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

NORMA : HORMIGÓN (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 (revisada el 2018)

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Densidad (kg/m ³)
01	Concreto sustituyendo 10% de carbón mineral por el agregado fino, f'c = 210 kg/cm ²	210	02/11/2023	2156

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elyer Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

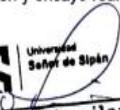
Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

NORMA : HORMIGÓN (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 (revisada el 2018)

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Densidad (kg/m ³)
01	Concreto sustituyendo 20% de carbón mineral por el agregado fino, f'c = 210 kg/cm ²	210	02/11/2023	2068

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Ever Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP 277470 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

NORMA : HORMIGÓN (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 (revisada el 2018)

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Fecha de vaciado (Días)	Densidad (kg/m^3)
01	Concreto sustituyendo 30% de carbón mineral por el agregado fino, $f'c = 210 kg/cm^2$	210	02/11/2023	1984

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
E.S.C. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
River Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
E.S.C. INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

ENSAYO : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

REFERENCIA : NTP. 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Horas del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto Patrón, $f'c = 210$ kg/cm ²	210	02/11/2023	10:25 a.m.	Msdido "B"	1.2

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad
Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP 917476 INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

NORMA : HORMIGÓN (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 (revisada el 2018)

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Fecha de vaciado (Días)	Densidad (kg/m^3)
01	Concreto sustituyendo 40% de carbón mineral por el agregado fino, $f'c = 210 kg/cm^2$	210	02/11/2023	1970

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP: 217470 - INGENIERO CIVIL

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

ENSAYO : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
REFERENCIA : NTP. 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Horas del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto sustituyendo 20% de carbón mineral por el agregado fino, f'c = 210 kg/cm ²	210	02/11/2023	12:38 p.m.	Msdido "B"	1.5

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
 DIRECTOR DE ESCUELA
 CIVIL 111470 - INGENIERO CIVIL

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

ENSAYO : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
REFERENCIA : NTP. 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Horas del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto sustituyendo 30% de carbón mineral por el agregado fino, f'c = 210 kg/cm ²	210	02/11/2023	02:26 p.m.	Msdido "B"	1.7

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 Universidad
 Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL


 Universidad
 Señor de Sipán
Eiver Sánchez Díaz
 DIRECTOR DE ESCUELA
 CIP. 11470 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
 Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

ENSAYO : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 REFERENCIA : NTP. 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Horas del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto sustituyendo 40% de carbón mineral por el agregado fino, f'c = 210 kg/cm ²	210	02/11/2023	03:17 p.m.	Msdido "B"	1.8

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
 DIRECTOR DE ESCUELA
 CIP: 117470 INGENIERO CIVIL

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO".
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de apertura : Sábado, 28 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023
 Fin de ensayo : Jueves, 2 de noviembre del 2023

ENSAYO : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

REFERENCIA : NTP. 339.080

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f_c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Horas del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Concreto sustituyendo 10% de carbón mineral por el agregado fino, $f_c = 210$ kg/cm ²	210	02/11/2023	11:43 a.m.	Msdido "B"	1.3

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS | Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL

USS | Universidad
Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Jueves, 02 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034.2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f c (Kg/Cm ²)
01	CP- f c= 210 kg/cm2	210	02/11/2023	09/11/2023	7	33460	15.21	181	185
02	CP- f c= 210 kg/cm2	210	02/11/2023	09/11/2023	7	35001	15.24	182	192
03	CP- f c= 210 kg/cm2	210	02/11/2023	09/11/2023	7	33705	15.23	181	186
04	CP- f c= 210 kg/cm2	210	02/11/2023	16/11/2023	14	39199	15.23	181	217
05	CP- f c= 210 kg/cm2	210	02/11/2023	16/11/2023	14	38157	15.21	183	209
06	CP- f c= 210 kg/cm2	210	02/11/2023	16/11/2023	14	38474	15.22	182	211
10	CP- f c= 210 kg/cm2	210	02/11/2023	30/11/2023	28	40365	15.30	184	220
11	CP- f c= 210 kg/cm2	210	02/11/2023	30/11/2023	28	40936	15.30	183	224
12	CP- f c= 210 kg/cm2	210	02/11/2023	30/11/2023	28	40310	15.30	182	221

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Ojaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIOS / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elva Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP: 117970 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

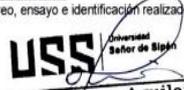
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante: MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra: TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación: CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado: Viernes, 03 de noviembre del 2023
Ensayo: CONCRETO Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia: N.T.P. 339 034 2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	CMA 10% - f'c= 210 kg/cm ²	210	03/11/2023	10/11/2023	7	36622	15.22	182	201
02	CMA 10% - f'c= 210 kg/cm ²	210	03/11/2023	10/11/2023	7	35365	15.21	182	195
03	CMA 10% - f'c= 210 kg/cm ³	210	03/11/2023	10/11/2023	7	35738	15.20	181	197
04	CMA 10% - f'c= 210 kg/cm ⁴	210	03/11/2023	17/11/2023	14	42187	15.27	183	230
05	CMA 10% - f'c= 210 kg/cm ⁵	210	03/11/2023	17/11/2023	14	42105	15.28	183	230
06	CMA 10% - f'c= 210 kg/cm ⁶	210	03/11/2023	17/11/2023	14	41207	15.31	184	224
10	CMA 10% - f'c= 210 kg/cm ¹⁰	210	03/11/2023	01/12/2023	28	44175	15.30	184	240
11	CMA 10% - f'c= 210 kg/cm ¹¹	210	03/11/2023	01/12/2023	28	44443	15.25	183	243
12	CMA 10% - f'c= 210 kg/cm ¹²	210	03/11/2023	01/12/2023	28	45916	15.20	181	253

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
E.S.C. INGENIERÍA CIVIL


Eiver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
E.S.C. INGENIERÍA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034-2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	210	06/11/2023	13/11/2023	7	29856	15.17	181	165
02	CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	210	06/11/2023	13/11/2023	7	29794	15.24	182	163
03	CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	210	06/11/2023	13/11/2023	7	27825	15.24	182	153
04	CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	210	06/11/2023	20/11/2023	14	34321	15.25	183	188
05	CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	210	06/11/2023	20/11/2023	14	35911	15.21	182	198
06	CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	210	06/11/2023	20/11/2023	14	36616	15.22	182	201
10	CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	210	06/11/2023	04/12/2023	28	36917	15.26	183	202
11	CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	210	06/11/2023	04/12/2023	28	35927	15.29	184	196
12	CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	210	06/11/2023	04/12/2023	28	37921	15.29	184	207

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIB. 217470 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Sábado, 04 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339 034 2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño Fc	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	fc (Kg/Cm ²)
01	CMA 20% - fc= 210 kg/cm ²	210	04/11/2023	11/11/2023	7	34117	15.30	184	186
02	CMA 20% - fc= 210 kg/cm ²	210	04/11/2023	11/11/2023	7	34844	15.28	183	190
03	CMA 20% - fc= 210 kg/cm ²	210	04/11/2023	11/11/2023	7	32950	15.29	184	179
04	CMA 20% - fc= 210 kg/cm ²	210	04/11/2023	18/11/2023	14	35032	15.31	184	190
05	CMA 20% - fc= 210 kg/cm ²	210	04/11/2023	18/11/2023	14	37563	15.29	184	205
06	CMA 20% - fc= 210 kg/cm ²	210	04/11/2023	18/11/2023	14	37850	15.30	184	206
10	CMA 20% - fc= 210 kg/cm ²	210	04/11/2023	02/12/2023	28	36019	15.25	183	197
11	CMA 20% - fc= 210 kg/cm ²	210	04/11/2023	02/12/2023	28	38860	15.27	183	212
12	CMA 20% - fc= 210 kg/cm ²	210	04/11/2023	02/12/2023	28	37664	15.26	183	206

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL

USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIFE 217476 - INGENIERÍA CIVIL

Solicitante: MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
 Proyecto / Obra: TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación: CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de vaciado: Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Ensayo: CONCRETO Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia: N.T.P. 339 034 2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _c (Kg/Cm ²)
01	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	210	06/11/2023	13/11/2023	7	29856	15.17	181	165
02	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	210	06/11/2023	13/11/2023	7	29794	15.24	182	163
03	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	210	06/11/2023	13/11/2023	7	27825	15.24	182	153
04	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	210	06/11/2023	20/11/2023	14	34321	15.25	183	188
05	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	210	06/11/2023	20/11/2023	14	35911	15.21	182	198
06	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	210	06/11/2023	20/11/2023	14	36616	15.22	182	201
10	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	210	06/11/2023	04/12/2023	28	36917	15.26	183	202
11	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	210	06/11/2023	04/12/2023	28	35927	15.29	184	196
12	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	210	06/11/2023	04/12/2023	28	37921	15.29	184	207

OBSERVACIONES:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


 Universidad
Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL


 Universidad
Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
 DIRECTOR DE ESCUELA
 CAMPUS PIMENTEL - INGENIERÍA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

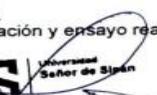
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Miércoles , 08 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Kg/cm ²)
		(Días)	(Días)							
01	CMA 10%- f'c= 210 kg/cm ²	08/11/2023	15/11/2023	7	27570	450	150	149	0	37.99
02	CMA 10%- f'c= 210 kg/cm ²	08/11/2023	15/11/2023	7	28230	450	150	150	0	38.38
03	CMA 10%- f'c= 210 kg/cm ²	08/11/2023	15/11/2023	7	27810	450	150	149	0	38.32
04	CMA 10%- f'c= 210 kg/cm ²	08/11/2023	22/11/2023	14	33110	450	150	150	0	45.02
05	CMA 10%- f'c= 210 kg/cm ²	08/11/2023	22/11/2023	14	34220	450	150	150	0	46.53
06	CMA 10%- f'c= 210 kg/cm ²	08/11/2023	22/11/2023	14	33980	450	150	149	0	46.82
07	CMA 10%- f'c= 210 kg/cm ²	08/11/2023	06/12/2023	28	36920	450	150	150	0	50.20
08	CMA 10%- f'c= 210 kg/cm ²	08/11/2023	06/12/2023	28	35870	450	150	150	0	48.77
09	CMA 10%- f'c= 210 kg/cm ²	08/11/2023	06/12/2023	28	36710	450	150	149	0	50.58

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elyor Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP: 211470 INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Jueves , 09 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078.2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	P	L	b	h	a	M _r
		(Días)	(Días)	(Días)	(N)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(Kg/cm ²)
01	CMA 20%- f'c= 210 kg/cm2	09/11/2023	16/11/2023	7	27550	450	150	150	0	37.46
02	CMA 20%- f'c= 210 kg/cm2	09/11/2023	16/11/2023	7	26420	450	150	149	0	36.41
03	CMA 20%- f'c= 210 kg/cm2	09/11/2023	16/11/2023	7	25150	450	150	150	0	34.19
04	CMA 20%- f'c= 210 kg/cm2	09/11/2023	23/11/2023	14	31210	450	150	148	0	43.59
05	CMA 20%- f'c= 210 kg/cm2	09/11/2023	23/11/2023	14	29420	450	150	151	0	39.47
06	CMA 20%- f'c= 210 kg/cm2	09/11/2023	23/11/2023	14	30290	450	150	152	0	40.11
07	CMA 20%- f'c= 210 kg/cm2	09/11/2023	07/12/2023	28	32550	450	150	150	0	44.26
08	CMA 20%- f'c= 210 kg/cm2	09/11/2023	07/12/2023	28	34380	450	150	150	0	46.74
09	CMA 20%- f'c= 210 kg/cm2	09/11/2023	07/12/2023	28	35130	450	150	151	0	47.13

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

USS Universidad Señor de Sipán
Edgar Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP: 211470 INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Viernes , 10 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Kg/cm ²)
		(Días)	(Días)							
01	CMA 30%- f'c= 210 kg/cm2	10/11/2023	17/11/2023	7	23550	450	150	150	0	32.02
02	CMA 30%- f'c= 210 kg/cm2	10/11/2023	17/11/2023	7	23220	450	150	149	0	32.00
03	CMA 30%- f'c= 210 kg/cm2	10/11/2023	17/11/2023	7	24150	450	150	150	0	32.83
04	CMA 30%- f'c= 210 kg/cm2	10/11/2023	24/11/2023	14	26270	450	150	148	0	36.69
05	CMA 30%- f'c= 210 kg/cm2	10/11/2023	24/11/2023	14	27920	450	150	151	0	37.46
06	CMA 30%- f'c= 210 kg/cm2	10/11/2023	24/11/2023	14	28950	450	150	152	0	38.33
07	CMA 30%- f'c= 210 kg/cm2	10/11/2023	08/12/2023	28	31330	450	150	150	0	42.60
08	CMA 30%- f'c= 210 kg/cm2	10/11/2023	08/12/2023	28	32250	450	150	150	0	43.85
09	CMA 30%- f'c= 210 kg/cm2	10/11/2023	08/12/2023	28	29960	450	150	151	0	40.20

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIOS Y TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
River Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP 313470 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Sábado , 11 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : N.T.P. 339.078.2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (Dias)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Kg/cm ²)
		(Dias)	(Dias)							
01	CMA 40%- f'c= 210 kg/cm2	11/11/2023	18/11/2023	7	21270	450	150	150	0	28.92
02	CMA 40%- f'c= 210 kg/cm2	11/11/2023	18/11/2023	7	20650	450	150	150	0	28.08
03	CMA 40%- f'c= 210 kg/cm2	11/11/2023	18/11/2023	7	22310	450	150	151	0	29.93
04	CMA 40%- f'c= 210 kg/cm2	11/11/2023	25/11/2023	14	26480	450	150	148	0	36.98
05	CMA 40%- f'c= 210 kg/cm2	11/11/2023	25/11/2023	14	25510	450	150	152	0	33.78
06	CMA 40%- f'c= 210 kg/cm2	11/11/2023	25/11/2023	14	24750	450	150	150	0	33.65
07	CMA 40%- f'c= 210 kg/cm2	11/11/2023	09/12/2023	28	27250	450	150	151	0	36.56
08	CMA 40%- f'c= 210 kg/cm2	11/11/2023	09/12/2023	28	28260	450	150	150	0	38.42
09	CMA 40%- f'c= 210 kg/cm2	11/11/2023	09/12/2023	28	29320	450	150	149	0	40.40

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Ojaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL

USS Universidad Señor de Sipán
Ivner Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
ESC. INGENIERÍA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Jueves , 02 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P 339.084.20102 (revisada el 2017)

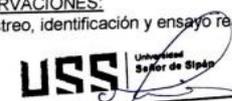
Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	CP - f'c=210 kg/cm ²	210	02/11/2023	09/11/2023	7	64425	102	203	1.99	20.25
02	CP - f'c=210 kg/cm ²	210	02/11/2023	09/11/2023	7	65337	102	202	2.02	20.60
03	CP - f'c=210 kg/cm ²	210	02/11/2023	09/11/2023	7	65621	102	202	2.03	20.74
04	CP - f'c=210 kg/cm ²	210	02/11/2023	16/11/2023	14	67322	101	202	2.10	21.42
05	CP - f'c=210 kg/cm ²	210	02/11/2023	16/11/2023	14	67423	102	203	2.08	21.22
06	CP - f'c=210 kg/cm ²	210	02/11/2023	16/11/2023	14	69762	101	202	2.16	22.07
07	CP - f'c=210 kg/cm ²	210	02/11/2023	30/11/2023	28	73632	101	203	2.28	23.27
08	CP - f'c=210 kg/cm ²	210	02/11/2023	30/11/2023	28	74721	102	203	2.31	23.57
09	CP - f'c=210 kg/cm ²	210	02/11/2023	30/11/2023	28	70227	102	203	2.17	22.17

Donde:

P: Carga
d: Diámetro de la Muestra
l: Longitud de la Muestra

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Elver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CP: 217474 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Viernes , 03 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P 339.084.20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	CMA 10% - f'c=210 kg/cm2	210	03/11/2023	10/11/2023	7	58925	103	202	1.80	18.36
02	CMA 10% - f'c=210 kg/cm2	210	03/01/1900	10/01/1900	7	57342	101	202	1.79	18.24
03	CMA 10% - f'c=210 kg/cm2	210	03/11/2023	10/11/2023	7	56431	102	202	1.74	17.76
04	CMA 10% - f'c=210 kg/cm2	210	03/11/2023	17/11/2023	14	65525	103	203	2.00	20.39
05	CMA 10% - f'c=210 kg/cm2	210	03/11/2023	17/11/2023	14	66741	103	202	2.04	20.78
06	CMA 10% - f'c=210 kg/cm2	210	03/11/2023	17/11/2023	14	64632	101	202	2.01	20.52
07	CMA 10% - f'c=210 kg/cm2	210	03/11/2023	01/12/2023	28	70632	101	203	2.19	22.30
08	CMA 10% - f'c=210 kg/cm2	210	03/11/2023	01/12/2023	28	70527	101	203	2.20	22.39
09	CMA 10% - f'c=210 kg/cm2	210	03/11/2023	01/12/2023	28	72331	102	203	2.23	22.72

Donde:

P: Carga
d: Diámetro de la Muestra
l: Longitud de la Muestra

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL

USS Universidad Señor de Sipán
Eder Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP: 117476 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Sábado , 04 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P 339.084.20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	CMA 20% - f'c=210 kg/cm ²	210	04/11/2023	11/11/2023	7	51424	101	202	1.60	16.36
02	CMA 20% - f'c=210 kg/cm ²	210	04/11/2023	11/11/2023	7	50345	102	202	1.55	15.85
03	CMA 20% - f'c=210 kg/cm ²	210	04/11/2023	11/11/2023	7	52622	102	202	1.63	16.57
04	CMA 20% - f'c=210 kg/cm ²	210	04/11/2023	18/11/2023	14	54432	101	203	1.69	17.26
05	CMA 20% - f'c=210 kg/cm ²	210	04/11/2023	18/11/2023	14	55627	102	202	1.72	17.49
06	CMA 20% - f'c=210 kg/cm ²	210	04/11/2023	18/11/2023	14	56525	101	203	1.76	17.94
07	CMA 20% - f'c=210 kg/cm ²	210	04/11/2023	02/12/2023	28	67421	103	203	2.06	20.98
08	CMA 20% - f'c=210 kg/cm ²	210	04/11/2023	02/12/2023	28	61632	101	202	1.92	19.60
09	CMA 20% - f'c=210 kg/cm ²	210	04/11/2023	02/12/2023	28	63701	102	202	1.97	20.04

Donde:

P: Carga
d: Diámetro de la Muestra
l: Longitud de la Muestra

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
RIVER Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP 127124 - INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Lunes, 26 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P 339.084.20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	CMA 30% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	13/11/2023	7	42223	101	203	1.31	13.40
02	CMA 30% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	13/11/2023	7	40352	103	202	1.23	12.57
03	CMA 30% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	13/11/2023	7	41479	102	202	1.28	13.04
04	CMA 30% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	20/11/2023	14	47323	101	203	1.47	15.01
05	CMA 30% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	20/11/2023	14	48201	103	202	1.47	15.01
06	CMA 30% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	20/11/2023	14	46127	102	203	1.42	14.50
07	CMA 30% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	04/12/2023	28	59624	101	203	1.85	18.92
08	CMA 30% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	04/12/2023	28	58432	102	203	1.80	18.34
09	CMA 30% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	04/12/2023	28	60726	101	203	1.89	19.26

Donde:

P: Carga

d: Diámetro de la Muestra

l: Longitud de la Muestra

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
ESC. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
River Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
CIP 1279319 - INGENIERIA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de vaciado : Martes, 07 de noviembre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
Referencia : N.T.P 339.084.20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	CMA 40% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	13/11/2023	7	39422	100	203	1.24	12.63
02	CMA 40% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	13/11/2023	7	38723	102	202	1.19	12.18
03	CMA 40% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	13/11/2023	7	37575	101	203	1.17	11.93
04	CMA 40% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	20/11/2023	14	44721	102	202	1.38	14.06
05	CMA 40% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	20/11/2023	14	44602	102	202	1.38	14.03
06	CMA 40% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	20/11/2023	14	43553	100	202	1.37	13.97
07	CMA 40% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	04/12/2023	28	53723	101	203	1.67	17.04
08	CMA 40% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	04/12/2023	28	55642	103	202	1.70	17.34
09	CMA 40% - f'c=210 kg/cm ²	210	06/11/2023	04/12/2023	28	55538	103	202	1.70	17.29

Donde:

P: Carga
d: Diámetro de la Muestra
l: Longitud de la Muestra

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Ojaya Aguilar
COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
P.S.C. INGENIERIA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Silver Sánchez Díaz
DIRECTOR DE ESCUELA
P.S.C. INGENIERIA CIVIL

Solicitud de Ensayo : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de apertura : Jueves, 02 de noviembre 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

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	α_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% α_c) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ_1 unitaria (ϵ_1 [S])	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
CP - f _c = 210 kg/cm ²	02/11/2023	09/11/2023	7	166.65	67	13.08955	0.000319	199209	196302.22
CP - f _c = 210 kg/cm ²	02/11/2023	09/11/2023	7	178.79	72	14.04756	0.000342	196528	
CP - f _c = 210 kg/cm ²	02/11/2023	09/11/2023	7	166.67	67	13.09430	0.000327	193170	
CP - f _c = 210 kg/cm ²	02/11/2023	16/11/2023	14	195.60	78	13.44525	0.000359	209538	211776.20
CP - f _c = 210 kg/cm ²	02/11/2023	16/11/2023	14	233.03	93	14.23832	0.000423	211719	
CP - f _c = 210 kg/cm ²	02/11/2023	16/11/2023	14	209.58	84	14.40800	0.000374	214072	
CP - f _c = 210 kg/cm ²	02/11/2023	30/11/2023	28	234.80	94	14.33579	0.000400	227517	226688.92
CP - f _c = 210 kg/cm ²	02/11/2023	30/11/2023	28	235.21	94	14.39845	0.000405	224432	
CP - f _c = 210 kg/cm ²	02/11/2023	30/11/2023	28	229.26	92	15.74624	0.000383	228117	

OBSERVACIONES

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESC. INGENIERÍA CIVIL


USS Universidad Señor de Sipán
Javier Sánchez Díaz
 DIRECTOR DE ESCUELA
 211470 - INGENIERÍA CIVIL

Solicitud de Ensayo : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de apertura : Viernes, 03 de noviembre 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

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_1 (S ₁))	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	03/11/2023	10/11/2023	7	190.26	76	13.08007	0.000359	203801	204495.17
CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	03/11/2023	10/11/2023	7	182.92	73	12.57380	0.000342	207211	
CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	03/11/2023	10/11/2023	7	189.01	76	12.99292	0.000359	202474	
CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	03/11/2023	17/11/2023	14	199.48	80	13.71083	0.000359	213692	215028.23
CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	03/11/2023	17/11/2023	14	235.97	94	14.41906	0.000423	214383	
CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	03/11/2023	17/11/2023	14	217.96	87	14.98066	0.000383	217010	
CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	03/11/2023	01/12/2023	28	240.41	96	14.67861	0.000400	232939	234533.17
CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	03/11/2023	01/12/2023	28	256.37	103	15.69601	0.000420	234731	
CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	03/11/2023	01/12/2023	28	237.64	95	14.50904	0.000391	235929	

OBSERVACIONES:
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


**Universidad
Señor de Sipán**
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 E.S.C. INGENIERÍA CIVIL


**Universidad
Señor de Sipán**
Aliver Sánchez Díaz
 DIRECTOR DE ESCUELA
 E.S.C. INGENIERÍA CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitud de Ensayo : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de apertura : Sábado, 04 de noviembre 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

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_1 (S ₁)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
CMA 20% - f'c= 210 kg/cm2	04/11/2023	11/11/2023	7	176.32	71	13.85311	0.000336	198334	197107.64
CMA 20% - f'c= 210 kg/cm2	04/11/2023	11/11/2023	7	181.18	72	12.45345	0.000359	194076	
CMA 20% - f'c= 210 kg/cm2	04/11/2023	11/11/2023	7	185.68	74	12.76469	0.000359	198914	
CMA 20% - f'c= 210 kg/cm2	04/11/2023	18/11/2023	14	193.33	77	13.28756	0.000357	208301	208036.34
CMA 10% - f'c= 210 kg/cm2	04/11/2023	18/11/2023	14	212.54	85	12.98785	0.000398	207109	
CMA 20% - f'c= 210 kg/cm2	04/11/2023	18/11/2023	14	200.13	80	13.75648	0.000368	208700	
CMA 20% - f'c= 210 kg/cm2	04/11/2023	02/12/2023	28	223.52	89	13.64646	0.000391	221923	223320.31
CMA 20% - f'c= 210 kg/cm2	04/11/2023	02/12/2023	28	250.87	100	13.82119	0.000437	223671	
CMA 20% - f'c= 210 kg/cm2	04/11/2023	02/12/2023	28	230.39	92	14.06669	0.000398	224366	

OBSERVACIONES:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL


Elmer Sánchez Díaz
 DIRECTOR DE ESCUELA
 C.º 217470 INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitud de Ensayo : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de apertura : Martes, 07 de noviembre 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

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo 52 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo 51 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
CMA 40% - f'c= 210 kg/cm2	07/11/2023	14/11/2023	7	164.85	66	11.33302	0.000344	185636	184546.19
CMA 40% - f'c= 210 kg/cm2	07/11/2023	14/11/2023	7	162.18	65	11.14628	0.000342	183736	
CMA 40% - f'c= 210 kg/cm2	07/11/2023	14/11/2023	7	176.70	71	12.14637	0.000368	184266	
CMA 40% - f'c= 210 kg/cm2	07/11/2023	21/11/2023	14	173.82	70	11.94718	0.000342	196909	196711.77
CMA 40% - f'c= 210 kg/cm2	07/11/2023	21/11/2023	14	196.92	79	12.03248	0.000391	195628	
CMA 40% - f'c= 210 kg/cm2	07/11/2023	21/11/2023	14	198.47	79	13.64444	0.000383	197599	
CMA 40% - f'c= 210 kg/cm2	07/11/2023	05/12/2023	28	218.15	87	13.31839	0.000406	207422	209858.18
CMA 40% - f'c= 210 kg/cm2	07/11/2023	05/12/2023	28	235.28	94	12.96193	0.000437	209763	
CMA 40% - f'c= 210 kg/cm2	07/11/2023	05/12/2023	28	218.09	87	13.31470	0.000398	212389	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Ojaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

USS Universidad Señor de Sipán
Eiver Sánchez Díaz
 DIRECTOR DE ESCUELA
 CIP: 217470 INGENIERO CIVIL



Universidad
Señor de Sipán

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Solicitud de Ensayo : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
 Proyecto / Obra : TESIS "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de apertura : Lunes, 06 de noviembre 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

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	06/11/2023	13/11/2023	7	168.00	67	13.19863	0.000334	190140	191722.59
CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	06/11/2023	13/11/2023	7	178.90	72	12.29576	0.000357	192729	
CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	06/11/2023	13/11/2023	7	174.63	70	12.00528	0.000351	192299	
CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	06/11/2023	20/11/2023	14	173.96	70	13.66341	0.000327	201632	203291.79
CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	06/11/2023	20/11/2023	14	212.54	85	12.98785	0.000398	207109	
CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	06/11/2023	20/11/2023	14	192.87	77	13.25851	0.000368	201135	
CMA 30%- f'c= 210 kg/cm2	06/11/2023	04/12/2023	28	224.64	90	13.71650	0.000400	217654	218236.82
CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	06/11/2023	04/12/2023	28	239.73	96	13.20743	0.000430	217429	
CMA 30% - f'c= 210 kg/cm2	06/11/2023	04/12/2023	28	230.99	92	14.10355	0.000406	219627	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

USS Universidad Señor de Sipán
Wilson Olaya Aguilar
 COORDINADOR DE LABORATORIO / TALLERES
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

USS Universidad Señor de Sipán
Eiver Sánchez Díaz
 DIRECTOR DE ESCUELA
 CNE: 217271 - ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL

Anexo VI. Certificados de Calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CCB-037-2022

Peticionario : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN S.A.C.
Atención : Wilson Olaya Aguilar
Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayo de Materiales y Concreto. USS
Km. 5 - Carretera a Pimentel - Chiclayo.
Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático
Marca : OHAUS Clase : III
Número de serie : No indica Tipo : Mecánica
Modelo : TRIPLE BEAM Procedencia : Polonia
Capacidad máxima : 2610 g
División de escala (d) : 0,1 g
División de verificación (e) : 1,0 g
Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII - PC 001 - Indecopi - tercera edición
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,9 °C / 68%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,0 °C / 68%
Patrones de referencia : Patrones utilizados, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 01 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificado de calibración N° M-0293-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021. Con trazabilidad METROIL.
Número de páginas : 3
Fecha de calibración : 2022-08-31

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-08		

CCB-037-2022

Página 1 de 3

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste a cero	Si
Oscilación Libre	Si
Plataforma	Si
Sistema de Traba	No

Escala	Si
Cursor	Si
Nivelación	No

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

T. (°C)	Inicial	Final
	19,9	19,9

H. R. (%)	Inicial	Final
	68	68

Medición N°	Carga L1 = 1300 g			Carga L2 = 2610 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1300,2	0,00	0,70	2608,2	0,00	-1,30
2	1300,2	0,00	0,70	2608,2	0,00	-1,30
3	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
4	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
5	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
6	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
7	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
8	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
9	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30
10	1300,1	0,00	0,60	2608,2	0,00	-1,30

$E = l + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	3
5	4	

Posición de las cargas

T. (°C)	Inicial	Final
	19,9	19,9

H. R. (%)	Inicial	Final
	68	68

Posición de carga	Determinación de Eo			Determinación del error corregido Ec					
	carga en cero* (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10,0	10,0	0,00	0,50	1000,0	999,4	0,00	-0,10	-0,60
2	10,0	9,9	0,00	0,40	1000,0	997,8	0,00	-1,70	-2,10
3	10,0	9,9	0,00	0,40	1000,0	997,5	0,00	-2,00	-2,40
4	10,0	9,9	0,00	0,40	1000,0	999,3	0,00	-0,20	-0,60
5	10,0	9,9	0,00	0,40	1000,0	999,2	0,00	-0,30	-0,70

* valor entre 0 y 10e

$E = l + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$

$E_c = E - E_o$



CCB-037-2022

ENSAYO DE PESAJE

T. (°C)	Inicial	Final	H. R. (%)	Inicial	Final
	20,0	19,9		68	68

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				E.M.P.* (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10,0	0,00	0,50	(*)					
50,0	50,0	0,00	0,50	0,00	49,9	0,00	0,40	-0,10	1,00
100,0	100,0	0,00	0,50	0,00	99,4	0,00	-0,10	-0,60	1,00
200,0	200,0	0,00	0,50	0,00	199,2	0,00	-0,30	-0,80	1,00
400,0	399,9	0,00	0,40	-0,10	399,5	0,00	0,00	-0,50	1,00
600,0	599,9	0,00	0,40	-0,10	599,7	0,00	0,20	-0,30	2,00
800,0	799,9	0,00	0,40	-0,10	799,5	0,00	0,00	-0,50	2,00
1000,0	999,3	0,00	-0,20	-0,70	998,9	0,00	-0,60	-1,10	2,00
1500,0	1499,1	0,00	-0,40	-0,90	1498,1	0,00	-1,40	-1,90	2,00
2000,0	1999,0	0,00	-0,50	-1,00	1998,1	0,00	-1,40	-1,90	2,00
2610,0	2608,2	0,00	-1,30	-1,80	2608,2	0,00	-1,30	-1,80	3,00

(*) Carga para determinar Eo $E = I + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$ $E_c = E - E_o$
 E.M.P.* = Error máximo permisible

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN $U = 0,078g + (0,000044)|$

I = Indicación de la balanza
 Eo = Error en cero

E = Error de la balanza
 Ec = Error corregido

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que este expuesto.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMI-003-2022**

Peticionario : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN S.A.C.

Atención : Wilson Olaya Aguilar

Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayo de Materiales y Concreto. USS.
Km. 5. Carretera a Pimentel - Chiclayo

Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras

Marca : Despatch

Nº de serie : 188627 Código USS : 101187051

Modelo : LBB2-18-2

Resolución : 1 °C

Alcance : T. Amb. Hasta 204 °C

Tipo de Indicación : Indicación Digital

Método de calibración : Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC 018 - Indecopi: 2ª Edición.

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,5 °C / 61%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,5 °C / 68%

Patrones de referencia : Patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2021 con trazabilidad SWISS CALIBRATION.

Número de páginas : 4

Fecha de calibración : 2022-08-31

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-08	 Nadim Torres TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286



CELDA EIRL

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Indicador (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	107,7	107,7	107,9	106,5	107,6	108,1	108,3	108,1	107,8	108,3	107,8	1,8
2	110	107,8	107,7	107,9	106,6	107,6	108,1	108,3	108,1	107,7	108,3	107,8	1,7
4	110	107,8	107,7	107,9	106,6	107,6	108,1	108,3	108,1	107,8	108,3	107,8	1,7
6	110	107,8	107,7	107,9	106,6	107,7	108,1	108,3	108,1	107,7	108,3	107,8	1,7
8	110	107,8	107,7	108,0	106,6	107,6	108,1	108,3	108,1	107,8	108,3	107,8	1,7
10	110	107,8	107,8	107,9	106,7	107,6	108,2	108,3	108,1	107,8	108,3	107,9	1,6
12	110	107,8	107,7	107,9	106,7	107,7	108,1	108,4	108,2	107,8	108,3	107,9	1,7
14	110	107,8	107,7	107,9	106,7	107,6	108,1	108,3	108,1	107,8	108,3	107,8	1,6
16	110	107,8	107,8	107,9	106,7	107,7	108,1	108,3	108,1	107,9	108,3	107,9	1,6
18	110	107,9	107,8	107,9	106,7	107,7	108,2	108,3	108,2	107,8	108,3	107,9	1,6
20	110	107,9	107,8	107,9	106,7	107,7	108,1	108,4	108,2	107,9	108,4	107,9	1,7
22	110	107,9	107,8	107,9	106,7	107,7	108,2	108,3	108,1	108,0	108,4	107,9	1,7
24	110	107,9	107,8	107,9	106,8	107,7	108,2	108,4	108,2	107,9	108,4	107,9	1,6
26	110	107,9	107,8	108,0	106,7	107,7	108,2	108,4	108,2	107,9	108,3	107,9	1,7
28	110	107,9	107,8	107,9	106,8	107,7	108,2	108,4	108,2	107,9	108,4	107,9	1,6
30	110	107,9	107,8	108,0	106,8	107,7	108,2	108,4	108,2	107,9	108,4	107,9	1,6
32	110	107,9	107,8	108,0	106,8	107,7	108,2	108,4	108,2	107,9	108,4	107,9	1,6
34	110	107,9	107,8	108,0	106,8	107,7	108,2	108,4	108,2	107,9	108,4	107,9	1,6
36	110	108,0	107,8	107,9	106,8	107,8	108,3	108,3	108,2	107,9	108,4	107,9	1,6
38	110	108,0	107,8	107,9	106,8	107,7	108,2	108,3	108,2	108,0	108,4	107,9	1,6
40	110	108,0	107,8	108,0	106,8	107,7	108,2	108,4	108,2	107,9	108,4	107,9	1,6
42	110	108,0	107,8	108,0	106,7	107,7	108,2	108,3	108,2	108,0	108,4	107,9	1,7
44	110	108,0	107,8	108,0	106,8	107,7	108,2	108,3	108,2	108,0	108,4	107,9	1,6
46	110	108,0	107,9	108,0	106,9	107,7	108,2	108,3	108,2	108,0	108,4	108,0	1,5
48	110	108,0	107,8	108,0	106,9	107,7	108,2	108,4	108,2	108,0	108,4	108,0	1,5
50	110	108,0	107,8	108,0	106,8	107,8	108,2	108,4	108,2	107,9	108,4	108,0	1,6
52	110	107,9	107,8	108,0	106,8	107,8	108,2	108,4	108,2	107,9	108,4	107,9	1,6
54	110	108,0	107,8	108,0	106,8	107,7	108,2	108,4	108,2	108,0	108,4	108,0	1,6
56	110	108,0	107,8	107,9	106,8	107,8	108,3	108,3	108,2	107,8	108,4	107,9	1,6
58	110	108,0	107,8	108,0	106,8	107,8	108,3	108,4	108,2	107,8	108,4	108,0	1,6
60	110	108,0	107,8	108,0	106,8	107,8	108,3	108,4	108,2	107,9	108,4	108,0	1,6
T.PROM	110	107,9	107,8	107,9	106,7	107,7	108,2	108,3	108,2	107,9	108,4	107,9	
T.MAX	110	108,0	107,9	108,0	106,9	107,8	108,3	108,4	108,2	108,0	108,4	108,4	
T.MIN	110	107,7	107,7	107,9	106,5	107,6	108,1	108,3	108,1	107,7	108,3	107,8	
DTT	0	0,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1		

Temperatura ambiental promedio : 19,5 °C Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos



PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	108,4	0,3
Mínima Temperatura Medida	106,5	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,4	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,6	0,4
Estabilidad Medida (±)	0,20	0,04
Uniformidad Medida	1,8	0,4

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN : Temperatura mínima

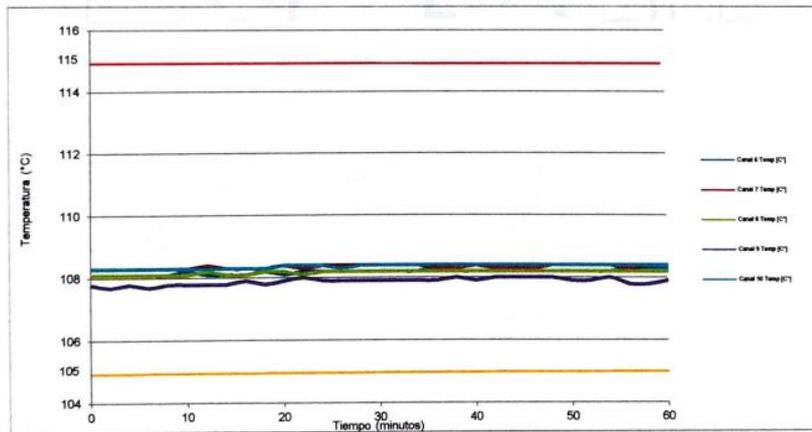
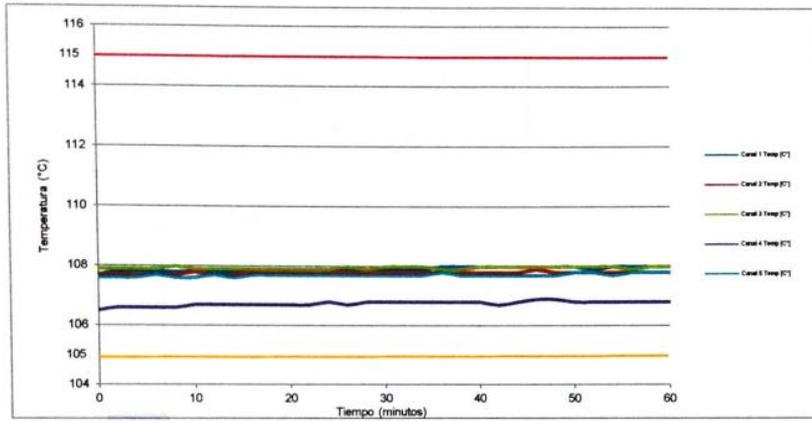
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

CM-003-2022

Página 2 de 4



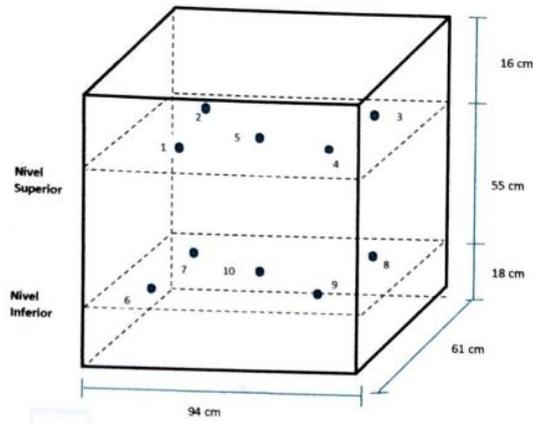
CMI-003-2022

Página 3 de 4



CELDA EIRL

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DE TEMPERATURA



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 16 cm de las paredes laterales.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 11 cm del frente y fondo de la estufa.

Fotografía del interior del medio isoterma



CM-003-2022

Página 4 de 4

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCMA-033-2022**

Peticionario : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN S.A.C.
 Atención : Wilson Olaya Aguilar
 Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
 Tipo de equipo : Medidor contenido de aire de concreto fresco "Washington"
 Capacidad del equipo : 0% - 10% de aire
 División de escala : 0,1% de 0% hasta 6%; 0,2% de 6% a 8% y 0,5% de 8% hasta 10%
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Capacidad del recipiente : 1/4 de pie cúbico
 Modelo : 34-3265
 N° de serie : H120201
 Procedencia : USA
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,2°C / 69%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,2°C / 70%
 Método de calibración : Norma ASTM C-231
 Patrón de referencia : Patrones utilizados. Dos canister marca ELE - INTERNATIONAL, modelo 34-3267/10, con números de serie 080312 y 070312, certificado de calibración CSA-2026-21 y CSA-2027-21 respectivamente; cada uno de 5% de capacidad con respecto a un volumen de 1/4 de pie cúbico.
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-09-06

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-12	 Vladimir Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCMA-033-2022

Página 1 de 2

Resultados de medición

Con 01 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 01 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	5,0	5,0	5,0	0,0	0,1
2	5,0				
3	5,0				

Con 02 canister (patrón)

Número de medición	Contenido de aire en el equipo (%)	Promedio contenido de aire en el equipo (%)	Contenido de aire con 02 canister (%)	Error (% de aire)	Incertidumbre K=2
1	10,0	10,0	10,0	0,0	0,1
2	10,0				
3	10,0				

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El cero "0" inicial del cual debe partir la aguja negra del equipo se encuentra indicado con una aguja de color amarillo, los cuales deben estar una sobre la otra al inicio del ensayo.

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-075-2022**

Peticionario : UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN S.A.C.
 Atención : Wilson Olaya Aguilar
 Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayo de Materiales y Concreto. USS.
 Km. 5. Carretera a Pimentel - Chiclayo
 Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica digital
 Capacidad del equipo : 1500 kN (336,600 lbf ó 153 TN)
 División de escala : 0,1 kN
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Modelo : ADR 1500
 N° de serie : 1796-8-1944
 Panel digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL N° de serie 1887-1-00318
 Código USS. : 101100813 Procedencia : USA
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20,0°C / 68%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20,0°C / 68%
 Patrón de referencia : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2022-08-31

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-09-08	 Vladimir Torres TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JARAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre
(%)	(kN)	1º ascenso	2º ascenso	3º ascenso	(kN)	(%)	K=2 U (%)
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
7	100	99,41	99,61	99,76	99,59	0,4	0,1
13	200	199,73	200,07	200,02	199,94	0,0	0,1
20	300	300,10	299,83	299,99	299,97	0,0	0,1
27	400	400,09	400,21	400,24	400,18	0,0	0,1
33	500	500,17	500,34	500,59	500,37	-0,1	0,1
40	600	599,97	600,65	600,13	600,25	0,0	0,1
53	800	799,82	800,41	800,88	800,37	0,0	0,1
67	1000	1001,72	1001,92	1002,37	1002,00	-0,2	0,1
80	1200	1200,98	1201,19	1202,00	1201,39	-0,1	0,1
100	1500	1501,84	1501,75	1502,72	1502,10	-0,1	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



Anexo VII. Juicio de Validación de Expertos



Colegiatura N° 149326

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales:

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
Marín Bardales Noe Humberto	Universidad Coxen Vallejo	ENSAYO DE COMPRESION TRACCIÓN, FLEXIÓN Y MÓDULO DE ELASTICIDAD	MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Título de la Investigación: EVALUACION DE LA SUSTITUCION DEL AGREGADO FINO POR CARBON MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO.			

II. Aspectos de validación de cada ítem:

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINION
1	A	De acuerdo
2	A	De acuerdo
3	A	De acuerdo
4	A	Desacuerdo

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento:

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	F'c = 210 kg/cm²								
1	Resistencia a compresión	X		X		X		X	
2	Resistencia a tracción	X		X		X		X	
3	Resistencia a flexión	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: Noe Humberto Marín Bardales

Carrera profesional: Ing. Civil

Grado académico: Doctor en Ciencias e Ingeniería

Dr. Noe Humberto Marín Bardales
Ingeniero Civil
Reg. CIP 149326

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales:

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
SUCLUPE SANDOVAL ROBERT EDINSON	UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN	ENSAJO DE COMPRESION TRACCION, FLEXION Y MÓDULO DE ELASTICIDAD	MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Título de la Investigación: EVALUACION DE LA SUSTITUCION DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO			

II. Aspectos de validación de cada ítem:

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINION
1	A	DE ACUERDO
2	A	DE ACUERDO
3	A	DE ACUERDO
4	A	DE ACUERDO

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento:

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$								
1	Resistencia a compresión	X		X		X		X	
2	Resistencia a tracción	X		X		X		X	
3	Resistencia a flexión	X		X		X		X	
4	Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: SUCLUPE SANDOVAL ROBERT EDINSON

Carrera profesional: ING. CIVIL

Grado académico: MAESTRO EN GESTIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA.


ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N. 235606

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales:

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
RAFFO RAMÍREZ, CARLOS FRANCISCO	CORAMSA EIRL	ENSAYO DE COMPRESIÓN TRACCIÓN, FLEXIÓN Y MÓDULO DE ELASTICIDAD	HEJIA ZEVA NANCY MEDAGY
Título de la Investigación: EVALUACION DE LA SUSTITUCION DEL AGREGADO FINO POR CARBON MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO			

II. Aspectos de validación de cada ítem:

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	De Acuerdo
2	A	De Acuerdo
3	A	De Acuerdo
4	A	De Acuerdo

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento:

Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
F'c = 210 kg/cm ²								
1 Resistencia a compresión	X		X		X		X	
2 Resistencia a tracción	X		X		X		X	
3 Resistencia a flexión	X		X		X		X	
4 Módulo de elasticidad	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: RAFFO RAMÍREZ, CARLOS FRANCISCO

Carrera profesional: ING° CIVIL

Grado académico: ING° CIVIL


ING° CARLOS RAFFO RAMÍREZ
CIP. N° 28776

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales:

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
GONZÁLES MEDINA VÍCTOR MANUEL	CONSTRUCCORA SAN JUAN Ing. Residente	ENSAYO DE COMPRESIÓN TRACCIÓN, FLEXIÓN Y MÓDULO DE ELASTICIDAD	MEJIA ZEVA NANCY MEDALY
Título de la Investigación: EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO			

II. Aspectos de validación de cada ítem:

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
1	A	De acuerdo
2	A	De acuerdo
3	A	De acuerdo
4	A	De acuerdo

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento:

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$								
1	Resistencia a compresión	✓		✓		✓		✓	
2	Resistencia a tracción	✓		✓		✓		✓	
3	Resistencia a flexión	✓		✓		✓		✓	
4	Módulo de elasticidad	✓		✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: GONZÁLES MEDINA VÍCTOR MANUEL

Carrera profesional: Ingeniería Civil

Grado académico: Ingeniero Civil



Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales:

Apellidos y nombres del informante	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del instrumento
SALINAS VÁSQUEZ NESTOR RAUL	DOCENTE DE LA USS	ENSAYO DE COMPRESIÓN, TRACCIÓN, FLEXIÓN Y MÓDULO DE ELASTICIDAD	HEJIA ZEIVA NANCY MEDALY
Título de la Investigación: EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO			

II. Aspectos de validación de cada ítem:

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINION
1	A	NO MODIFICAR
2	A	NO MODIFICAR
3	A	NO MODIFICAR
4	A	NO MODIFICAR

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento:

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
	$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$								
1	Resistencia a compresión	x		x		x		x	
2	Resistencia a tracción	x		x		x		x	
3	Resistencia a flexión	x		x		x		x	
4	Módulo de elasticidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (x) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

Apellidos y nombres del juez validador: SALINAS VÁSQUEZ

Carrera profesional: INGENIERO CIVIL

Grado académico: MAESTRIA EN GERENCIA DE OBRAS Y CONSTRUCCION


NESTOR RAUL SALINAS VÁSQUEZ
INGENIERO CIVIL
R.G. CIP 30694

Anexo VIII. Informe Estadístico



Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de Análisis : Lunes, 11 de diciembre del 2023
 Referencia : Análisis Estadístico de datos mediante el SOFTWARE IBM SPSS
 Edad : 28 días
 Ensayo : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f _c (Kg/Cm ²)
01	CP - f'c = 210 kg/cm ²	220
02	CP - f'c = 210 kg/cm ²	224
03	CP - f'c = 210 kg/cm ²	221
04	CMA 10% - f'c = 210 kg/cm ²	240
05	CMA 10% - f'c = 210 kg/cm ²	243
06	CMA 10% - f'c = 210 kg/cm ²	253
07	CMA 20% - f'c = 210 kg/cm ²	197
08	CMA 20% - f'c = 210 kg/cm ²	212
09	CMA 20% - f'c = 210 kg/cm ²	206
10	CMA 30% - f'c = 210 kg/cm ²	202
11	CMA 30% - f'c = 210 kg/cm ²	196
12	CMA 30% - f'c = 210 kg/cm ²	207
13	CMA 40% - f'c = 210 kg/cm ²	203
14	CMA 40% - f'c = 210 kg/cm ²	196
15	CMA 40% - f'c = 210 kg/cm ²	205

1. Análisis de varianza ANOVA

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media Cuadrática	Frecuencia	Significancia
Entre grupos	4336.852	4	1084.213	32.905	<.001
Dentro de grupos	329.497	10	32.95		
Total	4666.349	14			

2. Prueba de comparación de medias TUKEY (p<0.005)

Dosificaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.005	
		1	2
30CMA	3	201.3733	
40CMA	3	201.3733	
20CMA	3	205.1067	
CP	3	221.5933	
10CMA	3		245.5433
Sig.		0.01	1

OBSERVACIONES:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizados ;


RICARDO MORALES CHAVARRÍA
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
 COESPE N° 311

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de Análisis : Lunes, 11 de diciembre del 2023
Referencia : Análisis Estadístico de datos mediante el SOFTWARE IBM SPSS
Edad : 28 días
Ensayo : RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	M _i (Kg/Cm ²)
01	CP - f'c = 210 kg/cm2	46.49
02	CP - f'c = 210 kg/cm2	49.01
03	CP - f'c = 210 kg/cm2	48.73
04	CMA 10% - f'c = 210 kg/cm2	50.20
05	CMA 10% - f'c = 210 kg/cm2	48.77
06	CMA 10% - f'c = 210 kg/cm2	50.58
07	CMA 20% - f'c = 210 kg/cm2	44.26
08	CMA 20% - f'c = 210 kg/cm2	46.74
09	CMA 20% - f'c = 210 kg/cm2	47.13
10	CMA 30% - f'c = 210 kg/cm2	42.60
11	CMA 30% - f'c = 210 kg/cm2	43.85
12	CMA 30% - f'c = 210 kg/cm2	40.20
13	CMA 40% - f'c = 210 kg/cm2	36.56
14	CMA 40% - f'c = 210 kg/cm2	38.42
15	CMA 40% - f'c = 210 kg/cm2	40.40

1. Análisis de varianza ANOVA

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Frecuencia	Significancia
Entre grupos	253.711	4	63.428	25.637	<.001
Dentro de grupos	24.741	10	2.474		
Total	278.452	14			

2. Prueba de comparación de medias TUKEY (p<0.005)

Dosificaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.005		
		1	2	3
40CMA	3	38.46		
30CMA	3	42.2167	42.2167	
20CMA	3		46.0433	46.0433
CP	3		48.0767	48.0767
10CMA	3			49.85
Sig.		0.088	0.007	0.083

OBSERVACIONES:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizados


IVAN MEDARDO MORALES CHANARY
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
 COESPE N° 511

Solicitante : MEJIA LEVA NANCY MEDALY
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
 Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
 Fecha de Análisis : Martes, 12 de diciembre del 2023
 Referencia : Análisis Estadístico de datos mediante el SOFTWARE IBM SPSS
 Edad : 28 días
 Ensayo : RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	T (Kg/cm ²)
01	CP - f'c = 210 kg/cm2	23.27
02	CP - f'c = 210 kg/cm2	23.57
03	CP - f'c = 210 kg/cm2	22.17
04	CMA 10% - f'c = 210 kg/cm2	22.30
05	CMA 10% - f'c = 210 kg/cm2	22.39
06	CMA 10% - f'c = 210 kg/cm2	22.72
07	CMA 20% - f'c = 210 kg/cm2	20.98
08	CMA 20% - f'c = 210 kg/cm2	19.60
09	CMA 20% - f'c = 210 kg/cm2	20.04
10	CMA 30% - f'c = 210 kg/cm2	18.92
11	CMA 30% - f'c = 210 kg/cm2	18.34
12	CMA 30% - f'c = 210 kg/cm2	19.26
13	CMA 40% - f'c = 210 kg/cm2	17.04
14	CMA 40% - f'c = 210 kg/cm2	17.34
15	CMA 40% - f'c = 210 kg/cm2	17.29

1. Análisis de varianza ANOVA

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Frecuencia	Significancia
Entre grupos	70.834	4	17.708	66.503	<.001
Dentro de grupos	2.663	10	0.266		
Total	73.497	14			

2. Prueba de comparación de medias TUKEY (p<0.005)

Dosificaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.005		
		1	2	3
40CMA	3	17.2233		
30CMA	3	18.84	18.84	
20CMA	3		20.2067	
10CMA	3			22.47
CP	3			23.0033
Sig.		0.021	0.054	0.716

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados ;


NANI MEDARDO MORALES CHANARY
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
 COESPE N° 511

Solicitante : MEJIA LEIVA NANCY MEDALY
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO FINO POR CARBÓN MINERAL SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"
Ubicación : CAMPUS USS - Km. 5 CARRETERA A PIMENTEL - PIMENTEL - CHICLAYO
Fecha de Análisis : Martes, 12 de diciembre del 2023
Referencia : Análisis Estadístico de datos mediante el SOFTWARE IBM SPSS
Edad : 28 días
Ensayo : MÓDULO DE ELASTICIDAD

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	E _c (Kg/Cm ²)
01	CP - f _c = 210 kg/cm ²	227517
02	CP - f _c = 210 kg/cm ²	224432
03	CP - f _c = 210 kg/cm ²	228117
04	CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	232939
05	CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	234731
06	CMA 10% - f _c = 210 kg/cm ²	235929
07	CMA 20% - f _c = 210 kg/cm ²	221923
08	CMA 20% - f _c = 210 kg/cm ²	223671
09	CMA 20% - f _c = 210 kg/cm ²	224366
10	CMA 30% - f _c = 210 kg/cm ²	217654
11	CMA 30% - f _c = 210 kg/cm ²	217429
12	CMA 30% - f _c = 210 kg/cm ²	219627
13	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	207422
14	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	209763
15	CMA 40% - f _c = 210 kg/cm ²	212389

1. Análisis de varianza ANOVA

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	Frecuencia	Significancia
Entre grupos	1023011143	4	255752785.7	66.503	83.079
Dentro de grupos	30784241.06	10	3078424.1		
Total	1053795384	14			

2. Prueba de comparación de medias TUKEY (p<0.005)

Dosificaciones	N	Subconjunto para alfa = 0.005			
		1	2	3	4
40CMA	3	209858.18			
30CMA	3		218236.8167		
20CMA	3		223320.3133	223320.313	
10CMA	3			226688.92	
CP	3				234533.17
Sig.		1	0.034	0.206	1

OBSERVACIONES:
 - Muestreo, ensayo e identificación realizados por


NANI MEDARDO MORALES CHAVARRY
 LICENCIADO EN ESTADÍSTICA
 COESPÉ N° 311

Anexo IX. Panel Fotográfico



Fotografía 01: Proceso de tamizado de los materiales según las normas ASTM.



Fotografía 02: Ensayo de Peso unitario seco compactado del agregado fino y el carbón mineral antracita.



Fotografía 03: La muestra del carbón mineral antracita es colocada al horno para calcular su humedad



Fotografía 04: Realizando el ensayo del Slump para determinar el asentamiento de la muestra.



Fotografía 05 contenido de aire en el concreto en estado fresco



Fotografía 06 Muestras cilíndricas Se curaron las muestras en las edades de 7, 14 y 28 días



Fotografía 07: Son muestras prismáticas, en la primera imagen es proceso de curación en edades de 7, 14, 28 días, en la segunda imagen se muestra que se realizó el ensayo de flexión.



Fotografía 08: Ensayo de resistencia a la compresión del concreto



Fotografía 09: Ensayo resistencia a la flexión



Fotografía 10: Ensayo de resistencia a la tracción