



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA
Y URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
TESIS**

**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE
MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO
LIGERO F'C 210KG/CM² Y F'C 280KG/CM²**

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

Autor:

Bach. Santisteban Chapoñan Cristian Joel

<https://orcid.org/0000-0001-5887-1472>

Asesor:

Mg. Salinas Vásquez Néstor Raúl

<https://orcid.org/0000-0001-5431-2737>

Línea de investigación

Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la Industria en un
Contexto de Sostenibilidad

Sub línea de Investigación

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

Pimentel – Perú

2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD



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

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

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 auténtico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Santisteban Chapañan, Cristian Joel	DNI:48426287	
-------------------------------------	--------------	--

Pimentel, 19 de Octubre de 2024.

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS RECORTADA.pdf

AUTOR

SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN

RECUENTO DE PALABRAS

7727 Words

RECUENTO DE CARACTERES

37702 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

29 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

652.1KB

FECHA DE ENTREGA

Nov 2, 2024 9:53 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 2, 2024 9:53 AM GMT-5

● 17% de similitud general

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

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 13% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

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

**INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA
ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2**

Aprobación del jurado

DR. CORONADO ZULOETA OMAR

Presidente del Jurado de Tesis

DR. MARIN BARDALES NOE HUMBERTO

Secretario del Jurado de tesis

MG. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO

Vocal del Jurado de tesis

índice de contenidos

Resumen	6
Abstract	7
I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. MATERIALES Y MÉTODO	17
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
3.1 Resultados.....	23
3.2 Discusión	31
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	35
4.1 Conclusiones	35
4.2 Recomendaciones	36
VI. REFERENCIAS	37
VII. ANEXOS	43

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM² Y F'C 280KG/CM²

Resumen

La viruta de madera es un residuo producido por empresas forestales. Genera un gran problema y preocupación ambiental compleja debido a la mala gestión y utilización inadecuada de esta clase de residuos industriales. Es por ello que, esta investigación tuvo como objetivo estudiar la influencia de la adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm² y f'c 280kg/cm² en ciertos porcentajes del volumen de los agregados. Se mostró una metodología de enfoque experimental, con un total de 55 especímenes de concreto para cada 210 y 280kg/cm², 11 muestras patrón y 44 muestras con adición del 5%, 10%, 15% y 20% de viruta de madera, incluyendo aditivo superplastificante Sikament TM-100, de acuerdo a lo especificado por cada tipo de concreto se ensayaron 3 especímenes para resistencia a la compresión 7 y 28 días, 3 especímenes para resistencia a la tracción 28 días, 2 especímenes prismáticos para resistencia a la flexión 28 días y se pesaron 3 especímenes para peso unitario 7 y 28 días. Los resultados mostraron que a los 28 días la resistencia a la compresión, tracción, flexión disminuyen gradualmente y el peso unitario disminuye un 23% con porcentaje de 15%VM y 39% con 20%VM para el Grupo 1 y Grupo 2, siendo porcentajes que influyen en la elaboración de concreto ligero. Se concluye que el uso de viruta de madera tiende a generar una influencia negativa reduciendo sus propiedades mecánicas del concreto y con respecto a las especificaciones de concreto ligero cumple satisfactoriamente.

Palabras claves: Concreto, Concreto ligero, Aditivo Superplastificante, Viruta de madera

Abstract

Wood chips are waste produced by forestry companies. It generates a great problem and complex environmental concern due to the poor management and inadequate use of this type of industrial waste. That is why this research aimed to study the influence of the addition of wood chips in the production of lightweight concrete $f'c$ 210kg/cm² and $f'c$ 280kg/cm² in certain percentages of the volume of the aggregates. An experimental approach methodology was shown, with a total of 55 concrete specimens for each 210 and 280kg/cm², 11 standard samples and 44 samples with the addition of 5%, 10%, 15% and 20% of wood chips, including Sikament TM-100 superplasticizer additive, according to what was specified for each type of concrete, 3 specimens were tested for compressive strength 7 and 28 days, 3 specimens for tensile strength 28 days, 2 prismatic specimens for flexural strength 28 days and 3 specimens were weighed for unit weight 7 and 28 days. The results showed that after 28 days the resistance to compression, traction, and flexion gradually decrease and the unit weight decreases by 23% with a percentage of 15%VM and 39% with 20%VM for Group 1 and Group 2, being percentages that influence the production of lightweight concrete. It is concluded that the use of wood chips tends to generate a negative influence, reducing the mechanical properties of the concrete and with respect to the specifications of lightweight concrete, it satisfactorily complies.

Keywords: Concrete, Lightweight concrete, Superplasticizing admixture, Wood chip

I. INTRODUCCIÓN

Paralelamente, cada año diversas empresas industriales producen gran cantidad de volúmenes de residuos no deseados, perjudicando y ocupando gran parte de la corteza terrestre donde generan una gran problemática en relación al medio ambiente [1]. Como residuo del procesamiento de la madera, existen grandes cantidades de residuos que afectan al medio ambiente; por lo tanto, se agregaron aserrín al concreto para investigar el efecto del aserrín en el desempeño del concreto [2]. Debido al aumento en la industria del cemento y astillas de madera, se ha desarrollado un material de construcción ecológico mezclando astillas de pino con materiales cementosos y agregados para mejorar su conductividad térmica y propiedades mecánicas estándar [3]. Se ha puesto un gran énfasis en la aplicación de principios de construcción sostenible y protección ambiental en los últimos años; ya que, la necesidad de producir productos con materiales reciclados ha aumentado debido a la disminución de los recursos naturales y al aumento de los desechos industriales [4].

En la región de Manicaland de Zimbabwe se recopilaron datos a través de una revisión de informes, donde se reveló datos cuantitativos sobre los desechos de madera en los aserraderos con un reporte de 70,000 toneladas por año, donde el aserrín y la viruta son los residuos más infrutilizados que se desechan por montones generando un impacto socioambiental y amenazas ecológicas [5]. Con este volumen de residuos anual, estos recursos deben reciclarse, ya que la madera es un material sostenible utilizándose de forma eficaz [6]. Los desechos de madera se han convertido en una materia prima secundaria crucial; teniendo esto en cuenta, se realizó un estudio experimental completo para evaluar la viabilidad de utilizar composiciones de hormigón que contuviera astillas de madera y aserrín en aplicaciones de construcción estructurales y viceversa [7].

Por ello, la gestión de los residuos densos se ha convertido en una preocupación mundial, debido al constante aumento de las cantidades de desecho, y la mayoría de estos desperdicios se vierten a través de vertederos o incineraciones donde pueden crear preocupaciones ambientales [8]. Además, la escasez de espacio en los vertederos y los problemas económicos, producto al proceso de almacenado y/o incinerado, han instado a los investigadores a utilizar los materiales de desecho en la construcción como una posible solución [9]. Los residuos como, el aserrín y las virutas, son unos de los recursos que se estipulan que no se pueden descomponer fácilmente, e invaden mucho volumen en el ámbito territorial [10]. Dado que la industria de la construcción es una de las más contaminantes, en el que cada vez hay más discusión; por lo tanto, se recomienda utilizar desechos de virutas de madera como alternativa; ya que, la solución propuesta es más amigable con el medio ambiente en términos de tecnología de producción y materiales utilizados [11].

La gestión de desechos sólidos se está convirtiendo cada vez más en un desafío global, así también muchas investigaciones han buscado soluciones viables a las preocupaciones ambientales y económicas relacionadas con la eliminación de estos desechos [12]. La madera tiene una alta relación resistencia-peso, alto rendimiento y excelente aislamiento térmico como recurso renovable; mientras tanto, el uso de recursos de grandes cantidades de madera de desecho está prácticamente en blanco [13]. En las áreas más desfavorecidas del Perú, se genera ceniza de madera como resultado de la quema artesanal de ladrillos, obteniéndose un problema significativo debido a la falta de manejo de este tipo de desechos sólidos, que contaminan a gran parte de la población; por lo tanto, es crucial emplear materiales naturales sostenibles como las cenizas de madera, ya que pueden mejorar el rendimiento del concreto [14]. La producción de astillas de madera en Perú ha crecido con el tiempo, según las estadísticas oficiales [15].

Mei Yun et al. [16], en su artículo, tuvieron como objetivo trabajar la incorporación de aserrín como relleno en función de la arena en el concreto; tuvieron una metodología de desarrollo experimental, utilizando proporciones de aserrín de 5%, 10%, 15% y 20% en peso de arena del río y fabricaron cubos de 10x10x10cm para ensayos a la compresión; tuvieron como resultados que con el 5% de aserrín disminuye su resistencia a 17.2 MPa a los 28 días y concluyeron que el experimento puede usarse para aligerar estructuras.

Benchouaf et al. [17], en su artículo, tuvieron como objetivo caracterizar concreto con mezclas de viruta de madera para uso estructural y no estructural; tuvieron una metodología de desarrollo experimental, donde usaron tratado de viruta de madera (TWS) en reemplazo del agregado fino (arena) para fabricar concreto de arena, con proporciones de 0%,10%,20%,30%,40% y 50%; tuvieron como resultados que el aumento de (TWS) disminuye la densidad, la resistencia a la compresión y la resistividad térmica hasta un 38%,35% y 35% y concluyeron que el concreto arenoso con viruta de madera a futuro podría utilizarse como un aislante contra los incendios siempre y cuando sea combinado con materiales resistentes al fuego.

Ehsan et al. [18], en su artículo, tuvieron como objetivo desarrollar un hormigón de forma ecológico con alta resistencia (HSC) con agregación de residuos de madera; tuvieron una metodología de desarrollo experimental, usando participación de 0%, 5%,10% y 15% en peso del agregado fino; tuvieron como resultados que en la resistencia a la compresión de los hormigones hubo una retención considerablemente y concluyeron que esta investigación se ha realizado para crear un hormigón de buena resistencia para aplicarlo en estructuras y reducir el medio ambiente como utilización de este residuo.

Mohammed Abed y Ahmed. [19], en su artículo, tuvieron como objetivo utilizar residuos de madera en los bloques de concreto para reducir el impacto ambiental; tuvieron una metodología de desarrollo experimental, donde evaluaron tres experimentos: concreto de control,

concreto con adición de residuos de madera de 10%, 15%, 20%, 25% y 30% en función del cemento y de los agregados; tuvieron como resultados bloques de concreto muy livianos con un reemplazo de 25% y 30% con adición de desechos de madera y concluyeron que la adición de desechos de madera es una solución no solo para reducir el impacto ambiental, sino también ayuda a reducir los costos en los proyectos

Khoshroo et al. [20], en su artículo, tuvieron como objetivo estudiar los efectos de la puzolana natural en función del cemento y los desechos de madera en función de los agregados; tuvieron una metodología de desarrollo experimental, donde realizaron 9 dosificaciones de mezclas de concreto para una condición. En la condición, se estudiaron las propiedades comunes del concreto sustituyendo un 10% y 15% de puzolana Chekneh o residuos de madera; tuvieron como resultados que la adición de 10% de viruta en función de los agregados genera una mejora de las propiedades mecánicas del concreto y concluyeron que las propiedades mecánicas del concreto al agregar una combinación de desechos de madera y puzolana natural generó un aumento de estos mismos.

Adnan et al. [21], en su artículo, tuvieron como objetivo determinar cómo actúa específicamente la mezcla de aserrín de madera con concreto; tuvieron una metodología de desarrollo experimental, para ello evaluaron las propiedades del concreto con mezcla de aserrín de madera en 0% (muestra patrón), 10%, 20%, 30% y 40% para el grado 30N/mm², y las pruebas se realizaron a los 7 y 28 días de edad; tuvieron como resultados que en comparación con la muestra de control, el 10% de aserrín mezclado con concreto aumentó la resistencia a la compresión y la densidad en confrontación con la muestra patrón y concluyeron que los residuos producidos industrialmente son adecuados para su uso como agregados adicionales para el diseño de concreto liviano porque ayudan a mejorar las propiedades mecánicas.

Sharba et al. [22], en su artículo, tuvieron como objetivo evaluar las virutas de madera, un producto de desecho industrial, para reemplazar parcialmente los agregados finos y mejorar

la resistencia del concreto; tuvieron una metodología de desarrollo experimental, Se utilizaron tratamientos como pasta de cemento y silicato de sodio, se prepararon y moldearon 12 mezclas de prueba en diferentes niveles de reemplazo de virutas de madera con relaciones de agua-cemento de 0,44.; tuvieron como resultados que las propiedades de resistencia disminuyen un (4,11% - 24,71%) y concluyeron que conforme aumenta ambos tratamientos disminuyen sus propiedades mecánicas.

López [23], en su tesis de pregrado, tuvo como objetivo estudiar la reacción de un concreto con baja densidad adicionando viruta de madera de pino; tuvo una metodología de desarrollo experimental, la cual realizó distintos diseños de mezclas referidas a un concreto patrón y tres concretos con adición de 3%, 5% y 10% de viruta de pino en función del peso del cemento; tuvo como resultados que la adición de viruta de pino en el concreto disminuye su peso unitario, pero altera sus propiedades mecánicas y concluye que la mezcla de los dos fenómenos no es recomendable para un diseño de concreto estructural, pero si es viable para un diseño de concreto no estructural.

Cigüeñas [24], en su tesis de pregrado, tuvo como objetivo encontrar mecánicamente la transformación del hormigón con adición de serrín; tuvo una metodología experimental, donde examinó hormigones con diversos porcentajes de serrín de 0.5% y 1% en comparación con un hormigón estándar; tuvo como resultados que el 0,5% de serrín fue el más óptimo para mejorar sus propiedades del hormigón y concluye que al adicionar el 0.5% de serrín mejora un 12% de su resistencia a la compresión y con 1% mejora un 1.8%.

Valer [25], en su tesis de pregrado, tuvo como objetivo verificar la alteración del porcentaje de viruta de madera en la resistencia a la compresión, peso específico y absorción en ladrillos de concreto; tuvo una metodología experimental, donde usó ladrillos de dimensiones de 24x13x9cm y adicionando porcentajes de 0%, 4%, 7% y 10% de viruta de madera para un diseño de 175kg/cm²; tuvo como resultados que la resistencia a la compresión disminuyó al adicionar

porcentajes de 4%, 7% y 10% de viruta de madera y concluye que el ladrillo al perder resistencia a la compresión sigue clasificándose como tipo IV de acuerdo a los lineamientos de la norma de albañilería E.070.

Cantorin [26], en su tesis de pregrado, tuvo como objetivo determinar el impacto de la adición de viruta de madera a una mezcla de hormigón típica con $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ para elementos que no son estructurales; tuvo una metodología de desarrollo cuasi experimental, la cual realizó muestras conformadas en 0,5%, 0,75%, 1,0% y 2,0%, con 12 testigos para cada identificación porcentual y concluye a base de sus resultados que el incremento de viruta en el concreto para elementos no estructurales altera suavemente su desempeño y comportamiento en su estado fresco y endurecido.

Oliva y Mogollón [27], en su tesis de pregrado, tuvieron como objetivo estudiar la reacción de un concreto incorporando ceniza de viruta de madera de tornillo; tuvieron una metodología de desarrollo experimental, la cual realizaron distintos diseños de mezclas referidas a un concreto patrón y concretos con adición de 1%, 3%, 5% y 10% de ceniza de viruta de madera en función del peso del cemento; tuvieron como resultados que la adición de ceniza de viruta de madera en el concreto su resistencia a la compresión incrementa un 5% y disminuye su trabajabilidad de acuerdo al aumento de a/c y concluyeron que conforme se incorpore más ceniza de viruta con un $a/c= 0.45$ su trabajabilidad se mantiene constante.

Franco y Solano [28], en su tesis de pregrado, tuvieron como objetivo analizar la resistencia de adoquines al adicionar aserrín de madera; tuvieron una metodología de desarrollo experimental, la cual realizaron distintos diseños de mezclas con adición de 1%, 2%, y 3% de aserrín de madera; tuvieron como resultados una resistencia a los 28 días de 423.5 kg/cm^2 respecto al concreto patrón y con adición de aserrín de 3% de 243 kg/cm^2 y concluyeron que conforme aumentan el porcentaje de aserrín a un 3%, disminuye un 42.62% de su resistencia a los 28 días.

Quiroz [29], en su tesis de pregrado, tuvo como objetivo evaluar la fabricación de concreto estructural con adición de aserrín de madera en función de la arena; tuvo una metodología de desarrollo experimental, para analizar las características del concreto que se verá afectada por el reemplazo del aserrín de madera, de tal manera que no dañe al concreto; tuvo como resultados que la resistencia aumentó al adicionar 1.5% de aserrín, alcanzando un 107% de su resistencia y con 2% y 2.5% su resistencia disminuyó a un 94% y 96% y concluye que el 1.5% de aserrín de madera es el óptimo para tener resistencia y durabilidad.

Cabanillas [30], en su tesis de pregrado, tuvo como objetivo evaluar las propiedades del concreto con sustitución de aserrín de Pinus SPP en función del agregado fino; tuvo una metodología de desarrollo experimental, donde elaboró diseños con 0.5%, 1%, 1.5% y 2% para $f'c:210 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c:280 \text{ Kg/cm}^2$; tuvo como resultados que a los 28 días de rotura con el diseño de 1% de aserrín, tuvo una resistencia promedia de 237.71 kg/cm^2 y concluye que para uso de concretos sin fines estructurales usar 1% de aserrín Pinus SPP.

Respecto a la **teoría relacionada al tema** se tiene a la madera: La madera se define como la parte de la madera que puede utilizarse económicamente. Estas partes son el tallo y la mayoría de las ramas y raíces. La madera de los árboles se puede utilizar de diversas formas, incluidas láminas, enchapados, tableros de aglomerado y sólidos para la construcción y la madera [31]; propiedades de la madera: A diferencia de los materiales mencionados anteriormente, existen pocas restricciones en su uso, y la capacidad de descomponerse debido al origen del organismo y la inestabilidad de la dimensión, debido a que es un material higroscópico que se hincha cuando entra al agua y se encoge cuando entra al agua desaparece [31]; viruta de madera: Las virutas de madera son un tipo de material residual de forma de espiral, que tiene una dimensión mayor que el aserrín, las cuales se producen por la acción de raspadores y / u otras herramientas de corte de carpintería, por el contacto con los listones principalmente de eucalipto o de pino, aunque pueden ser otro tipo de árboles o arbustos [32];

Beneficios de la viruta de madera: rentable y económica que otros materiales, funcional para el aislamiento térmico, resistente, durable y absorción acústica [33]; Proceso de producción de la viruta de madera: La producción de la viruta de madera empieza después de que la madera haya recorrido un largo camino. Este recorrido se le denomina proceso de transformación, donde la madera es cortada y moldeada para elaborar productos de carpintería, es decir, la madera es del tronco del árbol, el árbol se tala, se transporta, se moldea, se cepilla y se transforma a viruta [34]; Aditivo (Sikament TM-100): Es un aditivo líquido que cumple con las normas ASTM C 494. Aditivo de tipo F, superplastificante, agente suavizante de agua de alto rendimiento que crea un contenido de humedad uniforme en el concreto o reduce significativamente la mezcla de agua. [35]; Usos, características y ventajas del aditivo: mejora la trabajabilidad, Ayuda considerablemente mejorar el acabado del concreto, Recupera el asentamiento no deseado, Impide la segregación y reduce en concreto fluido la exudación, reduce el vibrado del concreto, disminuye la permeabilidad del concreto y aumenta su durabilidad [35]; Dosificación del aditivo: Según la ficha técnica es de 0.5% al 2.0% del peso del cemento, tomándose una cantidad de dosis óptima de acuerdo a ensayos previos [35]; concreto convencional: Es una mezcla de cemento, arena, grava, agua y árido que se endurece con el tiempo y adquiere propiedades que lo hacen muy utilizado en la construcción. Tiene un tiempo de ejecución adecuado en estado fresco y una consistencia excelente en estado duro. El hormigón convencional se utiliza en las estructuras de hormigón más comunes. Se utiliza para cimentaciones, placas resistentes y ligeras, muros de contención, etc. [36]; concreto ligero: Es un hormigón que tiene una densidad aparente menor que el hormigón ordinario y además tiene características de trabajabilidad similares. Este tipo de hormigón no supera los 1900 kg/m^3 , por lo que su durabilidad es limitada. Generalmente utilizamos hormigón ligero para construir estructuras ligeras y aislamientos y para revestir tuberías de gas [36] [37]; resistencia a la compresión: El Instituto de calidad del INACAL presenta métodos de ensayo estandarizados para determinar la resistencia a la compresión del

concreto, medida en kg/cm^2 . La carga incremental se aplica a núcleos cilíndricos o probetas de hormigón con un diámetro de 15 cm y una altura de 30 cm. La resistencia se calcula dividiendo la carga máxima aplicada por el área de la sección transversal. El objetivo es medir la fuerza y resistencia de los materiales a fuerzas externas [26]; resistencia a la tracción: Al realizar pruebas de resistencia de tracción, los valores son inferiores a los especificados para la resistencia a la compresión en un 10-15% [26]; resistencia a la flexión: Según la NTP 339.079, para determinar la resistencia a la flexión del concreto liviano se deben realizar ensayos utilizando vigas en tracción y en hinchamiento. Según la norma, el ensayo consiste en construir una viga y someter el elemento a una carga igual a un tercio de su extensión hasta su rotura. Las viguetas de construcción deberán cumplir con la NTP 339.033, NTP 339.059 o NTP 339.183 [26]; peso unitario: El peso unitario del hormigón tradicional es de $2200 \text{ kg}/\text{m}^3$ - $2400 \text{ kg}/\text{m}^3$. La variación de peso se debe a la masa de los áridos, la cantidad de agua y cemento. [37].

El **problema general** del estudio es: ¿En qué medida influye la adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero $f'c$ $210\text{kg}/\text{cm}^2$ y $f'c$ $280\text{kg}/\text{cm}^2$? La **hipótesis general** fue: La adición de viruta de madera, influirá en la elaboración de concreto ligero $f'c$: $210\text{kg}/\text{cm}^2$ y $f'c$: $280\text{kg}/\text{cm}^2$. Dentro del **Objetivo General**: Analizar la influencia de la adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero $f'c$ $210\text{kg}/\text{cm}^2$ y $f'c$ $280\text{kg}/\text{cm}^2$ y sus **objetivos específicos** fueron: **OE1**: Determinar las propiedades físicas de los agregados y de la viruta de madera tornillo.; **OE2**: Elaborar los diseños para el concreto patrón $f'c$: $210\text{kg}/\text{cm}^2$ y $f'c$: $280\text{kg}/\text{cm}^2$ y experimentales con 5%,10%,15% y 20% de viruta de madera, en reemplazo por volumen de los agregados.; **OE3**: Evaluar las propiedades mecánicas del concreto patrón y las propiedades mecánicas experimentales con 5%,10%,15% y 20% de viruta de madera a los 7 y 28 días.; **OE4**: Especificar los porcentajes óptimos de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero.

II. MATERIALES Y MÉTODO

En este trabajo de investigación se estudió netamente la influencia de la viruta de madera en la elaboración de concreto ligero usando resistencia de 210 y 280 kg/cm², asimismo se estudió sus propiedades mecánicas del concreto patrón y concreto con adición de viruta de madera en su estado fresco y endurecido.

Los agregados se extrajeron de la cantera trapiche ubicado en la ciudad de Lima y la recopilación de la viruta de madera se asignó una empresa que se dedica a la venta de madera ubicado en la ciudad de Lima (MADEDERA Y ASERRADEROS), encargando la recopilación de madera tornillo. En el transcurso se recopiló un aproximado de 3 bolsas de 20kg, generando un uso exclusivo para su uso. Seguidamente, se realizaron ensayos de las propiedades físicas de los materiales, como módulo de fineza, tamaño máximo nominal, Peso unitario suelto y compactado, peso específico de masa, contenido de humedad y absorción.

Para el diseño de mezcla se evaluó en dos Grupos, Grupo 1 para 210kg/cm² y Grupo 2 para 280kg/cm². En los diseños del concreto patrón y con adición de viruta de madera se detallaron con las siguientes etiquetas C210, C210+5%VM, C210+10%VM, C210+15%VM, C210+20%VM y C280, C280+5%VM, C280+10%VM, C280+15%VM, C280+20%VM. Seguidamente, se realizaron ensayos de las propiedades mecánicas del concreto endurecido. Los ensayos de resistencia a la compresión se realizaron a 7 y 28 días de acuerdo a las tolerancias de las edades de ensayo de la norma ASTM C39 donde fue factible tomar esas dos edades, dado que, el ensayo a los 28 días es el más significativo y arroja el valor correspondido al estudio. Para ensayos de resistencia a la tracción, flexión y peso unitario se consideraron las normas ASTM C496/C496M-17, ASTM C78 y ASTM C 138.

Tipo de investigación

El tipo de investigación en base a los objetivos e hipótesis a demostrar se cataloga como aplicada y explicativa, dado que para su desarrollo se basa en pruebas y recolección de datos antes y después de la aplicación de una acción para poder ser contrastada posteriormente por el investigador [38].

Diseño de investigación

El estudio tiene un enfoque cuantitativo y manifiesta un diseño experimental, se dice que las investigaciones son experimentales por abarcar variables de causa y efecto que en ocasión dependen de las variables independiente y las variables dependiente del estudio [39]. Con la medición en dos tiempos los diseños experimentales se caracterizan como cuasi experimental, debido a que el experimento de los grupos de estudios presenta concreto antes de la adición de las virutas de madera y luego con la adición del porcentaje de la misma, destacando el estudio entre grupos que se encuentran asignados de una forma aleatoria.

TABLA I

CUADRO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN CUASI EXPERIMENTAL

Grupos	Designación	Pre prueba	Post prueba
GC	Concreto control	Q1	Q2
GE1	Concreto con viruta de madera	Q3	Q4
GE2	Concreto con viruta de madera	Q5	Q6

Donde:

- GC: Grupo control
- GE1, GE2: Grupos de estudio
- Q1, Q3, Q5: Pruebas experimentales
- Q2, Q4, Q6: Verificación de Resultados

Población de estudio

Para la investigación, la población está constituida por todos los ensayos de concreto con una mezcla patrón y con la adición de VM, empleando concreto de diseño $f'c:210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c:280 \text{ kg/cm}^2$, con un total de 110 especímenes de concreto realizado en la ciudad de Lima – Perú.

Muestra

La muestra para la presente investigación estuvo conformada por los especímenes de concreto endurecido; es decir se seccionaron en grupos de tres para ensayos de compresión y tracción (probetas $30.5\text{cm} \times 15.2\text{cm}$), grupo de dos para en ensayos a flexión (vigas de 45cm de luz) y grupos de tres para el peso unitario, donde el concreto patrón se combinó junto con VM sustituido en volumen de los agregados, los cuales se les agregaron de forma ordenada, 5%, 10%, 15% y 20% de viruta de madera, respectivamente como se observa en la Tabla II.

TABLA II

NOMENCLATURA DE DISEÑO EXPERIMENTALES

Grupo	Descripción	Etiqueta
Grupo 1	Concreto patrón $f'c: 210\text{kg/cm}^2$	C210
	Concreto patrón $f'c: 210 + 5\%$ de viruta de madera	C210+5%VM
	Concreto patrón $f'c: 210 + 10\%$ de viruta de madera	C210+10%VM
	Concreto patrón $f'c: 210 + 15\%$ de viruta de madera	C210+15%VM
	Concreto patrón $f'c: 210 + 20\%$ de viruta de madera	C210+20%VM
Grupo 2	Concreto patrón $f'c: 280\text{kg/cm}^2$	C280
	Concreto patrón $f'c: 280 + 5\%$ de viruta de madera	C280+5%VM
	Concreto patrón $f'c: 280 + 10\%$ de viruta de madera	C280+10%VM
	Concreto patrón $f'c: 280 + 15\%$ de viruta de madera	C280+15%VM
	Concreto patrón $f'c: 280 + 20\%$ de viruta de madera	C280+20%VM

Nota: VM: viruta de madera

Muestreo

La presente investigación está trabajada con un muestreo de carácter no probabilístico de acuerdo al índole del juicio humano, siendo por conveniencia.

Criterios de selección

Inclusión: Materiales obtenidos como cemento, agregados, viruta de madera, agua y aditivos; condiciones naturales y medioambientales dentro de la ciudad de Lima.

Exclusión: Materiales obtenidos como cemento, agregados, viruta de madera, agua y aditivos; condiciones naturales y medioambientales que estén fuera de la ciudad de Lima.

Dado el caso las investigaciones que elaboren con grandes conjuntos de datos significativos transferidos en una base de datos deben explicar dónde se han consignado los datos y facilitar los números o enlaces correspondientes.

Los estudios elaborados con personas o con otros estudios que sea obligatorio una aprobación ética, deben mencionar la autoridad que les aceptó y la aprobación del código ética conveniente (Número de resolución de aprobación de proyecto de investigación).

Técnicas

Para la presente investigación se emplearán las técnicas de observación directa y revisión documental. Según Gómez [39] consiste en la aplicación de los sentidos de forma sistemática con el fin de elaborar un registro de información de fuentes primarias sobre un aspecto en estudio. De igual forma se utilizaron pruebas de laboratorios apropiadas para verificar el comportamiento según modelos independientes y definidos y análisis detallados mediante tablas y gráficos, así como simulaciones experimentales para demostrar los objetivos e hipótesis planteadas. En la Fig.1 se muestra de manera esquemática los procedimientos requeridos.

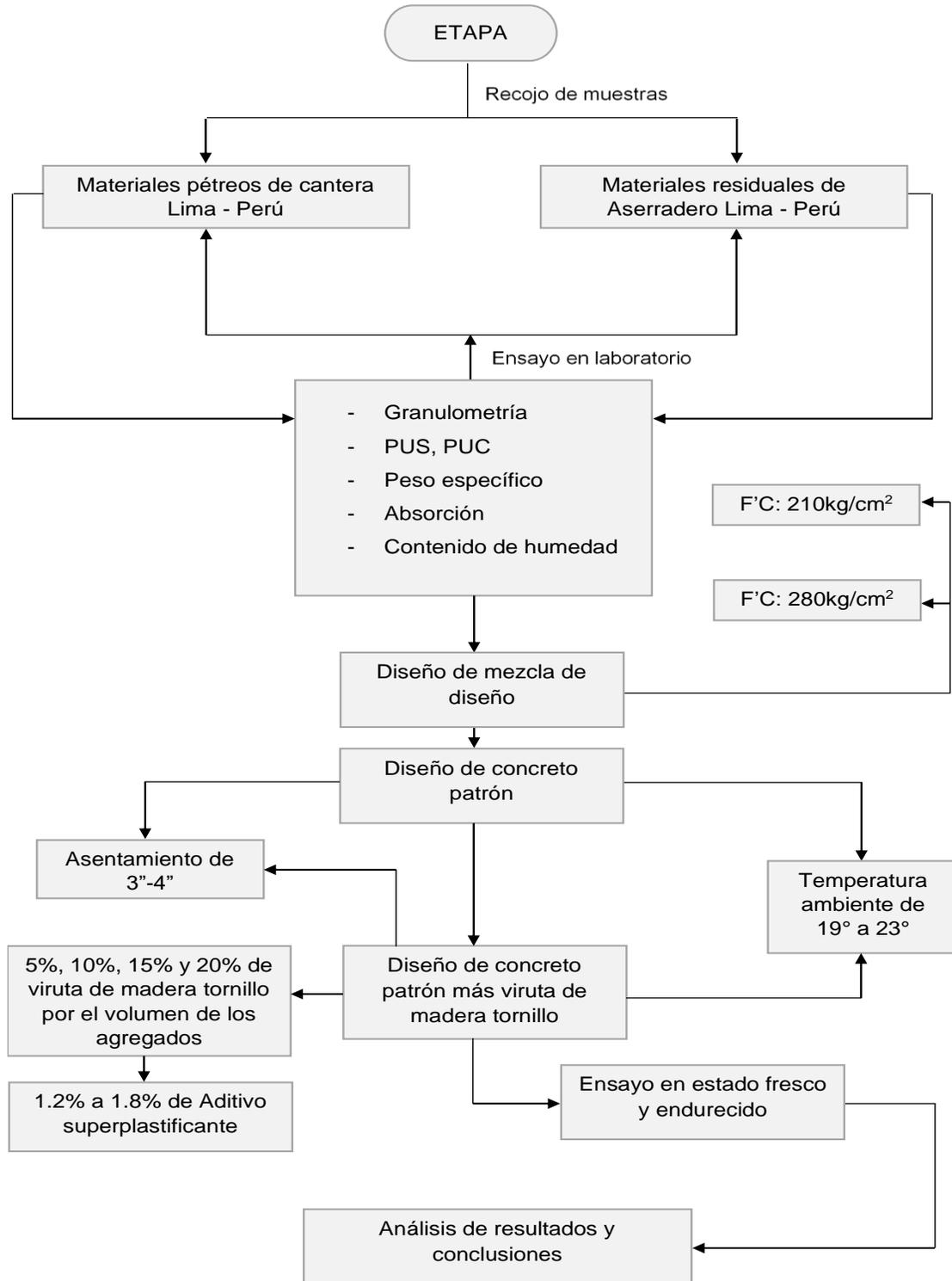


Fig. 1. Flujo de procesos de la actual investigación

Criterios éticos

Cada trabajo de la labor científica debe tener en cuenta los lineamientos generales y particulares especificados en los Artículos 5,6,7 y 8 del Código de ética para la Investigación de USS-SAC. Para investigaciones que se relacionan con el medio ambiente y la biodiversidad, de la misma manera que, es conocerla. No es un planeta ajeno o lejano hacia nosotros; es todo lo contrario, es fundamental para que exista vida en el universo. Al perder agua y alimentos nuestra salud y economía se pierde por completo, en caso de que se considere, pasará a evaluación por parte del Comité Institucional de Ética en Investigación.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

Respecto al primer objetivo específico, el cual se denomina, **determinar las propiedades físicas de los agregados y de viruta de madera tornillo**, la tabla III, muestra las propiedades de los agregados y viruta de madera. En cuanto a las propiedades físicas de los agregados a usar, según el ensayo de Contenido de Humedad Evaporable de los Agregados ASTM C566-19, en donde el tipo de muestra fue agregado fino y grueso de procedencia Cantera Trapiche, en una cantidad de 0.5 m³ y viruta de madera de procedencia madereras y aserraderos Lima, en una cantidad de 3 bolsas de 20kg, dentro de las propiedades características del residuo adicionado en peso de los agregados (viruta de madera); presentó un módulo de fineza de 5.41, su peso específico unitario suelto y compactado fue de 77kg/m³ y 126kg/m³, un contenido de humedad de 8.50% y un 20% de absorción.

TABLA III

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS Y VIRUTA DE MADERA

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	VIRUTA DE MADERA	UNIDAD
Módulo de fineza	2.86	6.89	5.41	%
Peso unitario suelto	1,645	1,467	77.00	kg/m ³
Peso unitario compactado	1,801	1,602	126.00	kg/m ³
Humedad	2.70	0.60	8.50	%
Absorción	1.50	1.14	20	%

Nota: La tabla III presenta la información necesaria para elaborar los diseños de mezclas que se presentan en el siguiente apartado.

En la fig. 2, fig. 3 y fig. 4 se muestran las curvas granulométricas del agregado fino, agregado grueso y viruta de madera.

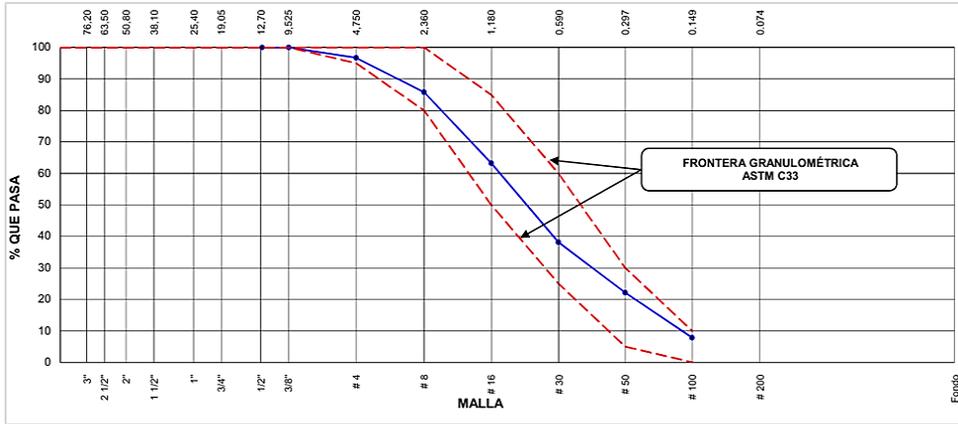


Fig. 2. Curva granulométrica del agregado fino

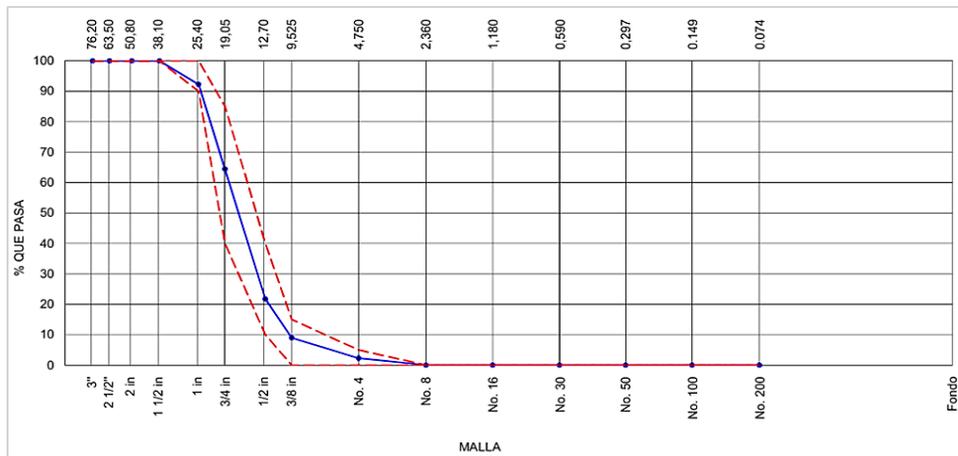


Fig. 3. Curva granulométrica del agregado grueso

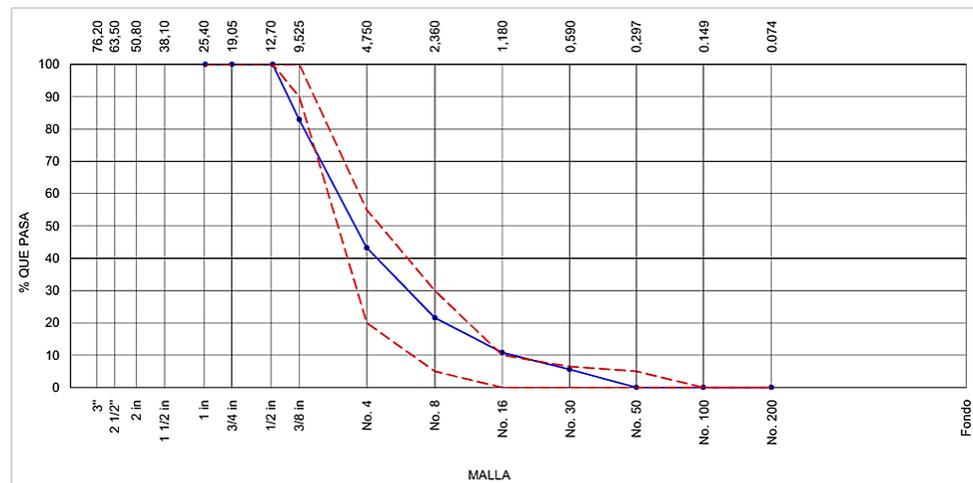


Fig. 4. Curva granulométrica de la viruta de madera

Respecto al segundo objetivo específico, el cual se denomina, Elaborar los diseños para el concreto patrón $f'c:210\text{kg}/\text{cm}^2$ y $f'c:280\text{kg}/\text{cm}^2$ y experimentales con 5%,10%,15% y 20% de viruta de madera, en reemplazo por volumen de los agregados. En las siguientes tablas se presentan los resultados de diseños de acuerdo al objetivo específico, detallando información clara y precisa.

Para los diseños de mezclas, la resistencia a la compresión promedio requerida, $f'cr$, se calculó de acuerdo a la tabla 5.3, según los lineamientos de la Norma E-060, especificando que la resistencia a la compresión requerida cuando no existen datos disponibles para calcular una desviación estándar de la respectiva muestra. Se calculó que para $f'c: 210$ ($294\text{kg}/\text{cm}^2$) y para $f'c: 280$ ($364\text{kg}/\text{cm}^2$). En el objetivo específico tres, se justifica que aquella dosificación dada para el concreto genera una resistencia promedio a la compresión igual o menor que la resistencia promedio a la compresión requerida, $f'cr$.

TABLA IV
DISEÑO DE MEZCLAS, EXPERIMENTAL GRUPO 1

Diseño 210kg/cm ²	R a/c	Cemento (kg)	Agua (L)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)	VM (kg)	Aditivo (%)
C210	0.56	375	205	860	950	--	--
C210+5%VM	0.56	375	207	846	863	25	1.2
C210+10%VM	0.56	375	210	800	816	49	1.6
C210+15%VM	0.56	375	213	756	770	74	1.6
C210+20%VM	0.56	375	216	711	724	99	1.8

Nota: Con la dosificación por m³ del concreto patrón y experimental con 5%, 10%, 15% y 20% de viruta de madera, se obtuvo la cantidad de material en volumen del cemento.

TABLA V

DISEÑO DE MEZCLAS, PROPORCIÓN EN VOLUMEN GRUPO 1

Diseño	Cemento	Agregado fino	VM	Agregado grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
C210	1	2.1	--	2.6	23.2	--
C210+5%VM	1	2.1	1.3	2.4	23.5	0.51
C210+10%VM	1	1.9	2.6	2.2	23.8	0.68
C210+15%VM	1	1.8	3.9	2.1	24.2	0.70
C210+20%VM	1	1.7	5.1	2	24.5	0.77

Nota: Se obtuvieron la proporción en volumen para el concreto patrón y experimental con 5%, 10%, 15% y 20% de viruta de madera.

TABLA VI

DISEÑO DE MEZCLAS, EXPERIMENTAL GRUPO 2

Diseño 280kg/cm ²	R a/c	Cemento (kg)	Agua (L)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)	VM (kg)	Aditivo (%)
C280	0.50	430	210	865	882	--	--
C280+5%VM	0.50	430	212	816	832	24	1.2
C280+10%VM	0.50	430	215	773	788	48	1.4
C280+15%VM	0.50	430	218	729	743	72	1.5
C280+20%VM	0.50	430	221	686	699	95	1.7

Nota: Con la dosificación por m³ de concreto patrón y experimental con 5%, 10%, 15% y 20% de viruta de madera, se obtuvo la cantidad de material en volumen del cemento.

TABLA VII

DISEÑO DE MEZCLAS, PROPORCIÓN EN VOLUMEN GRUPO 2

Diseño	Cemento	Agregado fino	VM	Agregado grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
C280	1	1.8	--	2.1	20.7	--
C280+5%VM	1	1.7	1.1	2	21	0.51
C280+10%VM	1	1.6	2.2	1.9	21.3	0.6
C280+15%VM	1	1.5	3.2	1.8	21.6	0.6
C280+20%VM	1	1.5	4.3	1.7	21.8	0.72

Nota: Se obtuvieron la proporción en volumen para el concreto patrón y experimental con 5%, 10%, 15% y 20% de viruta de madera.

De acuerdo a lo especificado en la Tabla IV y Tabla VI, los diseños de mezclas patrón y para el reemplazo de viruta de madera en volumen de los agregados, muestran las dosificaciones cumpliendo bajo criterios de la normativa internacional con referencia al ACI 211.1.

Respecto al tercer objetivo específico, el cual se denomina, Evaluar las propiedades mecánicas del concreto patrón y las propiedades mecánicas experimentales con 5%,10%,15% y 20% de viruta de madera a los 7 y 28 días. Los resultados de los ensayos de laboratorio sobre muestras de $f'c$: 210kg/cm² que pertenece al grupo 1 y muestras de $f'c$: 280kg/cm² que pertenece al grupo 2, se presentan en esta sección del estudio en relación con la resistencia provocada por la acción de la adición de viruta de madera.

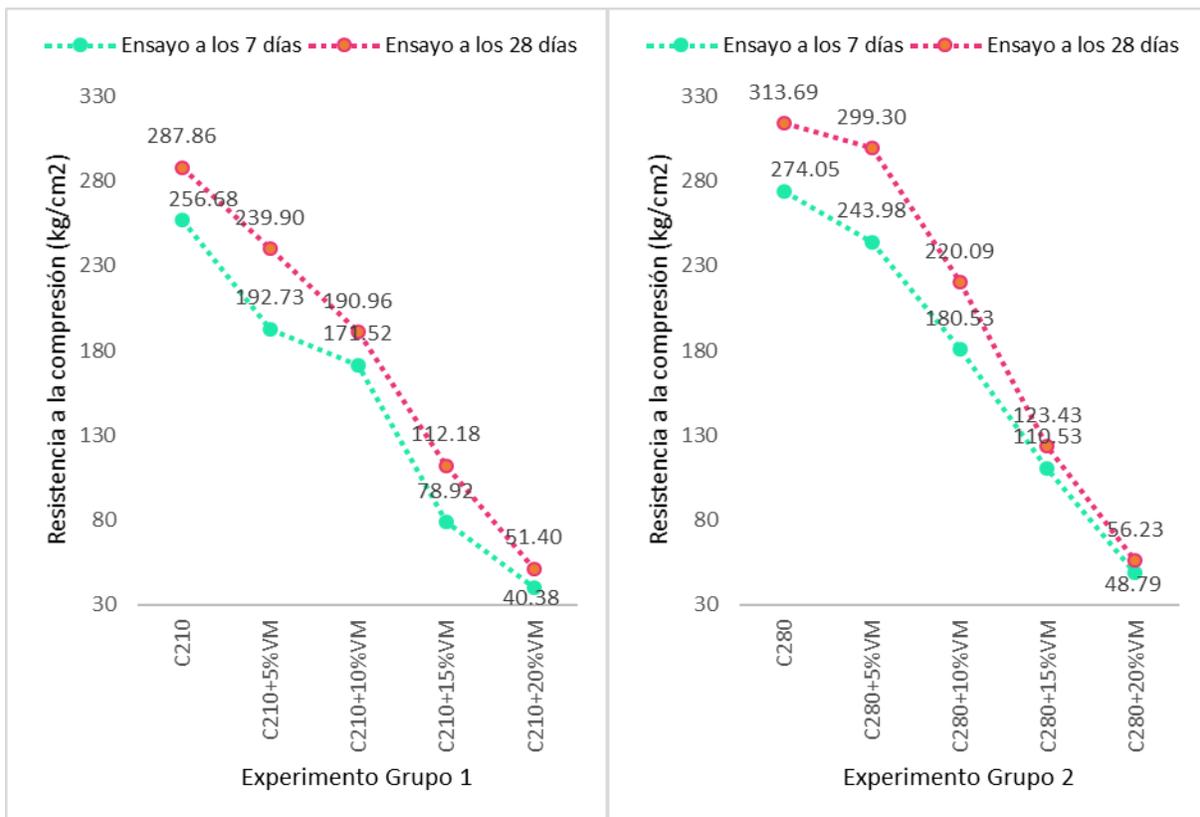


Fig. 5. Resistencia a la compresión con viruta de madera (Grupo 1 y Grupo 2)

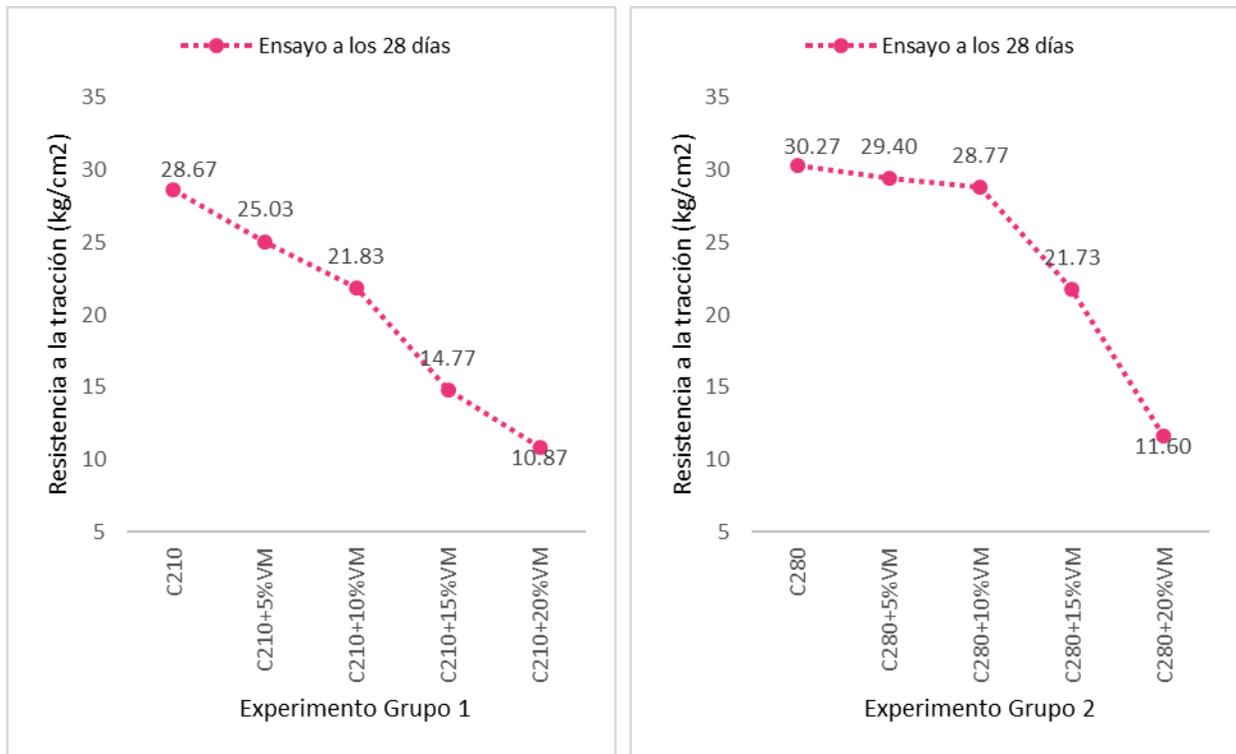


Fig. 6. Resistencia a la tracción con viruta de madera (Grupo 1 y Grupo 2)

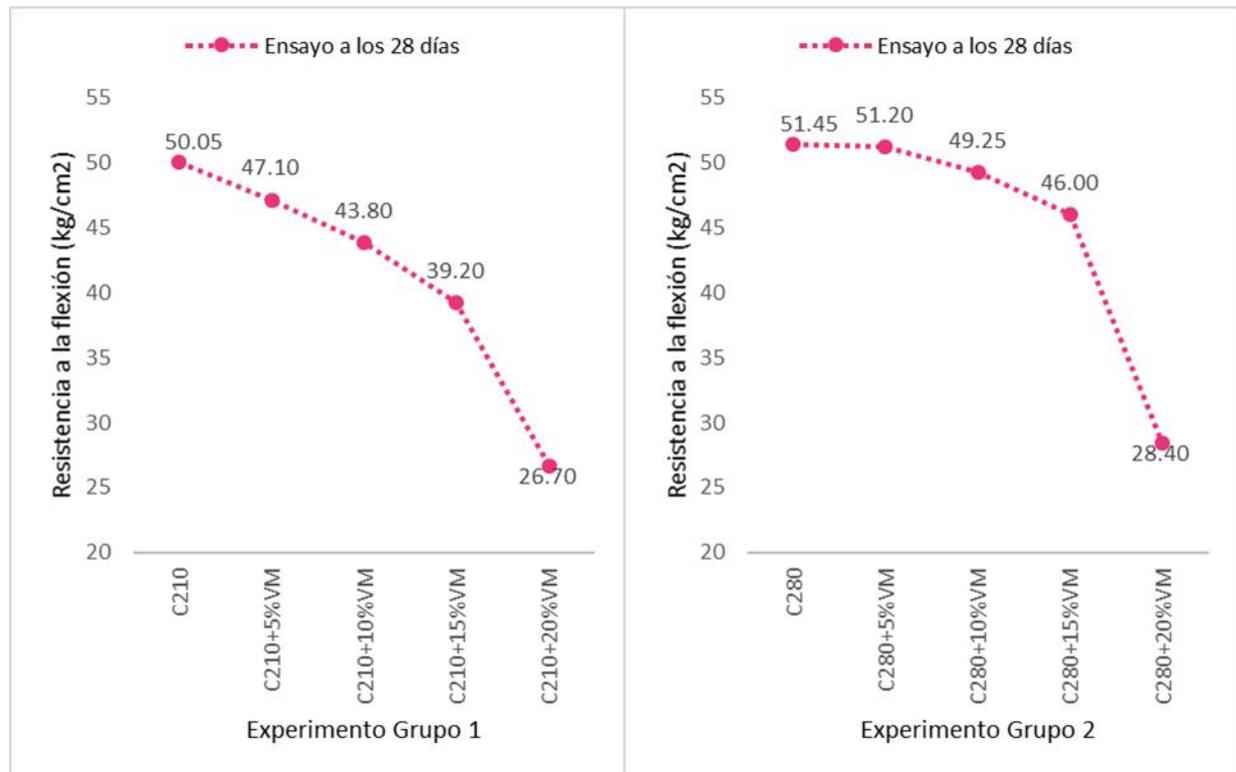


Fig. 7. Resistencia a la flexión con viruta de madera (Grupo 1 y Grupo 2)

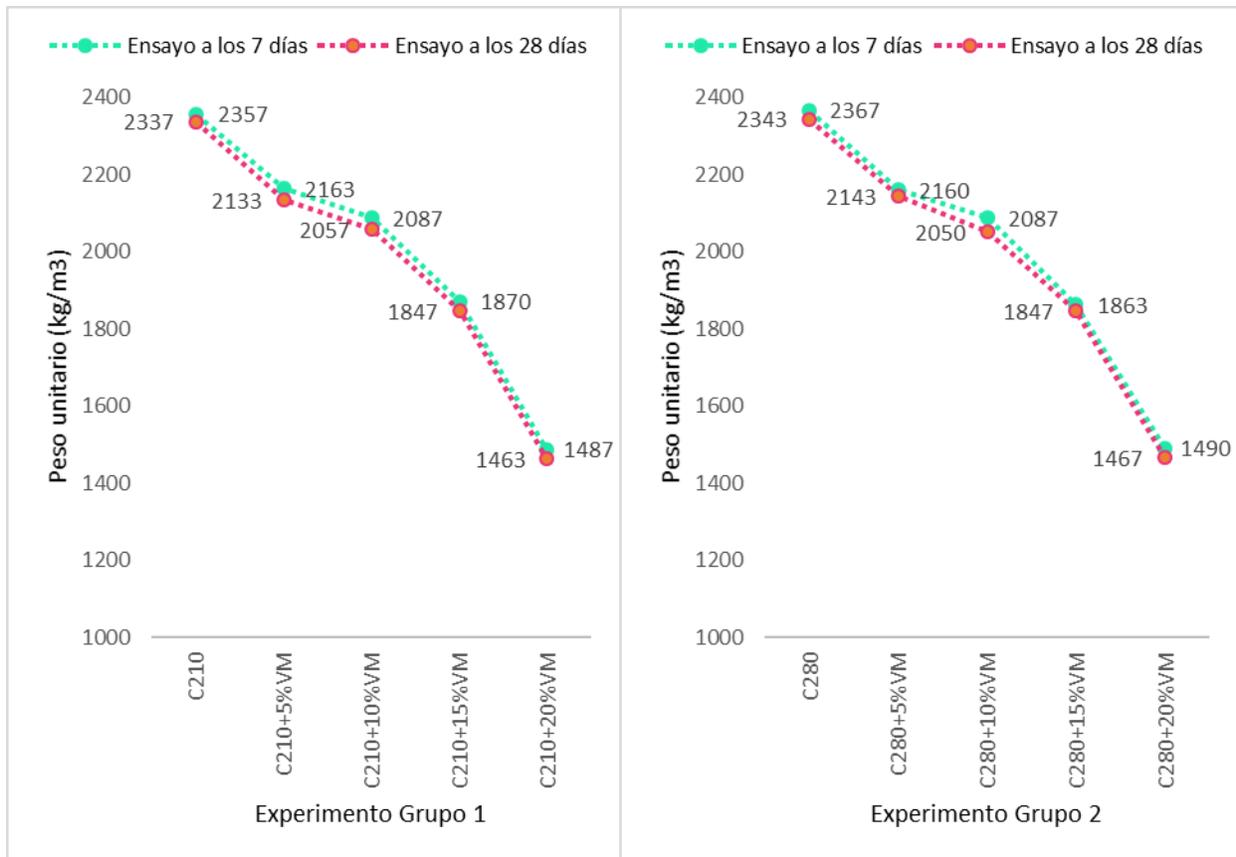


Fig. 8. Peso unitario con viruta de madera (Grupo 1 y Grupo 2)

En la Figura 5 hasta la Figura 8, se aprecia los resultados de las propiedades mecánicas del concreto patrón y experimentales con viruta de madera. De acuerdo al grupo 1, los resultados para la resistencia a la compresión generan una tendencia negativa, donde la curva tiende a caer paulatinamente conforme se aumentó la VM, con C210+15%VM deja de ser un concreto estructural reduciendo un 53.50% a los 28 días, la resistencia a la tracción, resistencia a la flexión disminuyen considerablemente y el peso unitario con C210+15%VM y C210+20%VM, llega a bajar hasta un 20.97% y 37.40% a los 28 días, con respecto a C210. De acuerdo al grupo 2, los resultados para la resistencia a la compresión a los 28 días reducen un 44.10% y el peso unitario con C280+15%VM y C280+20%VM llega a bajar hasta un 21.17% y 37.40% a los 28 días con respecto a C280.

Respecto al cuarto objetivo específico, el cual se denomina, **Especificar los porcentajes óptimos de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero**. Los porcentajes óptimos obtenidos de los ensayos benefician específicamente la elaboración de concreto ligero.

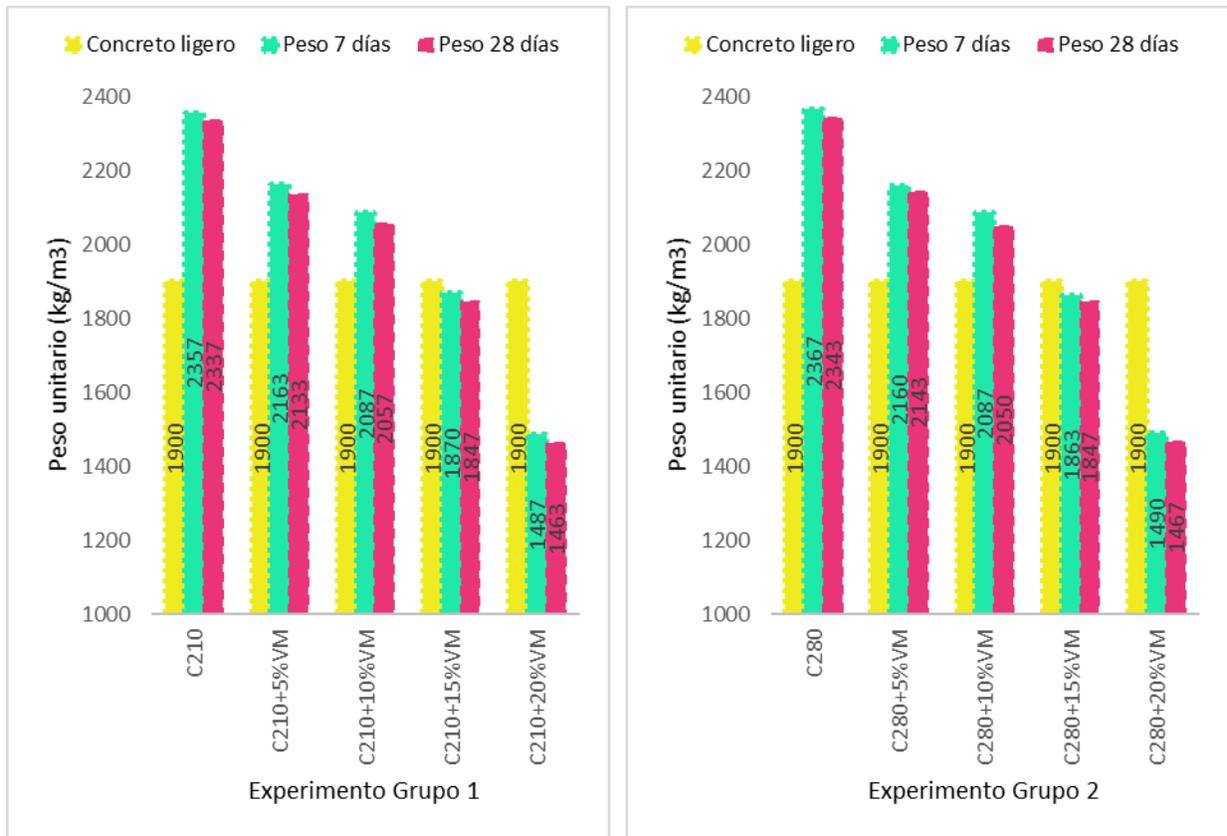


Fig. 9. Porcentajes óptimos con viruta de madera (Grupo 1 y Grupo 2)

Como se muestra en la figura 9, para considerar que sea concreto ligero, tiene que estar por debajo de los 1900kg/m³, para los diseños siendo los más óptimo 15%VM y 20%VM del diseño C210 y C280, lo cual están por debajo del rango, considerándose porcentajes considerables que cumplen con las especificaciones de un concreto ligero.

3.2 Discusión

Respecto al primer objetivo específico sobre, determinar las propiedades físicas de los agregados y de viruta de madera tornillo. La tabla III menciona un módulo de fineza para agregado fino de 2.86. Para Cantorin [26], menciona un módulo de fineza de 2.59, otro actor como López [23], presenta un módulo de fineza de 2.43. Comparando este valor se dice que son muy cercanos a nuestra investigación y respectivamente están dentro de la frontera granulométrica 2.3-3.1 para un agregado considerado fino según mencionada por la NTP 400.037, para la viruta de madera un módulo de fineza de 5.41, lo cual está por encima de la frontera granulométrica, pero no siempre es limitante, dependerá del tipo de diseño siempre y cuando cumpla con los resultados requeridos; teniendo en cuenta que la viruta de madera se tomó porcentajes para reemplazar en los diseños de mezcla, quitando una cantidad de agregado fino y grueso en volumen.

La tabla III también menciona contenido de humedad y absorción de los agregados y viruta de madera, que para el agregado grueso fue de 0.60%, agregado fino de 2.70% y viruta de madera de 8.50%, donde el contenido más grande de humedad es la viruta de madera; la cantidad de agua que contienen los agregados es significativo con respecto a la preparación del concreto, ajustando de acuerdo la cantidad de humedad de los agregados, a fin de aplicar la cantidad precisa de agua necesaria, respetando también la absorción de los agregados que fueron de 1.14% para agregado fino, 1.50% para agregado grueso y 20% para la viruta de madera. Para Cantorin [26], en el agregado grueso obtuvo una humedad de 0.45% y una absorción de 0.89%, por otro lado menciona 2.06% de humedad y 2.25% de absorción para el agregado fino, contradictoriamente, sus resultados son diferentes debido a que cada material depende de la zona donde se ubique, ya sea en zonas con bajas y altas temperaturas.

Respecto al segundo objetivo específico sobre, Elaborar los diseños para el concreto patrón $f'c:210\text{kg/cm}^2$ y $f'c:280\text{kg/cm}^2$ y experimental con 5%,10%,15% y 20% de viruta

de madera, en reemplazo por volumen de los agregados, realizado en laboratorio VICAT GEOTESTING S.A.C. ubicado en Mza. F Lote. 10 P.J. Villa Esperanza, Carabayllo, Lima; se tiene que los diseños con adición de viruta de madera se mantuvo la relación de a/c de 0.56 bajo condiciones generales del ACI 211, el asentamiento se mantuvo de 3"-4", conforme se aumentaba los porcentajes de viruta de madera el concreto perdía agua haciendo que la mezcla sea poco trabajable, mediante ensayos preliminares se consideró un aditivo Superplastificante líquido, reductor de agua de muy alto poder que genera en el concreto una buena consistencia superfluida o permite una gran reducción de agua de amasado, con dosificación recomendada de 0.5% al 2% según la ficha técnica de SIKA. Para Cantorin [26], en su diseño mantuvo la relación de a/c de 0.63 en la mezcla del concreto con viruta de madera en porcentajes de 0.5%, 0.75%, 1% y 2% en función del agregado grueso, por ello, también uso aditivo reductor de agua para que la viruta y el concreto sea trabajable, luego se dice que se concuerda con lo desarrollado debido a que el actor elaboró un concreto para elementos no estructurales, especificando resultados similares a nuestra investigación.

Para los autores Sharba et al. [22], usaron las virutas de madera como un producto de desecho industrial, para reemplazar parcialmente los agregados finos y mejorar la resistencia del concreto, el cual adicionaron en peso del agregado fino como uno de los agregados que se reemplaza en esta investigación; utilizaron tratamientos como pasta de cemento y silicato de sodio, donde prepararon diferentes niveles de reemplazo de viruta de madera con relación de a/c de 0,44. Por otra parte no se realizó un tratamiento químico a las virutas de madera; ya que, las sustancias químicas que usaron según mis antecedentes, son sustancias que en mi caso estaban prohibidas recopilarlos; por lo tanto, fue considerable hacer los experimentos sin tratamientos químicos a la viruta de madera para experimentar la reacción del residuo y comparar con otros resultados externos.

Respecto al tercer objetivo específico sobre, Evaluar las propiedades mecánicas del concreto patrón y las propiedades mecánicas experimental con 5%,10%,15% y 20% de viruta de

madera a los 7 y 28 días. La fig.5 muestra la disminución de la resistencia a la compresión $f_c:210\text{kg/cm}^2$ del Grupo 1 a los 28 días, donde se aprecia que el patrón C210 presenta un promedio de 287.86 Kg/cm^2 , al considerar 5%VM este disminuye a 239.90 Kg/cm^2 , al incrementar al 10%VM el resultado se ubicó en 190.96Kg/cm^2 , con el 15%VM en 112.18 Kg/cm^2 y finalmente con el 20%VM a 51.40 Kg/cm^2 . Para Cantorin [26], indica que la resistencia a la compresión se ve directamente impactada al incorporar viruta de madera en el hormigón convencional, ya que en el hormigón que incorpora un 0.75%, la resistencia a la compresión disminuye en un 23.00%. De igual forma, en el hormigón que incorpora un 1.0% y 2.0%, la resistencia a la compresión disminuye de forma que no cumplen con la resistencia de diseño. Otros autores como Mei Yun et al. [16], demostraron que con 5% de aserrín de madera disminuye su resistencia 172kg/cm^2 a los 28 días. Para Cabanillas [30], obtuvo que a los 28 días de rotura con el diseño de 1% de aserrín de madera, tuvo una resistencia promedio de 237.71kg/cm^2 . Si verificamos la investigación de Franco y Solano [28], demostraron que con adición de aserrín de 3% resultó una resistencia 243kg/cm^2 . Luego lo desarrollado se concuerda con los actores que al adicionar residuo de madera como viruta y aserrín la resistencia a la compresión a los 28 días de ensayo disminuye paulatinamente, literalmente genera un tendencia negativa, hace que el concreto pierda resistencia conforme aumenta la cantidad de este fenómeno.

En la fig.8 muestra que el peso unitario $f_c:210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días logra un valor promedio de 2336.6 Kg/m^3 , no obstante, al agregar el 5%VM a las tres muestras seleccionadas el valor promedio se ubicó en 2133.33 Kg/m^3 , en las siguientes muestras se les agregó un 10%VM y se observó que el valor promedio se redujo a 2056.66 Kg/m^3 , Para el caso de agregado del 15%VM se ubicó en promedio de 1846.6 Kg/m^3 y 20%VM en valor promedio fue de 1463.3 Kg/m^3 . En función del peso unitario $f_c:280\text{kg/cm}^2$ a los 28 días se puede visualizar que la muestra logra valor promedio de 2343.3 Kg/m^3 , sin embargo, al agregar el 5%VM a las tres muestras seleccionadas el valor promedio se ubicó en 2143.33 Kg/m^3 , en las siguientes muestras se les

agregó un 10%VM y se observó que el valor promedio se redujo a 2040 Kg/m³, para el caso de agregado del 15%VM se ubicó en promedio de 1846.6 Kg/m³ y 20%VM en valor promedio fue de 1463.3 Kg/m³. Para López [23], lo cual realizó distintos diseños de mezclas referidas a un concreto patrón y tres concretos con adición de 3%, 5% y 10% de viruta de pino en función del peso del cemento; esto puede explicar que su peso unitario de mezcla de los dos fenómenos no es recomendable para un diseño de concreto estructural, pero si es viable para un diseño de concreto no estructural. Para Valer [25] menciona que elementos con un 4% de viruta de madera disminuye a 1793 kg/m³, con un 7% arroja 1784 kg/m³ y con un 10% resulta 1764 kg/m³. Los autores mencionan resultados similares a nuestra investigación debido a que la viruta de madera es un material con una densidad muy baja, al disminuir peso de los agregados y reemplazar viruta de madera, estadísticamente el concreto convencional deja de ser estructural para pasar a un concreto no estructural.

Respecto al cuarto objetivo específico sobre, Especificar los porcentajes óptimos de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero. La fig.9 muestra una gran influencia de la viruta de madera, para f'c:210kg/cm² y f'c:280kg/cm² a los 28 días se encontraron dos porcentajes más óptimos que cumplen con especificaciones de un concreto ligero, siendo los experimentos C210+15%VM, C210+20%VM, C280+15%VM y C280+20%VM, donde estos hacen que el concreto pese menos que un concreto convencional, reduciendo hasta que esté por debajo de los 1900kg/m³, un peso que es considerado ligero. Para los autores Adnan et al. [21], señalaron que los desechos generados por la industria pueden utilizarse como agregado adicional en diseños de concreto ligero, ya que tienen pesos específicos muy bajos.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

Este estudio elaborado responde a la pregunta de la problemática que sí influye considerablemente el experimento con 5%, 10%, 15% y 20% de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero. Con este estudio se buscó incluir concreto convencionales de importante uso 210kg/cm^2 y 280 kg/cm^2 . Seguidamente esta investigación presenta las siguientes conclusiones:

Referente a la viruta de madera se tiene un módulo de fineza de 5.41, un peso unitario suelto y compactado de 77kg/m^3 y 126kg/m^3 , el cual concibe que el concreto se vuelva ligero gracias a sus propiedades físicas que tiene este residuo.

Se concluye que de acuerdo al diseño de mezcla Grupo 1 ($f_c:210\text{kg/cm}^2$) y grupo 2 ($f_c:280\text{kg/cm}^2$), la relación de a/c al adicionar 5%, 10%, 15% y 20% de viruta de madera se mantienen constantes bajo principios y fundamentos del AC1 211.

Que los resultados para el Grupo 1 con C210+15%VM la resistencia a la compresión, tracción, flexión a los 28 días disminuyen 112.18 , 14.77 , 39.20kg/cm^2 y el peso unitario disminuye a 1847kg/m^3 y Grupo 2 con C280+15%VM la resistencia a la compresión, tracción, flexión a los 28 días disminuyen 123.43 , 21.73 , 46.00kg/cm^2 y el peso unitario disminuye a 1847kg/m^3 .

Se concluye que los experimentos óptimos para la elaboración de concreto ligero son C210+15%VM, C210+20%VM, C280+15%VM y C280+20%VM con 1847 , 1463 , 1847 , 1467kg/m^3 , pesados a los 28 días de análisis.

4.2 Recomendaciones

A base de los resultados específicos logrados se recomienda lo siguiente:

Se recomienda usar catalizadores para un mejor cuidado de las virutas de madera en el interior del concreto y realizar un buen procedimiento de secado en ambiente cubierto para un buen proceso y control de las virutas de madera.

Se recomienda en el diseño de mezcla ser muy cuidadoso en el cálculo de la cantidad de viruta de madera; puesto que, en su proceso de mezclado la viruta de madera tiende absorber agua y es significativo calcular la cantidad de aditivo para dicho diseño; por lo tanto, es recomendable leer las especificaciones del producto.

Se aconseja realizar una investigación de fabricación de planchas de concreto con viruta de madera usando diseños con C210+20%VM y C280+20%VM; dado que, como investigador demostré que con los dos experimentos del Grupo 1 y Grupo 2 hacen que el peso unitario del concreto disminuye y la resistencia a la compresión sería poco significativo porque la plancha solo trabajaría como muro divisorio más no como muro portante y sería una gran alternativa en el sector de la construcción reduciendo carga muerta y conductividad térmica en las construcciones.

Se recomienda investigar adicionando porcentajes de virutas de madera por encima de los porcentajes óptimos que son 15% y 20%, debido a que ayudaría a aminorar pesos unitarios mucho menor por debajo de los 1400kg/m³.

VI. REFERENCIAS

- [1] S. Y. Kwek and H. Awang, "Utilization of industrial waste materials for the production of lightweight aggregates: a review," *Journal of Sustainable Cement-Based Materials*, vol. 10, no. 6, pp. 353-381, Mar. 2021.
- [2] T. Nivel laire, «Micro-mechanism analysis of the influence of sawdust with different replacement ratio on concrete performances,» *Journal of Wood Chemistry and Technology* , vol. 44, nº 1, pp. 1-8, Ene. 2024.
- [3] H. Guo, W. Peihan , Q. Li, G. Liu, Fanático de Qichang, G. Yue, C. Shuo, S. D. Zheng, W. Liang y Y. X. Guo, «Properties of Light Cementitious Composite Materials with Waste Wood Chips,» *Materials*, vol. 15, nº 23, p. 8669, Dic. 2022.
- [4] M. Nalewajko, «The possibility of using waste materials in building materials,» *Economics and Environment*, vol. 71, nº 4, Dic. 2019.
- [5] C. Gratitude, D. Gwiranai and E. Muzenda, "A review of timber waste utilization: Challenges and opportunities in Zimbabwe," *Procedia Manufacturing*, vol. 35, no. 2019, pp. 419-429, 2019.
- [6] F. Maharlika y Aida, «Utilization of Sawdust as Interior Acoustic,» de *3ra Conferencia Internacional sobre Informática, Ingeniería, Ciencia y Tecnología (INCITEST 2020) 11 de junio de 2020, Bandung, Indonesia*, Bandung, Indonesia, 2020.
- [7] S. Días, A. Tadeu, J. Almeida, P. Humberto, J. Antonio, J. de Brito y P. Pinhão, «Physical, Mechanical, and Durability Properties of Concrete Containing Wood

- Chips and Sawdust: An Experimental Approach,» *Buildings*, vol. 12, nº 8, p. 1277, Ago. 2022.
- [8] S. N. R. Shah, K. H. Mo, S. Yap, J. Yang and T. C. Ling, "Lightweight foamed concrete as a promising avenue for incorporating waste materials: A review," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 164, no. 2021, p. 105103, Ene. 2021.
- [9] V. Nader, E. A. Awwad, J. Wakim and L. B. Haya, "A study on cement-based mixes with partial wood bottom ash replacement," *Waste and Resource Management*, vol. 173, no. 1, pp. 15-23, Feb. 2020.
- [10] Y. Lan Lee, Y. Hsiou Chang, J. Lin Li and a. C. Yuan Lin, "Using Intelligence Green Building Materials to Evaluate Color Change Performance," *sustainability*, vol. 12, no. 14, p. 5630, Jul. 2020.
- [11] S. Pescari, L. Budau, R. Ciubotaru y V. Estoiano, «Sustainability Study of Concrete Blocks with Wood Chips Used in Structural Walls in Seismic Areas,» *Materials*, vol. 15, nº 19, p. 6659, Sep. 2022.
- [12] D. Muktar Nuhu, A. F. A.A., J. Mohd Saleh, N. Noorazline Mohd y A. r. Suraya, «Application of Wood Waste Ash in Concrete Making,» *Springer link*, vol. 9, pp. 69-78, 2019.
- [13] P. Wang, C. Xu, Q. Li, L. Wang y Y. Guo, «Experimental study on the preparation of wood aggregate recycled concrete using waste wood and recycled fine aggregate from construction and demolition wastes,» *Journal of Building Engineering*, vol. 90, p. 109471, Ago. 2024.

- [14] J. García, G. Arriola, L. Villena y S. Muñoz, «Resistencia del hormigón mediante adición parcial de cenizas de madera residuales con respecto al cemento,» *Politécnica*, vol. 52, nº 1, Ago. 2023.
- [15] INEI, Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales, Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2021.
- [16] c. Mei Yun, D. R. Rahman, D. Huda, K. Rey Kuok, A. C. Pei Sze, J. Ka Seng and M. K. Bin Bakri, "Sawdust as Sand Filler Replacement in Concrete," *Engineering Materials*, pp. 133-148, Mar. 2022.
- [17] A. Benchouaf, F. Debieb, E.-H. Kadri y M. Bentchikou, «Time-dependent behavior of eco-friendly sand concrete using treated wood shavings,» *Mechanics of Time-Dependent Materials*, vol. 27, nº 2023, p. 543–558, Jun. 2023.
- [18] E. Ullah Khan, R. Arsalan Khushnood y W. Latif Baloch, «Spalling sensitivity and mechanical response of an ecofriendly sawdust high strength concrete at elevated temperatures,» *Construction and Building Materials*, vol. 258, nº 2020, p. 119656, 2020.
- [19] J. Mohammed Abed y B. Ahmed, «Effect of Wood Waste as A Partial Replacement of Cement, Fine and Coarse Aggregate on Physical and Mechanical Properties of Concrete Blocks Units,» *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 11, nº 8, pp. 229 - 239, Jul. 2019.
- [20] M. Khoshroo, A. Shirzadi , M. Shalchiyan and F. Nik, "Evaluation of Mechanical and Durability Properties of Concrete Containing Natural Chekneh Pozzolan and Wood

Chips," *Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Civil Engineering*, vol. 44, no. 4, pp. 1159 - 1170, Sept. 2019.

- [21] S. H. Adnan, M. Nar, H. B. Osman, A. W. Jusoh, Z. Jamellodin and N. k. W. Anuar , "The study on used of tropical wood sawdust as a replacement fine aggregates in concrete mix," *International Journal of Advanced Science and Technology*, vol. 29, no. 6, pp. 1542 - 1548, 2020.
- [22] A. A. K. Sharba, J. J. Al-Kaabi y S. R. Al-Taai, «The feasibility of improving concrete strength properties by adding waste wood chips,» *Journal of Applied Engineering Science*, vol. 21, nº 2, pp. 462-469, 2023.
- [23] E. G. López Raxcacó, «Comparación de las propiedades mecánicas de un concreto con la incorporación de viruta de madera de pino como agregado para reducir su densidad,» Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2023.
- [24] P. C. Cigueñas Cabrera, «Determinación del comportamiento mecánico del concreto con adición de aserrín,» Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2020.
- [25] M. A. Valer Chicmana, «Efecto viruta de madera en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto, Urbanización San Pedro de Carabayllo - Puente Piedra 2020,» Universidad César Vallejo, Lima, 2021.
- [26] J. Cantorin, "Incorporación de virutas de madera en el mezclado de un concreto convencional $F'_{C}=175 \text{ Kg/cm}^2$ para elementos no estructurales," UPLA, Huancayo, 2022.

- [27] L. J. Mogollon Otero y S. Oliva Wong, «Estudio de la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto usando ceniza de viruta de madera tornillo,» Universidad de Piura, Piura, 2023.
- [28] J. J. P. Franco Calderon y P. A. Solano Solar, «Análisis del efecto de aserrín de madera en la resistencia a la compresión en adoquines de concreto, Trujillo 2022,» UPN, Trujillo, 2023.
- [29] H. A. Quiroz Suarez, «Influencia del aserrín de madera en concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ como reemplazo parcial del agregado fino – Chiclayo 2021,» USAT, Chiclayo, 2023.
- [30] G. Y. Cabanillas Hernandez, «Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto Sustituyendo Aserrín de Pinus Spp al Agregado Fino,» Universidad Señor de Sipan, Pimentel, 2023.
- [31] J. Aguilar Pozzer y E. Guzowski, Materiales y materias primas, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Encuentro, 2020.
- [32] R. Concepción, R. Chonillo, A. Lorenzo and S. Morales, "Determinación de las potencialidades de aserrin en la ciudad de Guayaquil como materia prima para la producción de diversos surtidos en la industria forestal," *HOLOS*, vol. 4, pp. 105-114, 2019.
- [33] VILLAZÓN, «Forestal Villazón,» 8 Enero 2021. [En línea]. Available: <https://forestalvillazon.es/blogs/usos-beneficios-viruta-madera>.
- [34] Maderea, «Maderea,» 31 Julio 2019. [En línea]. Available: <https://www.maderea.es/el-proceso-de-transformacion-de-la-madera/>. [Último acceso: 10 Jul. 2024].

- [35] Sika, «Sika Perú,» Sikament® TM-100, 1 Sept. 2020. [En línea]. Available: <https://acortar.link/U2aFbr>. [Último acceso: 15 Nov. 2020].
- [36] CEMEX, "Artículo de Construcción," 05 Abril 2019. [Online]. Available: <https://n9.cl/8ay5oo>.
- [37] ACEROS AREQUIPA, «Construyendo Seguro,» 10 Mayo 2024. [En línea]. Available: <https://acortar.link/sSIMti>.
- [38] E. Suárez, "Experto Universitario," Tipos de investigación y su clasificación, 10 Abr. 2023. [Online]. Available: <https://acortar.link/JGGdSs>. [Accessed 23 Diciembre 2023].
- [39] G. Gómez, "Métodos y técnicas de investigación utilizados en los estudios sobre comunicación en España," *Mediterránea de Comunicación*, vol. 12, no. 1, 2021.

VII. ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA	ENFOQUE / TIPO / DISEÑO	TÉCNICAS / INSTRUMENTO
<p>Problema: ¿En qué medida influenciará la adición de viruta de madera en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm² y f'c 280kg/cm²?</p>	<p>Objetivo General: Estudiar la influencia de la adición viruta de madera en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm² y f'c 280kg/cm².</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar las propiedades físicas de los agregados y de viruta de madera. - Elaborar los diseños para el concreto patrón f'c:210kg/cm² y f'c:280kg/cm² y experimental con 5%,10%,15% y 20% de viruta de madera, en reemplazo por peso de los agregados. - Evaluar las propiedades mecánicas del concreto patrón y las propiedades mecánicas experimental con 5%,10%,15% y 20% de viruta de madera a los 7 y 28días. - Especificar los porcentajes óptimos de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero. 	<p>Hipótesis: La adición de viruta de madera en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20%, influirá en la elaboración de concreto ligero f'c:210kg/cm² y f'c:280kg/cm²</p>	<p>Variable Independiente: Viruta de madera</p> <p>Variable Dependiente: Elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm² y 280kg/cm²</p>	<p>Población: Diseño del concreto f'c:210 kg/cm² y 280 kg/cm²</p> <p>Muestra: Los 110 especímenes</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo: Aplicada, explicativa y correlacional</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Nivel: Cuasiexperimental</p>	<p>Verificación directa de Recolección de datos</p>

ANEXO 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Viruta de madera	Las virutas de madera son un tipo de material residual de forma de espiral, que tiene una dimensión mayor que el aserrín, las cuales se producen por la acción de raspadores y / u otras herramientas de corte de carpintería, por el contacto con los listones principalmente de eucalipto o de pino, aunque pueden ser otro tipo de árboles o arbustos [32]	En cuanto las características físicas de la viruta de madera, se dice que se puede usar para crear cosas muy livianas gracias a su baja densidad.	Características físicas	Granulometría/ Módulo de fineza	Balanzas electrónicas, recipientes, moldes de acero, tamices, horno y formatos de recolección de datos	%	Numérica	De razón
				Peso unitario suelto		kg/m ³		
Peso unitario compactado	kg/m ³							
Humedad	%							
			Porcentajes en sustitución en peso de los agregados	5%, 10%, 15% y 20%	Balanzas electrónicas, recipientes, y formatos de recolección de datos	kg/m ³ de concreto	Numérica	De razón

Variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm ² y f'c 280kg/cm ²	Es un hormigón que tiene una densidad aparente menor que el hormigón convencional y además tiene características de trabajabilidad similares. Este tipo de hormigón no supera los 1900 kg/m ³ , por lo que su durabilidad es limitada. Generalmente utilizamos hormigón ligero para construir estructuras ligeras y aislamientos y para revestir tuberías de gas [36].[37]	Para la elaboración de concreto ligero, el peso unitario que es una las propiedades mecánicas del concreto tienen que estar por debajo de los 1900kg/m ³	Diseño de mezclas	Materiales	formatos de recolección de datos	kg/m ³	Numérica	De razón
				Aditivo (1.2% a 1.8%)	Jarra de 1lt y ficha técnica del producto.	%		
			Estado fresco	Asentamiento Peso unitario Contenido de aire Temperatura	Formatos de recolección de datos	Plg kg/m ³ % °C	Numérica	De razón
Estado endurecido	Resistencia a la compresión Resistencia a la tracción Resistencia a la flexión Peso unitario	Formatos de recolección de datos	kg/cm ² kg/cm ² kg/cm ² kg/m ³	Numérica	De razón			

ANEXO 3. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS DISEÑOS F'c 210 KG/CM² Y F'c 280 KG/CM²

Se efectuaron análisis de precios unitarios de los diseños C210, C210+5%VM, C210+10%VM, C210+15%VM y C210+20%VM referido al diseño f'c 210 kg/cm². Del mismo modo, se realizaron los análisis para los diseños C280, C280+5%VM, C280+10%VM, C280+15%VM y C280+20%VM referido al diseño f'c 280 kg/cm². Se menciona que para el rendimiento se tomó de referencia a su aplicación concreto en losas colaborantes, de modo que, hay casos que se requiere un concreto ligero y no concreto estructural de 2400kg/m³. Seguidamente, se presentan los costos para su respectiva elección, como se muestra en las tablas que contienen los APU de los diseños indicados líneas atrás.

TABLA VIII

APU DE CONCRETO EN LOSA COLABORANTE – C210

CONCRETO EN LOSA COLABORANTE, CONCRETO PATRÓN C210 – 210KG/CM ²		Rendimiento:80 m ² /Día			
		Costo unitario por m ²			438.60
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/
MANO DE OBRA					
					71.42
OPERARIO	hh	3	0.960	27.71	26.60
OFICIAL	hh	1	0.320	21.79	6.97
PEON	hh	6	1.920	19.71	37.84
MATERIALES					
					314.47
AGREGADO GRUESO	m ³		0.720	67.80	48.82
AGREGADO FINO	m ³		0.650	50.85	33.05
CEMENTO SOL TIPO I (42.5KG)	bol		8.800	26.27	231.18
AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.204	7.000	1.43
EQUIPOS					
					52.71
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.000	71.418	1.43
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	1	0.800	12.5	10.00
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	hm	1	0.800	26.6	21.28
WINCHE ELECTRICO DE 2 BALDES 1P3 C/U	hm	1	0.800	25	20.00

TABLA IX

APU DE CONCRETO EN LOSA COLABORANTE – C210+5%VM

CONCRETO EN LOSA COLABORANTE, CONCRETO PATRÓN			Rendimiento:80 m ² /Día			
C210+5%VM – 210KG/CM ²			Costo unitario por m ²		469.03	
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/	
MANO DE OBRA						
OPERARIO	hh	3	0.960	27.71	26.60	
OFICIAL	hh	1	0.320	21.79	6.97	
PEON	hh	6	1.920	19.71	37.84	
MATERIALES						
AGREGADO GRUESO	m ³		0.541	67.80	36.68	
AGREGADO FINO	m ³		0.535	50.85	27.20	
VIRUTA DE MADERA 5%	m ³		0.474	12.00	5.69	
CEMENTO SOL TIPO I (42.5KG)	bol		8.800	26.27	231.18	
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	gal		1.188	35.95	42.71	
AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.207	7.00	1.45	
EQUIPOS						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.000	71.42	1.43	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	1	0.800	12.50	10.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	hm	1	0.800	26.60	21.28	
WINCHE ELECTRICO DE 2 BALDES 1P3 C/U	hm	1	0.800	25.00	20.00	

TABLA X

APU DE CONCRETO EN LOSA COLABORANTE – C210+10%VM

CONCRETO EN LOSA COLABORANTE, CONCRETO PATRÓN			Rendimiento:80 m ² /Día			
C210+10%VM – 210KG/CM ²			Costo unitario por m ²		471.39	
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/	
MANO DE OBRA						
OPERARIO	hh	3	0.960	27.71	26.60	
OFICIAL	hh	1	0.320	21.79	6.97	
PEON	hh	6	1.920	19.71	37.84	
MATERIALES						
AGREGADO GRUESO	m ³		0.438	67.80	29.70	
AGREGADO FINO	m ³		0.428	50.85	21.76	
VIRUTA DE MADERA 10%	m ³		0.518	12.00	6.22	
CEMENTO SOL TIPO I (42.5KG)	bol		8.800	26.27	231.18	
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	gal		1.584	35.95	56.94	
AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.209	7.00	1.47	
EQUIPOS						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.000	71.42	1.43	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	1	0.800	12.50	10.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	hm	1	0.800	26.60	21.28	
WINCHE ELECTRICO DE 2 BALDES 1P3 C/U	hm	1	0.800	25.00	20.00	

TABLA XI

APU DE CONCRETO EN LOSA COLABORANTE – C210+15%VM

CONCRETO EN LOSA COLABORANTE, CONCRETO PATRÓN		Rendimiento:80 m ² /Día				
C210+15%VM – 210KG/CM²		Costo unitario por m ²				467.45
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/	
MANO DE OBRA						71.42
OPERARIO	hh	3	0.960	27.71	26.60	
OFICIAL	hh	1	0.320	21.79	6.97	
PEON	hh	6	1.920	19.71	37.84	
MATERIALES						343.32
AGREGADO GRUESO	m ³		0.383	67.80	25.97	
AGREGADO FINO	m ³		0.354	50.85	18.00	
VIRUTA DE MADERA 15%	m ³		0.680	12.00	8.16	
CEMENTO SOL TIPO I (42.5KG)	bol		8.800	26.27	231.18	
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	gal		1.628	35.95	58.53	
AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.213	7.00	1.49	
EQUIPOS						52.71
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.000	71.42	1.43	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	1	0.800	12.50	10.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	hm	1	0.800	26.60	21.28	
WINCHE ELECTRICO DE 2 BALDES 1P3 C/U	hm	1	0.800	25.00	20.00	

TABLA XII

APU DE CONCRETO EN LOSA COLABORANTE – C210+20%VM

CONCRETO EN LOSA COLABORANTE, CONCRETO PATRÓN		Rendimiento:80 m ² /Día				
C210+20%VM – 210KG/CM²		Costo unitario por m ²				467.10
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/	
MANO DE OBRA						71.42
OPERARIO	hh	3	0.960	27.71	26.60	
OFICIAL	hh	1	0.320	21.79	6.97	
PEON	hh	6	1.920	19.71	37.84	
MATERIALES						342.97
AGREGADO GRUESO	m ³		0.313	67.80	21.22	
AGREGADO FINO	m ³		0.300	50.85	15.26	
VIRUTA DE MADERA 20%	m ³		0.799	12.00	9.59	
CEMENTO SOL TIPO I (42.5KG)	bol		8.800	26.27	231.18	
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	gal		1.786	35.95	64.22	
AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.216	7.00	1.51	
EQUIPOS						52.71
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.000	71.42	1.43	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	1	0.800	12.50	10.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	hm	1	0.800	26.60	21.28	
WINCHE ELECTRICO DE 2 BALDES 1P3 C/U	hm	1	0.800	25.00	20.00	

TABLA XIII

APU DE CONCRETO EN LOSA COLABORANTE – C280

CONCRETO EN LOSA COLABORANTE, CONCRETO PATRÓN C280 – 280KG/CM ²		Rendimiento:80 m ² /Día				
		Costo unitario por m ²			467.85	
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/	
MANO DE OBRA						
					71.42	
OPERARIO	hh	3	0.960	27.71	26.60	
OFICIAL	hh	1	0.320	21.79	6.97	
PEON	hh	6	1.920	19.71	37.84	
MATERIALES						
					343.73	
AGREGADO GRUESO	m ³		0.657	67.80	44.54	
AGREGADO FINO	m ³		0.637	50.85	32.39	
CEMENTO SOL TIPO I (42.5KG)	bol		10.100	26.27	265.33	
AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.209	7.00	1.46	
EQUIPOS						
					52.71	
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.000	71.42	1.43	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	1	0.800	12.50	10.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	hm	1	0.800	26.60	21.28	
WINCHE ELECTRICO DE 2 BALDES 1P3 C/U	hm	1	0.800	25.00	20.00	

TABLA XIV

APU DE CONCRETO EN LOSA COLABORANTE – C280+5%VM

CONCRETO EN LOSA COLABORANTE, CONCRETO PATRÓN C280+5%VM – 280KG/CM ²		Rendimiento:80 m ² /Día				
		Costo unitario por m ²			505.20	
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial S/	
MANO DE OBRA						
					71.42	
OPERARIO	hh	3	0.960	27.71	26.60	
OFICIAL	hh	1	0.320	21.79	6.97	
PEON	hh	6	1.920	19.71	37.84	
MATERIALES						
					381.07	
AGREGADO GRUESO	m ³		0.529	67.80	35.87	
AGREGADO FINO	m ³		0.509	50.85	25.88	
VIRUTA DE MADERA 5%	m ³		0.291	12.00	3.49	
CEMENTO SOL TIPO I (42.5KG)	bol		10.100	26.27	265.33	
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	gal		1.364	35.95	49.02	
AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.212	7.00	1.48	
EQUIPOS						
					52.71	
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.000	71.42	1.43	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	1	0.800	12.50	10.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	hm	1	0.800	26.60	21.28	
WINCHE ELECTRICO DE 2 BALDES 1P3 C/U	hm	1	0.800	25.00	20.00	

TABLA XV

APU DE CONCRETO EN LOSA COLABORANTE – C280+10%VM

CONCRETO EN LOSA COLABORANTE, CONCRETO PATRÓN				Rendimiento:80 m ² /Día		
C280+10%VM – 280KG/CM²				Costo unitario por m ²		505.27
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	S/
MANO DE OBRA						71.42
OPERARIO	hh	3	0.960	27.71	26.60	
OFICIAL	hh	1	0.320	21.79	6.97	
PEON	hh	6	1.920	19.71	37.84	
MATERIALES						381.15
AGREGADO GRUESO	m ³		0.435	67.80	29.49	
AGREGADO FINO	m ³		0.414	50.85	21.05	
VIRUTA DE MADERA 10%	m ³		0.503	12.00	6.04	
CEMENTO SOL TIPO I (42.5KG)	bol		10.100	26.27	265.33	
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	gal		1.606	35.95	57.73	
AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.215	7.00	1.51	
EQUIPOS						52.71
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.000	71.42	1.43	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	1	0.800	12.50	10.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	hm	1	0.800	26.60	21.28	
WINCHE ELECTRICO DE 2 BALDES 1P3 C/U	hm	1	0.800	25.00	20.00	

TABLA XVI

APU DE CONCRETO EN LOSA COLABORANTE – C280+15%VM

CONCRETO EN LOSA COLABORANTE, CONCRETO PATRÓN				Rendimiento:80 m ² /Día		
C280+15%VM – 280KG/CM²				Costo unitario por m ²		499.16
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	S/
MANO DE OBRA						71.42
OPERARIO	hh	3	0.960	27.71	26.60	
OFICIAL	hh	1	0.320	21.79	6.97	
PEON	hh	6	1.920	19.71	37.84	
MATERIALES						375.03
AGREGADO GRUESO	m ³		0.368	67.80	24.95	
AGREGADO FINO	m ³		0.347	50.85	17.64	
VIRUTA DE MADERA 15%	m ³		0.654	12.00	7.85	
CEMENTO SOL TIPO I (42.5KG)	bol		10.100	26.27	265.33	
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	gal		1.606	35.95	57.73	
AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.218	7.00	1.53	
EQUIPOS						52.71
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.000	71.42	1.43	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	1	0.800	12.50	10.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	hm	1	0.800	26.60	21.28	
WINCHE ELECTRICO DE 2 BALDES 1P3 C/U	hm	1	0.800	25.00	20.00	

TABLA XVII

APU DE CONCRETO EN LOSA COLABORANTE – C280+20%VM

CONCRETO EN LOSA COLABORANTE, CONCRETO PATRÓN		Rendimiento:80 m ² /Día				
C280+20%VM – 280KG/CM ²		Costo unitario por m ²				505.60
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	S/
MANO DE OBRA						71.42
OPERARIO	hh	3	0.960	27.71	26.60	
OFICIAL	hh	1	0.320	21.79	6.97	
PEON	hh	6	1.920	19.71	37.84	
MATERIALES						381.48
AGREGADO GRUESO	m ³		0.306	67.80	20.75	
AGREGADO FINO	m ³		0.306	50.85	15.56	
VIRUTA DE MADERA 20%	m ³		0.776	12.00	9.31	
CEMENTO SOL TIPO I (42.5KG)	bol		10.100	26.27	265.33	
ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE	gal		1.919	35.95	68.99	
AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.220	7.00	1.54	
EQUIPOS						52.71
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		2.000	71.42	1.43	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2"	hm	1	0.800	12.50	10.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11-12 P3	hm	1	0.800	26.60	21.28	
WINCHE ELECTRICO DE 2 BALDES 1P3 C/U	hm	1	0.800	25.00	20.00	

Después de calcular los costos por m³ del concreto patrón y concreto con viruta de madera para f'c 210kg/cm² se procedió a obtener la variación de costo en comparación de C210, C210+5%VM, C210+10%VM, C210+15%VM y C210+20%VM como se muestra lo especificado en la Tabla XVIII. Como también para f'c 280kg/cm² se procedió a obtener la variación de costo en comparación de C280, C280+5%VM, C280+10%VM, C280+15%VM y C280+20%VM como se muestra lo especificado en la Tabla XIX.

Estos costos se tomarán de acuerdo al diseño que se elaborará. Para el cálculo se tomó como referencia el precio por m³ para llenar una losa maciza en una losa colaborante que se diseñará según su peso específico del concreto, si en el diseño se requiere aminorar peso y diseñar un concreto ligero, se debe verificar los resultados de esta investigación.

TABLA XVIII

**COMPARACIÓN ECONÓMICA DE COSTOS DEL CONCRETO PATRÓN Y CONCRETO CON VIRUTA DE MADERA
PARA F'C 210KG/CM²**

COMPARACIÓN DE COSTOS F'C 210KG/CM ²			
DISEÑOS	COSTO / M3 (S/)	VARIACIÓN / M3 (S/)	VARIACIÓN / M3 (%)
C210	438.60	0.00	0.00
C210 + 5%VM	469.03	30.43	6.94
C210 + 10%VM	471.39	32.79	7.48
C210 + 15%VM	467.45	28.85	6.58
C210 + 20%VM	467.10	28.50	6.50

Nota: Esta variación por m³ se limita al diseño C210

TABLA XIX

**COMPARACIÓN ECONÓMICA DE COSTOS DEL CONCRETO PATRÓN Y CONCRETO CON VIRUTA DE MADERA
PARA F'C 280KG/CM²**

COMPARACIÓN DE COSTOS F'C 280KG/CM ²			
DISEÑOS	COSTO / M3 (S/)	VARIACIÓN / M3 (S/)	VARIACIÓN / M3 (%)
C210	467.85	0.00	0.00
C280 + 5%VM	505.20	37.34	7.98
C280 + 10%VM	505.27	37.42	8.00
C280 + 15%VM	499.16	31.30	6.69
C280 + 20%VM	505.60	37.75	8.07

Nota: Esta variación por m³ se limita al diseño C280

**ANEXO 4. TABLA COMPARATIVA DE PESO UNITARIO OBTENIDO A LOS
28 DÍAS DE PESADO**

TABLA XX

COMPARACIÓN DE PESO UNITARIO ALCANZADO PARA F'C 210KG/CM² CON SUS DIFERENTES
PORCENTAJE DE VIRUTA DE MADERA

DISEÑO	PESO UNITARIO ALCANZADO (kg/m ³)
C210	2337
C210+5%VM	2133
C210+10%VM	2057
C210+15%VM	1847
C210+20%VM	1463

TABLA XXI

COMPARACIÓN DE PESO UNITARIO ALCANZADO PARA F'C 280KG/CM² CON SUS DIFERENTES
PORCENTAJE DE VIRUTA DE MADERA

DISEÑO	PESO UNITARIO ALCANZADO (kg/m ³)
C210	2343
C280+5%VM	2143
C280+10%VM	2050
C280+15%VM	1847
C280+20%VM	1467

ANEXO 5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

	Claridad					
	F'C = 210KG/CM2			F'C = 280KG/CM2		
	Compresión	Tracción	Flexión	Compresión	Tracción	Flexión
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5
n	5					
c	2					
V de Alken por pregunta	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1			1		
V de Aiken por criterio	1					

	Contexto					
	F'C = 210KG/CM2			F'C = 280KG/CM2		
	Compresión	Tracción	Flexión	Compresión	Tracción	Flexión
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5
n	5					
c	2					
V de Alken por pregunta	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1			1		
V de Aiken por criterio	1					

Congruencia						
F'C = 210KG/CM2			F'C = 280KG/CM2			
Compresión	Tracción	Flexión	Compresión	Tracción	Flexión	
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5
n	5					
c	2					
V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1			1		
V de Aiken por criterio	1					

Dominio del constructo						
F'C = 210KG/CM2			F'C = 280KG/CM2			
Compresión	Tracción	Flexión	Compresión	Tracción	Flexión	
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5
n	5					
c	2					
V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1			1		
V de Aiken por criterio	1					

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

1.00

Luis Arturo Montenegro Carricho
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACION
 DR. EDUCACION
 COESPE 262

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD PILOTO PARA LA INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,871	6

Medidas	Dimensiones	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Compresión	F'C = 210KG/CM2	,980	,804
Tracción		,995	,810
Flexión		,966	,859
Compresión	F'C = 280KG/CM2	,992	,868
Tracción		,901	,852
Flexión		,965	,856

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		6068,625	3	2022,875		
Intra sujetos	Entre elementos	8759,457	5	1751,891	6,689	,002
	Residuo	3928,308	15	261,887		
	Total	12687,765	20	634,388		
Total		18756,390	23	815,495		

En las tablas se observa que, el instrumento es para la evaluación de la influencia de la adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm2 y f'c 280kg/cm2 es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo ($p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).


Luis Arturo Montenegro Camacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.G. INVESTIGACIÓN
 DR. EDUCACIÓN
 COESP 262

ANEXO 6. VALIDEZ DE INSTRUMENTO



Colegiatura N° 278595

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
Castro Coronado Rafael Roberto	Sub Gerente de Obras Municipalidad Jayanca	adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm2 y f'c 280kg/cm2	Santisteban Chapoñan Cristian Joel
Título de la Investigación:			
Influencia de la adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm2 y f'c 280kg/cm2			

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
Propiedades físicas y mecánicas del Concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

iii. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo		
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	
F'c = 210KG/CM2										
1	COMPRESIÓN	X		X		X		X		
2	TRACCIÓN	X		X		X		X		
3	FLEXIÓN	X		X		X		X		
F'c = 280KG/CM2										
1	COMPRESIÓN	X		X		X		X		
2	TRACCIÓN	X		X		X		X		
3	FLEXIÓN	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: Castro Coronado Rafael Roberto
Especialidad: Ing. Civil. Sub Gerente de Obras


 Rafael Roberto Castro Coronado
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 278595 CONSULTOR C127920

Colegiatura N° 101901

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
Vasquez Diaz Nasar Emilio	Monitoreo de Obras Municipalidad Jayanca	adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm2 y f'c 280kg/cm2	Santisteban Chapañan Cristian Joel
Título de la Investigación: Influencia de la adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm2 y f'c 280kg/cm2			

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
Propiedades físicas y mecánicas del Concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'C = 210KG/CM2								
1	COMPRESIÓN	X		X		X		X	
2	TRACCIÓN	X		X		X		X	
3	FLEXIÓN	X		X		X		X	
	F'C = 280KG/CM2								
1	COMPRESIÓN	X		X		X		X	
2	TRACCIÓN	X		X		X		X	
3	FLEXIÓN	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: Vasquez Diaz Nasar Emilio

Especialidad: Ing. Civil Monitoreo de Obras


 NASAR EMILIO VASQUEZ DIAZ
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 101901

Colegiatura N° 200047

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
Jara Tirado Jose Luis	Independiente	adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm ² y f'c 280kg/cm ²	Santisteban Chapañan Cristian Joel
Título de la Investigación: Influencia de la adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm ² y f'c 280kg/cm ²			

II. Aspectos de validación de cada Item

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
Propiedades físicas y mecánicas del Concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

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

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'C = 210KG/CM2								
1	COMPRESIÓN	X		X		X		X	
2	TRACCIÓN	X		X		X		X	
3	FLEXIÓN	X		X		X		X	
	F'C = 280KG/CM2								
1	COMPRESIÓN	X		X		X		X	
2	TRACCIÓN	X		X		X		X	
3	FLEXIÓN	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: Jara Tirado Jose Luis
Especialidad: Ing. Civil . Independiente



Jose Luis Jara Tirado
INGENIERO CIVIL
CIP: 200047

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
Bolo Saldaña Gashin Phares	Gefe de Laboratorio de Suelos "VICAT"	adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm ² y f'c 280kg/cm ²	Santisteban Chapañan Cristian Joel
Título de la Investigación: Influencia de la adición de viruta de madera en la elaboración de concreto ligero f'c 210kg/cm ² y f'c 280kg/cm ²			

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
Propiedades físicas y mecánicas del Concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien

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

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	F'C = 210KG/CM2								
1	COMPRESIÓN	X		X		X		X	
2	TRACCIÓN	X		X		X		X	
3	FLEXIÓN	X		X		X		X	
	F'C = 280KG/CM2								
1	COMPRESIÓN	X		X		X		X	
2	TRACCIÓN	X		X		X		X	
3	FLEXIÓN	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:

Especialidad: Ingeniero Civil

Bolo Saldaña Gashin Phares



YASHIN PHARES BOLO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

ANEXO 7. DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD



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

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

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:

Santisteban Chapoñan, Cristian Joel	DNI:48426287	
-------------------------------------	--------------	---

Pimentel, 19 de Octubre de 2024.

ANEXO 8. ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN



Yo, OMAR CORONADO ZULOETA (CARGO), he realizado el segundo control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de Posgrado según la Directiva de similitud vigente en USS; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe titulado: **“Influencia de la Adición de Viruta de Madera en la Elaboración de Concreto ligero f’c 210kg/cm² y f’c 280kg/cm²”** elaborado por el estudiante:

SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **18 %**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación vigente.

Pimentel, 26 de Setiembre de 2024.

CORONADO ZULOETA OMAR

ANEXO 9. REPORTE TURNITIN

Reporte de similitud

● 18% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 14% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	hdl.handle.net Internet	8%
2	Universidad Continental on 2024-07-02 Submitted works	<1%
3	Universidad Cesar Vallejo on 2023-12-11 Submitted works	<1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%
5	Universidad Continental on 2022-12-07 Submitted works	<1%
6	per.sika.com Internet	<1%
7	Universidad Católica de Santa María on 2023-05-19 Submitted works	<1%
8	Universidad Andina del Cusco on 2017-05-12 Submitted works	<1%

Descripción general de fuentes

ANEXO 10. ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR



Yo **Salinas Vásquez Néstor Raúl** quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **0455-2021/FIAU-USS** de resolución, del proyecto de investigación titulado **Influencia de la Adición de Viruta de Madera en la Elaboración de Concreto ligero f'c 210kg/cm² y f'c 280kg/cm²**, desarrollado por el estudiante: **Santisteban Chapoñan Cristian Joel**, del programa de estudios de **denominación del programa de estudios**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Salinas Vásquez Néstor Raúl	DNI:	
Santisteban Chapoñan Cristian Joel	DNI: 48426287	

Pimentel, 14 de Octubre de 2024

**ANEXO 11. CARTA O CORREO DE RECEPCIÓN DEL MANUSCRITO
REMITIDO POR LA REVISTA**

 **Jenny Torres Olmedo** <epnjournal@epn.edu.ec> mié, 2 oct, 20:57 ☆ ↶ ⋮
para mí ▾

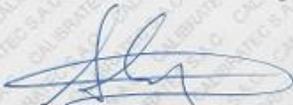
Hola,

omar coronado ha enviado el manuscrito "Influencia de la Adición de Viruta de Madera en la Elaboración de Concreto Ligero f'c 210kg/cm2 y f'c 280kg/cm2" a Revista Politécnica.

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactarme. Le agradecemos que haya elegido esta revista para dar a conocer su obra.

Jenny Torres Olmedo

ANEXO 12. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

 CALIBRATEC S.A.C. LABORATORIO DE METROLOGIA		CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS RUC: 20606479680
Área de Metrología Laboratorio de Masas		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0203 - 2021
Página 1 de 4		
1. Expediente 2. Solicitante 3. Dirección 4. Equipo de medición Capacidad Máxima División de escala (d) Div. de verificación (e) Clase de exactitud Marca Modelo Número de Serie Capacidad mínima Procedencia Identificación	02399-2021 VICAT E.I.R.L. Mza. F Lote. 10 P.J. Villa Esperanza - Carabayllo - Lima BALANZA ELECTRÓNICA 6000 g 0.1 g 0.1 g III WANT WT60001GF 150921077 2.0 g CHINA NO INDICA	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2021-09-02	
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2021-09-03	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	 
☎ 913 028 621 - 913 028 622 ☎ 913 028 623 - 913 028 624		☉ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima ✉ ventascalibratec@gmail.com 🏢 CALIBRATEC S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LM - 0203 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En el Laboratorio de Masa de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0203 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

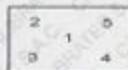
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.5 °C

Medición Nº	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0
2	3000.0	60	-10	6000.0	40	10
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10
4	3000.0	50	0	6000.1	80	70
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10
6	3000.0	60	-10	6000.0	50	0
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0
9	3000.0	50	0	5999.9	30	-80
10	2999.9	20	-70	6000.0	50	0
	Diferencia Máxima			Diferencia Máxima		
	70			150		
	Error Máximo Permissible			Error Máximo Permissible		
	300.0			300.0		

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de
las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	20.5 °C	20.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		1.0	50	0		1999.9	20	-70	-70
2		1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3	1.0	1.0	40	10	2000.0	2000.0	40	10	0
4		1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5		1.0	50	0		1999.9	30	-80	-80
					Error máximo permisible				300.0

* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0203 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20.6 °C	20.3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	4000.1	60	90	90	4000.0	40	10	10	300
5000.0	5000.1	70	80	80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	6000.0	60	-10	-10	6000.0	60	-10	-10	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003641 \text{ g}^2 + 0.0000000012 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000067 \text{ R}$$

12. 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 028 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 02393-2022
2. Solicitante VICAT E.I.R.L.
5. Dirección MZA. F LOTE. 10 P.J. VILLA ESPERANZA - CARABAYLLO - LIMA - LIMA
4. Equipo HORNO
- Alcance Máximo 300 °C
- Marca QUINCY LAB INC.
- Modelo 40GC-1
- Número de Serie G41-2661
- Procedencia U.S.A.
- Identificación NO INDICA
- Ubicación NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-04-26

Fecha de Emisión
2022-04-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ ventas@perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 028 - 2022

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de TEMPERATURA de PERUTEST S.A.C.
AVENIDA CHILLON LOTE 50 B - COMAS - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.3°C	20.3°C
Humedad Relativa	58 %	58 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ ventas@perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 028 - 2022

Área de Metrología
 Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 20.15 °C
 Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
 El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.4	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.4	112.3	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 913 028 621 - 913 028 622
 ☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventas@perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 028 - 2022

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	19.6
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	21.6
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	21.6

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

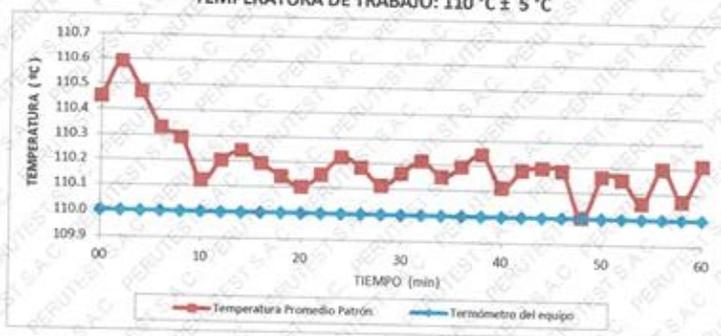
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



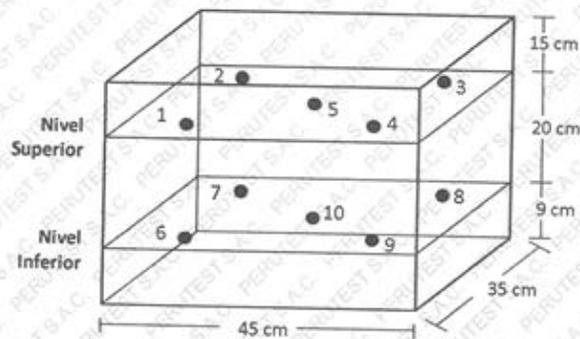
913 028 621 - 913 028 622
913 028 623 - 913 028 624

Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
ventas@perutest.com.pe

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 031 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	02393-2022
2. Solicitante	VICAT E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. F LOTE. 10 P.J. VILLA ESPERANZA - CARABAYLLO - LIMA - LIMA
4. Equipo	PRENSA DE COMPRESION TRIAXIAL
Capacidad	5000 kgf
Marca	ELE INTERNATIONAL
Modelo	25-3518/01
Número de Serie	1934-1-10161
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315-X8
Número de Serie	XH2108010003
Resolución	0.1 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-04-26

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-04-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ ventas@perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 031 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de PERUTEST S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.8 °C	20.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (A)

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ ventas@perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 031 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA- LP - 069 - 2022

Página 1 de 3

1. Expediente	01293-2022
2. Solicitante	VICAT E.I.R.L.
3. Dirección	Mz. F Lt. 10 P.J. Villa Esperanza - Carabayllo - Lima - Lima
4. Instrumento de Medición	OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)
Volumen	7.1 l
Marca	FORNEY
Modelo	LA-0316
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	U.S.A.
Identificación	LP-069
Tipo de Indicación	Analógico
Alcance de indicación	100% a 0% (Contenido de aire) 0 a 15 psi
5. Fecha de Calibración	2022-05-21

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-21

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA- LP - 069 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros de deformación elástica".

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Presión de CALIBRATEC S.A.C.
Avenida Chillon Lote 50 B - Comas - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.6 °C
Humedad Relativa	55 % HR	55 % HR

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	Manómetro Digital con Incertidumbre 0.15	CCP-1315-001-21
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
☎ comercial@calibratec.com.pe

10. Resultados de Medición

Medidor de Aire tipo Bourdon					
Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error		
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	de Indicación		de Histeresis (psi)
			Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5.1	5.1	-0.1	0.0	0.0
10	10.1	10.1	-0.1	-0.3	-0.2
15	15.1	14.8	-0.2	-0.3	-0.1

Ensayo de Contenido de Aire (%)					
% De Aire	Indicación del Manómetro			Promedio	Error (%)
5.0	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
10.0	10.20	10.00	10.00	10.07	0.07
15.0	15.20	15.20	15.20	15.20	0.20
20.0	20.30	20.20	20.20	20.23	0.23
30.0	30.30	30.30	30.30	30.30	0.30
50.0	50.35	50.35	50.35	50.35	0.35
100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00
Error Máximo Permitido (EMP)					1.0 (%)

Nota 1.- El punto inicial se determinó en 100%, para obtener el cero.

11. Observaciones

- (*) Serie grabado en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- La densidad en el lugar de calibración es de 1.184 kg/m³

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



ANEXO 13. CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN



AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Lima, 30 de Noviembre 2022

Quien suscribe:

Sr. Yashin Phares Bolo Saldaña

GERENTE GENERAL DEL LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD DE OBRA –
EMP. VICAT

AUTORIZA: Permiso para el recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: **INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2.**

Por el presente, el que suscribe, Yashin Phares Bolo Saldaña ingeniero civil de profesión con colegiatura N°253773 Gerente General de la empresa: VICAT, AUTORIZO al estudiante: SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL, con DNI 48426287, estudiante de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos, entre otros, para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis.

Vicat Geotesting agradece su confianza por elegir nuestro laboratorio para ejecutar los ensayos y análisis técnicos de su propuesta de tesis , el cual aprobado satisfactoriamente y con honores.

Se garantiza la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.





YASHIN PHARES BOLO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

ANEXO 14. INFORMES DE ENSAYOS DE LABORATORIO

 <b style="font-size: 24px; font-weight: bold;">VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC22-LEM-381-001	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 11/06/2022

F. ENSAYO : 10/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

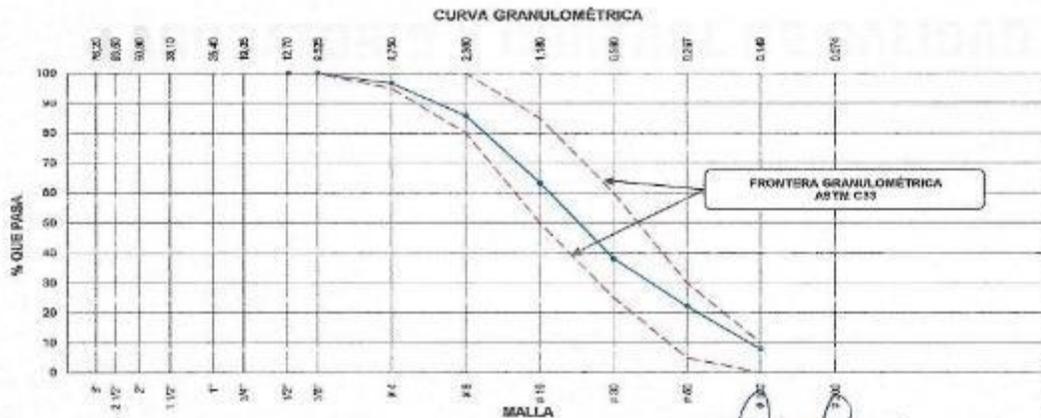
CERTIFICADO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C 136

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Fino
PROCEDENCIA : Cantera Trapiche

PRESENTACIÓN : M3
CANTIDAD : 0.500 M3

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	20.2	3.32	3.32	96.68	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	66.0	10.87	14.19	85.81	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	137.0	22.57	36.76	63.24	50.00	65.00
# 30	600 µm	152.4	25.11	61.87	38.13	25.00	60.00
# 60	300 µm	97.0	15.98	77.85	22.15	5.00	30.00
# 100	150 µm	87.0	14.33	92.18	7.82	0.00	10.00
Fondo	-	47.5	7.82	100.00	0.00	-	-
						MF	2.86
						TMN	—



(Handwritten signature)



YASHIN PINEDA BOLO SALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-381-001

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'c 210KG/CM2 Y F'c 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. ENSAYO : 10/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 11/06/2022

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASIM C 136

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

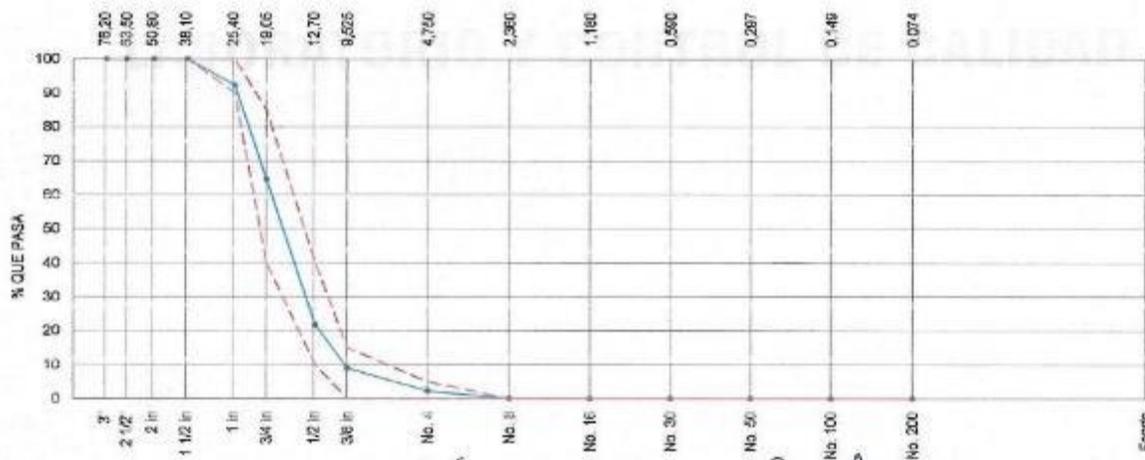
TIPO DE MUESTRA : Agregado Grueso
PROCEDENCIA : Cantera Trapiche

PRESENTACIÓN : M3
CANTIDAD : 0.500 M3

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm	310.0	7.74	7.74	92.26	90.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	1115.0	27.84	35.58	64.42	40.00	85.00
1/2 in	12.50 mm	1710.0	42.70	78.28	21.72	10.00	40.00
3/8 in	9.50 mm	510.0	12.73	91.01	8.99	0.00	15.00
No. 4	4.75 mm	270.0	8.74	97.75	2.25	0.00	5.00
No. 8	2.36 mm	90.0	2.25	100.00		0.00	0.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200					-	-
						MF	5.89
						TMN	1"

CURVA GRANULOMÉTRICA



YASHIN PHARES BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'c 210KG/CM2 Y F'c 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 11/06/2022

F. ENSAYO : 10/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
ASTM C 136

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

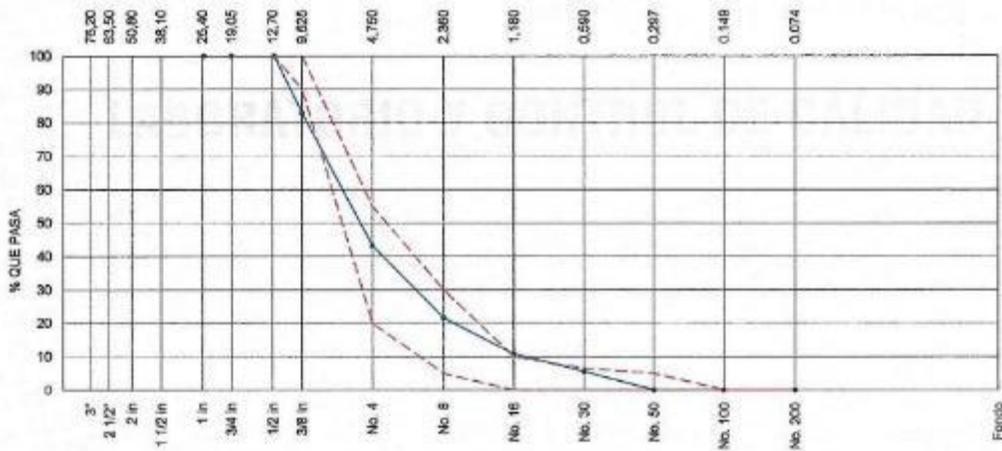
TIPO DE MUESTRA : Viruta de madera. **PRESENTACIÓN** : Bolsas x 20 kg

PROCEDENCIA : Madereras y Aserraderos. **CANTIDAD** : 3 Unidades.

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 89

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
1 in	25.00 mm					100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm					100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm					100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	49.0	17.07	17.07	82.93	90.00	100.00
No. 4	4.75 mm	114.0	39.72	56.79	43.21	20.00	55.00
No. 8	2.36 mm	62.0	21.80	78.40	21.80	5.00	30.00
No. 16	1.18 mm	31.0	10.80	10.80	10.80	0.00	10.00
No. 30	600 µm	15.0	5.23		5.57	0.00	5.50
No. 50	300 µm	16.0	5.57			0.00	5.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200					-	-
						MF	5.41
						TMN	3/8"

CURVA GRANULOMÉTRICA



MALLA




YASHIN PARES BOLO SALCASA
INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB: VC22-LEM-381-001 ÁREA: LAC VERSIÓN: 1 PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'c 210KG/CM2 Y F'c 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL **F. ENSAYO** : 10/06/2022

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL **REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 11/06/2022 **APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO FINO ASTM C-27

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Fino **PRESENTACIÓN** : M3

PROCEDENCIA : Cantera Trapiche **CANTIDAD** : 0.500 M3

Características del Molde

Peso (g)	1628
Volumen (Cm3)	2809

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUS	Promedio
P1	6252	4624	1.646	1646
P2	6245	4617	1.644	

Kg/m3

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	6695	5057	1.800	1801
P2	6687	5059	1.801	

Kg/m3

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD


YASHIN PHASES BOLO SOLDARA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F' C 210KG/CM2 Y F' C 280KG/CM2
UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ
SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL
ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL
F. EMISIÓN : 11/06/2022
F. ENSAYO : 10/06/2022
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**CERTIFICADO DE DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C-27**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Grueso
PROCEDENCIA : Cantera Trapiche

PRESENTACIÓN : M3
CANTIDAD : 0.500 M3

Características del molde

Peso (g)	6376
Volumen (cm3)	6273

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de Muestra	PUS	Promedio
P1	19977	13801	1.467	1.467
P2	19979	13803	1.467	

Kg/m3

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	21232	14866	1.602	1.602
P2	21237	14861	1.603	

Kg/m3







Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB: VC22-LEM-381-001 ÁREA: LAC VERSIÓN: 1 PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'c 210KG/CM2 Y F'c 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL **F. ENSAYO** : 10/06/2022

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL **REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 11/06/2022 **APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO FINO ASTM C-27

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Viruta de Madera. **PRESENTACIÓN** : Bolsas 20 Kg

PROCEDECENCIA : Madereras y Aserraderos. **CANTIDAD** : 3 Unidades

Características del molde

Peso (g)	1628
Volumen (cm ³)	2806

PU SUELTO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUS	Promedio
P1	1842	214	0.078	77
P2	1845	217	0.077	

Kg/m³

PU COMPACTADO				
	Peso de molde + muestra	Peso de muestra	PUC	Promedio
P1	1976	348	0.124	126
P2	1988	360	0.128	

Kg/m³

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD

YASHIN PARES BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F' C 210KG/CM2 Y F' C 280KG/CM2
UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ
SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL
ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL
F. EMISIÓN : 11/06/2022
F. ENSAYO : 10/06/2022
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**CERTIFICADO DE DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO
ASTM C127-15**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Grueso
PROCEDENCIA : Cantera Trapiche

PRESENTACIÓN : M3
CANTIDAD : 0.500 M3

IDENTIFICACION	E-01	E-02	
Peso muestra saturada con superficie seca (g)	1639.58	1639.85	
Peso conchita dentro del agua (g)	990.00	990.00	
Peso muestra saturada dentro del agua + conchita (g)	2745.00	2745.00	
Peso muestra seca en horno @ 105°C (g)	1647.68	1621.51	
Peso muestra saturada dentro del agua (g)	1074.1	1051.4	PROMEDIO
Peso específico de masa - P.E.M. (g)	2.781	2.758	2.768
Peso específico de masa S.S.S.	2.813	2.787	2.800
Peso específico aparente - P.E.A. (g)	2.873	2.844	2.859
Absorción (%)	1.147	1.131	1.14



YASHIN PARES BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB: VC22-LEM-381-001	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1
---------------------------------	--------------	---------------	--------------------

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F' C 210KG/CM2 Y F' C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. ENSAYO : 10/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 11/06/2022

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Agregado Fino y Grueso

PROCEDENCIA : Cantera Trapiche

PRESENTACIÓN : M3

CANTIDAD : 0.500 M3

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	1491.6	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	1485.6	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.60	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	989.7	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	976.8	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.70	

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA VIRUTA

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	489.6	Lima
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	689.6	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	673.9	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8.50	

YASHIN PHARES BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-381-001

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'c 210KG/CM2 Y F'c 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 11/07/2022

F. ENSAYO : 28/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)

REFERENCIAS DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado Fino/Agregado Grueso

TIPO DE CEMENTO : Cemento SOL TIPO I

F'c DE DISEÑO : 210 kg/cm²

ASENTAMIENTO : 3" - 4"

CÓDIGO MEZCLA : DM-PATRÓN

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 284 kg/cm²

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 375 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.85

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 8.8 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 210 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m ³	0.1190 m ³				
Agua	1000 kg/m ³	0.2100 m ³				
Aire	---	0.0150 m ³				
Aditivo	---	0.0000 m ³				
Agregado fino	2650 kg/m ³	---	2.70%	1.50%	2.85	1645
Viruta de Madera	700 kg/m ³	---	8.50%	20.00%	8.41	77
Agregado Grueso H 56	2788 kg/m ³	---	0.60%	1.14%	6.89	1467
Volumen de pasta		0.3440 m ³				
Volumen de agregados		0.6560 m ³				

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino 48.0% = 0.3149 m³ = 838 kg

Viruta de Madera 0.0% = 0.0000 m³ = 0 kg

Agregado Grueso H 56 52.0% = 0.3411 m³ = 944 kg

11. VOLUMEN DE TANDA

0.060 m³

Cemento SOL tipo 1 22.50 kg

Agua 12.30 L

Aditivo 0.0 g

Agregado fino 51.8 kg

Viruta de Madera 0.00 kg

Agregado Grueso H 56 57.0 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 890 kg

Viruta de Madera 0 kg

Agregado Grueso H 56 950 kg

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. Viruta Mad. A.G. AGUA

1 : 2.1 : 0.0 : 2.6 : 23.2 L / bolsa

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 205 L

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO

PUT : 2390 kg/m³

PUC : 2405 kg/m³

Slump Obtenido : 3 1/2 Pulg.

Temperatura Ambiente : 20.2 °C

Temperatura Concreto : 21.2 °C

Aire : 1.8% %

Humedad Relativa : 70 %

Observacion :

DOSEIFICACION Y M3

Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	375 kg	375 kg
Agua	210 L	205 L
Arenas	= 838 kg	= 890 kg
Plodm	= 944 kg	950 kg
Viruta de Madera	= 0 kg	0 kg



YASHIN PHARES BOLO SALDANA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'c 210KG/CM2 Y F'c 280KG/CM2
UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ
SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL
ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL
F. ENSAYO : 28/06/2022
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
F. EMISIÓN : 11/07/2022
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)
REFERENCIAS DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado Fino/Agregado Grueso/Viruta de Madera
TIPO DE CEMENTO : Cemento SOL TIPO I

F'c DE DISEÑO : 210 kg/cm²
ASENTAMIENTO : 3" - 4"
CÓDIGO DE MEZCLA : 5% VIRUTA

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 294 kg/cm²

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.56

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 210 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 375 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 8.8 Bolsas

7. ADITIVO

1.20% = 4.50 kg /m³

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m ³	0.1190 m ³				
Agua	1000 kg/m ³	0.2100 m ³				
Aire	---	0.0150 m ³				
Aditivo Sikament TM 100	1210 kg/m ³	0.0037 m ³	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P. U. SUELTO
Agregado fino	2000 kg/m ³	---	2.70%	1.50%	2.80	1645
Viruta de Madera	700 kg/m ³	---	8.50%	20.00%	5.41	77
Agregado Grueso H 56	2768 kg/m ³	---	0.50%	1.14%	6.39	1467
Volumen de pasta		0.3476 m ³				
Volumen de agregados		0.6522 m ³				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino 47.5% = 0.3096 m³ = 624 kg
 Viruta de Madera 5.0% = 0.0326 m³ = 23 kg
 Agregado Grueso H 56 47.5% = 0.3096 m³ = 858 kg

12. VOLUMEN DE TANDA

0.060 m³
 Cemento SOL tipo 1 22.50 kg
 Agua 12.44 L
 Aditivo Sikament TM 100 0.270 g
 Agregado fino 50.8 kg
 Viruta de Madera 1.49 kg
 Agregado Grueso H 56 51.8 kg

10. PESO HUMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 846 kg
 Viruta de Madera 25 kg
 Agregado Grueso H 56 863 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

Cem. A.F. Viruta Mad. A.G. Agua Aditivo
 1 : 2.1 : 1.3 : 2.4 : 23.5 L / bolsa : 6.510 L / bolsa

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 207 L

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO

PUT : 2316 kg/m³
 PUC : 2200 kg/m³
 Skump Obtenido : 3 Pulg.
 Temperatura Ambiente : 20.5 °C
 Temperatura Concreto : 21.4 °C
 Aire : 3.5% %
 Humedad Relativa : 71 %
 Observación :

DOSIFICACION X M³

Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
Cemento	375 kg	375 kg
Agua	210 L	207 L
Areña	= 624 kg	= 846 kg
Piedra	= 858 kg	863 kg
Viruta de Madera	= 23 kg	25 kg
Aditivo	= 4.50 kg	= 4.50 kg




YASHIN PARES BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-381-001

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 11/07/2022

F. ENSAYO : 28/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)

REFERENCIAL DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado Fino/Agregado Grueso/Viruta de Madera
TIPO DE CEMENTO : Cemento SOL TIPO 1

F'c DE DISEÑO : 210 Kg/cm²
ASENTAMIENTO : 3" - 4"
CÓDIGO DE MEZCLA : 10% VIRUTA

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 294 kg/cm²

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 375 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.58

6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m³ = 8.8 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 210 L

7. ADITIVO
1.80% = 6.00 kg /m³

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1.5%

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m ³	0.1190 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2100 m ³
Aire	---	0.0150 m ³
Aditivo Sikament TM 100	1210 kg/m ³	0.0060 m ³
Agregado fino	2660 kg/m ³	---
Viruta de Madera	700 kg/m ³	---
Agregado Grueso H 56	2798 kg/m ³	---
Volumen de pasta		0.3400 m ³
Volumen de agregados		0.5510 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Agregado fino	2.70%	1.50%	2.86	1645
Viruta de Madera	8.50%	20.00%	5.41	77
Agregado Grueso H 56	0.60%	1.14%	0.89	1407

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino 45.0% = 0.2929 m³ = 779 kg
Viruta de Madera 10.0% = 0.0651 m³ = 46 kg
Agregado Grueso H 56 45.0% = 0.2929 m³ = 811 kg

12. VOLUMEN DE TANDA 0.060 m³

Cemento SOL tipo 1 22.50 kg
Agua 12.62 L
Aditivo Sikament TM 100 0.360 g
Agregado fino 46.0 kg
Viruta de Madera 2.97 kg
Agregado Grueso H 56 48.9 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 800 kg
Viruta de Madera 49 kg
Agregado Grueso H 56 816 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

Cam	A.F.	Viruta Mader.	A.G.	Agua	Aditivo
1	1.9	2.6	2.2	23.6 L / bolsa	0.68 L / bolsa

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 210 L

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO

PUT : 2251 kg/m³
PUC : 2130 kg/m³
Slump Obtenido : 1 Pulg.
Temperatura Ambiente : 22.6 °C
Temperatura Concreto : 19.8 °C
Aire : 5.0% %
Humedad Relativa : 71 %
Observación :

DOSIFICACIÓN X M³

Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
Cemento	375 kg	375 kg
Agua	210 L	210 L
Arena	= 779 kg	= 800 kg
Piedra	= 811 kg	816 kg
Viruta de Madera	= 46 kg	49 kg
Aditivo	= 6 kg	6 kg

YASHIN PARES BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'c 210KG/CM2 Y F'c 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 11/07/2022

F. ENSAYO : 28/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)

REFERENCIAS DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado Fino/Agregado Grueso/Viruta de Madera
TIPO DE CEMENTO : Cemento SOL TIPO I

F'c DE DISEÑO : 210 kg/cm2
ASENTAMIENTO : 3" - 4"
CÓDIGO DE MEZCLA : 15% VIRUTA

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 294 kg/cm2

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 375 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.56

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m3 = 6.8 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 210 L

7. ADITIVO

1.60% = 6.00 kg /m3

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO		HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m3	0.1190 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2100 m3					
Aire	---	0.0150 m3					
Aditivo Sikament TM 100	1210 kg/m3	0.0050 m3		2.70%	1.50%	2.85	1645
Agregado fino	2600 kg/m3	---		8.50%	20.00%	5.41	77
Viruta de Madera	700 kg/m3	---		0.00%	1.14%	8.89	1467
Agregado Grueso H 56	2708 kg/m3	---					
Volumen de pasta		0.3490 m3					
Volumen de agregados		0.6510 m3					

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino 42.5% = 0.2757 m3 = 736 kg
 Viruta de Madera 15.0% = 0.0975 m3 = 68 kg
 Agregado Grueso H 56 42.5% = 0.2757 m3 = 768 kg

12. VOLUMEN DE TANDA

0.060 m3

Cemento SOL tipo 1 22.60 kg
 Agua 12.78 L
 Aditivo Sikament TM 100 0.360 g
 Agregado fino 45.3 kg
 Viruta de Madera 4.45 kg
 Agregado Grueso H 56 46.2 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 766 kg
 Viruta de Madera 74 kg
 Agregado Grueso H 56 770 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

Cem	A.F.	Viruta Mad.	A.G.	Agua	Aditivo
1	: 1.8	: 3.9	: 2.1	: 24.2 L / bolsa	: 0.7 L / bolsa

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

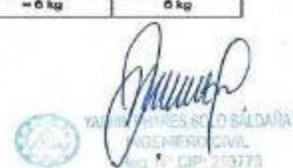
Agua 213 L

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO

PUT : 2189 kg/m3
 PUC : 1972 kg/m3
 Slump Obtenido : 0 Pulg.
 Temperatura Ambiente : 20.1 °C
 Temperatura Concreto : 20.4 °C
 Aire : 8.6% %
 Humedad Relativa : 70 %
 Observación :

DOSIFICACIÓN X M3

Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	375 kg	375 kg
Agua	210 L	213 L
Arena	= 736 kg	= 766 kg
Piedra	= 768 kg	770 kg
Viruta de Madera	= 68 kg	74 kg
Aditivo	= 6 kg	6 kg



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-381-001

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 11/07/2022

F. ENSAYO : 28/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)

REFERENCIAS DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado fino/Agregado Grueso/Viruta de Madera
TIPO DE CEMENTO : Cemento SOL TIPO 1

F'c DE DISEÑO : 210 Kg/cm²
ASENTAMIENTO : 5" - 4"
CÓDIGO DE MEZCLA : 20% VIRUTA

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 294 kg/cm²

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 375 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.55

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 8.8 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 210 L

7. ADITIVO

1.80% = 6.75 kg /m³

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m ³	0.1190 m ³				
Agua	1000 kg/m ³	0.2100 m ³				
Aire	---	0.0150 m ³				
Aditivo Sikament TM 100	1210 kg/m ³	0.0056 m ³	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. PINEZA	P. U. SUELTO
Agregado fino	2650 kg/m ³	---	2.70%	1.50%	2.65	1645
Viruta de Madera	700 kg/m ³	---	8.50%	20.00%	5.41	77
Agregado Grueso H 56	2768 kg/m ³	---	0.60%	1.14%	6.09	1467
Volumen de pasta		0.3496 m ³				
Volumen de agregados		0.6504 m ³				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino 40.0% = 0.2601 m³ = 692 kg
Viruta de Madera 20.0% = 0.1301 m³ = 91 kg
Agregado Grueso H 56 40.0% = 0.2601 m³ = 720 kg

12. VOLUMEN DE TANDA

0.050 m³
Cemento SOL tipo 1 22.50 kg
Agua 12.96 L
Aditivo Sikament TM 100 0.405 g
Agregado fino 42.6 kg
Viruta de Madera 5.93 kg
Agregado Grueso H 56 43.5 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 711 kg
Viruta de Madera 99 kg
Agregado Grueso H 56 724 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

Cem	A.F.	Viruta Mtd.	A.G.	Agua	Aditivo
1	: 1.7	: 5.1	: 2.0	: 24.5 L / bolsa	: 0.77 L / bolsa

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 216 L

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO

PUT : 2125 kg/m³
PUC : 1587 kg/m³
Slump Obtenido : 0 Pulg.
Temperatura Ambiente : 20.6 °C
Temperatura Concreto : 21.2 °C
Aire : 0.0% %
Humedad Relativa : 70 %
Observación :

DOSIFICACIÓN X M³

Materiales	Diseño Seco	Diseño Húmedo
Cemento	375 kg	375 kg
Agua	210 L	216 L
Aires	= 692 kg	= 711 kg
Piedra	= 720 kg	724 kg
Viruta de Madera	= 91 kg	99 kg
Aditivo	= 6.75 kg	= 6.75 kg



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-381-001

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'c 210KG/CM2 Y F'c 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. ENSAYO : 05/07/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 07/07/2022

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DEL MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE NORMACIÓN ASTM C39

REFERENCIAS DE LA NORMA

TIPO DE MUESTRA : Concreto Encofrado.
PROCEDENCIA : LEM-VICAT

PRESENTACIÓN : Probeta Cilíndrica de 6"x12"
F'c DE LA MUESTRA : 210 kg/cm2

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Roba	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de Falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
PATRON F'c 210	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	46356.47	250 kg/cm ²	121.3%
	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	46617.32	258 kg/cm ²	122.8%
	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	46794.95	257 kg/cm ²	122.5%
5 % VIRUTA DE MADERA F'c 210	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	34721.47	191 kg/cm ²	90.9%
	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	35353.69	194 kg/cm ²	92.5%
	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	35098.70	193 kg/cm ²	91.9%
10 % VIRUTA DE MADERA F'c 210	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	31423.69	173 kg/cm ²	82.2%
	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	4	2.00	30626.14	169 kg/cm ²	80.7%
	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	31346.19	172 kg/cm ²	82.0%
15 % VIRUTA DE MADERA F'c 210	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	14279.14	78 kg/cm ²	37.4%
	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	4	2.00	14459.63	79 kg/cm ²	37.8%
	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	14327.07	79 kg/cm ²	37.5%
20 % VIRUTA DE MADERA F'c 210	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	7341.98	40 kg/cm ²	19.2%
	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	7382.97	41 kg/cm ²	19.3%
	28/06/2022	7	5/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	7301.20	40 kg/cm ²	19.1%

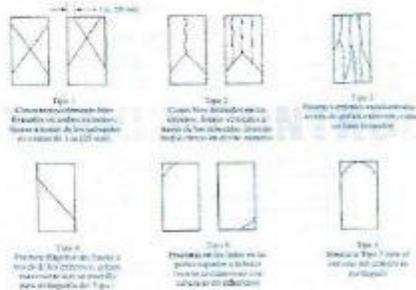


FIG. 3 Figuras de las Varias de Fallas Tipos
Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras entregadas a solicitud del cliente.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.

YASHIN BOLA SANCHEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 255773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB: VC22-LEM-381-001	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1
---------------------------------	--------------	---------------	--------------------

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL **F. ENSAYO** : 05/07/2022

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL **REALIZADO** : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 07/07/2022 **APROBADO** : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DEL MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASIMC138

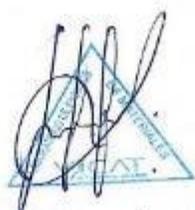
ESPECIFICACIÓN DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Concreto Específico PROVENIENCIA : VICAT	PRESENTACIÓN : Probeta Cilíndrica de F'c 11" F'c DE LA MUESTRA : 210 kg/cm ²
---	--

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Ensayo	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Área (mm ²)	Relación Altura / Diámetro	Peso Muestra (kg)	Volumen de Muestra (m ³)	PUC (Kg/m ³)
PATRON F'C 210	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	13.03	0.005645	2350
	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	13.09	0.005645	2360
	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	13.09	0.005645	2360
5% VIRUTA DE MADERA F'C 210	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	12.03	0.005645	2170
	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	11.90	0.005645	2190
	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	11.98	0.005645	2180
10% VIRUTA DE MADERA F'C 210	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	11.59	0.005645	2090
	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	11.59	0.005645	2090
	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	11.53	0.005645	2080
15% VIRUTA DE MADERA F'C 210	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	10.37	0.005645	1870
	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	10.37	0.005645	1870
	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	10.37	0.005645	1870
20% VIRUTA DE MADERA F'C 210	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	8.26	0.005645	1490
	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	8.21	0.005645	1480
	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	8.26	0.005645	1490

OBSERVACIONES:

- * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.





Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-381-001

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F' C 210KG/CM2 Y F' C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. ENSAYO : 26/07/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 28/07/2022

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

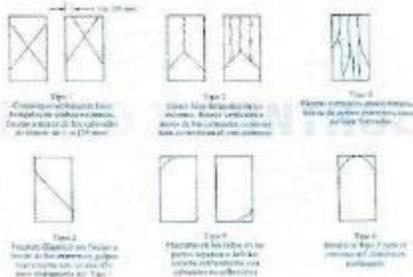
CERTIFICADO DEL MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN ASTM C39

ESPECIFICAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Concreto Endurecido.
PROCEDENCIA : LEM - VICAT

PRESENTACIÓN : Probeta Cilíndrica de 8" x 12"
FC DE LA MUESTRA : 210 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
PATRON FC 210	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	52599.13	280 kg/cm ²	137.9%
	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	52309.13	288 kg/cm ²	137.1%
	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	51965.52	286 kg/cm ²	136.1%
5% VIRUTA DE MADERA FC 210	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	43552.24	239 kg/cm ²	114.0%
	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	4	2.00	43766.20	240 kg/cm ²	114.4%
	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	4	2.00	43748.03	240 kg/cm ²	114.5%
10% VIRUTA DE MADERA FC 210	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	34752.06	191 kg/cm ²	91.0%
	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	34690.05	190 kg/cm ²	90.7%
	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	34603.04	191 kg/cm ²	91.1%
15% VIRUTA DE MADERA FC 210	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	20485.78	112 kg/cm ²	53.6%
	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	20267.95	111 kg/cm ²	53.0%
	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	20577.65	113 kg/cm ²	53.9%
20% VIRUTA DE MADERA FC 210	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	9253.96	51 kg/cm ²	24.2%
	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	9473.20	52 kg/cm ²	24.8%
	28/06/2022	28	26/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	9323.30	51 kg/cm ²	24.4%



© F.C. El Colegio de San Marcos de Ensayos de Materiales
Detalle ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EML.



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-381-001

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F' C 210KG/CM2 Y F' C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 28/07/2022

F. ENSAYO : 26/07/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DEL MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASIMCT39

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Concreteo Prefabricado
 PROCEDENCIA : LEM-VICAT

PRESENTACIÓN
 F' C DE LA MUESTRA

Probeta Cilíndrica de 6" x 12"
 : 210 kg/cm2

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Ensayo	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Área (mm ²)	Relación Altura / Diámetro	Peso Muestra (kg)	Volumen de Muestra (M ³)	PUC (Kg/M ³)
PATRON F' C 210	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	12.98	0.005545	2340
	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	12.92	0.005545	2330
	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	12.98	0.005545	2340
5 % VIRUTA DE MADERA F' C 210	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	11.81	0.005545	2130
	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	11.81	0.005545	2130
	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	11.87	0.005545	2140
10 % VIRUTA DE MADERA F' C 210	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	11.42	0.005545	2060
	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	11.48	0.005545	2070
	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	11.31	0.005545	2040
15 % VIRUTA DE MADERA F' C 210	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	10.29	0.005545	1850
	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	10.20	0.005545	1840
	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	10.26	0.005545	1850
20 % VIRUTA DE MADERA F' C 210	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	8.10	0.005545	1460
	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	8.10	0.005545	1460
	28/06/2022	28	26/07/2022	152	305	18194	2.00	8.15	0.005545	1470

OBSERVACIONES:

- Muestras ensayadas a solitud del cliente.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.


YASHIN P. BOLO SALAZAR
 INGENIERO CIVIL
 R.G. N° CIP: 253773

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. ENSAYO : 26/07/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 28/07/2022

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**CERTIFICADO DE METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA MEDIR LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS
ASTM C496/C496M-17**

RESISTENCIA DE LA MUESTRA

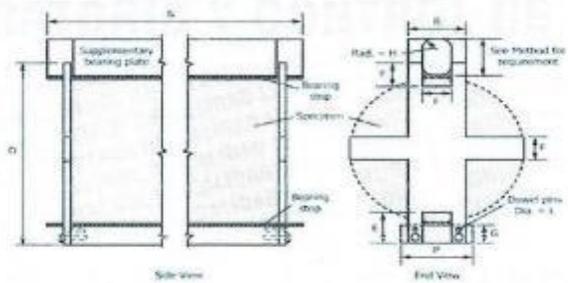
TIPO DE MUESTRA : Concreto Estandarizado

PROCEDENCIA : LEM - VICAT

PRESENTACIÓN : Pruebas Cilíndricas de 5"x12"

F.C. DE LA MUESTRA : 210 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
PATRON FC 210	28/05/2022	26/07/2022	28 días	30.48	15.24	20241.0	27.7 kg/cm ²
	28/05/2022	26/07/2022	28 días	30.48	15.24	21362.7	29.3 kg/cm ²
	26/05/2022	26/07/2022	29 días	30.48	15.24	21166.0	29.0 kg/cm ²
5% DE VIRUTA FC 210	28/05/2022	26/07/2022	28 días	30.48	15.24	18416.8	25.2 kg/cm ²
	28/05/2022	26/07/2022	28 días	30.48	15.24	18211.8	25.0 kg/cm ²
	28/05/2022	26/07/2022	28 días	30.48	15.24	16140.5	24.9 kg/cm ²
10% DE VIRUTA FC 210	28/05/2022	26/07/2022	28 días	30.48	15.24	15642.2	21.4 kg/cm ²
	28/05/2022	26/07/2022	28 días	30.48	15.24	16036.9	22.0 kg/cm ²
	28/05/2022	26/07/2022	29 días	30.48	15.24	16131.7	22.1 kg/cm ²
15% DE VIRUTA FC 210	28/05/2022	26/07/2022	28 días	30.48	15.24	10880.4	14.9 kg/cm ²
	28/05/2022	26/07/2022	28 días	30.48	15.24	10096.7	14.7 kg/cm ²
	26/05/2022	26/07/2022	29 días	30.48	15.24	10737.4	14.7 kg/cm ²
20% DE VIRUTA FC 210	28/05/2022	26/07/2022	28 días	30.48	15.24	7943.5	10.9 kg/cm ²
	28/05/2022	26/07/2022	29 días	30.48	15.24	7984.4	11.0 kg/cm ²
	28/05/2022	26/07/2022	29 días	30.48	15.24	7810.9	10.7 kg/cm ²



Fuente: ASTM C496

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.

YASHIN BOLO
INGENIERO CIVIL
N° CIP 25372

SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB: VC22-LEM-381-001	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1
---------------------------------	--------------	---------------	--------------------

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. ENSAYO : 26/07/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 28/07/2022

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

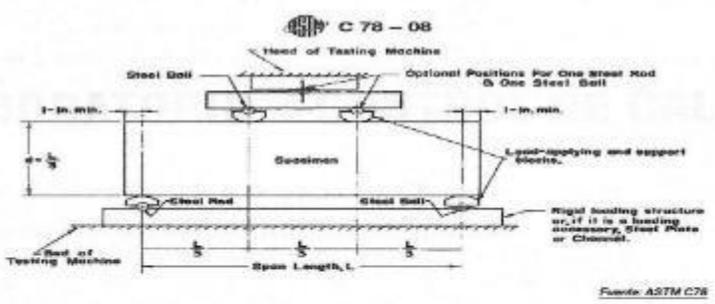
TIPO DE MUESTRA : Concreto Endurecido

PROVENIENCIA : LEM - VICAT

PREPARACIÓN : Pruebas Prontas

F'C DE LA MUESTRA : 210 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN FC 210	28/06/2022	28/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	50.0 kg/cm ²
	28/06/2022	26/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	50.1 kg/cm ²
5 % VIRUTA FC 210	28/06/2022	28/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	48.8 kg/cm ²
	28/06/2022	26/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	47.4 kg/cm ²
10 % VIRUTA FC 210	28/06/2022	28/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	43.3 kg/cm ²
	28/06/2022	26/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	44.3 kg/cm ²
15 % VIRUTA FC 210	28/06/2022	28/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39.0 kg/cm ²
	28/06/2022	26/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38.4 kg/cm ²
20 % VIRUTA FC 210	28/06/2022	28/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27.0 kg/cm ²
	28/06/2022	26/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.4 kg/cm ²



- OBSERVACIONES:**
- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de VICAT EIREL.
 - * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
 - * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIREL.

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'c 210KG/CM2 Y F'c 280KG/CM2
UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ
SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL
ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL
F. EMISIÓN : 01/07/2022
F. ENSAYO : 29/06/2022
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)
REFERENCIAS DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado Fino/Agregado Grueso
TIPO DE CEMENTO : Cemento SOL TIPO I

F'c DE DISEÑO : 280 kg/cm²
ASENTAMIENTO : 3" - 4"
DISEÑO DE MEZCLA : DM-PATRÓN

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'c = 264 kg/cm²

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 430 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.5

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas ± m³ = 10.1 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 215 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P. U. SUELTO
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m ³	0.1365 m ³				
Agua	1000 kg/m ³	0.2150 m ³				
Aire	---	0.0150 m ³				
Aditivo	---	0.0000 m ³				
Agregado fino	2600 kg/m ³	---	2.70%	1.50%	2.86	1645
Viruta de Madera	700 kg/m ³	---	8.50%	20.00%	5.41	77
Agregado Grueso H 56	2786 kg/m ³	---	0.60%	1.14%	6.89	1467
Volumen de pasta		0.3665 m ³				
Volumen de agregados		0.8335 m ³				

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino 50.0% = 0.3167 m³ = 843 kg
 Viruta de Madera 0.0% = 0.0000 m³ = 0 kg
 Agregado Grueso H 56 50.0% = 0.3167 m³ = 877 kg

11. VOLUMEN DE TANDA

0.060 m³
 Cemento SOL tipo 1 25.60 kg
 Agua 12.88 L
 Aditivo 0.0 g
 Agregado fino 81.9 kg
 Viruta de Madera 0.00 kg
 Agregado Grueso H 56 52.9 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 895 kg
 Viruta de Madera 0 kg
 Agregado Grueso H 56 852 kg

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

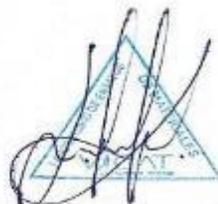
Cem A.F. Viruta Mad. A.G. Agua Aditivo
 1 : 1.8 : 0.0 : 2.1 : 20.7 L / bolsa : 0.0 L / bolsa

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO

PUT : 2387 kg/m³
 PUC : 2412 kg/m³
 Slump Obtenido : 3 1/2 Pulg.
 Temperatura Ambiente : 19.5 °C
 Temperatura Concreto : 21.7 °C
 Aire : 1.8% %
 Humedad Relativa : 70 %
 Observación :

DOSIFICACION X M3

Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
Cemento	430 kg	430 kg
Agua	215 L	210 L
Arena	= 843 kg	= 865 kg
Piedra	= 877 kg	862 kg
Viruta de Madera	= 0 kg	0 kg
Aditivo	= 0 kg	0 kg




YASHIN PARES BOLO ENDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Nº CIP: 253773

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'c 210KG/CM2 Y F'c 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 01/07/2022

F. ENSAYO : 29/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)
REFERENCIAS DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado Fino/Agregado Grueso/Viruta de Madera TIPO DE CEMENTO : Cemento SOL TIPO I	F'c DE DISEÑO : 280 kg/cm2 ASENTAMIENTO : 3" - 4" DISEÑO DE MEZCLA : 5% VIRUTA
---	---

- | | |
|--|---|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 384 kg/cm2 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 430 kg |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.5 | 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m3 = 10.1 Bolsas |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 215 L | 7. ADITIVO
1.20% = 5.16 kg /m3 |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1.5% | |

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO		HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m3	0.1365 m3					
Agua	1000 kg/m3	0.2150 m3					
Aire	—	0.0150 m3					
Aditivo Sikament TM 100	1210 kg/m3	0.0043 m3					
Agregado fino	2660 kg/m3	—	2.70%	1.50%	2.86	1645	
Viruta de Madera	700 kg/m3	—	8.50%	20.00%	5.41	77	
Agregado Grueso H 56	2768 kg/m3	—	0.80%	1.14%	6.89	1467	
Volumen de pasta		0.3708 m3					
Volumen de agregados		0.8292 m3					

- | | |
|---|---|
| 9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
Agregado fino 47.5% = 0.2980 m3 = 795 kg
Viruta de Madera 5.0% = 0.0315 m3 = 22 kg
Agregado Grueso H 56 47.5% = 0.2989 m3 = 827 kg | 12. VOLUMEN DE TANDA 0.060 m3
Cemento SOL tipo 1 25.80 kg
Agua 12.75 L
Aditivo Sikament TM 100 0.310 g
Agregado fino 49.0 kg
Viruta de Madera 1.43 kg
Agregado Grueso H 56 49.9 kg |
|---|---|

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 816 kg
 Viruta de Madera 24 kg
 Agregado Grueso H 56 832 kg

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 212 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

Cem	A.F.	Viruta Mac.	A.G.	Agua	Aditivo
1	: 1.7	: 1.1	: 2.0	: 21.0 L / bolsa	: 0.510 L / bolsa

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO

PUT	2315 kg/m3	
PUC	2193 kg/m3	
Slump Obtenido	3 3/4	Pulg.
Temperatura Ambiente	20.5	°C
Temperatura Concreto	22.2	°C
Aire	3.8%	%
Humedad Relativa	72	%
Observación		

DOSIFICACION X M3

Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
Cemento	430 kg	430 kg
Agua	215 L	212 L
Arena	= 795 kg	= 816 kg
Piedra	= 827 kg	832 kg
Viruta de Madera	= 22 kg	24 kg
Aditivo	= 5.16 kg	= 5.16 kg

YASHIN BULO
 INGENIERO CIVIL
 R.C. N° 011.05673



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-381-001

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 01/07/2022

F. ENSAYO : 29/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)

REFERENCIAS DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado Fino/Agregado Grueso/Viruta de Madera
TIPO DE CEMENTO : Cemento SOL TIPO I

F'c DE DISEÑO : 280 kg/cm2
ASENTAMIENTO : 3" - 4"
DISEÑO DE MEZCLA : 10% VIRUTA

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 364 kg/cm2

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 430 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R w/c = 0.5

6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m3 = 10.1 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 215 L

7. ADITIVO
1.40% = 6.02 kg /m3

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1.5%

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m3	0.1365 m3				
Agua	1000 kg/m3	0.2150 m3				
Aire	---	0.0150 m3				
Aditivo Sikament TM 100	1210 kg/m3	0.0050 m3	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Agregado fino	2060 kg/m3	---	2.70%	1.50%	2.06	1645
Viruta de Madera	700 kg/m3	---	8.50%	20.00%	5.41	77
Agregado Grueso H 56	2769 kg/m3	---	0.60%	1.14%	6.89	1467
Volumen de pasta		0.3715 m3				
Volumen de agregados		0.6285 m3				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino 45.0% = 0.2828 m3 = 752 kg
Viruta de Maderas 10.0% = 0.0629 m3 = 44 kg
Agregado Grueso H 56 45.0% = 0.2828 m3 = 783 kg

12. VOLUMEN DE TANDA 0.060 m3

Cemento SOL tipo 1 25.80 kg
Agua 12.92 L
Aditivo Sikament TM 100 0.361 g
Agregado fino 46.4 kg
Viruta de Madera 2.86 kg
Agregado Grueso H 56 47.3 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 773 kg
Viruta de Madera 48 kg
Agregado Grueso H 56 788 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

Cem	A.F.	Viruta Mad.	A.G.	Agua	Aditivo
1	: 1.5	: 2.2	: 1.9	: 21.3 L / bolsa	: 0.80 L / bolsa

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 215 L

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO

PUT : 2253 kg/m3
PUC : 2123 kg/m3
Slump Obtenido : 1/2 Pulg.
Temperatura Ambiente : 19.6 °C
Temperatura Concreto : 21.4 °C
Aire : 5.1% %
Humedad Relativa : 70 %
Observación :

DOSEIFICACION X M3

Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
Cemento	430 kg	430 kg
Agua	215 L	215 L
Arena	= 752 kg	= 773 kg
Piedra	= 783 kg	788 kg
Viruta de Madera	= 44 kg	48 kg
Aditivo	= 6.02 kg	= 6.02 kg

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'c 210KG/CM2 Y F'c 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 01/07/2022

F. ENSAYO : 29/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)
REFERENCIAS DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado Fino/Agregado Grueso/Viruta de Madera
TIPO DE CEMENTO : Cemento SOL TIPO 1

F'c DE DISEÑO : 280 kg/cm²
ASENTAMIENTO : 9" - 4"
DISEÑO DE MEZCLA : 15% VIRUTA

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 364 kg/cm²

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 430 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.5

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 10.1 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 215 L

7. ADITIVO

1.50% = 6.45 kg /m³

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m ³	0.1366 m ³				
Agua	1000 kg/m ³	0.2150 m ³				
Aire	—	0.0150 m ³				
Aditivo Sikament TM 100	1210 kg/m ³	0.0053 m ³	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Agregado fino	2660 kg/m ³	—	2.70%	1.50%	2.88	1645
Viruta de Madera	700 kg/m ³	—	8.50%	20.00%	5.41	77
Agregado Grueso H 56	2768 kg/m ³	—	0.60%	1.14%	6.89	1487
Volumen de pasta		0.3718 m ³				
Volumen de agregados		0.6262 m ³				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino 42.5% = 0.2670 m³ = 710 kg
 Viruta de Madera 15.0% = 0.0942 m³ = 66 kg
 Agregado Grueso H 56 42.5% = 0.2670 m³ = 739 kg

12. VOLUMEN DE TANDA

0.060 m³

Cemento SOL tipo 1 25.80 kg
 Agua 13.08 L
 Aditivo Sikament TM 100 0.387 g
 Agregado fino 43.8 kg
 Viruta de Madera 4.28 kg
 Agregado Grueso H 56 44.6 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 728 kg
 Viruta de Madera 72 kg
 Agregado Grueso H 56 743 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

Com A.F. Viruta Mader. A.G. Agua Aditivo
 1 : 1.5 : 3.2 : 1.6 : 21.6 L / bolsa : 0.6 L / bolsa

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 216 L

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO

PUT : 2192 kg/m³
 PUC : 1949 kg/m³
 Slump Obtenido : 0 Pulg.
 Temperature Ambiente : 19.6 °C
 Temperature Concreto : 22.1 °C
 Aire : 6.0% %
 Humedad Relativa : 71 %
 Observacion :

DOSIFICACION X M3

Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
Cemento	430 kg	430 kg
Agua	215 L	216 L
Arena	= 710 kg	= 729 kg
Piedra	= 739 kg	743 kg
Viruta de Madera	= 66 kg	72 kg
Aditivo	= 8.5 kg	8.5 kg




YASHIN PARES BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP-253773

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 01/07/2022

F. ENSAYO : 29/06/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DE DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO (REFERENCIA ACI 211)

REFERENCIAS DEL DISEÑO

AGREGADO : Agregado Fino/Agregado Grueso/Viruta de Madera
TIPO DE CEMENTO : Cemento SOL TIPO 1

F'c DE DISEÑO : 280 kg/cm²
ASENTAMIENTO : 3" - 4"
DISEÑO DE MEZCLA : 20% VIRUTA

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 430 kg

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0.5$

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 10.1 Bolsas

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 215 L

7. ADITIVO

1.70% = 7.31 kg /m³

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Cemento SOL tipo 1	3150 kg/m ³	0.1365 m ³				
Agua	1000 kg/m ³	0.2150 m ³				
Aire	—	0.0150 m ³				
Aditivo Sikament TM 100	1210 kg/m ³	0.0060 m ³				
Agregado fino	2660 kg/m ³	—	2.70%	1.50%	2.06	1645
Viruta de Madera	700 kg/m ³	—	8.50%	20.00%	5.41	77
Agregado Grueso H 56	2769 kg/m ³	—	0.60%	1.14%	6.89	1487
Volumen de pasta		0.3725 m ³				
Volumen de agregados		0.6275 m ³				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado fino 40.0% = 0.2510 m³ = 666 kg
 Viruta de Madera 20.0% = 0.1255 m³ = 88 kg
 Agregado Grueso H 56 40.0% = 0.2510 m³ = 695 kg

12. VOLUMEN DE TANDA

0.060 m³

Cemento SOL tipo 1 25.80 kg
 Agua 13.25 L
 Aditivo Sikament TM 100 0.438 kg
 Agregado fino 41.1 kg
 Viruta de Madera 5.72 kg
 Agregado Grueso H 56 41.9 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino 666 kg
 Viruta de Madera 88 kg
 Agregado Grueso H 56 699 kg

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

Cem A.F. Viruta Mad. A.G. Agua Aditivo
 1 : 1.5 : 4.3 : 1.7 : 21.5 L / bolsa : 0.72 L / bolsa

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 221 L

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA EN ESTADO FRESCO

PUT : 2131 kg/m³
 PUC : 1606 kg/m³
 Slump Obtenido : 0 Pulg.
 Temperatura Ambiente : 19.6 °C
 Temperatura Concreto : 22.4 °C
 Aire : 7.8% %
 Humedad Relativa : 70 %
 Observación :

DOSEIFICACIÓN X M³

Materiales	Diseño Seco	Diseño Humedo
Cemento	430 kg	430 kg
Agua	215 L	221 L
Arena	= 666 kg	= 666 kg
Piedra	= 695 kg	699 kg
Viruta de Madera	= 88 kg	95 kg
Aditivo	= 7.31 kg	= 7.31 kg




YASHIN BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-381-001

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. ENSAYO : 06/07/2022

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 07/07/2022

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DEL MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORNIGÓN ASTM C39

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Concreto Endurecido
PROCEDECENCIA : LEM - VICAT

PRESENTACIÓN : Probeta Cilíndrica de 6"x12"
F'C DE LA MUESTRA : 280 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestra	Edad (días)	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
PATRON FC 280	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	4	2.00	45963.63	271 kg/cm ²	96.5%
	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	50017.27	275 kg/cm ²	98.2%
	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	50170.22	276 kg/cm ²	98.5%
5 % VIRUTA FC 280	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	43871.41	241 kg/cm ²	86.1%
	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	44755.51	246 kg/cm ²	87.9%
	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	44510.78	245 kg/cm ²	87.4%
10 % VIRUTA FC 280	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	32947.15	181 kg/cm ²	64.7%
	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	32662.22	180 kg/cm ²	64.2%
	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	32675.77	181 kg/cm ²	64.6%
15 % VIRUTA FC 280	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	20170.06	111 kg/cm ²	39.6%
	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	20226.21	111 kg/cm ²	39.7%
	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	19815.13	109 kg/cm ²	38.9%
20 % VIRUTA FC 280	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	8708.41	48 kg/cm ²	17.1%
	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	9034.72	50 kg/cm ²	17.7%
	29/08/2022	7	6/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	8881.76	49 kg/cm ²	17.4%

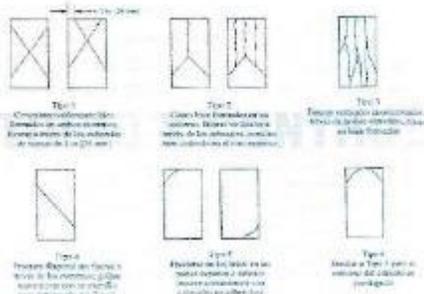


FIG. 2 Disposición de los Tipos de Pruebas Tipos
Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB: VC22-LEM-381-001	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1
---------------------------------	--------------	---------------	--------------------

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. ENSAYO : 06/07/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 07/07/2022

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DEL MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD EN PRUEBAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASIMC138

REFERENCIA DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Concreto Endurecido.
PROCEDENCIA : U.M.VICAT

PRESENTACIÓN : Probeta Cilíndrica de 6"x12"
F'C DE LA MUESTRA : 280 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestra	Edad (días)	Fecha de Ensayo	Díámetro (mm)	Altura (mm)	Área (mm ²)	Relación Altura / Díámetro	Peso Muestra (kg)	Volumen de Muestra (M ³)	PUC (Kg/M ³)
PATRON F'C 280	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	13.14	0.005545	2370
	29/06/2022	7	6/07/2022	152	305	18194	2.00	13.09	0.005545	2360
	29/06/2022	7	6/07/2022	152	305	18194	2.00	13.14	0.005545	2370
5 % VIRUTA DE MADERA F'C 280	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	11.88	0.005545	2160
	29/06/2022	7	6/07/2022	152	305	18194	2.00	11.98	0.005545	2160
	29/06/2022	7	6/07/2022	152	305	18194	2.00	11.98	0.005545	2160
10 % VIRUTA DE MADERA F'C 280	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	11.59	0.005545	2060
	29/06/2022	7	6/07/2022	152	305	18194	2.00	11.54	0.005545	2080
	29/06/2022	7	6/07/2022	152	305	18194	2.00	11.59	0.005545	2090
15 % VIRUTA DE MADERA F'C 280	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	10.31	0.005545	1850
	29/06/2022	7	6/07/2022	152	305	18194	2.00	10.37	0.005545	1870
	29/06/2022	7	6/07/2022	152	305	18194	2.00	10.31	0.005545	1860
20 % VIRUTA DE MADERA F'C 280	28/06/2022	7	5/07/2022	152	305	18194	2.00	8.26	0.005545	1490
	29/06/2022	7	6/07/2022	152	305	18194	2.00	8.26	0.005545	1490
	29/06/2022	7	6/07/2022	152	305	18194	2.00	8.26	0.005545	1490

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD

OBSERVACIONES:

- * Muestras entregadas a solicitud del cliente.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL

YASHIN BULO BOLA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° OIP: 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-381-001

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. ENSAYO : 27/07/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 29/07/2022

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

CERTIFICADO DEL MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE NORMIÓN ASTM C39

RESUMEN DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Concreto Estándar
PROVENIENCIA : LEM - VICAT

PRESENTACIÓN : Probeta Prismatic
F'C DE LA MUESTRA : 280 kg/cm2

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Rotura	Dímetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Tipo de falla	Relación Altura / Diámetro	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm ²)	%
PATRON F'C 280	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	5992.15	213 kg/cm ²	111.9%
	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	57134.91	314 kg/cm ²	112.2%
	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	57053.33	314 kg/cm ²	112.0%
5 % VIRUTA F'C 280	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	4	2.00	54126.74	298 kg/cm ²	100.3%
	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	54402.06	299 kg/cm ²	100.8%
	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	54779.36	301 kg/cm ²	107.5%
10 % VIRUTA F'C 280	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	40054.60	220 kg/cm ²	78.6%
	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	39840.46	219 kg/cm ²	78.2%
	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	40207.56	221 kg/cm ²	78.9%
15 % VIRUTA F'C 280	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	22390.15	123 kg/cm ²	44.0%
	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	22513.38	124 kg/cm ²	44.2%
	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	3	2.00	22444.04	123 kg/cm ²	44.1%
20 % VIRUTA F'C 280	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	10176.81	56 kg/cm ²	20.0%
	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	10319.57	57 kg/cm ²	20.3%
	29/06/2022	28	27/07/2022	15.2	30.5	181.9	2	2.00	10276.78	56 kg/cm ²	20.2%

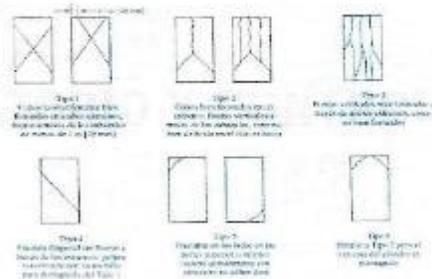


Fig. 2 Diagrama de los Métodos de Fractura Espiral
Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.

YASHIN BOLA SALDANA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773

 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC22-LEM-381-001	ÁREA: LAC	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. EMISIÓN : 29/07/2022

F. ENSAYO : 27/07/2022

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**CERTIFICADO DEL MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD EN PRUEBAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO
ASTM C138**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

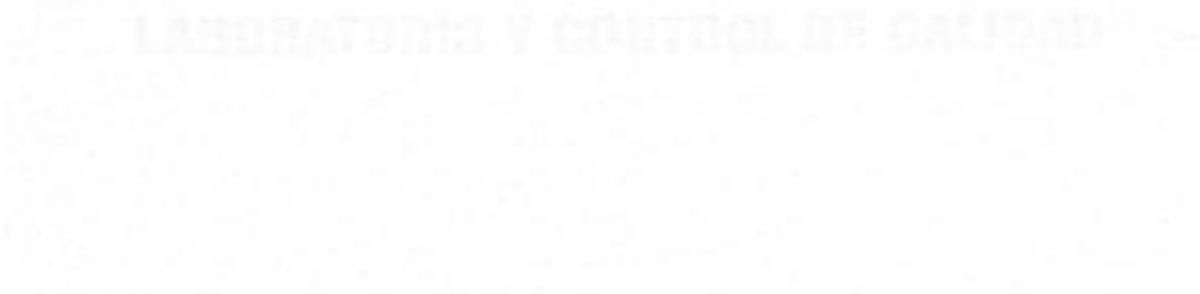
TIPO DE MUESTRA : Concreto Endurecido

PRESENTACIÓN : Probeta Cilíndrica de 6"x12"

PROCESAMIENTO : LEM-VICAT

F.C. DE LA MUESTRA : 280 Kg/cm2

IDENTIFICACIÓN	Fecha de Muestreo	Edad (días)	Fecha de Ensayo	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Área (mm ²)	Relación Altura / Diámetro	Peso Muestra (kg)	Volumen de Muestra (m ³)	PUC (Kg/m ³)
PATRON FC 280	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	12.88	0.005545	2340
	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	12.87	0.005545	2340
	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	13.03	0.005545	2350
5 % VIRUTA DE MADERA FC 280	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	11.87	0.005545	2140
	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	11.82	0.005545	2150
	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	11.87	0.005545	2140
10 % VIRUTA DE MADERA FC 280	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	11.37	0.005545	2050
	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	11.42	0.005545	2060
	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	11.31	0.005545	2040
15 % VIRUTA DE MADERA FC 280	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	10.20	0.005545	1840
	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	10.26	0.005545	1850
	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	10.26	0.005545	1850
20 % VIRUTA DE MADERA FC 280	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	8.15	0.005545	1470
	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	8.10	0.005545	1460
	29/06/2022	28	27/07/2022	152	305	18194	2.00	8.15	0.005545	1470



OBSERVACIONES:

- * Muestras ensayadas a solicitud del cliente.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.

YASHIN PHARES BOLO SALDIVIA
INGENIERO CIVIL
Reg. N° CIP: 253773



Laboratorio de Ensayo de Materiales

CÓDIGO LAB:
VC22-LEM-381-001

ÁREA:
LAC

VERSIÓN:
1

PÁGINAS:
1 de 1

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F' C 210KG/CM2 Y F' C 280KG/CM2

UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ

SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

F. ENSAYO : 27/07/2022

ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL

REALIZADO : Tec. Jorge Bolo

F. EMISIÓN : 29/07/2022

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

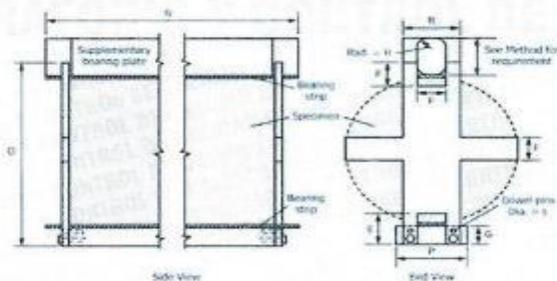
CERTIFICADO DE METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA MEDIR LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE ESPECIMENES CILINDRICOS ASTM C496/C496M-17

REFERENCIA DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Concreto Endurecido
PROCEDENCIA : LEM - VICAT

PRESENTACIÓN : Probetas Cilíndricas de 6"x12"
F' C DE LA MUESTRA : 210 kg/cm2

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIÁMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
PATRON FC 280	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	22005.1	30.2 kg/cm2
	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	22056.1	30.2 kg/cm2
	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	22168.3	30.4 kg/cm2
5% DE VIRUTA FC 280	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	21444.3	29.4 kg/cm2
	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	21496.3	29.5 kg/cm2
	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	21393.3	29.3 kg/cm2
10% DE VIRUTA FC 280	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	20985.4	28.8 kg/cm2
	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	21038.4	28.8 kg/cm2
	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	20914.0	28.7 kg/cm2
15% DE VIRUTA FC 280	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	15734.0	21.6 kg/cm2
	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	15676.7	21.6 kg/cm2
	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	15627.7	21.6 kg/cm2
20% DE VIRUTA FC 280	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	8361.5	11.5 kg/cm2
	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	8524.7	11.7 kg/cm2
	29/06/2022	27/07/2022	28 días	30.48	15.24	8473.7	11.6 kg/cm2



Fuente: ASTM C496

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EJRL.

YASHIN BOLO SALLDARA
 INGENIERO CIVIL
 C.O. N° CIP: 253773

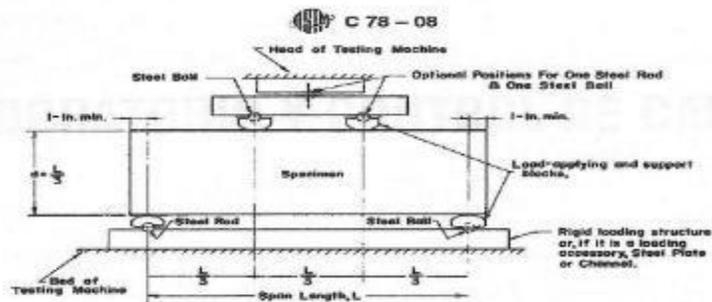
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE VIRUTA DE MADERA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO LIGERO F'C 210KG/CM2 Y F'C 280KG/CM2
UBICACIÓN : CHICLAYO-PERÚ
SOLICITANTE : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL
ATENCIÓN : SANTISTEBAN CHAPOÑAN CRISTIAN JOEL
F. EMISIÓN : 03/07/2022
F. ENSAYO : 29/06/2022
REALIZADO : Tec. Jorge Bolo
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO
 ASTM C78**
REFERENCIAS DE LA MUESTRA
TIPO DE MUESTRA : Concreto Endurecido
PROCEDENCIA : LEM - VICAT

PRESENTACIÓN
F'C DE LA MUESTRA

 : Probetas Prismáticas
 : 280 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRON FC 280	29/06/2022	27/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	51.4 kg/cm ²
	28/06/2022	27/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	51.5 kg/cm ²
5 % VIRUTA FC 280	29/06/2022	27/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	51.1 kg/cm ²
	29/06/2022	27/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	51.3 kg/cm ²
10 % VIRUTA FC 280	29/06/2022	27/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	48.7 kg/cm ²
	28/06/2022	27/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	49.8 kg/cm ²
15 % VIRUTA FC 280	29/06/2022	27/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	45.8 kg/cm ²
	28/06/2022	27/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	46.2 kg/cm ²
20 % VIRUTA FC 280	29/06/2022	27/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.3 kg/cm ²
	28/06/2022	27/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.5 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de VICAT EIRL.
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT EIRL.




ANEXO 15. INFORMACIÓN PARA EL CÁLCULO DE DISEÑO DE MEZCLA

Anexo 5.1 Resistencia promedio a la compresión según F'C

Resistencia promedio a la compresión requerida cuando no hay datos disponibles para establecer una desviación estándar de la muestra			
Resistencia especificada a la compresión, Kg/cm ²	Resistencia promedio requerida a la compresión, Kg/cm ²	Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f'c < 210$	$f'cr = f'c + 70$	$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7.0$
$210 \leq f'c \leq 350$	$f'cr = f'c + 84$	$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8.5$
$f'c > 350$	$f'cr = f'c + 98$	$f'c > 35$	$f'cr = 1.1 f'c + 5$

Anexo 5.2 Asentamientos recomendados según el diseño

ASENTAMIENTO PARA DIVERSOS TIPOS DE ESTRUCTURAS		
Tipo De Estructuras	Asentamiento (Pulg)	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Muros, pavimentos y losas	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

ASENTAMIENTOS RECOMENDADOS PARA ESTRUCTURAS HIDRAULICAS	
Tipo De Estructuras	Asentamiento Máximo
Construcciones macizas	2"
Revestimiento de canales	3"
Losa horizontal ligeramente inclinadas	2"
Arcos y paredes laterales de túneles	4"
Otros tipos de estructuras en concreto reforzados	3"

Anexo 5.3 Cantidad de agua según el diseño

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en 1/m ³ para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados.							
1"=25mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concreto con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

Anexo 5.4 Relación agua / cemento según la resistencia

RELACION AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA		
f'cr (28 días) kg/cm ²	Relación agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
420	0.41	
450	0.38	

Anexo 5.5 Volumen de agregado grueso seco compacto por unidad de volumen de concreto

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO					
Tamaño máximo nominal del Agregado grueso (pulg)	Tamaño máximo nominal del Agregado grueso (mm)	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
		2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	9.5	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	12.5	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	19	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	25	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	37.5	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	50	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	75	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	150	0.87	0.85	0.83	0.81

Anexo 5.6 Estimación del peso unitario del concreto en Kg/m³

ESTIMACION DEL PESO DEL CONCRETO EN KG/M3		
Tamaño máximo del Agregado (pulg)	Peso del concreto en Kg/m3	
	Concreto sin aire Incorporado	Concreto con aire Incorporado
1/2"	2315	2235
3/4"	2355	2280
1"	2375	2315
1 1/2"	2420	2355

Anexo 5.7 Ecuaciones para el ajuste por humedad de los agregados

Agregado fino = Peso del concreto - (peso del agua + peso del cemento + peso agregado grueso)

- Ajuste por humedad del agregado:

Agua a añadir = Agua neta de mezclado + Agua en el agregado fino + Agua en el agregado grueso

Agua en el agregado fino = $W_{\text{arena seca}} (\omega_{\text{arena}} - \text{abs}_{\text{arena}}) / 100$

Agua en el agregado grueso = $W_{\text{grava seca}} (\omega_{\text{arena}} - \text{abs}_{\text{arena}}) / 100$

ANEXO 6. FOTOGRAFÍAS DE PRUEBAS EXPERIMENTALES

Anexo 6.1 Materiales de ensayos



Anexo 6.2 Ensayo de granulometría



Anexo 6.3 Tamizado y cuarteo



Anexo 6.4 Peso de agregados



Anexo 6.5 Dosificación y consistencia (P+F1)





Anexo 6.6 Dosificación y consistencia (P+F2)



Anexo 6.7 Dosificación y consistencia (P+F3)



Anexo 6.8 Dosificación y consistencia (P+F4)



Anexo 6.9 Resistencia a la Compresión (P+F1)





Anexo 6.10 Resistencia a la tracción



Anexo 6.11 Resistencia a la flexión



Anexo 6.12 Rotura de probetas



Anexo 6.13 Uso de aditivo para el diseño de mezcla


CONSTRUYENDO CONFIANZA

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikament® TM-100

Reductor de agua de alto rango para concreto.

<p>DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO</p> <p>Sikament® TM-100 es un aditivo líquido. Superplastificante, reductor de agua de alto poder que produce en el concreto una consistencia superfluida o permite una alta reducción de agua de amasado. No contiene cloruros.</p> <p>USOS</p> <p>Sikament® TM-100 se caracteriza por su alto poder dispersante que permite una perfecta distribución de las partículas de cemento del concreto, provocando una hidratación completa, obteniendo así la máxima eficiencia del cemento. Este aditivo está especialmente indicado para facilitar el bombeo de concreto.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Disminuye el riesgo de patologías de falla en el concreto de estructuras densamente armadas y esbeltas.- Mejora considerablemente el acabado del concreto y reproduce la textura del encofrado.- Se puede emplear para recuperar el asentamiento perdido en el concreto premezclado.- Evita la segregación y disminuye la exudación del concreto fluido.- Disminuye los tiempos de vibrado del concreto.- Puede redosificarse el material hasta completar una dosis del 2% del peso del cemento sin alterar la calidad (previas pruebas de laboratorio).- Reduce considerablemente la permeabilidad del concreto, aumentando su durabilidad.- Densifica el concreto y mejora su adherencia al acero de refuerzo.
---	---