



# **FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO**

## **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

### **TESIS EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO**

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

#### **Autora:**

Bach. Atoche Atoche Diana Elizabeth  
<https://orcid.org/0000-0002-2636-5660>

#### **Asesor:**

Mg. Suclupe Sandoval Robert Edinson  
<https://orcid.org/0000-0001-5730-0782>

#### **Línea de Investigación**

Tecnología e innovación en el desarrollo de la construcción y la industria en un contexto de sostenibilidad.

#### **Sublínea de Investigación**

Innovación y tecnificación en Ciencias de los Materiales, Diseño e Infraestructura.

**Pimentel – Perú**

**2024**

## Declaración jurada de originalidad



Quien suscribe la DECLARACIÓN JURADA, soy la Bach. Diana Atoche Atoche 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:

### **EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Atoche Atoche Diana Elizabeth	DNI: 77672750	
-------------------------------	---------------	---

Pimentel, 14 de octubre del 2024.

# 14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

## Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

## Fuentes principales

- 11%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

**EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL  
CONCRETO**

**Aprobación del jurado**

---

DR. CORONADO ZULOETA OMAR

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

DR. SALINAS VASQUEZ NESTOR RAUL

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

MG. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO

**Vocal del Jurado de Tesis**

## **DEDICATORIA**

A mi padre Armando Atoche Flores, por su esfuerzo y acompañarme en cada momento de mi vida para hacer de mí una persona de bien.

A mi hermana Karen Atoche, por la confianza puesta en mi persona para lograr este objetivo tan deseado, el cual es ser una gran Ingeniera Civil.

A mi novio, Rodolfo Nazario Nicolas; que este trabajo sea un reconocimiento a su apoyo y amor brindado en todo momento.

A mis suegros, Desly Nicolas y Rodolfo Nazario, por el cariño incondicional y apoyo que siempre me han dado.

**Diana Elizabeth Atoche Atoche.**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme cumplir mi meta trazada a pesar de las dificultades de la vida y por ser mi guía en cada paso de mi camino.

A mi padre, hermanas y sobrinos por ser mi motivo y por brindarme el apoyo para seguir adelante demostrándome que, con sacrificio y esfuerzo, puedo lograr todo lo que me propongo.

**Diana Elizabeth Atoche Atoche.**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	8
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>II. MATERIALES Y MÉTODO</b> .....	15
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	24
<b>3.1. Resultados</b> .....	24
<b>3.2. Discusión</b> .....	31
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	36
<b>4.1. Conclusiones</b> .....	36
<b>4.2. Recomendaciones</b> .....	37
<b>REFERENCIAS</b> .....	38
<b>ANEXOS</b> .....	48

# EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO

## RESUMEN

El concreto es el insumo más utilizado del mundo y su elaboración impacta en el medio ambiente, por lo que, en una forma de reducir la alteración ambiental se evaluó la influencia de elaborar concreto con aserrín sustituyéndolo de manera parcial en volumen por la arena, determinando sus propiedades físicas y mecánicas en Chiclayo 2024. Para ello, se trabajó con un tipo de investigación aplicada con un enfoque cuantitativo, así mismo su diseño es experimental con un nivel cuasiexperimental y se esquematiza la sustitución del aserrín en la elaboración del concreto teniendo la sustitución en un 1%, 5%, 9% y 13%, además de elaborar concreto patrón para alcanzar una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Las muestras de concreto se sometieron a pruebas de compresión, flexión, tracción y módulo elástico a los 7, 14 y 28 días, obteniendo como porcentaje óptimo a los 28 días el 1% de aserrín, elevando su resistencia a la compresión en un 8.69% respecto a la requerida y en un 5.77 % respecto a la mezcla patrón; así como sus resistencias a flexión, tracción y módulo elástico en un 1.13%, 9.15% y 2.33% de manera respectiva respecto a la mezcla patrón; concluyendo que el aserrín mejora sus resistencias mecánicas, el cual se puede utilizar para concretos estructurales y contribuir a reducir el impacto ambiental.

**Palabras clave:** Aserrín, concreto, impacto ambiental, sustitución, resistencias.

## ABSTRACT

Concrete is the most widely used input in the world and its production impacts the environment, therefore, in order to reduce environmental alteration, the influence of producing concrete with sawdust was evaluated, partially replacing it in volume with sand, determining its physical and mechanical properties in Chiclayo 2024. To do this, a type of applied research was used with a quantitative approach, likewise its design is experimental with a quasi-experimental level and the substitution of sawdust in the production of concrete is outlined, having the substitution at 1%, 5%, 9% and 13%, in addition to producing standard concrete to achieve a compressive strength of 210 kg/cm<sup>2</sup>. The concrete samples were subjected to compression, flexural, tensile and elastic modulus tests at 7, 14 and 28 days, obtaining an optimal percentage of 1% sawdust at 28 days, increasing its compressive strength by 8.69% compared to the required and by 5.77% compared to the standard mix; as well as its flexural, tensile and elastic modulus strengths by 1.13%, 9.15% and 2.33% respectively compared to the standard mix; concluding that sawdust improves its mechanical resistance, which can be used for structural concrete and contribute to reducing the environmental impact.

**Keywords:** Sawdust, concrete, environmental impact, substitution, resistance.

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto debido a su versatilidad y resistencia es el insumo más utilizado a nivel mundial en el sector construcción [1] por sus excelentes propiedades mecánicas y requiere para su elaboración de agregados y cemento [2] , con un consumo al año de 12 mil millones de toneladas en el 2017 [3] . En realidad, ha aumentado a nivel mundial la demanda de los agregados y se espera que para el 2025 aumente en un 45% [4], por ello, desde una perspectiva ambiental, se está examinando como reducir el consumo de los agregados naturales en las industrias del concreto [5].

Por tal motivo, es necesario encontrar alternativas a los agregados naturales como solución a los problemas actuales [6] , teniendo como alternativa sostenible en el ámbito de la construcción la incorporación de residuos y subproductos reciclados [7] , lo que conlleva analizar el beneficio que genera los residuos agrícolas e industriales como materiales alternativos para reducir el uso de arena [8], ya que actualmente el uso de los subproductos forestales tiene un alto grado de desaprovechamiento [9] . De acuerdo a las características de la ingeniería, se puede utilizar el aserrín como material alternativo sostenible a los materiales de construcción tradicionales [10] y su reciclaje podría constituir una fuente abundante de materia prima y económica para la producción de nuevos materiales [11].

Cada año se producen en todo el mundo alrededor de 32.45 millones de m<sup>3</sup> de residuos de madera [12] , por ejemplo en Nepal la demanda de madera fue de 3.75 millones m<sup>3</sup> en 2020 y se prevé que incremente a 4.80 millones de m<sup>3</sup> en 2030, además en Reino unido se generó al 2021 alrededor de 4.5 millones de toneladas de residuos de madera, y solo se reciclaron 1.3 millones de toneladas [13], causando un problema ambiental y la aplicación de estos residuos en la mezcla del concreto ha sido un tema de interés en los últimos años [14], por lo que resultará ser útil para producir un compuesto liviano y de bajo costo [15]. Japón ya elabora concreto reciclado para aplicaciones estructurales y no estructurales para alcanzar un f'c de 18 MPa a 45 MPa [16].

Dentro de los países exportadores de madera aserrada está Perú y Estados Unidos [17] , se sabe que Perú produce aserrín en grandes cantidades [18], además tiene una reserva forestal de 78.8 millones de hectáreas, de los cuales 7 millones se encuentran en Ucayali [19], por ello se evaluó incorporar aserrín al sector construcción para elaborar concreto determinando sus propiedades mecánicas [20].

Es importante señalar que la acumulación de los residuos de madera constituye una preocupación importante para el medio ambiente y la sociedad [21].

Por otro lado, el concreto tiene carencias en resistir cargas a flexión y tracción por lo que es necesario adicionar materiales que ayuden a resistir dichas cargas, se han realizado investigaciones con materiales ecológicos como cáscaras de coco, fibra de coco, aserrín, entre otros. Se han encontrado investigaciones que con el aserrín se ha mejorado las propiedades mecánicas.

En un estudio realizado en la India, tuvo como finalidad elaborar concreto patrón y con 5% de aserrín sustituyendo de manera parcial la arena, realizando ensayos a la compresión, tracción y flexión; obteniendo a los 28 días una reducción del 3.38% del  $f'c$  respecto al concreto patrón, en el caso de la resistencia a flexión y tracción disminuyó en un 0.99% y 1.89% respectivamente de acuerdo a la muestra patrón, concluyendo que utilizar aserrín como material alternativo para elaborar concreto es una solución para reducir el impacto ambiental y puede mejorar varias propiedades con buenos resultados [22]. En Irak, estudiaron las propiedades del concreto adicionando aserrín con la finalidad de evaluar su resistencia , costo y el impacto ambiental que genera, para ello elaboraron muestra patrón y con 5%, 15%, 25%, 35% y 45% de aserrín como sustituto parcial de la arena, realizando a los 28 días el ensayo a compresión, obteniendo como porcentaje óptimo el 5% de aserrín, disminuyendo su  $f'c$  en un 7.27% respecto a la muestra control, concluyendo que a medida que se eleva los porcentajes el  $f'c$  disminuye, además usar aserrín tiene un impacto positivo en los sistemas económicos y ambientales [23].

En Indonesia analizaron la efectividad del aserrín como reemplazo de la arena, elaborando concreto control y con porcentajes de 2.5% y 5% por el árido fino, realizando ensayos de slump y peso unitario del concreto fresco, así como la prueba a compresión; obteniendo un slump menor al sustituir aserrín, así como mejor porcentaje a los 28 días fue con 2.5% de aserrín disminuyendo su peso unitario en un 2.09% y su  $f'c$  en un 0.78% respecto a la muestra control, concluyendo que el uso de aserrín resulta favorable para elaborar concreto estructural ecológico [24]. Así mismo un estudio realizado en Nigeria [25] tuvo como finalidad elaborar concreto patrón y con 2.5%, 7.5%, 10% y 12.5% de aserrín sustituyendo de manera parcial la arena, realizando prueba de peso unitario y de resistencia a compresión; obteniendo como resultado a los 28 días que al elevar el porcentaje de aserrín disminuye su peso unitario y resistencia, teniendo como porcentaje óptimo el 2.5% de aserrín, el cual disminuyó en un 14.39% respecto a la muestra patrón, concluyendo que se puede usar aserrín para elaborar concreto estructural además de contribuir con la gestión de residuos en la sociedad.

En otro estudio utilizaron aserrín sustituyendo de manera parcial el árido fino para disminuir el impacto medioambiental y el coste de la construcción, elaboraron mezcla control y con 5 %, 10 %, 15 %, 20 %, 25 % y 30 % de aserrín, realizando ensayos físicos a los agregados y ensayos mecánicos al concreto; teniendo como resultado un módulo de fineza de la arena y aserrín de 2.31 y 1.78 respectivamente, una gravedad específica y un peso unitario en  $kg/m^3$  de la arena, grava y aserrín de 2.67, 2.7 y 2.5, y 1570, 1450 y 1250 respectivamente; además se determinó que el slump disminuye al incrementar aserrín, obteniendo como porcentaje óptimo el 10% de aserrín a los 28 días incrementando su  $f'c$  en un 3% respecto a la muestra patrón, así como las resistencias a tracción y flexión disminuyeron al incrementar los porcentajes; concluyendo que el uso de aserrín se puede usar como concreto estructural y tiene un efecto positivo en el medio ambiente [26].

Así mismo [16], examinaron las propiedades del concreto sustituyendo aserrín en porcentajes de 10 %, 20%, 30%, 40%, 50 y 60% como reemplazo parcial del árido fino,

realizando ensayos a los agregados y ensayos mecánicos al concreto, teniendo como resultado un módulo de fineza del aserrín y arena de 1.81 y 2.40 respectivamente, una gravedad específica del aserrín, arena y grava de 0.45, 2.6 y 2.7 respectivamente, además el slump disminuye al incrementar aserrín y el mejor porcentaje fue el 10% de aserrín disminuyendo su resistencia a compresión, flexión y tracción en un 14.81%, 27.45% y 4% respectivamente respecto a la mezcla control ,concluyendo que a mayor contenido de aserrín disminuye sus resistencias.

De igual forma en Portugal evaluaron la viabilidad del concreto adicionando aserrín en reemplazo parcial del volumen del árido fino en 5%, 10% y 15% para aplicaciones de construcciones estructurales y no estructurales, para ello , realizaron ensayos físicos a los agregados y aserrín , ensayos mecánicos y un análisis de correlación de la resistencia a la compresión y el contenido de residuos de madera; obteniendo como resultado un % humedad del árido fino y grueso de 1.6% y 0.1% respectivamente, un peso unitario de la grava, arena y aserrín en  $\text{kg/m}^3$  de 2620, 2650 y 340 respectivamente, el porcentaje óptimo fue del 5% de aserrín disminuyendo su  $f'c$  y su módulo de elasticidad en un 0,93% y 1.25 respectivamente respecto a la muestra patrón y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) alcanzó una relación lineal con un valor a los 28 días de 0.995 siendo cercano a 1, concluyendo que a medida que se incrementa aserrín tiende a disminuir sus resistencias , y usar este residuo resulta apto para elaborar concreto estructural [27] .

Por otra parte, una investigación realizada en Trujillo, tuvo como finalidad evaluar las propiedades del concreto cuando se sustituye parcialmente a la arena por aserrín, se elaboró concreto convencional y con aserrín en reemplazo del volumen de la arena en porcentajes de 2%, 4% y 6% de acuerdo a las normativas vigentes ensayados a los 7,14 y 28 días y así obtener una resistencia a la compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , se tiene como resultado a la edad de 28 días un concreto que disminuye su  $f'c$  al elevar el porcentaje de aserrín, por ello, se puede decir que el diseño óptimo se dio sustituyendo aserrín en un 2% con una reducción del  $f'c$  de 52.26% a comparación de la muestra patrón y de 9.52% a comparación de la resistencia

propuesta, concluyendo que a medida que aumentan los porcentajes de aserrín el  $f'c$  disminuye afectando negativamente en las propiedades del concreto [28].

Así mismo, en Moquegua se evaluó cómo influye el aserrín en las propiedades del concreto, para ello se elaboró muestra patrón y con aserrín en reemplazo de la arena en porcentajes de 0.5%, 2% y 4% a los 7, 14 y 28 días para alcanzar un  $f'c=210 \text{ Kg/ cm}^2$ , obteniendo como mejor porcentaje el 0.5% de incorporación de aserrín con una diferencia del 6.36% respecto a muestra patrón a compresión y en un 3.21% respecto a muestra patrón a flexión, concluyendo que este residuo tiene absorber de manera rápida el agua de la mezcla, así como al elevar el porcentaje de aserrín su resistencia a la compresión y flexión tiende a disminuir [29].

Por lo expuesto anterior nos preguntamos: ¿En qué medida la sustitución parcial del agregado fino por aserrín mejorará las propiedades físicas y mecánicas del concreto?

Como hipótesis general se plantea que, al incorporar aserrín al 1% como sustituto parcial del agregado fino, el concreto tendrá mejores propiedades físicas y mecánicas cumpliendo con lo establecido en las normativas peruanas actuales. Se plantea como hipótesis específica al incorporar aserrín al 13% de manera parcial no mejorará las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Posteriormente este estudio recopila datos e información con respecto al aserrín, pues como sabemos este material es desechado, es por ello que al utilizarlo en el ámbito de la construcción demuestra un gran beneficio en el concreto al incorporarlo en su elaboración, logrando una mejora de las propiedades del concreto obteniendo un mejor desempeño estructural, además de contribuir a reducir el impacto ambiental ya que promueve utilizar aserrín para la elaboración de este material.

Finalmente, como objetivo se tiene establecer los efectos del aserrín en las propiedades mecánicas y físicas del concreto; así como analizar las propiedades físicas de los áridos, evaluar las propiedades mecánicas y físicas del concreto ordinario para un  $f'c$  de

210 kg/cm<sup>2</sup>; evaluar las propiedades mecánicas y físicas del concreto sustituyendo el aserrín de manera parcial por la arena en un 1%, 5%,9% y 13%, y determinar el mejor porcentaje de aserrín contenido en el concreto.

## **II. MATERIALES Y MÉTODO**

Concreto: es el elemento de construcción más usado y versátil en el sector de ingeniería civil, teniendo como principal falla el agrietamiento [30], el cual resulta ser la composición de cemento, áridos, agua y aditivos si se requiere [31]. Compuesto por los siguientes materiales:

Cemento: Material principal para elaborar concreto, el cual sirve como aglutinante con los agregados y el agua en la mezcla [32]. Es un conglomerante hidráulico que tiene como propiedad principal la de formar masas pétreas resistentes y duraderas cuando se mezcla con áridos y agua [33].

El tipo de cemento Portland usado en la elaboración del concreto debe efectuar lo establecido en la NTP 334.009 o ASTM C150.

Agregados: Los agregados finos y grueso son los componentes más grandes del concreto [34], los cuales ocupan generalmente entre el 60% y 80% del volumen del concreto [35] .

En esta investigación, se visitó 2 canteras, de las cuales se extrajo el árido fino de la cantera “La Victoria” y el árido grueso de la cantera “Pacherres”.

Agua: Se emplea agua potable en la elaboración y curado del concreto, cumpliendo con lo especificado en la NTP 339.088.

Aserrín: se define como material de desecho proveniente de las industrias madereras y de procesamiento de madera, el cual se obtiene durante el corte, aserrado, canteado, recorte y alisado de la madera [36] .

El aserrín necesario para este estudio se obtuvo de la aserradora PREVCA S.R.L con Dirección en Av. Venezuela 2584, José Leonardo Ortiz, Chiclayo.

Tipo de investigación: es de tipo aplicada, pues recurre a los conocimientos ya adquiridos para proponer soluciones, y sus resultados se enfocan en crear nuevos métodos y generar un desarrollo tecnológico [37]. De esta manera se desarrolla esta investigación, con el propósito de una práctica aplicación en la elaboración del concreto con aserrín y poder plantearlo como mejora de las propiedades del concreto.

Así mismo, tiene un enfoque cuantitativo, ya que procesa toda la información usando la estadística para validar la influencia de la variable independiente sobre la dependiente [38]. De esta manera se emplea este enfoque, debido a que se usará métodos normalizados identificando la resistencia alcanzada para diseño un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Diseño de investigación: tiene un diseño experimental, debido a que se encarga de someter un objeto en determinadas condiciones o tratamiento (variable independiente) y constatar los efectos o resultados que producen (variable dependiente) [39].

Además, cuenta con un nivel Cuasiexperimental, ya que se requiere de un grupo experimental y un grupo control [40] , el cual no debe estar sin alguna intervención. A continuación, se establece el esquema del diseño planteado en este estudio.

G<sub>1</sub> P<sub>1</sub> O<sub>1</sub>

G<sub>2</sub> P<sub>2</sub> O<sub>2</sub>

G<sub>3</sub> P<sub>3</sub> O<sub>3</sub>

G<sub>4</sub> P<sub>4</sub> O<sub>4</sub>

G<sub>5</sub> ---- O<sub>5</sub>

Dónde:

$G_{1,2,3,4}$ : Grupo experimental compuesto por 120 probetas.

$G_5$ : Grupo control compuesto por 30 probetas de concreto convencional.

$P_{1,2,3,4}$ : Procedimiento del grupo experimental compuesto por la sustitución parcial de aserrín por árido fino, en el cual:  $P_1= 1\%$  aserrín,  $P_2= 5\%$  aserrín,  $P_3= 9\%$  aserrín,  $P_4 = 13\%$  aserrín.

----: No se sustituye el aserrín.

$O_{1,2,3,4}$ : Análisis aplicado a las variables independientes, concreto con aserrín.

$O_5$ : Análisis aplicado a la variable dependiente, concreto ordinario.

Población y muestra: hace referencia a un conjunto de elementos que ha sido constituida y cumplen con los criterios de selección establecidos para esta investigación [41].

La cantidad de muestra en esta investigación se define de la siguiente manera:

**Tabla I**

Determinación de muestra patrón y adicionando aserrín en porcentajes del 1%,5%,9% y 13%.

F'c (kg/cm2)	ENSAYO	CÓDIGO	CONCRETO ORDINARIO			Sub
			7 días	14 días	28 días	Total
			N° probetas	N° probetas	N° probetas	
210	Compresión y módulo elástico	MP	3	3	3	45
		MP+ 1%	3	3	3	
		MP+ 5%	3	3	3	
		MP+ 9%	3	3	3	
		MP+ 13%	3	3	3	
	Tracción	MP	3	3	3	45
		MP+ 1%	3	3	3	
		MP+ 5%	3	3	3	
		MP+ 9%	3	3	3	
		MP+ 13%	3	3	3	
	Flexion	MP	3	3	3	45
		MP+ 1%	3	3	3	
		MP+ 5%	3	3	3	
		MP+ 9%	3	3	3	
		MP+ 13%	3	3	3	
TOTAL						135

La Tabla I indica la cantidad de probetas y vigas para elaborar concreto patrón de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y con sustitución parcial de aserrín.

Variables y Operacionalización: las variables son las características de la muestra que se estudian, describen e interpretan y se clasifican en variables independientes, las cuales influyen en las otras variables y variables dependientes, cuyos valores están influenciados por otras variables [42] . La investigación presenta las siguientes variables:

Variable independiente (VI): Aserrín.

Variable dependiente (VD): Propiedades físico -mecánicas que brinda el aserrín en el concreto.

La operacionalización de variables requiere una consideración de la confiabilidad y validez del método de operacionalización, así como la especificación de la escala de medición [42].

Métodos e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. Constituyen procedimientos relacionados con la investigación a realizar, las cuales permiten obtener respuesta a la pregunta de investigación [43] .

Observación. Esta técnica permite obtener información al tomar nota o registro de todo lo observado del entorno [44].

Mediante esta técnica se ha observado la contaminación ambiental que existe en la Ciudad de Chiclayo, debido a que las industrias madereras no tienen un adecuado tratamiento al aserrar, por ello, se ha utilizado el aserrín para evaluar mediante la elaboración de ensayos el comportamiento del concreto con la finalidad de obtener resultados globales.

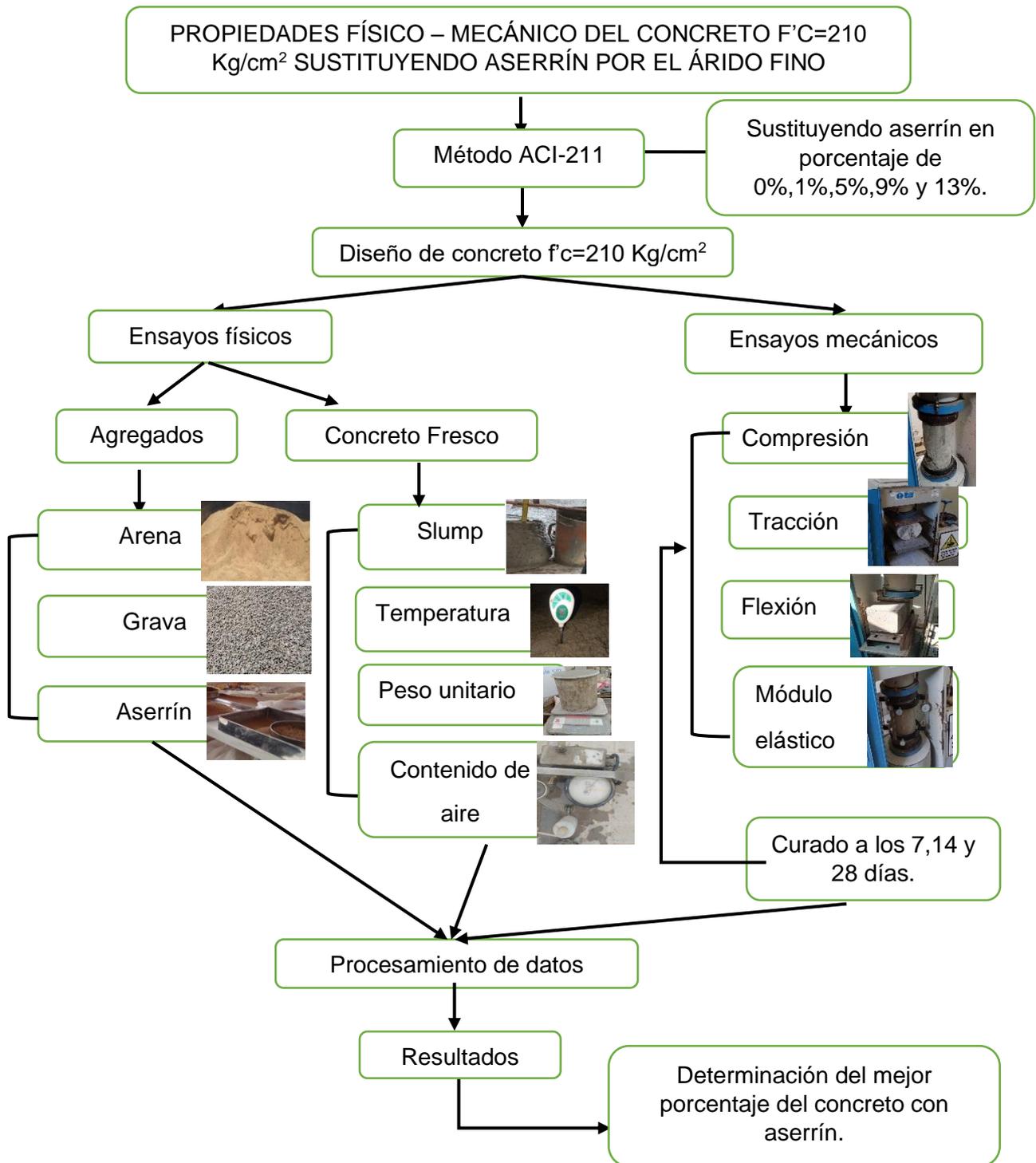
Análisis de documentos. Esta técnica depende fundamentalmente de la información consultada en investigaciones elaboradas con anterioridad. Se analizaron diversas fuentes de información como artículos científicos, normas peruanas e internacionales vigentes, libros y tesis relacionadas con el tema a tratar.

Guía de observación. Instrumento en el cual registramos y recopilamos los datos obtenidos tras los ensayos realizados para luego ser analizados teniendo en cuenta los objetivos de la investigación.

Validez y confiabilidad de datos: La validez consiste en la medida en que la información y la teoría apoyan a la interpretación de lo que el investigador se ha propuesto describir. Por otro lado, la confiabilidad hace referencia a la confianza y exactitud de los resultados.

Esquema de flujo de procesos: permite visualizar el paso a paso de lo que se va a realizar en la investigación, indicando las actividades necesarias del tema de interés.

Esta investigación se elaboró usando el Método ACI-211 para alcanzar un  $f'c$  de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, para ello se inició realizando ensayos a los áridos naturales y al aserrín, luego se definió el proceso de mezcla y elaboración. Una vez definido estos procesos se elaboró la dosificación del diseño de mezcla teniendo en cuenta los porcentajes de sustitución, así como los testigos de mezcla patrón. Por último, se sometieron a ensayos mecánicos a los 7,14 y 28 días, logrando determinar el efecto que produce el aserrín en las propiedades del concreto.



Criterios éticos: Este análisis parte de un tema relevante para la sociedad estudiada, respeto todo derecho de autor referenciando correctamente la información recolectada; asumo destacar la información en diversos sitios confiables y tener una data de análisis.

Por otro lado, la Universidad Señor de Sipán establece una normativa garantizando el cumplimiento de ciertos parámetros como la investigación preliminar, integridad científica, otorgando un rigor científico.

**Criterios de Rigor científico:** Esta investigación emplea las normativas peruanas e internacionales como la norma ACI y ASTM.

**Análisis granulométrico.** Se realiza este ensayo para separar las cantidades de partículas del agregado según tamaños empleando mallas normadas de aberturas cuadradas, y así calcular el porcentaje retenido del agregado en cada malla.

**Peso unitario.** Existen 2 tipos de peso unitario, seco suelto y compactado, que ayudan a convertir el peso en volumen o inversamente, además con su regularidad se puede determinar los cambios que puedan darse en la granulometría o en su forma [45].

**Peso específico.** Conocido también como densidad relativa, se realiza para evaluar el volumen ocupado por los materiales en la mezcla entre una base de volumen absoluto, y se usa para determinar cuando el material está seco o saturada superficialmente seco [46]. Este ensayo es importante en la construcción cuando se requiere que el concreto tenga un peso límite, siendo un indicador de calidad [47].

**Absorción.** Es el aumento del peso del árido causado por el agua, que se introduce en la porosidad de las partículas durante un periodo determinado [48].

**Contenido de humedad.** Este ensayo determina la cantidad de humedad en los áridos secados de manera superficial como en la humedad de los poros [49].

El concreto debe ser plástico o semifluido, apto para ser moldeado en diferentes formas. Lo que se requiere en este estado es evitar la segregación de los agregados.

**Peso unitario.** Este ensayo consiste en seleccionar el método en función del asentamiento del concreto [50].

Temperatura. Este ensayo es uno de los más importantes ya que influye en el control de calidad, fraguado y resistencias del concreto [51].

La temperatura medida refiere a la temperatura en el momento de la prueba, la cual no debe ser tan alta como para ocasionar dificultades por pérdida de asentamiento, por lo tanto, no debe exceder de 32°C [52].

Contenido de aire. Este ensayo se realiza para evaluar el arrastre de aire en la mezcla del concreto por el método de presión [53]. Además, cubre la determinación del contenido de aire en la mezcla a partir del cambio en el volumen del concreto con un cambio en la presión [54].

Slump. Este ensayo se realiza para estimar la trabajabilidad del concreto, para el cual se utiliza un molde cono metálico truncado, abierto por ambos extremos y colocado sobre una placa metálica lisa, luego se levanta verticalmente el cono lleno [55].

Este ensayo es conocido también como prueba de abrams, el cual es un método de calidad y se aplica para determinar el asentamiento o consistencia en concretos plásticos con agregados grueso de hasta 1 ½ " de tamaño [56].

Prueba a compresión. La resistencia a compresión resulta ser importante para cualquier tipo de concreto y es útil para todas las aplicaciones estructurales [57], y depende principalmente de la relación a/c y de la compactación [58], para realizar este ensayo se somete una probeta cilíndrica de concreto bajo una carga de presión [59].

La norma ASTM C39/C39M indica que los resultados obtenidos de este ensayo sirven para evaluar la calidad del concreto y el cumplimiento con las especificaciones [60].

Prueba a flexión. Se realiza este ensayo para estimar el módulo de ruptura del concreto [61]. La norma NTP. 339.078 indica que la resistencia se obtiene a través del ensayo de rotura de una viga de concreto simple aplicando cargas cada tercio del tramo [62].

Prueba a tracción. Esta resistencia es importante ya que comprende el comportamiento del concreto debido a la fragilidad asociada en el criterio de falla [61], resulta ser generalmente el 20% o menos que la resistencia a compresión, la cual se establece al realizar el ensayo de rotura de una probeta colocada de manera horizontal y cargada a lo largo de un diámetro[63].

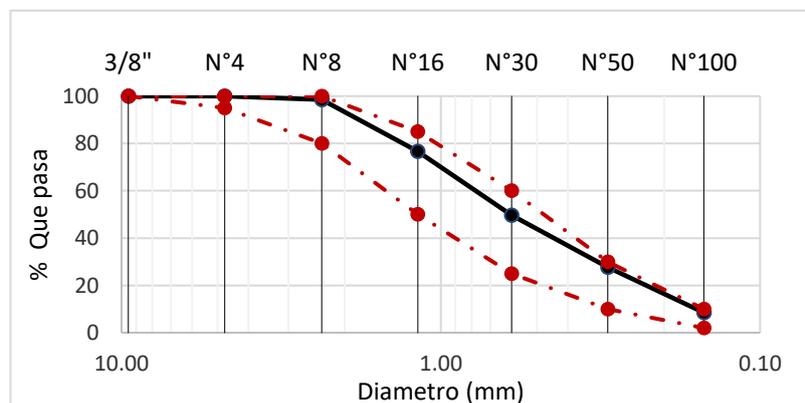
Módulo elástico. Un parámetro importante que influye para precisar el módulo elástico es el valor de la resistencia a compresión del concreto, ya que a mayor resistencia mayor fragilidad del concreto [64] .

Método ACI 211. Este método se basa en determinar la dosificación adecuada en función a la resistencia requerida. El comité ACI-211 detalla el procedimiento para realizar este método, en cual propone la combinación práctica y económica de materiales disponibles para elaborar concreto que satisfaga los requerimientos de un proyecto dado.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1. Aserrín



**Fig. 1.** Curva granulométrica del aserrín.

La fig.1 muestra que el aserrín cumple con los parámetros mínimos y máximos permitidos y sirve para realizar los ensayos posteriores.

**Tabla II**

Caracterización de los ensayos físicos del aserrín.

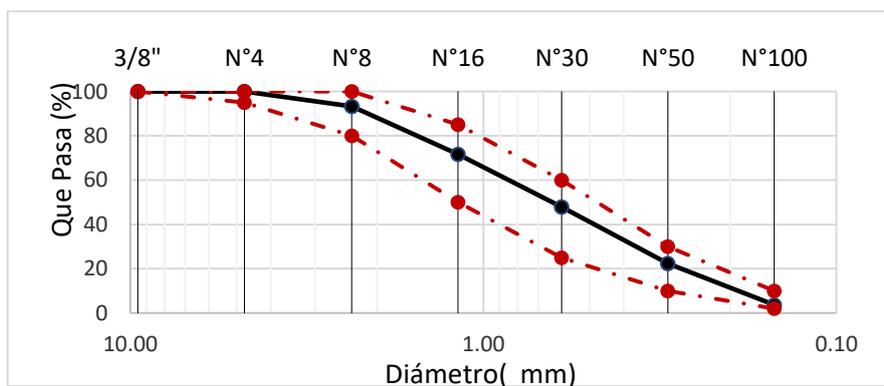
ENSAYOS	ASERRÍN
Módulo de fineza	2.39
Peso unitario suelto húmedo (kg/m <sup>3</sup> ).	132
Peso unitario suelto seco (kg/m <sup>3</sup> ).	121
% humedad	8.52
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> ).	0.45
Absorción (%)	6.22
Tamaño (mm)	2.36
PH	9.62

La Tabla II muestra los resultados obtenidos de los ensayos al aserrín de acuerdo a la norma técnica peruana, teniendo en cuenta que el módulo de fineza se obtiene al sumar todos los % retenidos acumulados y dividirlos entre 100.

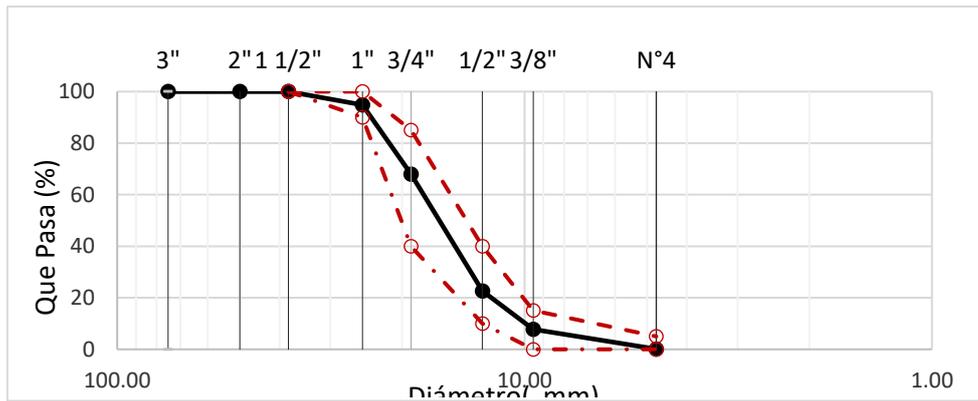
Producto de realizar estos ensayos físicos, se logró evaluar el efecto que producirá adicionar este insumo en las propiedades físico – mecánicas del concreto, obteniendo un módulo de fineza de 2.39, y como se sabe el límite aceptable se encuentra entre 2.35 - 3.15, logrando de esta manera determinar su viabilidad al sustituirlo parcialmente por la arena para la elaboración de concreto.

### 3.1.2. Áridos

#### a. Granulometría



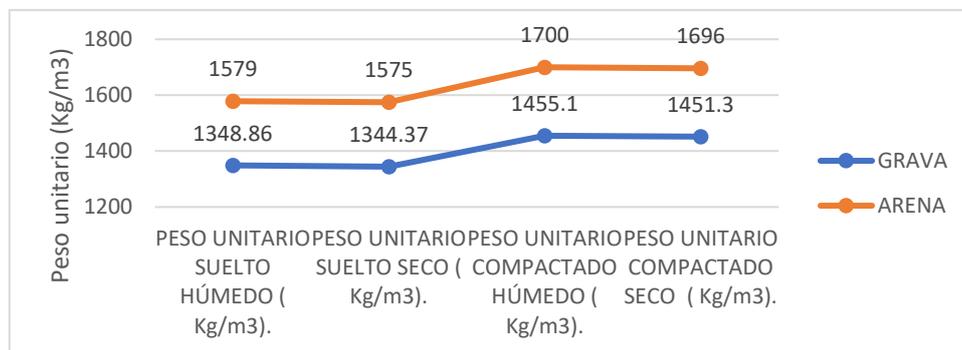
**Fig. 2 .** Curva granulométrica de la arena.



**Fig. 3.** Curva granulométrica de la grava.

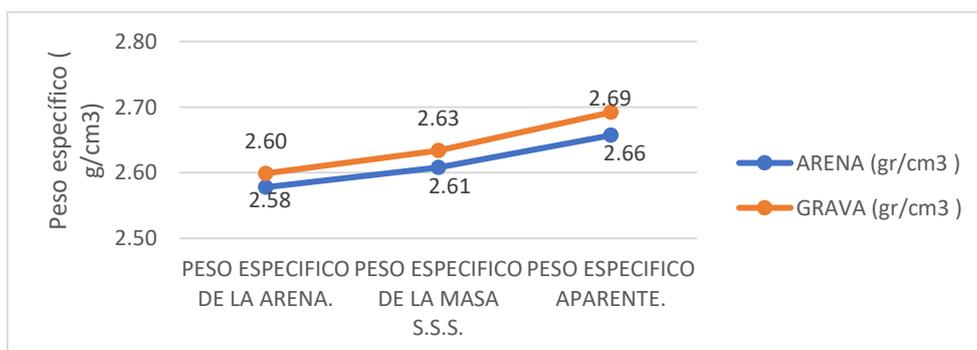
La fig.2 y la fig.3 muestra que los áridos cumplen con los límites mínimos y máximos establecidos, a su vez el módulo de finiza de la arena fue de 2.61 y la grava obtuvo un tamaño máximo (TM) y máximo nominal (TMN) de 1"y de 3/4" respectivamente, de manera que estos agregados sirven para realizar los ensayos posteriores.

**b. Peso unitario**



**Fig. 4.** Prueba del peso unitario suelto y compactado realizado a la arena y grava.

**c. Peso específico**



**Fig. 5.** Prueba del peso específico realizado a la arena y grava.

Se detalla en las fig. 4 y 5 los valores obtenidos de los ensayos realizados a la arena y grava considerando la norma técnica peruana.

**d. Contenido de humedad y % de absorción**

**Tabla III.**

Caracterización del % de humedad y absorción de los áridos.

ENSAYOS	GRAVA	
	ARENA	
% Humedad	0.26	0.25
Absorción (%)	1.34	1.15

La tabla III detalla los resultados obtenidos tras realizar los ensayos teniendo en cuenta el % de humedad y absorción de cada árido.

**Diseño de mezcla**

Se elaboró el diseño mediante el método ACI-211 para lograr la resistencia requerida.

**Tabla IV**

Dosificación del concreto patrón y con aserrín.

Materiales	Unidades	Porcentajes				
		0%	1%	5%	9%	13%
<b>Cemento</b>	Kg/m <sup>3</sup>	368	368	368	368	368
<b>Agua</b>	Lt/m <sup>3</sup>	257	257	257	257	257
<b>Arena</b>		858	857	851	845	839
<b>Grava</b>	Kg/m <sup>3</sup>	932	932	932	932	932
<b>Aserrín</b>		0	1.5	7.49	13.48	19.48
<b>Relación a/c</b>		0.699				

Se muestra en la tabla IV, la proporción de materiales para elaborar concreto patrón y sustituyendo aserrín en porcentajes de 1%,5%,9% y 13% en reemplazo parcial del volumen del árido fino.

Estos ensayos permitieron realizar la dosificación de cada insumo a usar para elaborar concreto patrón y sustituyendo aserrín con cada porcentaje planteado en este estudio, teniendo en cuenta que estos resultados cumplen con lo especificado en la norma.

### 3.1.3. Propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón.

Se realizó este ensayo para precisar las propiedades físicas del concreto patrón.

**Tabla V**

Ensayos realizados al concreto patrón en estado fresco.

Identificación	Ensayos			
	Slump (pulg.)	Temperatura (C°)	Peso unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	Contenido de aire (%)
<b>MP</b>	4.00	27.0	2340.0	1.6

Podemos observar en la tabla V los resultados obtenidos de los ensayos al concreto en estado fresco, se considera determinar el slump ensayado por medio del cono de Abrams, la temperatura no debe exceder de 32°C, el peso unitario se realizó por medio del método de apisonado y el contenido de aire por medio del método a presión usando el medidor de aire tipo B.

**Tabla VI**

Ensayos realizados al concreto patrón en estado endurecido.

Identificación	Resistencias (kg/cm <sup>2</sup> )			
	Compresión	Tracción	Flexión	Módulo de elasticidad
<b>MP</b>	215.80	45.47	40.11	219068.26

La tabla VI muestra los valores obtenidos tras realizar ensayos mecánicos a los 28 días del concreto patrón, teniendo en cuenta alcanzar un  $f'c$  de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

Los ensayos físicos permitieron elaborar concreto para alcanzar a los 28 días un  $f'c$  de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, teniendo un slump de 4" y como se sabe el límite aceptable es de 3" a 4" para trabajar con una consistencia plástica trabajable, además la temperatura alcanzada está dentro del rango permitido según Norma E 0.60. Por último el  $f'c$  obtenido fue de 215.8 Kg/cm<sup>2</sup> considerándose mayor al requerido en un 2.76% , por lo que conocer estas propiedades mecánicas será útil para los ensayos del concreto con sustitución de aserrín.

### 3.1.4. Propiedades físicas - mecánicas del concreto con aserrín.

**Tabla VII**

Ensayos físicos realizados al concreto con sustitución parcial de aserrín.

Identificación	Ensayos			
	Slump (pulg.)	Temperatura (C°)	Peso unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	Contenido de aire (%)
<b>MP+ 1%</b>	3.80	26.0	2339.0	0.9
<b>MP+ 5%</b>	3.25	28.0	2281.0	1.1
<b>MP+ 9%</b>	3.00	27.0	2260.0	1.2
<b>MP+ 13%</b>	2.75	26.0	2237.0	1.5

Podemos observar en la tabla VII que, a medida que aumenta la adición de aserrín del reemplazo parcial de la arena, el asentamiento y su peso unitario disminuyen, en el caso de la temperatura esta no excede a los 32°C y el contenido de aire aumenta al elevar el porcentaje de sustitución.

**Tabla VIII**

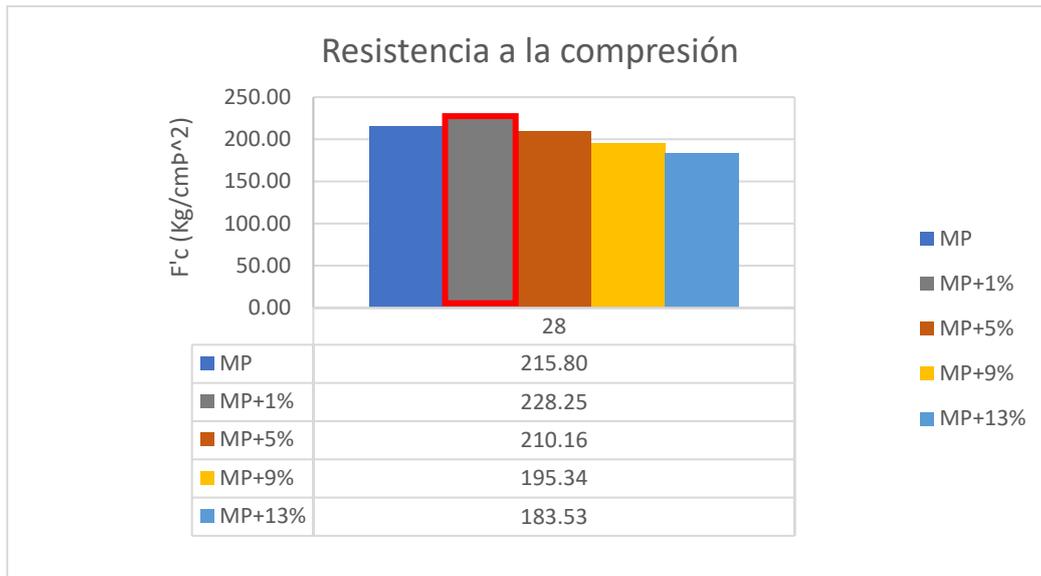
Ensayos mecánicos realizados al concreto al concreto con sustitución parcial de aserrín.

<b>Identificación</b>	<b>Resistencias (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
	<b>Compresión</b>	<b>Tracción</b>	<b>Flexión</b>	<b>Módulo de elasticidad</b>
<b>MP+ 1%</b>	228.25	50.05	40.57	224296.34
<b>MP+ 5%</b>	210.16	43.68	39.43	207487.85
<b>MP+ 9%</b>	195.34	42.80	38.24	193470.92
<b>MP+ 13%</b>	183.53	48.10	37.39	195250.85

De la Tabla VIII se detalla que el concreto sustituyendo de manera parcial la arena por aserrín en los porcentajes de 1%, 5%, 9% y 13% disminuyen sus resistencias mecánicas a medida que se eleva el porcentaje de sustitución.

Los resultados demostraron que los ensayos físicos alcanzaron un asentamiento de 3" a 4" considerando una consistencia plástica trabajable en el caso del concreto con 1%, 5% y 9% de aserrín y un asentamiento de 0" a 2" como una consistencia seca y poco trabajable en el caso del concreto con 13% de aserrín, además las temperaturas alcanzadas no excedieron a lo establecido en la Norma E 0.60. Por otro lado, se tiene que el concreto sustituyendo de manera parcial la arena por aserrín en un 1% a los 28 días de edad alcanzó un  $f'c$  de 228.25 Kg/cm<sup>2</sup>, resultando mayor a la resistencia del concreto patrón en un 5.77%, por otro lado, con un 5% disminuyó en un 7.93% pero resultó ser mayor respecto a la resistencia requerida en un 0.08%, y con un 9% y 13% se observó una resistencia menor a la diseñada disminuyendo en un 6.98% y 12.6%, así como a la del concreto patrón. Además, se observó un aumento en la resistencia a tracción respecto a la muestra patrón al elevar el porcentaje de aserrín del 1% y 13% respectivamente y una disminución con 5% y 9% en un 3.94% y 5.87% respectivamente.

## Porcentaje óptimo del concreto con sustitución de aserrín.



**Fig. 6.** Valores obtenidos del  $f'c$  del concreto patrón y con sustitución de aserrín.

La fig. 6 muestra los diferentes  $f'c$  ensayado a los 28 días y así evaluar el mejor porcentaje de sustitución de aserrín en el concreto teniendo en cuenta el  $f'c$  de diseño.

En relación con eso, se consideró como óptimo porcentaje al 1%, ya que cumple con la resistencia requerida, siendo mayor en 18.25 Kg/cm<sup>2</sup>, representado un aumento en un 8.69% respecto al  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>, y mayor respecto a la muestra patrón en un 5.77%, considerando viable para elaborar concreto estructural.

### 3.2. Discusión

De esta manera la arena se evaluó según normas N.T.P. 400.012 / ASTM C-136 alcanzado un módulo de fineza fue 2.61 y el aserrín de 2.39, así como una gravedad específica en gr/cm<sup>3</sup> de 2.61, 2.58 y 0.45 de la arena, grava y aserrín respectivamente. La absorción de la arena fue 1.15% y del aserrín fue 6.22 %, a su vez el peso unitario compactado en kg/m<sup>3</sup> del árido fino, grueso y aserrín fue de 1700, 1455.1 y 159 respectivamente, y el contenido de humedad de 0.25%, 0.26% y 8.52% de manera respectiva, por último, según la N.T.P. 400.012 / ASTM C-136 la grava obtuvo un TMN de  $\frac{3}{4}$ ". Concuenda al antecedente [28] ,el cual obtuvo un módulo de fineza de la arena fue de 2.97, la gravedad específica en gr/cm<sup>3</sup> de la arena y grava fue de 2.77 y 2.71, el contenido de humedad de la

arena y grava fue de 0.5% y 0.4 % respectivamente y el peso unitario compactado en  $\text{kg/m}^3$  de la arena y grava fue de 1731 y 1561 respectivamente. De manera similar al antecedente [26], alcanzó un módulo de fineza de la arena y del aserrín de 2.31 y 1.78 respectivamente. Por último, con valores cercanos al antecedente [16] muestra un módulo de fineza de la arena y del aserrín de 2.4 y 1.81 respectivamente, así como una gravedad específica en  $\text{gr/cm}^3$  de la arena, grava y aserrín de 2.6, 2.7 y 0.45 respectivamente.

Se determinó que los áridos cumplen con los límites máximos y mínimos estipulados según la norma peruana. Sin embargo, los valores de los ensayos realizados de cada antecedente dependerán del lugar de extracción de la arena y grava, y el módulo de fineza del aserrín dependerá del tipo de madera aserrada. Para el caso de los tratamientos experimentales se ha trabajado con el aserrín producto de la madera de Eucalipto.

Luego del ensayo realizado a los áridos, se efectuó el diseño para elaborar concreto patrón y lograr una resistencia a compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , y así establecer sus propiedades mecánicas y físicas. De esta manera, el concreto de estudio obtuvo un asentamiento de 4" según N.T.P. 339.035, logrando una consistencia plástica y trabajable, así como un peso unitario del concreto fresco según la N.T.P. 339.046 de  $2340 \text{ Kg/m}^3$ , y a los 28 días una resistencia a la compresión de  $215.80 \text{ Kg/cm}^2$  ensayado según la N.T.P. 339.034, a la flexión de  $40.11 \text{ Kg/cm}^2$  según la N.T.P. 339.078 y un módulo de elasticidad de  $219068.26 \text{ Kg/cm}^2$  según la norma ASTM C-469. Con valores similares al antecedente [28] ,el cual obtuvieron un asentamiento de 3.9", un peso unitario del concreto fresco de  $2361.74 \text{ Kg/m}^3$  y una resistencia de  $398 \text{ Kg/cm}^2$ , así mismo con valores cercanos al antecedente [24] con un asentamiento de 3.15", un  $f'c$  de  $300 \text{ Kg/cm}^2$  y un peso unitario del concreto de  $2339 \text{ Kg/m}^3$ . Además, considerando el antecedente [16] obtuvo un valor similar de asentamiento de 3.35", un peso unitario del concreto fresco de  $2389 \text{ Kg/m}^3$ , un  $f'c$  de  $259 \text{ Kg/cm}^2$  y la resistencia a tracción y flexión fue de  $25.5 \text{ Kg/cm}^2$  y  $54.3 \text{ Kg/cm}^2$  respectivamente. Por último, el antecedente [22] alcanzó un  $f'c$  de  $311 \text{ Kg/cm}^2$ , una resistencia a tracción de  $40.99 \text{ Kg/cm}^2$

y una resistencia a flexión de 43.13 Kg/cm<sup>2</sup> y el antecedente [25] mostró un valor cercano con un peso unitario del concreto fresco de 2393 Kg/m<sup>3</sup> y un f'c de 276.34 Kg/m<sup>2</sup>.

Los trabajos previos guardan relación con los resultados de nuestro estudio teniendo en cuenta el método de diseño para elaborar la mezcla. En nuestro estudio se usó el método ACI-211 el cual recomienda un slump de 4", en el caso del antecedente [24] trabajaron con un rango de slump de 2.78" a 3.54" según norma SNI 1972:2008 del país de Indonesia, y el antecedente [16] trabajaron para obtener un slump según norma ASTM C143, por lo que guardan relación ya que cumplen con lo establecido según las normas indicadas. De igual manera el f'c dependerá del diseño requerido, el cual se recomienda de 210 Kg/cm<sup>2</sup> y el peso unitario del concreto fresco se recomienda como promedio para el tipo de concreto normal de 2400 Kg/m<sup>3</sup>.

Se observó que al elevar su porcentaje de sustitución las propiedades físicas y mecánicas realizando ensayos a los 7,14 y 28 días del concreto con aserrín en porcentajes de 1%, 5%,9% y 13% disminuyen, sin embargo, se describe a continuación los valores alcanzados a los 28 días, observando de esta manera una disminución en las propiedades, obtenido un slump del 0% al 13% de aserrín de 4" a 2.75" , un peso unitario de 2340 kg/m<sup>3</sup> a 2237 kg/m<sup>3</sup>, una resistencia a compresión de 215.80 kg/m<sup>2</sup> a 183.53 kg/m<sup>2</sup> , a flexión de 40.11 kg/m<sup>2</sup> a 37.39 kg/m<sup>2</sup> y un módulo elástico de 219068.26 kg/m<sup>2</sup> a 195250.85 kg/m<sup>2</sup>, así mismo , se verificó un incremento en la resistencia a tracción del 0% al 13% de aserrín de un 45.47 kg/m<sup>2</sup> a 48.10 kg/m<sup>2</sup> . Con similitud al antecedente [25] concuerda que al elevar el porcentaje de aserrín del 0% al 12.5% disminuye su f'c de 276 kg/cm<sup>2</sup> a 96 kg/cm<sup>2</sup> y su peso unitario del concreto fresco disminuye de 2393 kg/m<sup>3</sup> a 1321 kg/m<sup>3</sup>. De igual manera el antecedente [23] guarda similitud ya que disminuye su f'c al incrementar el porcentaje de aserrín del 0% al 15% de un 331 kg/cm<sup>2</sup> a 291.84 kg/cm<sup>2</sup>, igualmente concuerda al antecedente [24] el cual su f'c disminuye al elevar el porcentaje de aserrín del 0% al 5% de un 300 kg/cm<sup>2</sup> a 293 kg/cm<sup>2</sup> y su peso unitario de 2339 kg/m<sup>3</sup> a 2247 kg/m<sup>3</sup>. sin embargo, el slump mantiene el mismo valor al adicionar aserrín, pero disminuye respecto a la muestra patrón. Por último, el antecedente

[16] muestra un acuerdo con nuestro estudio ya que el slump disminuye al elevar el porcentaje de aserrín del 0% al 20% de 3.35" a 2.32" y su peso unitario de concreto fresco disminuyen de 2389 kg/m<sup>3</sup> a 2263 kg/m<sup>3</sup>, así como sus resistencias a compresión de 259 Kg/cm<sup>2</sup> a 158.1 Kg/cm<sup>2</sup>, a flexión de 54.3 Kg/cm<sup>2</sup> a 33.65 Kg/cm<sup>2</sup> y a tracción de 25.5 Kg/cm<sup>2</sup> a 18.4 Kg/cm<sup>2</sup> demostrando que sustituir aserrín por la arena resulta ser útil para elaborar concreto.

Los resultados de este estudio y de las investigaciones previas corresponde a los resultados de los 28 días, en el cual muestran un acuerdo, ya que conforme se va incrementando los porcentajes de aserrín en la mezcla existe una reducción tanto en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, teniendo en cuenta que realizar estos ensayos nos permitirá evaluar el mejor porcentaje de sustitución para elaborar concreto estructural.

Para determinar el óptimo porcentaje de reemplazo de aserrín por el árido fino se realizó en función del f'c máximo, por lo que en nuestro estudio el mejor porcentaje fue con la mezcla que contiene 1% de aserrín como sustitución del árido fino, siendo la mayor resistencia a comparación de los otros porcentajes, teniendo un incremento del 5.77% respecto a la muestra patrón y del 8.69% respecto al f'c requerido. Considerando al antecedente [22] el cual mostró al adicionar 5% de aserrín una disminución de su resistencia a la compresión, tracción y flexión respecto a la muestra patrón de un 3.5%, 1% y 1.93% respectivamente, así mismo el antecedente [16] mostró como porcentaje óptimo el 10% de aserrín disminuyendo su resistencia a la compresión, tracción y flexión respecto a la muestra patrón de un 10.43%, 4.17% y 36.84% respectivamente, significando una gran reducción y considerándolo óptimo solo si no es de gran preocupación la resistencia. Por otro lado, el antecedente [23] obtuvo como mejor porcentaje el menor valor de adición, en este caso fue el 5% disminuyendo 7.84% respecto a la muestra patrón. De igual manera el antecedente [24] concuerda que el porcentaje óptimo fue al sustituir 2.5% disminuyendo su f'c en un 0.78% respecto al concreto patrón, así como su peso unitario en un 2.14%. Por último, el antecedente [29] indicó el 0.5% de sustitución de aserrín como porcentaje óptimo disminuyendo su f'c un 6.19% y su resistencia a flexión en un 2.5%.

Los antecedentes muestran una relación con los resultados de nuestro estudio, teniendo en cuenta que en esta investigación se trabajó con porcentaje de sustitución del 5% con una variación poca significativo teniendo en cuenta un  $f'c$  de diseño de  $210 \text{ kg/cm}^2$  , sin embargo para evitar tener valores similares a los trabajos previos se ha considerado como valor agregado a este estudio trabajar con el 1% donde se tiene que a un menor porcentaje de incorporación de aserrín alcanza un mejor resultado en la resistencia a compresión siendo viable para elaborar concreto estructural y reducir el impacto que genera los residuos en el medio ambiente.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Con relación al OE1, los agregados cumplieron con los límites máximos y mínimos establecidos en la normativa peruana, de esta manera el aserrín de eucalipto obtuvo un módulo de fineza de 2.39, el cual implica que el aserrín puede sustituir de manera parcial a la arena para elaborar concreto estructural ya que se encuentra dentro del límite para la selección de las proporciones del concreto, por otro lado, se obtuvo un contenido de humedad para la arena y grava de 0.25 y 0.26 y un % de absorción de 1.15 y 1.34 respectivamente, así como un módulo de fineza de la arena de 2.61, además el árido grueso un TMN de  $\frac{3}{4}$ ".

Respecto al OE2, se realizó ensayos físicos y mecánicos del concreto patrón, obteniendo un asentamiento de 4" con una consistencia plástica trabajable, una temperatura que está dentro del rango permitido en la norma E.060, un  $f'c$  de 215.80 Kg/cm<sup>2</sup>, siendo mayor a la resistencia requerida, así como una resistencia a la tracción, flexión y módulo de elasticidad de 45.47 Kg/cm<sup>2</sup>, 40.11 Kg/cm<sup>2</sup> y 219068.26 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

En cuanto al OE3, al sustituir 1%, 5%, 9% y 13% de aserrín de eucalipto por el árido fino, demostraron que influye la cantidad de sustitución en las propiedades del concreto, por lo que se ven afectadas al incrementar el porcentaje de aserrín.

Con relación del OE4, se determinó que el mejor porcentaje de sustitución fue el 1% de aserrín de eucalipto, el cual incrementó en un 8.69 % respecto al  $f'c$  de diseño y a la muestra patrón en un 5.77%, así como su módulo elástico, flexión y tracción incrementaron en un 2.33%, 1.13% y 9.15% respectivamente, considerándose el diseño con mayores resistencias.

## 4.2. Recomendaciones

Se recomienda a futuros investigadores pasar el aserrín por la malla N°20 para asemejar a la arena y eliminar algunos residuos que puedan afectar a la mezcla del concreto, así también se debe realizar estudio de canteras para conocer la calidad de los agregados y así elaborar el diseño de mezcla, además los ensayos físicos a los agregados se debe realizar con los tamices que tengan una correcta identificación según la norma peruana vigente, ya que de estos ensayos dependerá realizar la dosificación correcta de los materiales y así elaborar concreto estructural.

Para elaborar concreto patrón se recomienda diseñar la mezcla siguiendo los parámetros establecidos en el método ACI 211, teniendo en cuenta antes de la elaboración del concreto las propiedades físicas de los agregados y del aserrín. Además, es necesario al vaciar la mezcla en los moldes realizar una correcta compactación para evitar cangrejas y obtener las resistencias mecánicas requeridas.

Para obtener un  $f'c$  de  $210\text{kg/cm}^2$ , se recomienda usar porcentajes no mayores al 9% de sustitución de aserrín de eucalipto, ya que se observó a partir del 9% una consistencia del concreto seca y poco trabajable perjudicando de esa manera las resistencias mecánicas del concreto. Además, para elaborar concreto sustituyendo de manera parcial por aserrín se recomienda dar tratamiento a este residuo sea con cal o hidróxido de sodio para tener mayor adherencia entre los agregados y así evitar su deterioro cumpliendo con la vida útil de las estructuras.

Se recomienda reemplazar la arena con 1% de aserrín de eucalipto y así obtener un  $f'c$  mayor al requerido. Por otro lado, se recomienda evaluar las otras propiedades del concreto como durabilidad y permeabilidad para determinar en que modifica las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, además de saber si es factible usar este concreto en obra.

## REFERENCIAS

- [1] A. Sharma, "Investigation of properties of concrete incorporating wood ash as partial substitute of cement and waste foundry sand as a partial substitute of sand," *Mater Today Proc*, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2023.05.410.
- [2] A. A. Raheem and B. D. Ikotun, "Incorporation of agricultural residues as partial substitution for cement in concrete and mortar – A review," *Journal of Building Engineering*, vol. 31, p. 101428, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.jobe.2020.101428.
- [3] H. Hosseinnezhad, S. Sürmelioglu, Ö. A. Çakır, and K. Ramyar, "A novel method for characterization of recycled concrete aggregates: Computerized microtomography," *Journal of Building Engineering*, vol. 76, p. 107321, Oct. 2023, doi: 10.1016/j.jobe.2023.107321.
- [4] M. H. Alzard, H. El-Hassan, and T. El-Maaddawy, "Environmental and Economic Life Cycle Assessment of Recycled Aggregates Concrete in the United Arab Emirates," *Sustainability*, vol. 13, no. 18, p. 10348, Sep. 2021, doi: 10.3390/su131810348.
- [5] K. M. Elhadi *et al.*, "Improving the engineering properties of sustainable recycled aggregate concrete modified with metakaolin," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 19, pp. 1–15, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.cscm.2023.e02430.
- [6] Z. Ren and D. Li, "Application of Steel Slag as an Aggregate in Concrete Production: A Review," *Materials*, vol. 16, no. 17, p. 5841, Aug. 2023, doi: 10.3390/ma16175841.
- [7] M. C. Collivignarelli *et al.*, "The Production of Sustainable Concrete with the Use of Alternative Aggregates: A Review," *Sustainability*, vol. 12, no. 19, pp. 1–34, Sep. 2020, doi: 10.3390/su12197903.
- [8] A. Sumarno and L. Fajar Fitriawan, "The Effect of Sawdust as Substitution of Fine Aggregate on Compressive Strength of Concrete," *International Journal of Civil*

- Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 1–7, Aug. 2021, [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/826d/44f16f37d4fdb91544da31dd690acd01527.pdf>
- [9] W. Xing, V. W. Tam, K. N. Le, J. L. Hao, and J. Wang, “Life cycle assessment of recycled aggregate concrete on its environmental impacts: A critical review,” *Constr Build Mater*, vol. 317, p. 125950, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.125950.
- [10] D. Vivanco Roque, Y. Sánchez Hechavarría, and M. Mariño Cala, “Fabricación de briquetas con aserrín y papel reciclado. Análisis inmediato y obtención de su poder calorífico,” *Ciencia & Futuro*, vol. 11, no. 3, pp. 1–13, Nov. 2021, [Online]. Available: <https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistacyf/article/view/2091/1623>
- [11] A. Besserer, S. Troilo, P. Girods, Y. Rogaume, and N. Brosse, “Cascading Recycling of Wood Waste: A Review,” *Polymers (Basel)*, vol. 13, no. 11, pp. 1–14, May 2021, doi: 10.3390/polym13111752.
- [12] A. Kilani, A. Olubambi, B. Deborah Ikotu, and O. Seun Oladejo, “Evaluating the reinforcements efficiency of sawdust and corncob wastes in structural concrete: A comprehensive review,” *Journal of Building Materials and Structures*, vol. 10, pp. 40–63, Jun. 2023, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/371971171\\_Evaluating\\_the\\_reinforcements\\_efficiency\\_of\\_sawdust\\_and\\_corncob\\_wastes\\_in\\_structural\\_concrete\\_A\\_comprehensive\\_review](https://www.researchgate.net/publication/371971171_Evaluating_the_reinforcements_efficiency_of_sawdust_and_corncob_wastes_in_structural_concrete_A_comprehensive_review)
- [13] S. Pandey, “Wood waste utilization and associated product development from under-utilized low-quality wood and its prospects in Nepal,” *SN Appl Sci*, vol. 4, no. 6, p. 168, Jun. 2022, doi: 10.1007/s42452-022-05061-5.
- [14] Dr. S. S. C. Alharishawi, N. Rajaa, and H. S. M. Aljumaily, “Subject Review: A Comparison of Lightweight Concrete Made With Sawdust,” *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology*, vol. 07, no. 02, pp. 01–05, Feb. 2021, doi: 10.31695/IJERAT.2021.3691.

- [15] C. E. Ugboaja, C. A. Ezeagu, V. O. Okonkwo, and O. J. Agbo-Anike, "Experimental study on the properties of sawdust concrete with partial replacement of cement with sawdust ash," *Journal of Inventive Engineering and Technology (JIET)*, vol. 2, no. 2, pp. 1–11, Jul. 2022, [Online]. Available: <https://jiengtech.com/index.php/INDEX/article/view/37/37>
- [16] F. Batool, K. Islam, C. Cakiroglu, and A. Shahriar, "Effectiveness of wood waste sawdust to produce medium- to low-strength concrete materials," *Journal of Building Engineering*, vol. 44, p. 103237, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.jobbe.2021.103237.
- [17] E. U. Jaramillo Castillo and E. P. Sanchez Perez, "Utilización de aserrín como adición en la elaboración de concreto no estructural en la Ciudad de Nuevo Chimbote -2017," Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, 2021. [Online]. Available: <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/3635/15155.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [18] V. C. Bringas-Rodríguez, F. A. Huamán-Mamani, J. J. Paredes-Paz, and J. F. Gamarra-Delgado, "Evaluation of thermomechanical behavior in controlled atmospheres of silicon carbide obtained from sawdust residues of the Peruvian timber industry," *Mater Today Proc*, vol. 33, pp. 1835–1839, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2020.05.175.
- [19] C. M. Arquíñigo, A. I. Diaz Encinas, and N. M. Arquíñigo, "Spatial Planning of the Timber Industry and the Social-environmental and Economic Impact in Pucallpa-ucayali (Peru), 2000-2019," *Wseas Transactions on Environment and Development*, vol. 17, pp. 583–594, May 2021, doi: 10.37394/232015.2021.17.56.
- [20] P. C. Cigueñas Cabrera, "Determinación del comportamiento mecánico del concreto con adición de aserrín," Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2020. [Online]. Available: [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6644/1/REP\\_PABLO.CIGUE%  
%c3%91AS\\_COMPORTAMIENTO.MECANICO.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6644/1/REP_PABLO.CIGUE%c3%91AS_COMPORTAMIENTO.MECANICO.pdf)

- [21] S. P. Muñoz Perez, D. G. Vallejos Peltroche, and J. A. Pérez Villanueva, "Revisión sistemática de las propiedades físico-mecánicas del hormigón con incorporación de Ceniza de Madera," *Ingeniería y Competitividad*, vol. 25, no. 2, pp. 1–19, Jun. 2023, doi: 10.25100/iyc.v25i2.11825.
- [22] P. Prakash, S. Anandh, S. Sindhu Nachiar, and G. M. Gilbert, "A study on mechanical and durability properties of coconut shell concrete using coconut fiber and sawdust," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 912, no. 6, pp. 1–10, Aug. 2020, doi: 10.1088/1757-899X/912/6/062068.
- [23] A. A. K. Sharba *et al.*, "Push-out test of waste sawdust-based steel-concrete – Steel composite sections: Experimental and environmental study," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, pp. 1–16, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.cscm.2022.e01570.
- [24] I. Prasetia, D. P. Putera, and A. Y. Pratiwi, "Mechanical Performance of Mortar and Concrete Using Borneo Wood Sawdust as Replacement of Fine Aggregate," *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 999, no. 1, pp. 1–8, Mar. 2022, doi: 10.1088/1755-1315/999/1/012001.
- [25] G. G. Agbi, "Suitability of Sawdust as Partial Replacement for Fine Aggregate in Concrete Production," *International Journal of Innovative Scientific & Engineering Technologies Research*, vol. 9, no. 2, pp. 16–22, Jun. 2021, [Online]. Available: <https://seahipaj.org/journals-ci/june-2021/IJISETR/full/IJISETR-J-2-2021.pdf>
- [26] W. W. El-Nadoury, "Production of sustainable concrete using sawdust," *Magazine of Civil Engineering*, vol. 105, no. 5, 2021, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/355809055\\_Production\\_of\\_Sustainable\\_Concrete\\_using\\_Sawdust](https://www.researchgate.net/publication/355809055_Production_of_Sustainable_Concrete_using_Sawdust)
- [27] S. Dias *et al.*, "Physical, Mechanical, and Durability Properties of Concrete Containing Wood Chips and Sawdust: An Experimental Approach," *Buildings*, vol. 12, no. 8, p. 1277, Aug. 2022, doi: 10.3390/buildings12081277.

- [28] R. G. Alvarez Romero and B. R. Jimenez Morales, "Influencia de la adición de aserrín en un concreto convencional con respecto a su asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión, Trujillo – 2021," Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2021. [Online]. Available: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30683/Alvarez%20Romero%20%e2%80%8bRenzo%20Gabriel%20%20Jimenez%20Morales%20Bryan%20Rafael.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [29] A. B. Balboa Herrera, "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-IloMoquegua ," Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2022. [Online]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92679>
- [30] J. A. Cuadros Portales, G. de J. Sosa Santillán, M. Gallardo Heredia, and E. M. Muzquiz Ramos, "Identificación de grietas en concreto, causas, prevención y soluciones: una revisión," *CienciAcierta*, no. 72, pp. 29–60, May 2022, [Online]. Available: <http://www.cienciacierta.uadec.mx/articulos/cc72/250identificacion.pdf>
- [31] L. A. Segura Terrones, R. W. Sigüenza Abanto, M. Á. Solar Jara, and J. E. Zamora Mondragón, "Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto," *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 14, no. 1, Feb. 2022, [Online]. Available: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000100179&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000100179&script=sci_arttext&tlng=en)
- [32] D. Nurtanto, I. Junaidi, W. Wahyuningtyas, and W. Yunarni, "Comparación de la adición de cenizas de cascarilla de arroz y cenizas de tejas a cemento de geopolímero en base a cenizas volantes con cemento Portland," *Revista ingeniería de construcción*, vol. 35, no. 3, pp. 287–294, Dec. 2020, doi: 10.4067/S0718-50732020000300287.
- [33] M. F. Asencios Sánchez, "Nivel de mejoramiento de las propiedades mecánicas de la base del pavimento estabilizado con cemento portland y emulsión asfáltica.,"

- Universidad Ricardo Palma, Lima, 2021. [Online]. Available: [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4649/CIV-T030\\_70020579\\_T%20%20%20IZARRA%20JUSCAMAITA%20YURI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/4649/CIV-T030_70020579_T%20%20%20IZARRA%20JUSCAMAITA%20YURI.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [34] M. Nedeljković, J. Visser, B. Šavija, S. Valcke, and E. Schlangen, "Use of fine recycled concrete aggregates in concrete: A critical review," *Journal of Building Engineering*, vol. 38, pp. 1–27, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.jobe.2021.102196.
- [35] P. Helene, C. Britez, and M. Carvalho, "Fire impacts on concrete structures. A brief review," *Revista ALCONPAT*, vol. 10, no. 1, pp. 1–21, Dec. 2019, doi: 10.21041/ra.v10i1.421.
- [36] K. A. Adegoke *et al.*, "Sawdust-biomass based materials for sequestration of organic and inorganic pollutants and potential for engineering applications," *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, vol. 5, p. 100274, 2022, doi: 10.1016/j.crgsc.2022.100274.
- [37] J. J. Castro Maldonado, L. K. Gómez Macho, and E. Camargo Casallas, "La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI," *Tecnura*, vol. 27, no. 75, pp. 140–174, Jan. 2023, doi: 10.14483/22487638.19171.
- [38] R. del P. López Padilla, L. R. Rodríguez Alegre, and G. Trujillo Valdiviezo, "La gestión empresarial y su influencia en la competitividad de las microempresas del sector pesquero de la ciudad de Piura," *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 5, no. 1, pp. 485–496, Jan. 2021, doi: 10.37811/cl\_rcm.v5i1.245.
- [39] G. P. Guevara Alban, A. E. Verdesoto Arguello, and N. E. Castro Molina, "Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)," *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el*

- Conocimiento*, vol. 4, no. 3, pp. 163–173, Jul. 2020, [Online]. Available: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>
- [40] C. Ramos-Galarza, “Editorial: Diseños de investigación experimental,” *CienciAmérica*, vol. 10, no. 1, pp. 1–7, Feb. 2021, doi: 10.33210/ca.v10i1.356.
- [41] L. F. Mucha Hospinal, R. Chamorro Mejía, M. E. Oseda Lazo, and R. D. Alania-Contreras, “Evaluación de procedimientos que se toman para la población y muestra en trabajos de investigación,” *Desafíos*, vol. 12, no. 1, pp. 50–57, Feb. 2021, doi: 10.37711/desafios.2021.12.1.253.
- [42] C. Andrade, “A Student’s Guide to the Classification and Operationalization of Variables in the Conceptualization and Design of a Clinical Study: Part 1,” *Indian J Psychol Med*, vol. 43, no. 2, pp. 177–179, Mar. 2021, doi: 10.1177/0253717621994334.
- [43] S. Hernandez Mendoza and D. Duana Avila, “Técnicas e instrumentos de recolección de datos,” *Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA*, vol. 9, no. 17, pp. 51–53, Dec. 2020, doi: 10.29057/icea.v9i17.6019.
- [44] L. Busetto, W. Wick, and C. Gumbinger, “How to use and assess qualitative research methods,” *Neurol Res Pract*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, Dec. 2020, doi: 10.1186/s42466-020-00059-z.
- [45] J. R. Zavaleta Villanueva, G. A. Reátegui García, and M. E. Duarte Lizarzaburu, “Caracterización de agregados de cinco canteras de la provincia de Tacna y su optimación de uso en obras de construcción,” *Ingeniería Investiga*, vol. 2, no. 2, pp. 340–356, Dec. 2020, doi: 10.47796/ing.v2i2.410.
- [46] INDECOPI, “NTP 400.022. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.,” 2013.

- [47] E. Rivva Lopez, *Naturaleza y materiales del concreto*, 1st ed. 2000. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/43750881/Naturaleza\\_y\\_materiales\\_del\\_concreto\\_Enrique\\_Rivva\\_L%C3%B3pez](https://www.academia.edu/43750881/Naturaleza_y_materiales_del_concreto_Enrique_Rivva_L%C3%B3pez)
- [48] INACAL, "NTP 400.021. Agregado. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.," Lima, 2018.
- [49] "ASTM C566. Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying," American Society for Testing and Materials, 2019. [Online]. Available: <https://www.astm.org/c0566-19.html>
- [50] INDECOPI, "NTP 339.046. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón(concreto)," 2008.
- [51] M. I. Hernández Rosales, "Análisis del comportamiento mecánico del concreto utilizando bagazo de la caña de azúcar  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  , en la región Lambayeque," Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, 2021. [Online]. Available: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48257/Hern%C3%A1ndez\\_RMI-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48257/Hern%C3%A1ndez_RMI-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- [52] C. y S. Ministerio de Vivienda, "N.T.E. E.60. Concreto Armado," 2009. [Online]. Available: [https://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060\\_CONCRETO\\_ARMADO.pdf](https://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf)
- [53] M. Dąbrowski, M. A. Glinicki, K. Dziedzic, and A. Antolik, "Validation of sequential pressure method for evaluation of the content of microvoids in air entrained concrete," *Constr Build Mater*, vol. 227, p. 116633, Dec. 2019, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.08.014.

- [54] American Society for Testing and Materials, "ASTM C231/C231M. Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method," 2022. [Online]. Available: [https://www.astm.org/c0231\\_c0231m-22.html](https://www.astm.org/c0231_c0231m-22.html)
- [55] H. Kemer, R. Bouras, M. Sonebi, N. Mesboua, and A. Benmounah, "Slump Test: A New Empirical Model for High Yield Stress Materials," *Journal of Applied Engineering Sciences*, vol. 11, no. 2, pp. 107–112, Dec. 2021, doi: 10.2478/jaes-2021-0014.
- [56] American Society for Testing and Materials, "ASTM C143/C143M . Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete," 2020. [Online]. Available: [https://www.astm.org/c0143\\_c0143m-20.html](https://www.astm.org/c0143_c0143m-20.html)
- [57] R. R. Bellum, K. Muniraj, and S. R. C. Madduru, "Investigation on modulus of elasticity of fly ash-ground granulated blast furnace slag blended geopolymer concrete," *Mater Today Proc*, vol. 27, no. 2, pp. 718–723, 2020, doi: 10.1016/j.matpr.2019.11.299.
- [58] H. A. Shah, Q. Yuan, and S. Zuo, "Air entrainment in fresh concrete and its effects on hardened concrete-a review," *Constr Build Mater*, vol. 274, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.121835.
- [59] H. Varshney, R. A. Khan, and I. K. Khan, "Sustainable use of different wastewater in concrete construction: A review," *Journal of Building Engineering*, vol. 41, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.jobbe.2021.102411.
- [60] American Society for Testing and Materials, "ASTM C39/C39M . Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens," 2021. [Online]. Available: [https://www.astm.org/c0039\\_c0039m-21.html](https://www.astm.org/c0039_c0039m-21.html)
- [61] S. F. Resan, S. M. Chassib, S. K. Zemam, and M. J. Madhi, "New approach of concrete tensile strength test," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 12, pp. 1–13, Jun. 2020, doi: 10.1016/j.cscm.2020.e00347.

- [62] INDECOPI, "NTP 339.078. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.," 2012.
- [63] R. Oviedo Sarmiento, "Propiedades mecánicas del concreto y acero.," in *Concreto Armado II: diseño sismorresistente de edificaciones de concreto armado.*, 1st ed., Oviedo Ingeniería EIRL, Ed., 2016, p. 25. [Online]. Available: <https://es.slideshare.net/CHRISTIANCOCHACHINDE/concreto-diseo-sismorresistente-de-edificaciones-de-concreto-armado-oviedo>
- [64] D. A. Ruiz Sanchez, "Determinación del módulo de elasticidad del concreto simple utilizando cemento tipo MS para  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> y  $f'c= 280$  kg/cm<sup>2</sup> con agregados de las canteras Tres Tomas y la Victoria en el año 2020," Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, Chiclayo, 2020. [Online]. Available: [https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4141/1/TL\\_RuizSanchezDiego.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4141/1/TL_RuizSanchezDiego.pdf)
- [65] M. Á. Jaime Huertas and L. A. Portocarrero Regalado, "Influencia de la cascarilla y ceniza de cascarilla de arroz sobre la resistencia a la compresión de un concreto no estructural, Trujillo 2018," Universidad Privada del Norte, Trujillo, 2018.
- [66] J. Dr. Cruz de León, "Química de la madera," in *Consideraciones tecnológicas en la protección de la madera*, México, ch. Capítulo II, pp. 15–18.
- [67] J. Rencoret Pazo, "Estudio de lignina y lípidos en madera de eucalipto: Caracterización química en distintas especies y su evolución durante la fabricación y blanqueo químico y enzimático de la pasta de papel ," Universidad de Sevilla, Sevilla, 2008.

## **ANEXOS**

Anexo 01. Acta de aprobación del asesor.....	49
Anexo 02. Correo de recepción de del manuscrito remitido por la revista.....	50
Anexo 03. Certificado de acreditación de laboratorio.....	51
Anexo 04. Tablas.....	52
Anexo 05. Evidencia de laboratorio.....	57
Anexo 06. Informe de laboratorio.....	62
Anexo 07. Certificado de calibración de Equipos.....	107
Anexo 08: Instrumentos de validación estadística por jueces expertos y criterio de muestra piloto.....	124
Anexo 09: Comparación económica del concreto patrón y concreto experimental.....	136
ANEXO 10: Análisis estadístico para enfoque cuantitativo.....	139
ANEXO 11: Análisis químico del aserrín de eucalipto.....	144
ANEXO 12: Estudio ambiental por el método de Leopold.....	146

## Anexo 01. Acta de aprobación del asesor



Yo Suclupe Sandoval Robert Edinson quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N° **0385-2024**, del proyecto de investigación titulado EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO, desarrollado por la **Bach. Diana Elizabeth Atoche Atoche**, del programa de estudios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, acredito haber revisado, realizado observaciones y recomendaciones pertinentes, encontrándose expedito para su revisión por parte del docente del curso.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Suclupe Sandoval Robert Edinson	DNI: 42922864	
Atoche Atoche Diana Elizabeth	DNI: 77672750	

Pimentel, 14 de octubre del 2024.

## Anexo 02. Correo de recepción de del manuscrito remitido por la revista.



Электронная редакция журналов СПбГУ  
E-Submission for journals of SPbSPU

English Русский

**My articles** | [Co-authored articles](#)

Article search

Title	Status	Journal	Issue	Section
<a href="#">SUSTAINABLE CONTRIBUTION OF SAWDUST RESIDUES TO CONCRETE PERFORMANCE</a>	ready for review	Magazine of Civil Engineering		

- Personal profile
- My articles (1/0)
- My reviews
- Мои переводы (0/0)
- My co-authors
- Journal contact info
- Help
- Tech. support
- Exit

### Anexo 03. Certificado de acreditación de laboratorio.

#### AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Ciudad, 15 de octubre del 2023

Quien suscribe:

**Sr. Wilson Olaya Aguilar**

**Representante Legal – EMPRESA LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS LEMS W & C E.I.R.L**

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: **EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.**

Por el presente, el que suscribe, señor Wilson Olaya Aguilar representante legal de la empresa: LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES & SUELOS LEMS W Y C E.I.R.L, **AUTORIZO** al estudiante: Atoche Atoche Diana Elizabeth , identificado con DNI N°77672750, de la Escuela Profesional de Ingeniería civil y autor del trabajo de investigación denominado **EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO**, al uso de dicha información que conforma la tesis, así como hojas de memorias, cálculos entre otros como planos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente.

Nombre y Apellidos: Wilson Olaya Aguilar

Cargo de la empresa: Representante Legal.

DNI N°: 41437114

## Anexo 04. Tablas.

### Anexo 04.1. Tabla de operacionalización de variables dependientes.

**Tabla IX**

Operacionalización de variables dependientes.

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR	MEDICIÓN	TECNICA DE RECOPIACIÓN
	CARACTERIZACIÓN FÍSICAS	Consistencia	pulg.(")	Observación y análisis de documentos- Equipos a ensayar.
		Temperatura	°C	
		Peso unitario	Kg/m <sup>3</sup>	
		Contenido de aire	%	
			m <sup>3</sup>	
<b>Propiedades físico-mecánicas del concreto</b>	DISEÑO DEL CONCRETO	Dosificación		
		Ensayo a compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	
	CARACTERIZACIÓN MECÁNICAS	Ensayo a tracción.		
		Ensayo a flexión.		
		Ensayo del módulo de elasticidad		

**Anexo 04.2.** Tabla de operacionalización de variables independientes.

**Tabla X**

Operacionalización de variables independientes

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADOR	MEDICIÓN	TECNICA DE RECOPIACIÓN
<b>ASERRÍN</b>	CARACTERIZACIÓN FÍSICAS	Granulometría	mm	Observación y análisis de documentos- Equipos a ensayar.
		Densidad	gr/cm <sup>3</sup>	
		Absorción	%	
	Peso unitario	Kg/m <sup>3</sup>		
	DISEÑO	1%	Kg	
	5%			
	9%			
	13%			

**Anexo 04.3.** Tabla para seleccionar el método del peso unitario de los agregados.

**Tabla XI**

Métodos para realizar el ensayo del peso unitario en los agregados.

MÉTODOS	ASENTAMIENTO (MM)
<b>Apisonado</b>	< 75
<b>Vibrado</b>	> 25

**Nota.** Selección del método para determinar el peso unitario de los agregados [50].

**Anexo 04.3.** Tabla para seleccionar el método del peso unitario de los agregados.

**Tabla XI**

Métodos para realizar el ensayo del peso unitario en los agregados.

MÉTODOS	ASENTAMIENTO (MM)
Apisonado	< 75
Vibrado	> 25

**Nota.** Selección del método para determinar el peso unitario de los agregados [50].

**Anexo 04.4.** Tabla para clasificar a los agregados por su peso unitario.

**Tabla XII**

Clasificación de los agregados por su peso unitario.

CLASIFICACIÓN	PESO UNITARIO
Pesados	Mayor a 1900
Normales	entre 1120 -1900
Ligeros	Menor a 1120

**Nota.** Tomado de Huaroc, 2017.Citado en [65]

**Anexo 04.5.** Tabla de las normativas para realizar los ensayos para los agregados.

**Tabla XIII**

Ensayos para realizar a los agregados.

ENSAYOS	Normativa	
	NTP	ASTM
GRANULOMETRIA	400.012	C 136
PESO UNITARIO	400.017	C 29
PESO ESPECIFICO Y ABCORCIÓN DEL ÁRIDO FINO	400.022	C 128
PESO ESPECIFICO Y ABCORCIÓN DEL ÁRIDO GRUESO.	400.021	C 127
CONTENIDO DE HUMEDAD	400.017	C 566

**Anexo 04.5.** Tabla de las normativas para realizar los ensayos para elaborar concreto fresco.

**Tabla XIV**

Ensayos para realizar al concreto fresco.

ENSAYOS	Normativa	
	NTP	ASTM
Asentamiento	399.035	C 146
Peso unitario	339.046	C 138
Temperatura	339.184	C 1064
Porcentaje de aire	339.081	C 231

**Anexo 04.6.** Tabla de las normativas para realizar los ensayos mecánicos del concreto endurecido.

**Tabla XV**

Ensayos para realizar al concreto fresco.

ENSAYOS	Normativa	
	NTP	ASTM
Resistencia a la compresión	399.034	C 39
Resistencia a la tracción.	400.084	C 496
Resistencia a la flexión.	339.078	C 78
Módulo de elasticidad.	239.71	C 469

**Anexo 04.7.** Componentes elementales y químicos de la madera.

**Tabla XVI**

Componentes químicos y elementales de la madera.

COMPONENTES	VALOR
Celulosa (%)	42% a 44%
Hemicelulosa (%)	20% a 43%
Lignina (%)	18% a 34%
Carbono	50%
Nitrógeno	0.8%
Hidrogeno	6%
Oxigeno	43%
Contenido de cenizas (%)	0.2%

**Nota.** Componentes elementales [66] y componentes químicos tomado de Aitken et al. 1988 citado en [67]

## Anexo 05. Evidencia de laboratorio

### Anexo 05.1. Materiales para elaborar concreto.



**Fig. 7.** *Árido fino extraído de la cantera "La Victoria- Pátapo".*



**Fig. 8.** *Árido grueso extraído de la cantera "Pacherres - Pucalá".*



**Fig. 9.** a) Cemento portland Tipo I - Pacasmayo; b) Aserrín de eucalipto.

#### **Anexo 05.2.** Ensayos de agregados



**Fig. 10.** Ensayo granulométrico de: a) arena, b) grava y c) aserrín.



**Fig. 11.** *Ensayo de absorción de a) arena y b) grava.*



**Fig. 12.** *Peso unitario suelto y compactado del aserrín.*

**Anexo 05.3.** Ensayos físicos del concreto fresco.



**Fig. 13.** Prueba físicos de: a) slump, b) temperatura, c) peso unitario y d) contenido de aire.

**Anexo 05.4.** Vaciado, llenado y curado del concreto.



**Fig.14.** a) Vaciado y b) curado de probetas y vigas.

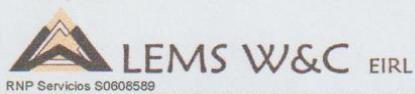
**Anexo 05.5.** Ensayos físicos del concreto endurecido.



**Fig. 15.** Prueba de resistencia a: a) compresión, b) módulo elástico, c) tracción y d) flexión.

## Anexo 06. Informe de laboratorio.

**Anexo 06.1.** Informe del laboratorio del análisis granulométrico del agregado fino extraído de la cantera "La Victoria – Pátapo"



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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.

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

Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023

Inicio de ensayo : Jueves, 15 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023

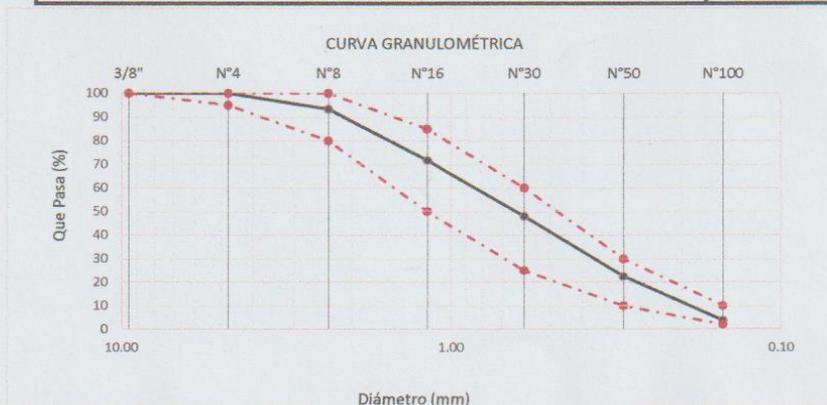
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Pátapo - La Victoria

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	100
Nº 8	2.360	6.7	6.7	93.3	95 - 100
Nº 16	1.180	21.6	28.3	71.7	70 - 100
Nº 30	0.600	23.8	52.1	47.9	40 - 75
Nº 50	0.300	25.6	77.6	22.4	10 - 35
Nº 100	0.150	18.7	96.3	3.7	2 - 15
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.61</b>

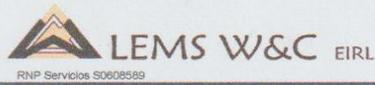


Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 06.2.** Informe del laboratorio del análisis granulométrico del agregado grueso extraído de la cantera “Pacherres – Pucalá”

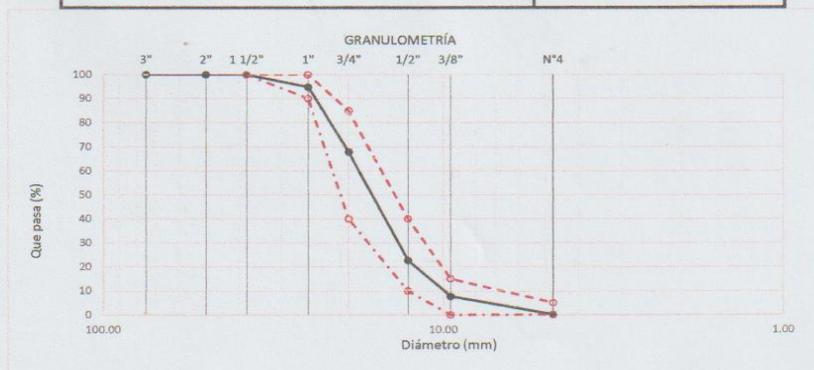


Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirf.com

Solicitud de Ensayo : 1206B-23/ LEMS W&C  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth  
Proyecto : TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de ensayo : Jueves, 15 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada Cantera : Pacherres

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	5.2	5.2	94.8	90 - 100
3/4"	19.00	26.9	32.1	67.9	40 - 85
1/2"	12.70	45.3	77.4	22.6	10 - 40
3/8"	9.52	14.9	92.3	7.7	0 - 15
N°4	4.75	7.6	99.9	0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



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

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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.3.** Informe del laboratorio del peso unitario y contenido de humedad del agregado fino.



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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Jueves, 15 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023

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

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

Muestra : : Arena Gruesa - La Victoria - Pá 0

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1579</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1575</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.25</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1700</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1696</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.25</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 06.4.** Informe del laboratorio del peso unitario y contenido de humedad del agregado grueso.



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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto : TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de ensayo : Jueves, 15 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023

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

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

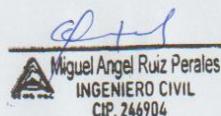
Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: Pacherras

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1347.86</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1344.37</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.26</b>

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1455.07</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1451.30</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>0.26</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.





**Anexo 06.6.** Informe del laboratorio del peso específico y % de absorción del agregado grueso.

INFORME

Solicitud de Ensayo : : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.  
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de ensayo : Jueves, 15 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Sábado, 17 de junio del 2023

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

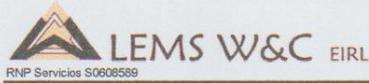
Muestra: Cantera Pacherras - Pacherras

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.599
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.337

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Anexo 06.7. Informe del laboratorio del análisis granulométrico del aserrín de Eucalipto.**



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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO

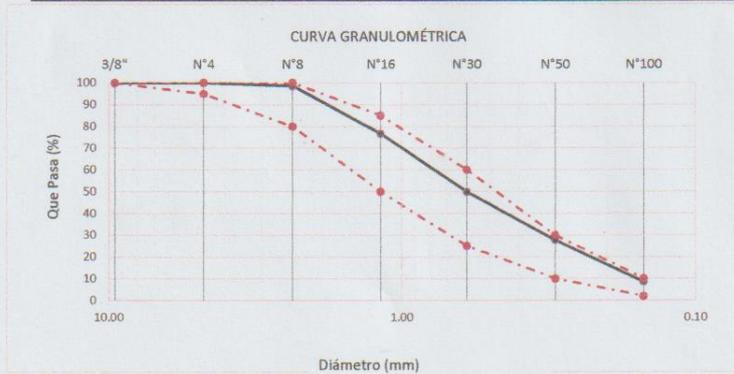
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

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

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra **ASERRÍN**

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	1.5	1.5	98.5	80 - 100
Nº 16	1.180	21.8	23.3	76.7	50 - 85
Nº 30	0.600	27.0	50.3	49.7	25 - 60
Nº 50	0.300	22.0	72.3	27.7	10 - 30
Nº 100	0.150	19.2	91.5	8.5	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.39</b>



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

**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

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

**Anexo 06.8.** Informe del laboratorio del peso unitario y contenido de humedad del aserrín de Eucalipto.

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : **TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Jueves, 15 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023

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

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

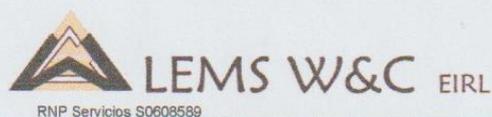
Muestra : ASERRÍN

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>132</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>121</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>8.52</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>159</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>146</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>8.52</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Anexo 06.10. Informe del laboratorio del peso específico del aserrín de Eucalipto.**



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

INFORME

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023  
Fin de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier  
Termómetro digital  
Balanza digital

MATERIAL : ASERRIN DE EUCALIPTO

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	0.450
-----------------------------	-----------------------	-------

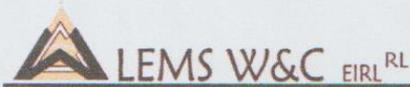
OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- El líquido utilizado es Kerosene.
- Se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C .
- La lectura inicial se tomó luego de estabilizar el volumen del líquido .

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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.11. Informe del laboratorio del % de Absorción del aserrín de Eucalipto.**



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

Solicitud de Ensayo: 1206B-23/ LEMS W&C  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de ensayo : Miércoles, 14 de junio del 2023  
Fin de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023

ENSAYO: ABSORCIÓN  
NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 400.022

Muestra : ASERRÍN

Proveniencia : Aserradero

I. DATOS

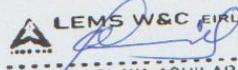
		F-2	F-3
1.- Masa de la arena superficialmente seca	(gr)	80.20	80.40
2.- Masa de la arena secada al horno	(gr)	75.50	75.70

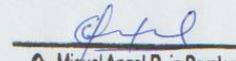
II .- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	6.23	6.21	6.22

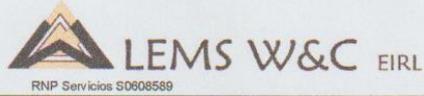
Observaciones :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.12. Informe del laboratorio del peso específico del cemento portland.**



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

INFORME

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de ensayo : Jueves, 15 de junio del 2023  
Fin de ensayo : Viernes, 16 de junio del 2023

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier  
Termómetro digital  
Balanza digital

MATERIAL : Cemento Pacasmayo Tipo I

Masa de material cementicio	(gr)	64.000
Vol. Inicial Kerosene	(ml)	0.000
Vol. Final desplazado Kerosene	(ml)	22.100

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.896
-----------------------------	-----------------------	-------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- El líquido utilizado es Kerosene.
- Se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C .
- La lectura inicial se tomó luego de estabilizar el volumen del líquido .



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.13. Informe de laboratorio del diseño de mezcla del concreto patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>.**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : **TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO  
2.- Peso específico 3120 kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.566	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.591	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1574.64	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1695.53	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.98	%
6.- Contenido de humedad	0.25	%
7.- Módulo de fineza	2.61	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.631	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.661	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1347.86	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1451.30	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.13	%
6.- Contenido de humedad	0.26	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	6.7	93.3
Nº 16	21.6	71.7
Nº 30	23.8	47.9
Nº 50	25.6	22.4
Nº 100	18.7	3.7
Fondo	3.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	5.2	94.8
3/4"	26.9	67.9
1/2"	45.3	22.6
3/8"	14.9	7.7
Nº 04	7.6	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : **TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.**

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

Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:		$\text{Kg/m}^3$
Resistencia promedio a los 7 días	:	163	$\text{Kg/cm}^2$
Porcentaje promedio a los 7 días	:	78	%
Factor cemento por $\text{M}^3$ de concreto	:	8.7	bolsas/ $\text{m}^3$
Relación agua cemento de diseño	:	0.699	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

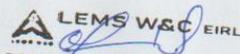
Cemento	368	$\text{Kg/m}^3$	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	257	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	858	$\text{Kg/m}^3$	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	932	$\text{Kg/m}^3$	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.33	2.53	29.7	Lts/ $\text{pie}^3$

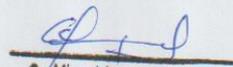
Proporción en volumen :	1.0	2.23	2.83	29.7	Lts/ $\text{pie}^3$
-------------------------	-----	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

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



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.14. Informe de laboratorio del diseño de mezcla del concreto con 1% de aserrín.**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : **TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 1% DE ASERRIN DEL VOLUMEN DE LA ARENA

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO  
2.- Peso específico 3120 kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.566	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.591	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1574.64	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1695.53	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.98	%
6.- Contenido de humedad	0.25	%
7.- Módulo de fineza	2.61	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.631	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.661	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1347.86	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1451.30	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.13	%
6.- Contenido de humedad	0.26	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

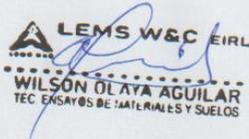
Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	6.7	93.3
Nº 16	21.6	71.7
Nº 30	23.8	47.9
Nº 50	25.6	22.4
Nº 100	18.7	3.7
Fondo	3.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	5.2	94.8
3/4"	26.9	67.9
1/2"	45.3	22.6
3/8"	14.9	7.7
Nº 04	7.6	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC EN SAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



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

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : **TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.**

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

Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 1% DE ASERRIN DEL VOLUMEN DE LA ARENA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 1/2 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2339 Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : 189 Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : 90 %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño : 0.699

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	368	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I-PACASMAYO
Agua	257	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	857	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	932	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Aserrín	1.50	Kg/m <sup>3</sup>	:	Aserrín - 1% Sustitución del volumen de arena

Proporción en peso :  

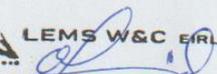
Cemento	Arena	Piedra	Aserrín	Agua	
1.0	2.33	2.53	0.004	29.7	Lts/pe <sup>3</sup>

Proporción en volumen :  

1.0	2.22	2.83	0.014	29.7	Lts/pe <sup>3</sup>
-----	------	------	-------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

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



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 244904

**Anexo 06.15. Informe de laboratorio del diseño de mezcla del concreto con 5% de aserrín.**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : **TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 5% DE ASERRIN DEL VOLUMEN DE LA ARENA

1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO  
2.- Peso específico 3120 kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.566	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.591	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1574.64	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1695.53	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.98	%
6.- Contenido de humedad	0.25	%
7.- Módulo de fineza	2.61	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.631	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.661	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1347.86	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1451.30	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.13	%
6.- Contenido de humedad	0.26	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	6.7	93.3
Nº 16	21.6	71.7
Nº 30	23.8	47.9
Nº 50	25.6	22.4
Nº 100	18.7	3.7
Fondo	3.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	5.2	94.8
3/4"	26.9	67.9
1/2"	45.3	22.6
3/8"	14.9	7.7
Nº 04	7.6	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

## INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : **TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.**

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

Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de junio del 2023

## DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 5% DE ASERRIN DEL VOLUMEN DE LA ARENA

## Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3 1/4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2281 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 157 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 75 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.7 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.699

## Cantidad de materiales por metro cúbico :

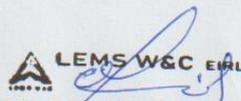
Cemento	368	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	257	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	851	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	932	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Aserrín	7.49	Kg/m <sup>3</sup>	: Aserrín - 5% Sustitución del volumen de arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Aserrín	Agua	
	1.0	2.31	2.53	0.020	29.7	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :	1.0	2.17	2.83	0.055	29.7	Lts/pie <sup>3</sup>
-------------------------	-----	------	------	-------	------	----------------------

## OBSERVACIONES :

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



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON DLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 244904

**Anexo 06.16. Informe de laboratorio del diseño de mezcla del concreto con 9% de aserrín.**

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : **TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 9% DE ASERRIN DEL VOLUMEN DE LA ARENA

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO  
2.- Peso específico 3120 kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.566	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.591	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1574.64	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1695.53	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.98	%
6.- Contenido de humedad	0.25	%
7.- Módulo de fineza	2.61	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.631	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.661	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1347.86	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1451.30	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.13	%
6.- Contenido de humedad	0.26	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	6.7	93.3
Nº 16	21.6	71.7
Nº 30	23.8	47.9
Nº 50	25.6	22.4
Nº 100	18.7	3.7
Fondo	3.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	5.2	94.8
3/4"	26.9	67.9
1/2"	45.3	22.6
3/8"	14.9	7.7
Nº 04	7.6	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : **TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 9% DE ASERRIN DEL VOLUMEN DE LA ARENA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	3	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2260	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	151	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	72	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	8.7	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.699	

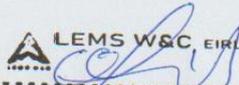
Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	368	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	257	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	845	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	932	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Aserrín	13.48	Kg/m <sup>3</sup>	: Aserrín - 9% Sustitución del volumen de arena

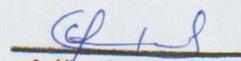
Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Aserrín	Agua	
	1.0	2.30	2.53	0.037	29.7	Lts/pe <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.13	2.83	0.100	29.7	Lts/pe <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

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



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.17.** Informe de laboratorio del diseño de mezcla del concreto con 13% de aserrín.

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : **TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 13% DE ASERRIN DEL VOLUMEN DE LA ARENA

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tpo I-PACASMAYO  
2.- Peso específico 3120 kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.566	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.591	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1574.64	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1695.53	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.98	%
6.- Contenido de humedad	0.25	%
7.- Módulo de finiza	2.61	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.631	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.661	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1347.86	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1451.30	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.13	%
6.- Contenido de humedad	0.26	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	6.7	93.3
Nº 16	21.6	71.7
Nº 30	23.8	47.9
Nº 50	25.6	22.4
Nº 100	18.7	3.7
Fondo	3.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	5.2	94.8
3/4"	26.9	67.9
1/2"	45.3	22.6
3/8"	14.9	7.7
Nº 04	7.6	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : Atoche Atoche Diana Elizabeth

Proyecto / Obra : **TESIS: EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.**

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

Fecha de vaciado : Miércoles, 21 de junio del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

DOSIFICACIÓN EXPERIMENTAL: SUSTITUCIÓN 13% DE ASERRIN DEL VOLUMEN DE LA ARENA

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	2 3/4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2237 Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	133 Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	63 %
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	8.7 bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.699

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	368	Kg/m <sup>3</sup>	:	Tipo I-PACASMAYO
Agua	257	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	839	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	932	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Aserrín	19.48	Kg/m <sup>3</sup>	:	Aserrín - 13% Sustitución del volumen de arena

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Aserrín	Agua	
	1.0	2.28	2.53	0.053	29.7	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :	1.0	2.09	2.83	0.144	29.7	Lts/pie <sup>3</sup>
-------------------------	-----	------	------	-------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

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

**Anexo 06.18.** Informe de laboratorio de la medición del asentamiento del concreto patrón – 210Kg/cm<sup>2</sup> y concreto con 1%, 5%, 9% y 13% de aserrín.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

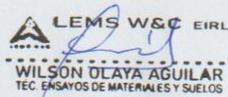
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023

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

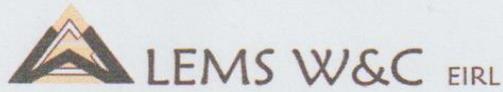
Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/06/2023	4	10.16
DM-02	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	3 4/5	9.65
DM-03	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	3 1/4	8.26
DM-04	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	3	7.62
DM-05	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	2 3/4	6.99

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**Anexo 06.19.** Informe de laboratorio de la medición del peso unitario del concreto patrón – 210Kg/cm<sup>2</sup> y concreto con 1%, 5%, 9% y 13% de aserrín.



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswyceir@gmail.com

**Solicitud de Ensayo** : 1206B-23/ LEMS W&C  
**Solicitante** : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

**Proyecto / Obra** : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

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

**Fecha de Apertura** : Lunes, 12 de junio del 2023

**Inicio de Ensayo** : Miércoles, 21 de junio del 2023

**Fin de Ensayo** : Miércoles, 21 de junio del 2023

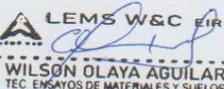
**Ensayo** : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

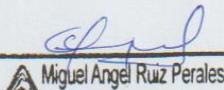
**Referencia** : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )
01	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	2340
02	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	2339
03	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	2281
04	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	2260
05	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	2237

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

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

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.20.** Informe de laboratorio de la medición del contenido de aire del concreto patrón – 210Kg/cm<sup>2</sup> y concreto con 1%, 5%, 9% y 13% de aserrín.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

Email: [servicios@lemswycseirl.com](mailto:servicios@lemswycseirl.com)

Solicitud de Ensayo : 1206B-23/ LEMS W&C  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH  
Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.  
Referencia : NTP 339.080  
Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	11:00 p.m	Medido "B"	1.60
DM-02	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	12:00 p.m	Medido "B"	0.90
DM-03	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	13:00 p.m	Medido "B"	1.10
DM-04	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	14:00 p.m	Medido "B"	1.20
DM-05	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	15:00 p.m	Medido "B"	1.50

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**Anexo 06.21.** Informe de laboratorio de la medición de la temperatura del concreto patrón – 210Kg/cm<sup>2</sup> y concreto con 1%, 5%, 9% y 13% de aserrín.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

Email: [servicios@lemswycseirl.com](mailto:servicios@lemswycseirl.com)

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH  
 Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.  
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	27.0
DM-02	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	26.0
DM-03	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	28.0
DM-04	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	27.0
DM-05	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	26.0

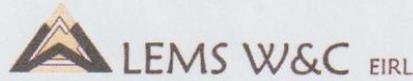
**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 06.21. Informe de laboratorio de la resistencia a la compresión del concreto patrón – 210 Kg/cm<sup>2</sup>.**



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diámetro	Área	f <sub>c</sub>	f <sub>c</sub>
N°		f <sub>c</sub>	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/06/2023	28/06/2023	7	31364	15.03	177	176.89	84
02	Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/06/2023	28/06/2023	7	30767	15.03	177	173.53	83
03	Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/06/2023	28/06/2023	7	31991	15.03	177	180.31	86
04	Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/06/2023	5/07/2023	14	35690	15.01	177	201.69	96
05	Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/06/2023	5/07/2023	14	34874	15.02	177	196.95	94
06	Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/06/2023	5/07/2023	14	36811	15.01	177	208.17	99
07	Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/06/2023	19/07/2023	28	39666	15.02	177	223.87	107
08	Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/06/2023	19/07/2023	28	38545	15.02	177	217.68	104
09	Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	21/06/2023	19/07/2023	28	36505	15.03	177	205.86	98

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

 **LEMS W&C EIRL**  
*Wilson Olaya Aguilar*  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

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

**Anexo 06.22. Informe de laboratorio de la resistencia a la compresión del concreto con 1% de aserrín.**



**LEMS W&C EIRL**  
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

---

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : **ATOCHÉ ATOCHÉ DIANA ELIZABETH**

Proyecto / Obra : **TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"**

Ubicación : **Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.**  
Fecha de Apertura : **Lunes, 12 de junio del 2023**  
Inicio de Ensayo : **Miércoles, 21 de junio del 2023**  
Fin de Ensayo : **Miércoles, 19 de julio del 2023**

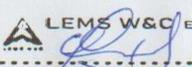
Ensayo : **CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.**

Referencia : **N.T.P. 339.034:2021**

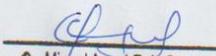
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	34271	15.03	177	193.29
02	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	32736	15.03	177	184.63
03	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	33504	15.03	177	188.84
04	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	35800	15.01	177	202.31
05	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	38316	15.02	177	216.39
06	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	37058	15.01	177	209.57
07	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	41212	15.02	177	232.59
08	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	39679	15.02	177	224.09
09	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	40445	15.03	177	228.08

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

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

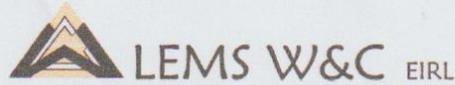


**WILSON OLAYA-AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



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

**Anexo 06.23. Informe de laboratorio de la resistencia a la compresión del concreto con 5% de aserrín.**



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitud de Ensayo : 1206B-23/ LEMS W&C  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	27488	15.03	177	155.03
02	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	29469	15.03	177	166.21
03	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	30081	15.03	177	169.55
04	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	35241	15.02	177	199.02
05	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	33364	15.01	177	188.67
06	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	34302	15.01	177	193.98
07	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	34304	15.01	177	193.86
08	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	40057	15.01	177	226.37
09	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	37180	15.01	177	210.26

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



**Anexo 06.24.** Informe de laboratorio de la resistencia a la compresión del concreto con 9% de aserrín.



**LEMS W&C** EIRL

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

---

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

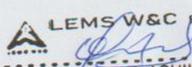
Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.034:2021

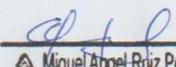
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	26989	15.03	177	152.22
02	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	26401	15.03	177	148.90
03	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	26695	15.02	177	150.76
04	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	33695	15.02	177	190.29
05	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	33187	15.02	177	187.30
06	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	31815	15.01	177	179.79
07	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	34892	15.02	177	196.92
08	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	34300	15.02	177	193.71
09	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	34596	15.02	177	195.38

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

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

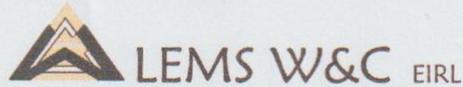


**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



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

**Anexo 06.25.** Informe de laboratorio de la resistencia a la compresión del concreto con 13% de aserrín.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.  
Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	24575	15.03	177	138.60
02	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	25493	15.03	177	143.78
03	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	25034	15.02	177	141.38
04	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	28348	15.02	177	160.09
05	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	31885	15.01	177	180.19
06	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	32732	15.03	177	184.61
07	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	29193	15.02	177	164.87
08	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	35180	15.02	177	198.55
09	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	33140	15.02	177	187

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.26. Informe de laboratorio de la resistencia a la tracción del concreto patrón – 210 Kg/cm<sup>2</sup>.**



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitud de Ensayo : 1206B-23/ LEMS W&C  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	28/06/2023	7	120000	101	203	3.73	38.03
02	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	28/06/2023	7	118000	102	202	3.65	37.20
03	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	28/06/2023	7	118000	102	202	3.66	37.30
04	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	5/07/2023	14	135000	101	202	4.21	42.96
05	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	5/07/2023	14	132000	102	203	4.07	41.54
06	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	5/07/2023	14	133500	101	202	4.14	42.24
07	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	19/07/2023	28	145000	101	203	4.49	45.83
08	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	19/07/2023	28	143000	102	203	4.42	45.11
09	Testigo - D.P 210 kg/cm2	210	21/06/2023	19/07/2023	28	144000	102	203	4.46	45.47

Donde:  
D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm2  
P: Carga  
d: Diámetro  
l: Longitud  
T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.27. Informe de laboratorio de la resistencia a la tracción del concreto con 1% de aserrín.**

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	132900	101	203	4.13	42.12
02	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	126900	102	202	3.92	40.00
03	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	129900	102	202	4.03	41.06
04	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	134500	101	202	4.20	42.80
05	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	139700	102	203	4.31	43.96
06	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	143500	101	202	4.45	45.41
07	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	160500	101	203	4.97	50.73
08	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	156300	102	203	4.83	49.30
09	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	158700	102	203	4.91	50.11

Donde:  
 D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 P: Carga  
 d: Diámetro  
 l: Longitud  
 T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

**Anexo 06.28.** Informe de laboratorio de la resistencia a la tracción del concreto con 5% de aserrín.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitud de Ensayo : 1206B-23/ LEMS W&C  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

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

Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	112000	101	203	3.48	35.50
02	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	105000	102	202	3.25	33.10
03	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	115000	102	202	3.56	36.35
04	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	130000	101	202	4.06	41.36
05	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	126000	102	203	3.89	39.65
06	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	128000	101	202	3.97	40.50
07	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	136000	101	203	4.22	42.98
08	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	139000	102	203	4.30	43.85
09	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	140000	102	203	4.33	44.20

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 06.29.** Informe de laboratorio de la resistencia a la tracción del concreto con 9% de aserrín.



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

Solicitud de Ensayo : 1206B-23/ LEMS W&C  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	105000	101	203	3.26	33.28
02	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	106000	102	202	3.28	33.42
03	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	105500	102	202	3.27	33.35
04	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	123000	101	202	3.84	39.14
05	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	126470	102	203	3.90	39.80
06	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	124735	101	202	3.87	39.47
07	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	129100	101	203	4.00	40.80
08	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	142000	102	203	4.39	44.79
09	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	135550	102	203	4.20	42.80

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
P: Carga  
d: Diámetro  
l: Longitud  
T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 06.30.** Informe de laboratorio de la resistencia a la tracción del concreto con 13% de aserrín.



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

Solicitud de Ensayo : 1206B-23/ LEMS W&C  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRIN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

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

Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	123000	101	203	3.82	38.98
02	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	130840	102	202	4.04	41.25
03	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	28/06/2023	7	126920	102	202	3.93	40.12
04	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	134000	101	202	4.18	42.64
05	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	139280	102	203	4.30	43.83
06	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	5/07/2023	14	136640	101	202	4.24	43.24
07	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	148680	101	203	4.61	46.99
08	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	156000	102	203	4.83	49.21
09	Testigo - D.P 210 + 13%ASERRIN	210	21/06/2023	19/07/2023	28	152340	102	203	4.72	48.10

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

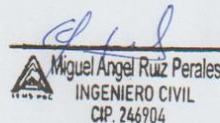
T: Resistencia a la tracción simple.

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC EN SAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.31. Informe de laboratorio de la resistencia a la flexión del concreto patrón – 210 Kg/cm<sup>2</sup>.**



**LEMS W&C EIRL**  
 Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

---

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

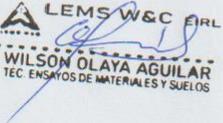
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
 Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
 Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 kg/cm2	21/06/2023	28/06/2023	7	23600	450	150	150	0	3.15	32.09
02	Testigo - D.P 210 kg/cm2	21/06/2023	28/06/2023	7	24000	450	150	150	0	3.20	32.63
03	Testigo - D.P 210 kg/cm2	21/06/2023	28/06/2023	7	23800	450	150	150	0	3.17	32.36
04	Testigo - D.P 210 kg/cm2	21/06/2023	5/07/2023	14	23000	450	150	150	0	3.07	31.27
05	Testigo - D.P 210 kg/cm2	21/06/2023	5/07/2023	14	32300	450	150	150	0	4.31	43.92
06	Testigo - D.P 210 kg/cm2	21/06/2023	5/07/2023	14	27650	450	150	150	0	3.69	37.59
07	Testigo - D.P 210 kg/cm2	21/06/2023	19/07/2023	28	26000	450	150	150	0	3.47	35.35
08	Testigo - D.P 210 kg/cm2	21/06/2023	19/07/2023	28	33000	450	150	150	0	4.40	44.87
09	Testigo - D.P 210 kg/cm2	21/06/2023	19/07/2023	28	29500	450	150	150	0	3.93	40.11

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

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

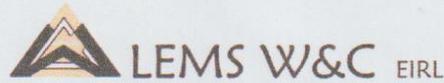


**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



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

**Anexo 06.32.** Informe de laboratorio de la resistencia a la flexión del concreto con 1% de aserrín.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

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

Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023

Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023

Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	24810	450	150	150	0	3.31	33.73
02	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	24900	450	150	150	0	3.32	33.85
03	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	24855	450	150	150	0	3.31	33.79
04	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	26830	450	150	150	0	3.58	36.48
05	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	29360	450	150	150	0	3.91	39.92
06	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	28095	450	150	150	0	3.75	38.20
07	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	30260	450	150	150	0	4.03	41.14
08	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	29420	450	150	150	0	3.92	40.00
09	Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	29840	450	150	150	0	3.98	40.57

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

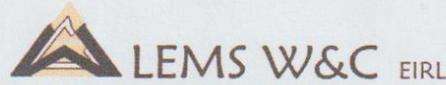


WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.33.** Informe de laboratorio de la resistencia a la flexión del concreto con 5% de aserrín.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

Referencia : N.T.P. 339.078:2022

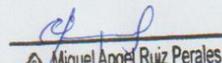
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	24000	450	150	150	0	3.20	32.63
02	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	22260	450	150	150	0	2.97	30.27
03	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	23130	450	150	150	0	3.08	31.45
04	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	26100	450	150	150	0	3.48	35.49
05	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	27250	450	150	150	0	3.63	37.05
06	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	26675	450	150	150	0	3.56	36.27
07	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	27000	450	150	150	0	3.60	36.71
08	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	31000	450	150	150	0	4.13	42.15
09	Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	29000	450	150	150	0	3.87	39.43

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

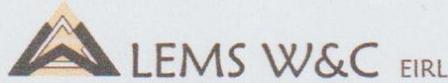
**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.34.** Informe de laboratorio de la resistencia a la flexión del concreto con 9% de aserrín.



Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.

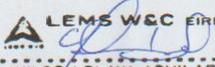
Referencia : N.T.P. 339.078:2022

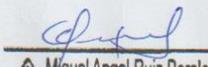
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	22000	450	150	150	0	2.93	29.91
02	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	22940	450	150	150	0	3.06	31.19
03	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	22470	450	150	150	0	3.00	30.55
04	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	26000	450	150	150	0	3.47	35.35
05	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	25480	450	150	150	0	3.40	34.64
06	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	27000	450	150	150	0	3.60	36.71
07	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	27000	450	150	150	0	3.60	36.71
08	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	29250	450	150	150	0	3.90	39.77
09	Testigo - D.P 210 + 9%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	28125	450	150	150	0	3.75	38.24

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 06.35.** Informe de laboratorio de la resistencia a la flexión del concreto con 13% de aserrín.



**LEMS W&C EIRL**

Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608589

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

---

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : **ATOCHÉ ATOCHÉ DIANA ELIZABETH**

Proyecto / Obra : **TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"**

Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.**  
 Fecha de Apertura : **Lunes, 12 de junio del 2023**  
 Inicio de Ensayo : **Miércoles, 21 de junio del 2023**  
 Fin de Ensayo : **Miércoles, 19 de julio del 2023**

Ensayo : **CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.**  
 Referencia : **N.T.P. 339.078:2022**

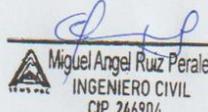
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>t</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo - D.P.210 + 13%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	21000	450	150	150	0	2.80	28.55
02	Testigo - D.P.210 + 13%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	22000	450	150	150	0	2.93	29.91
03	Testigo - D.P.210 + 13%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	21500	450	150	150	0	2.87	29.23
04	Testigo - D.P.210 + 13%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	24090	450	150	150	0	3.21	32.75
05	Testigo - D.P.210 + 13%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	24000	450	150	150	0	3.20	32.63
06	Testigo - D.P.210 + 13%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	26000	450	150	150	0	3.47	35.35
07	Testigo - D.P.210 + 13%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	27000	450	150	150	0	3.60	36.71
08	Testigo - D.P.210 + 13%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	28000	450	150	150	0	3.73	38.07
09	Testigo - D.P.210 + 13%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	27500	450	150	150	0	3.67	37.39

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm<sup>2</sup>

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

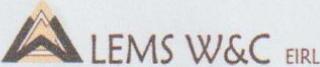


**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



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

**Anexo 06.36.** Informe de laboratorio del módulo de elasticidad del concreto patrón – 210 Kg/cm<sup>2</sup>.



**LEMS W&C EIRL**  
Certificado INDECOPI N°00137704 RNP Servicios S0608569

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Chidayo – Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: lemswyceiri@gmail.com

---

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
 Solicitante : **ATOCHÉ ATOCHÉ DIANA ELIZABETH**

Proyecto / Obra : **TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"**

Ubicación : **Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque**  
 Fecha de Apertura : **Lunes, 12 de junio del 2023**  
 Inicio de Ensayo : **Miércoles, 21 de junio del 2023**  
 Fin de Ensayo : **Miércoles, 19 de julio del 2023**

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

Referencia : **ASTM C-469**

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_s$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/06/2023	28/06/2023	7	172.21	69	11.95471	0.000347	191448	<b>193862.3134</b>
Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/06/2023	28/06/2023	7	168.50	67	13.36806	0.000322	198352	
Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/06/2023	28/06/2023	7	176.35	71	12.24240	0.000354	191787	
Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/06/2023	5/07/2023	14	195.45	78	13.43695	0.000366	204960	<b>208499.2091</b>
Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/06/2023	5/07/2023	14	190.98	76	13.12987	0.000359	204579	
Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/06/2023	5/07/2023	14	201.59	81	13.85608	0.000359	215959	
Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/06/2023	19/07/2023	28	217.23	87	14.92098	0.000375	221759	<b>219068.2644</b>
Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/06/2023	19/07/2023	28	210.53	84	14.50213	0.000365	221427	
Testigo - D.P 210 kg/cm <sup>2</sup>	21/06/2023	19/07/2023	28	199.92	80	13.73493	0.000359	214018	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TEC ENSAJOS DE MATERIALES Y SUELOS



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

**Anexo 06.37.** Informe de laboratorio del módulo de elasticidad del concreto con 1% de aserrín.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chidlayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: lemswycelr@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 1206B-23/ LEMS W&C  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

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

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	$\epsilon$ unitaria	$E_c$	Promedio $E_c$
				(Kg/cm <sup>2</sup> )	(40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	(0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	188.18	75	13.06404	0.000339	215215	209474.13
Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	179.28	72	14.22542	0.000332	203532	
Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	184.69	74	14.65183	0.000332	209675	
Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	196.05	78	13.47430	0.000366	205604	215928.78
Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	209.84	84	14.42459	0.000359	224783	
Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	202.95	81	13.95152	0.000359	217399	
Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	225.70	90	15.50156	0.000375	230391	224296.34
Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	216.73	87	14.92513	0.000382	216394	
Testigo - D.P 210 + 1%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	221.50	89	15.21542	0.000375	226104	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 06.38.** Informe de laboratorio del módulo de elasticidad del concreto con 5% de aserrín.



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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

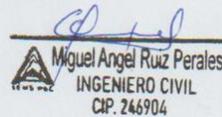
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

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

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	150.93	60	11.97692	0.000322	177669	179366.19
Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	153.90	62	12.20896	0.000322	181176	
Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	153.22	61	12.15441	0.000324	179253	
Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	192.99	77	13.26681	0.000359	206735	201231.17
Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	182.71	73	12.56135	0.000359	195723	
Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	187.85	75	12.91408	0.000359	201236	
Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	187.86	75	12.90553	0.000375	191765	207487.85
Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	218.79	88	15.07027	0.000375	222845	
Testigo - D.P 210 + 5%ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	203.62	81	13.98790	0.000375	207854	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 06.39.** Informe de laboratorio del módulo de elasticidad del concreto con 9% de aserrín.



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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

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

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_z$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 9% ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	148.19	59	11.75601	0.000322	174458	172268.09
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 9% ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	144.58	58	11.47134	0.000322	170211	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 9% ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	147.16	59	11.67711	0.000324	172136	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 9% ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	184.53	74	12.68584	0.000366	193490	192038.01
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 9% ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	181.75	73	12.49495	0.000366	190580	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 9% ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	183.14	73	12.59040	0.000366	192044	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 9% ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	191.08	76	13.12532	0.000375	195068	193470.92
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 9% ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	187.35	75	12.90138	0.000373	191931	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 9% ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	189.46	76	13.01335	0.000375	193413	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**Anexo 06.40.** Informe de laboratorio del módulo de elasticidad del concreto con 13% de aserrín.



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

Solicitud de Ensayo : **1206B-23/ LEMS W&C**  
Solicitante : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH

Proyecto / Obra : TESIS: "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

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

Fecha de Apertura : Lunes, 12 de junio del 2023  
Inicio de Ensayo : Miércoles, 21 de junio del 2023  
Fin de Ensayo : Miércoles, 19 de julio del 2023

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

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 13% ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	129.35	52	10.26250	0.000307	161104	162722.83
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 13% ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	129.22	52	10.24997	0.000307	160938	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 13% ASERRIN	21/06/2023	28/06/2023	7	129.97	52	10.31269	0.000301	166126	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 13% ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	182.10	73	12.51570	0.000368	189908	186687.57
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 13% ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	174.62	70	12.00113	0.000366	183119	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 13% ASERRIN	21/06/2023	5/07/2023	14	178.36	71	12.25842	0.000366	187036	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 13% ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	159.87	64	12.55007	0.000319	190981	195250.85
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 13% ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	176.76	71	12.17565	0.000343	199548	
PC - f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> + 13% ASERRIN	21/06/2023	19/07/2023	28	168.55	67	13.23255	0.000328	195223	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 07. Certificado de calibración de Equipos

### Anexo 07. 1. Certificado de calibración de la prensa de concreto.



**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 Fuerza*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**PT - LF - 0104 - 2023**

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	4686-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W &amp; C E.I.R.L. - LEMS W &amp; C E.I.R.L.</b>	
<b>3. Dirección</b>	CALLA FE NRO. 0167 UPS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	2000 kN	
<b>Marca</b>	A Y A INSTRUMENT	
<b>Modelo</b>	STYE-2000B	
<b>Número de Serie</b>	131214	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	MC	
<b>Modelo</b>	STYLE-2000B	
<b>Número de Serie</b>	131214	
<b>Resolución</b>	0.01 / 0.1 kN (*)	
<b>Ubicación</b>	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2023-09-02	

---

<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>	<b>Sello</b>
2023-09-02	 JOSÉ ALEJANDRO FLORES MIRAYA	

---

☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima

✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)

🏢 PERUTEST SAC



# 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 - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

### 7. Lugar de calibración

En el laboratorio del cliente  
Laboratorio de Materiales de LENS W & C E.I.R.L.

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LF N° 093-23 (8)
EUCROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

### 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 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

📍 Av. Chillan Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerzas

Página 1 de 2

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_4$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.8	101.1	100.9	101.0
20	200	201.0	201.4	201.1	201.3
30	300	301.6	301.8	301.5	301.5
40	400	400.8	400.8	400.7	400.8
50	500	501.7	500.7	501.6	501.2
60	600	600.5	600.0	600.4	600.2
70	700	700.7	700.7	700.5	700.7
80	800	799.6	790.9	799.3	795.2
90	900	899.8	900.5	899.6	900.1
100	1000	1001.6	1000.3	1001.3	1000.8
Retorno a Cero	0.0	0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $\epsilon$ (%)	Repetibilidad $\delta$ (%)	Reversibilidad $\nu$ (%)	Resol. Relativa $\mu$ (%)	
100	-0.97	0.29	0.00	0.10	0.60
200	-0.62	0.19	0.00	0.09	0.58
300	-0.51	0.09	0.00	0.09	0.58
400	-0.20	0.04	0.00	0.09	0.58
500	-0.23	0.21	0.00	0.02	0.59
600	-0.04	0.07	0.00	0.02	0.58
700	-0.09	0.03	0.00	0.01	0.57
800	0.60	1.10	0.00	0.01	0.85
900	-0.01	0.11	0.00	0.01	0.58
1000	-0.08	0.13	0.00	0.01	

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $\epsilon_0$ )	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.



Anexo 07. 2. Certificado de calibración del medidor de contenido de aire.



# 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 Presión*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### PT - LP - 062 - 2023

Página 1 de 2

<b>1. Expediente</b>	2605-2023	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).
<b>2. Solicitante</b>	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.	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.  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.
<b>3. Dirección</b>	CALLA FE NRO. 0167 UPG SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO	
<b>4. Instrumento de Medición</b>	MANOMETRO	
<b>Alcance de Indicación</b>	0 PSI a 150 PSI	
<b>División de Escala / Resolución</b>	5 PSI	
<b>Manera</b>	NO INDICA	
<b>Modelo</b>	NO INDICA	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Procedencia</b>	NO INDICA	
<b>Identificación</b>	LP-062	
<b>Tipo</b>	ANALOGICO	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2023-05-16	

**Fecha de Emisión**

2023-05-16

**Jefe del Laboratorio de Metrología**



ALEJANDRO FLORES MINAYA

**Sello**




---

☎ 913 028 621 / 913 028 622

☎ 913 028 623 / 913 028 624

🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillan Lote 50B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perufest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



# 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 - LP - 062 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 2 de 2

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por la comparación directa según el ME-003 "Procedimiento para la calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros" Edición digital 1 - CEM de España.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Presión de PERUTEST S.A.C.  
Avenida Chillon Lote 508 - Comas - Lima - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	53 % nH	53 % nH

### 9. Patrones de referencia

Tratamiento	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Manómetro Digital con incertidumbre 0.1%	LFP-058-2023
METROL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	IAF-1794-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.

### 11. Resultados de Medición

En la siguiente tabla se presentan la serie de los resultados obtenidos

Indicación A Calibrar (psf)	Indicación Manómetro Patrón (psf)		Error			
			de Indicación		de Histeresis (psf)	
	Ascendente (psf)	Descendente (psf)	Ascendente (psf)	Descendente (psf)		
50	50.0	50.0	0.0	0.0	0.00	
100	100.1	100.3	0.1	0.3	0.20	
150	150.2	150.7	0.2	0.7	0.50	
200	200.8	200.9	0.8	0.9	0.10	
250	250.9	250.8	0.9	0.8	-0.10	
300	301.3	301.3	1.3	1.3	0.00	



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

**Anexo 07. 3.** Certificado de calibración de la balanza electrónica de 200 Kg.



# 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 Masas*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### PT - LM - 0112 - 2023

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 IIIF del SNM- INACAL"

**7. Lugar de calibración**

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIA SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	26.4	26.4
Humedad Relativa	51%	51%

**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
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0938-001-22
TOTAL WEIGHT	JUEGO DE PESAS DE 20 KG (Clase de Exactitud: M2)	CM-4187-2022
PESATEC	PÉSA 10 KG (Clase de Exactitud: M1)	1158-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

**10. Observaciones**

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



---

- ☎ 913 028 621 / 913 028 622
- ☎ 913 028 623 / 913 028 624
- 🌐 www.perufest.com.pe

- 📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima
- ✉ ventas@perufest.com.pe
- 🏢 PERUTEST SAC



# 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 Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0112 - 2023

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

Temperatura	Inicial	Final
	26.4	26.4

Medición N°	Carga L1 = 100.00 kg			Carga L2 = 200.00 kg			
	I (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	I (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	
1	100.00	20	5	200.05	30	45	
2	100.05	10	65	200.05	35	40	
3	100.05	10	65	200.05	30	45	
4	100.00	20	5	200.05	20	55	
5	100.00	25	0	200.00	15	10	
6	100.05	15	60	200.00	20	5	
7	100.05	20	55	200.05	30	45	
8	100.00	15	10	200.05	35	40	
9	100.00	30	-5	200.05	35	40	
10	100.00	30	-5	200.05	35	40	
Diferencia Máxima			70	Diferencia Máxima			50
Error Máximo Permisible			150.0	Error Máximo Permisible			150.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	3
3	4	

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	21.1	21.2

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				
	Carga Mínima*	I (kg)	$\Delta L$ (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (kg)	I (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0.50	0.50	20	5	70.00	70.00	30	-5	-10
2		0.50	20	5		70.00	25	0	-5
3		0.50	25	0		70.00	30	-5	-5
4		0.50	20	5		70.00	30	-5	-10
5		0.50	25	0		70.00	25	0	0
Error máximo permisible									100.0

\* Valor entre 0 y 10g



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# 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 - LM - 0112 - 2023

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.7 °C	26.7 °C

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (±g)
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0.50	0.50	20	5						
1.00	1.00	25	0	-5	1.00	20	5	0	50
5.00	5.00	20	5	0	5.00	25	0	-5	60
10.00	10.00	20	5	0	10.00	30	-5	-10	50
20.00	20.00	30	-5	-10	20.00	20	5	0	50
50.00	50.00	35	-10	-15	50.00	15	10	5	100
80.00	80.00	30	-5	-10	80.00	20	5	0	100
100.00	100.00	30	-5	-10	100.05	35	40	35	150
140.00	140.00	20	5	0	140.05	40	35	30	150
160.00	160.05	40	35	30	160.05	35	40	35	150
200.00	200.05	35	40	35	200.05	35	40	35	150

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza      ΔL: Carga adicional      E<sub>0</sub>: Error en cero  
 l: Indicación de la balanza      E: Error encontrado      E<sub>c</sub>: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición       $U = 2 \times \sqrt{(0.001560 \text{ kg}^2 + 0.00000000458 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida       $R_{\text{corregida}} = R + 0.0001233 \text{ R}$

### 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



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624  
 🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
 ✉ ventas@perufest.com.pe  
 🏢 PERUTEST SAC

Anexo 07. 4. Certificado de calibración de la balanza electrónica de 30 Kg.



# 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 Mallas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### PT - LM - 0110 - 2023

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realicen las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO LAMBAYEQUE	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460679	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



---

- ☎ 913 028 621 / 913 028 622
- ☎ 913 028 623 / 913 028 624
- 🌐 www.perufest.com.pe

- 📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
- ✉ ventas@perufest.com.pe
- 🏢 PERUTEST SAC



# 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 - LM - 0110 - 2023

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 II y Clase III" del SNM- INACAL.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 LIPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

### 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
PESATEC	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	1156-MPES-C-2022
PESATEC	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	1159-MPES-C-2022
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22
METROL	TERMOPROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

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



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lofe 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# 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 - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	-300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
Diferencia Máxima		1,600		Diferencia Máxima		1,600
Error Máximo Permisible		± 3,000		Error Máximo Permisible		± 3,000

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °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		10	500	0		10,001	800	700	700
2		10	400	100		10,000	500	0	-100
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800
5		10	500	0		10,000	500	0	0
* Valor entre 0 y 10g					Error máximo permisible				± 3,000



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST S.A.C.



# 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 - LM - 0110 - 2023

Área de Metrología  
 Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °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)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza      ΔL: Carga adicional      E<sub>D</sub>: Error en cero  
 l: Indicación de la balanza      E: Error encontrado      E<sub>C</sub>: Error corregido

Incertidumbre expandida de medición       $U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida       $R_{CORREGIDA} = R - 0.0000032 \text{ R}$

### 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



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
 ☎ 913 028 623 / 913 028 624  
 🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lofe 508 - Comas - Lima - Lima  
 ✉ ventas@perufest.com.pe  
 🏢 PERUTEST SAC

Anexo 07.5. Certificado de calibración del horno



# 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 - 037 - 2023

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	1912-2023	
<b>2. Solicitante</b>	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.	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).
<b>3. Dirección</b>	CALLE LA FE NRO. 0167 UPS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
<b>4. Equipo</b>	HORNO	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.
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H225	
Número de Serie	0120	
Procedencia	PERÚ	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.
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

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

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** 2023-03-01

Fecha de Emisión: 2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



---

- ☎ 913 028 621 / 913 028 622
- ☎ 913 028 623 / 913 028 624
- 🌐 www.perufest.com.pe

- 📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima
- ✉ ventas@perufest.com.pe
- 🏢 PERUTEST SAC



# 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 - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 1

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- 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  
🌐 [www.perufest.com.pe](http://www.perufest.com.pe)

📍 Av. Chillan Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perufest.com.pe](mailto:ventas@perufest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# 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 - 037 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °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	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.0	109.7	111.9	108.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.8	105.8	109.6	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.5	106.9	106.5	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	105.4	107.1	105.4	109.7	112.0	109.7	112.7	111.0	108.5	109.7	109.4	6.6
34	110.0	106.5	107.0	106.5	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.6	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	6.7
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.8	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	109.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	-0.1	-0.6	0.1	-0.9	1.6	0.4	0.1		



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perufest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# 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 - 037 - 2023

Página 4 de 8

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	113.0	22.0
Mínima Temperatura Medida	105.5	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6.5	23.4
Estabilidad Medida ( ± )	0.8	0.04
Uniformidad Medida	7.4	23.4

- 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 isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 [www.perufest.com.pe](http://www.perufest.com.pe)

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ [ventas@perufest.com.pe](mailto:ventas@perufest.com.pe)  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

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

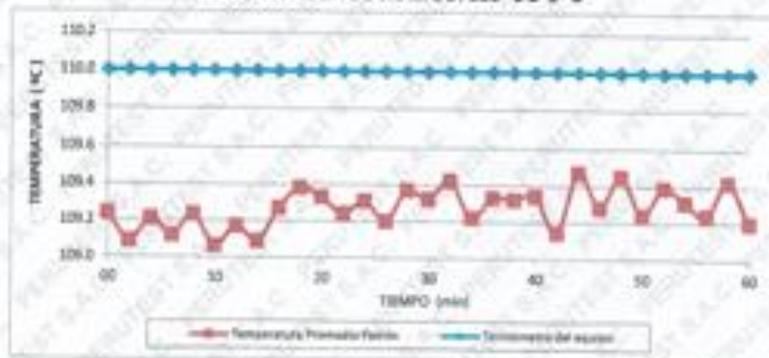
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

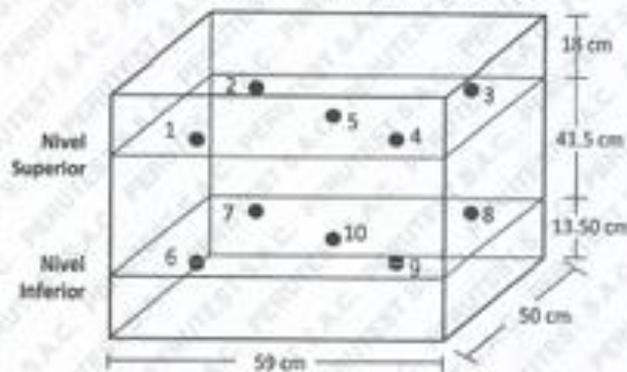
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Página 1 de 1

### 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 9 cm de las paredes laterales y a 9 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 estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

**Anexo 08.** Instrumentos de validación estadística por jueces expertos y criterio de muestra piloto.



**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS**

INSTRUMENTO SOBRE MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO"

EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO		CLARIDAD			
		Concreto f'c 210 + 1% ASERRÍN			
JUEZ / ESTACIÓN	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico	
JUEZ 1	1	1	0	1	
JUEZ 2	1	1	1	1	
JUEZ 3	1	1	1	1	
JUEZ 4	1	1	1	1	
JUEZ 5	0	1	1	1	
s	4	5	4	5	
n	5	5	5	5	
c	2	2	2	2	
V de Alken por preg=	0.80	1.00	1.00	0.80	
V de Alken por preg=	0.90				

EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO		CONTEXTO			
		Concreto f'c 210 + 1% ASERRÍN			
JUEZ / ESTACIÓN	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico	
JUEZ 1	1	1	1	1	
JUEZ 2	0	1	1	1	
JUEZ 3	1	1	1	1	
JUEZ 4	1	1	0	1	
JUEZ 5	1	1	1	1	
s	4	5	4	5	
n	5	5	5	5	
c	2	2	2	2	
V de Alken por preg=	0.80	1.00	0.80	1.00	
V de Alken por preg=	0.90				

EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO		DOMINIO DEL CONSTRUCTO			
EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO		Concreto f'c 210 + 1% ASERRÍN			
JUEZ / ESTACIÓN	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico	
JUEZ 1	1	1	1	1	
JUEZ 2	1	1	0	1	
JUEZ 3	1	0	1	1	
JUEZ 4	1	1	1	1	
JUEZ 5	0	1	1	1	
s	4	4	4	5	
n	5	5	5	5	
c	2	2	2	2	
V de Alken por preg=	0.80	0.80	0.80	1	
V de Alken por preg=				0.85	

EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO		CONGRUENCIA			
EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO		Concreto f'c 210 + 1% ASERRÍN			
JUEZ / ESTACIÓN	Resistencia a la compresión	Resistencia a la flexión	Resistencia a la Tracción	Módulo Elástico	
JUEZ 1	1	1	1	1	
JUEZ 2	1	1	1	1	
JUEZ 3	0	1	1	1	
JUEZ 4	1	1	1	0	
JUEZ 5	1	1	1	1	
s	4	5	5	4	
n	5	5	5	5	
c	2	2	2	2	
V de Alken por preg=	0.80	1.00	1.00	0.80	
V de Alken por preg=				0.90	

V de Alken del instrumento por jueces expertos

0.88

*Eduardo*

Mag. Edwin F. Querevadá Puiva  
MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
COESIFE N° 1111

**JUEZ 04**  
Colegiatura N° 332749

**Ficha de validación según AIKEN**

**X. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Céspedes Mejía Juan Isai	Supervisor de Obra	Compresión, Flexión, Tracción y Módulo Elástico	ATOCHÉ ATOCHÉ DIANA ELIZABETH
<b>Título de la Investigación:</b> "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"			

**XI. 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
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Módulo Elástico	A	CONFORME

**XII. 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
	<b>Ensayos de Concreto</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X			X	X		X	
4	Módulo Elástico	X		X			X	X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el  
"EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL  
CONCRETO"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador: *Céspedes Mejía Juan /scii*

Especialidad: Ingeniero Civil

  
JUAN ISAL CESPEDES MEJIA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 332749

---

Juez Experto

JUEZ 05  
Colegiatura N° 324410

**Ficha de validación según AIKEN**

**XIII. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Burga Sánchez Saul.	Ing. Supervisor.	Compresión, Flexión, Tracción y Módulo Elástico	ATOCHÉ ATOCHÉ DIANA ELIZABETH
<b>Título de la Investigación:</b> "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"			

**XIV. 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
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Módulo Elástico	A	CONFORME

**XV. 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
	<b>Ensayos de Mortero</b>								
1	Compresión		X	X		X			X
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo Elástico	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir (   )
- No aplicable (   )

Apellidos y nombres del juez validador: *Burga Sánchez Saul*

Especialidad: Ingeniero Civil

  
 **Saul Burga Sánchez**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 324410

---

Juez Experto

JUEZ 01  
Colegiatura N° 344014

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
BRANDON LEE HUAMANI LOLOCHA	INGENIERO SUPERVISOR	Compresión, Flexión, Tracción y Módulo Elástico	ATOCHÉ ATOCHÉ DIANA ELIZABETH
<b>Título de la Investigación:</b> "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"			

II. Aspectos de validación de cada ítem

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

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Módulo Elástico	A	CONFORME

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
	<b>Ensayos de Concreto</b>								
1	Compresión	X		X		X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción		X	X		X		X	
4	Módulo Elástico	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

  
BRANDON LEE HUAMAN ZULOETA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 344017

---

Juez Experto

**JUEZ 02**  
Colegiatura N° 824531

**Ficha de validación según AIKEN**

**IV. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
E. PEREZ MENDOZA MEDINA	ASISTENTE DE OBRAS	Compresión, Flexión, Tracción y Módulo Elástico	ATOCHÉ ATOCHÉ DIANA ELIZABETH
<b>Título de la Investigación:</b> "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"			

**V. Aspectos de validación de cada ítem**

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

ÍTEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Módulo Elástico	A	CONFORME

**VI. 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
	<b>Ensayos de Concreto</b>								
1	Compresión	X			X	X		X	
2	Flexión	X		X		X		X	
3	Tracción	X		X		X			X
4	Módulo Elástico	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el  
"EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL  
CONCRETO"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

  
ELFEREZ MENDOZA MEDINA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP 324631

---

Juez Experto

JUEZ 03  
Colegiatura N° 246994

**Ficha de validación según AIKEN**

**VII. Datos generales**

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
ROIZ PEDALES MIGUEL ANGEL	RESIDENTE DE OBRAS	Compresión, Flexión, Tracción y Módulo Elástico	ATOCHÉ ATOCHÉ DIANA ELIZABETH
<b>Título de la Investigación:</b> "EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO"			

**VIII. 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
Compresión	A	CONFORME
Flexión	A	CONFORME
Tracción	A	CONFORME
Módulo Elástico	A	CONFORME

**IX. 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
	<b>Ensayos de Concreto</b>								
1	Compresión	X		X			X	X	
2	Flexión	X		X		X			X
3	Tracción	X		X		X		X	
4	Módulo Elástico	X		X		X		X	

Observaciones:

Presenta Suficiencia el presente instrumento para ejecutar la investigación sobre el  
"EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL  
CONCRETO"

Opinión de aplicabilidad:

- Aplicable ( X )
- Aplicable después de corregir ( )
- No aplicable ( )

Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ingeniero Civil

LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGELO RUIZ PERALES  
CIP. 23051

## Anexo 09: Costo- beneficio

**Tabla XI.**

Análisis unitario para elaborar concreto patrón para un  $f'c=210\text{Kg/cm}^2$

Costo por m <sup>3</sup> del concreto patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> .						
Rendimiento m <sup>3</sup> / día :	24.0000	Jornal:	8.0000	Costo unitario directo por m <sup>3</sup> (\$/):		477.17
Descripción de recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial\$/
<b>Mano de obra</b>						
						<b>109.56</b>
Capataz		HH	0.1000	0.0333	32.74	1.09
Operario		HH	3.0000	1.0000	27.63	27.63
Oficial		HH	3.0000	1.0000	21.74	21.74
Peón		HH	9.0000	3.0000	19.70	59.10
<b>Materiales</b>						
						<b>359.62</b>
Agregado fino		m <sup>3</sup>		0.545	60	32.70
Piedra Chancada 3/4"		m <sup>3</sup>		0.693	70	48.51
Agua		m <sup>3</sup>		0.257	5	1.29
Cemento portland tipo I (42.5 Kg)		bol		8.66	32	277.12
<b>Equipos</b>						
						<b>8.00</b>
Herramientales manuales		%mo		3.0000	109.56	3.29
Mezcladora de concreto tambor 18 Hp 7 p <sup>3</sup>		hm	1.0000	0.3333	14.13	4.71

**Tabla XII.**

Análisis unitario para elaborar concreto con sustitución del 1% de aserrín.

Costo por m <sup>3</sup> del concreto patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 1% de aserrín						
Rendimiento m <sup>3</sup> / día :	24.0000	Jornal:	8.0000	Costo unitario directo por m <sup>3</sup> :		477.14
Descripción de recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial\$/
<b>Mano de obra</b>						
						<b>109.56</b>
Capataz		HH	0.1000	0.0333	32.74	1.09
Operario		HH	3.0000	1.0000	27.63	27.63
Oficial		HH	3.0000	1.0000	21.74	21.74
Peón		HH	9.0000	3.0000	19.70	59.10
<b>Materiales</b>						
						<b>359.58</b>
Agregado fino		m <sup>3</sup>		0.544	60	32.64
Piedra Chancada 3/4"		m <sup>3</sup>		0.693	70	48.51
Aserrín		Kg		0.012	2	0.02
Agua		m <sup>3</sup>		0.257	5	1.29
Cemento portland tipo I (42.5 Kg)		bol		8.66	32	277.12
<b>Equipos</b>						
						<b>8.00</b>
Herramientales manuales		%mo		3.0000	109.56	3.29
Mezcladora de concreto tambor 18 Hp 7 p <sup>3</sup>		hm	1.0000	0.3333	14.13	4.71

**Tabla XIII.**

Análisis unitario para elaborar concreto con sustitución del 5% de aserrín.

Costo por m <sup>3</sup> del concreto patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 5% de aserrín						
Rendimiento m <sup>3</sup> / día :	24.0000	Jornal:	8.0000	Costo unitario directo por m <sup>3</sup> :		477.00
Descripción de recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de obra</b>						
						<b>109.56</b>
Capataz		HH	0.1000	0.0333	32.74	1.09
Operario		HH	3.0000	1.0000	27.63	27.63
Oficial		HH	3.0000	1.0000	21.74	21.74
Peón		HH	9.0000	3.0000	19.70	59.10
<b>Materiales</b>						
						<b>359.44</b>
Agregado fino		m <sup>3</sup>		0.540	60	32.40
Piedra Chancada 3/4"		m <sup>3</sup>		0.693	70	48.51
Aserrín		Kg		0.062	2	0.12
Agua		m <sup>3</sup>		0.257	5	1.29
Cemento portland tipo I (42.5 Kg)		bol		8.66	32	277.12
<b>Equipos</b>						
						<b>8.00</b>
Herramientales manuales		%mo		3.0000	109.56	3.29
Mezcladora de concreto tambor 18 Hp 7 p <sup>3</sup>		hm	1.0000	0.3333	14.13	4.71

**Tabla XIV.**

Análisis unitario para elaborar concreto con sustitución del 9% de aserrín.

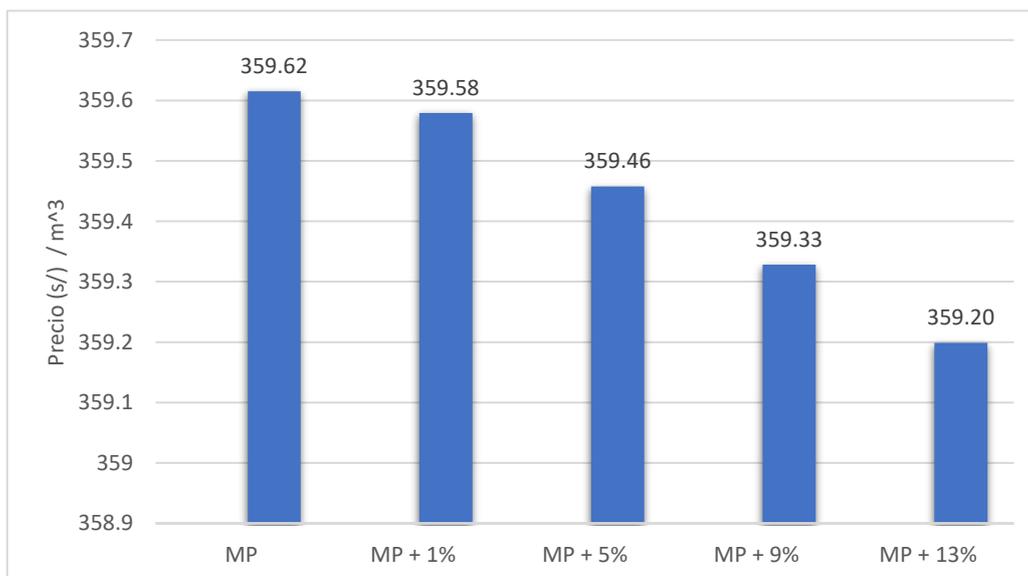
Costo por m <sup>3</sup> del concreto patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 9% de aserrín						
Rendimiento m <sup>3</sup> / día :	24.0000	Jornal:	8.0000	Costo unitario directo por m <sup>3</sup> :		476.92
Descripción de recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de obra</b>						
						<b>109.56</b>
Capataz		HH	0.1000	0.0333	32.74	1.09
Operario		HH	3.0000	1.0000	27.63	27.63
Oficial		HH	3.0000	1.0000	21.74	21.74
Peón		HH	9.0000	3.0000	19.70	59.10
<b>Materiales</b>						
						<b>359.36</b>
Agregado fino		m <sup>3</sup>		0.537	60	32.22
Piedra Chancada 3/4"		m <sup>3</sup>		0.693	70	48.51
Aserrín		Kg		0.111	2	0.22
Agua		m <sup>3</sup>		0.257	5	1.29
Cemento portland tipo I (42.5 Kg)		bol		8.66	32	277.12
<b>Equipos</b>						
						<b>8.00</b>
Herramientales manuales		%mo		3.0000	109.56	3.29
Mezcladora de concreto tambor 18 Hp 7 p <sup>3</sup>		hm	1.0000	0.3333	14.13	4.71

**Tabla XV.**

Análisis unitario para elaborar concreto con sustitución del 13% de aserrín.

Costo por m <sup>3</sup> del concreto patrón 210 Kg/cm <sup>2</sup> + 13% de aserrín						
Rendimiento m <sup>3</sup> / día :	24.0000	Jornal:	8.0000	Costo unitario directo por m <sup>3</sup> :		476.78
Descripción de recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>Mano de obra</b>						
						<b>109.56</b>
Capataz		HH	0.1000	0.0333	32.74	1.09
Operario		HH	3.0000	1.0000	27.63	27.63
Oficial		HH	3.0000	1.0000	21.74	21.74
Peón		HH	9.0000	3.0000	19.70	59.10
<b>Materiales</b>						
						<b>359.22</b>
Agregado fino		m <sup>3</sup>		0.533	60	31.98
Piedra Chancada 3/4"		m <sup>3</sup>		0.693	70	48.51
Aserrín		Kg		0.161	2	0.32
Agua		m <sup>3</sup>		0.257	5	1.29
Cemento portland tipo I (42.5 Kg)		bol		8.66	32	277.12
<b>Equipos</b>						
						<b>8.00</b>
Herramientales manuales		%mo		3.0000	109.56	3.29
Mezcladora de concreto tambor 18 Hp 7 p <sup>3</sup>		hm	1.0000	0.3333	14.13	4.71

De las siguientes tablas podemos observar que el concreto patrón tiene un costo de materiales por metro cúbico de s/ 359.62 y nuestro óptimo porcentaje de sustitución (1% de aserrín) un costo de s/ 359.58. Considerando que, utilizar aserrín para elaborar concreto estructural resulta ser viable de manera económica y estructural.



## ANEXO 10: Análisis estadístico para enfoque cuantitativo.

### EFFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO

#### HIPOTESIS

Prueba de hipótesis para la resistencia a la compresión adicionando aserrín al 1%, 5%, 9% y 13% en la mezcla del concreto

#### Ensayo a la Compresión $f'_c$ 210 + % ASERRÍN

##### Estadísticas de fiabilidad

t de Student 95%	N de elementos 5
---------------------	---------------------

##### Estadísticas para una muestra

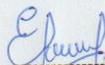
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
CONCRETO PATRÓN $f'_c$ 210	9	198,3278	18,00302	6,00101
CP + 1% ASERRIN	9	208,8656	17,65963	5,88654
CP + 5% ASERRIN	9	189,2167	22,49627	7,49876
CP + 9% ASERRIN	9	177,2522	20,60333	6,86778
CP + 13% ASERRIN	9	166,5811	22,18878	7,39626

##### Prueba para una muestra

Valor de prueba = 50

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
CONCRETO PATRÓN $f'_c$ 210	24,717	8	,000	148,32778	134,4894	162,1661
CP + 1% ASERRIN	26,988	8	,000	158,86556	145,2912	172,4399
CP + 5% ASERRIN	18,565	8	,000	139,21667	121,9245	156,5088
CP + 9% ASERRIN	18,529	8	,000	127,25222	111,4151	143,0893
CP + 13% ASERRIN	15,762	8	,000	116,58111	99,5253	133,6369

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con aserrín al 1%, 5%, 9% y 13%, para la resistencia a la compresión significativa ( $p < 0.05$ ) y con un óptimo al 1% y con tu ( $t=26.988$ ) y teniendo una confiabilidad del 95%.



**Mag. Edwin F. Querevalú Paiva**  
MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
COESPÉ N° 1111

**Ensayo a la Flexión f'c 210 + % ASERRÍN**

Estadísticas de fiabilidad	
t de Student	N de elementos
95%	5

**Estadísticas para una muestra**

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
CONCRETO PATRÓN F'c 210	9	36,6878	5,23517	1,74506
CP + 1% ASERRIN	9	37,5200	3,11463	1,03821
CP + 5% ASERRIN	9	35,7167	3,80291	1,26764
CP + 9% ASERRIN	9	34,7856	3,52072	1,17357
CP + 13% ASERRIN	9	33,3989	3,65025	1,21675

**Prueba para una muestra**

Valor de prueba = 50

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
CONCRETO PATRÓN F'c 210	7,629	8	,000	-13,31222	-17,3363	-9,2881
CP + 1% ASERRIN	12,021	8	,000	-12,48000	-14,8741	-10,0859
CP + 5% ASERRIN	11,266	8	,000	-14,28333	-17,2065	-11,3602
CP + 9% ASERRIN	12,964	8	,000	-15,21444	-17,9207	-12,5082
CP + 13% ASERRIN	13,644	8	,000	-16,60111	-19,4069	-13,7953

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con aserrín al 1%, 5%, 9% y 13%, para la resistencia a la flexión significativa ( $p < 0.05$ ) y con un óptimo al 1% y con  $t_u = 12.021$  y teniendo una confiabilidad del 95%.

  
Mag. Edwin F. Querevahi Paiva  
MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
COESPÉ N° 1111

### Ensayo a la Tracción f'c 210 + % ASERRÍN

Estadísticas de fiabilidad	
t de Student	N de elementos
95%	5

### Estadísticas para una muestra

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
CONCRETO PATRÓN F'C 210	9	41,7422	3,49760	1,16587
CP + 1% ASERRIN	9	45,0544	4,06688	1,35563
CP + 5% ASERRIN	9	39,7211	3,93776	1,31259
CP + 9% ASERRIN	9	38,5389	4,27125	1,42375
CP + 13% ASERRIN	9	43,8178	3,58589	1,19530

### Prueba para una muestra

Valor de prueba = 50

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
CONCRETO PATRÓN F'C 210	7,083	8	,000	-8,25778	-10,9463	-5,5693
CP + 1% ASERRIN	8,050	8	,005	-4,94556	-8,0716	-1,8195
CP + 5% ASERRIN	7,831	8	,000	-10,27889	-13,3057	-7,2521
CP + 9% ASERRIN	3,840	8	,000	-11,46111	-14,7443	-8,1779
CP + 13% ASERRIN	5,172	8	,001	-6,18222	-8,9386	-3,4259

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con aserrín al **1%, 5%, 9% y 13%**, para la resistencia a la tracción significativa ( $p < 0.05$ ) y con un óptimo al 1% y con tu ( $t=8,050$ ) y teniendo una confiabilidad del 95%.

*Eduin*  
Mag. Edwin F. Querevalú Paiva  
MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
COESPE N° 1111

**Ensayo de Módulo Elástico f'c 210 + % ASERRÍN**

Estadísticas de fiabilidad	
t de Student	N de elementos
95%	5

**Estadísticas para una muestra**

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
CONCRETO PATRÓN F'c 210	9	207143,2611	11797,37674	3932,45891
CP + 1% ASERRÍN	9	216566,4156	9285,11387	3095,03796
CP + 5% ASERRÍN	9	196028,4044	15239,97147	5079,99049
CP + 9% ASERRÍN	9	185925,6711	10372,23302	3457,41101
CP + 13% ASERRÍN	9	181553,7489	14929,11855	4976,37285

**Prueba para una muestra**

Valor de prueba = 50

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
CONCRETO PATRÓN F'c 210	52,663	8	,000	207093,26111	198024,9946	216161,5276
CP + 1% ASERRÍN	69,956	8	,000	216516,41556	209379,2452	223653,5859
CP + 5% ASERRÍN	38,578	8	,000	195978,40444	184263,9254	207692,8835
CP + 9% ASERRÍN	53,762	8	,000	185875,67111	177902,8670	193848,4752
CP + 13% ASERRÍN	36,473	8	,000	181503,74889	170028,2125	192979,2853

En la tabla se observa que en la prueba de hipótesis comparativa para diferencias de medias del patrón con aserrín al **1%, 5%, 9% y 13%**, para la resistencia a la tracción significativa ( $p > 0.05$ ) y con un óptimo al 1% y con tu ( $t=69,956$ ) y teniendo una confiabilidad del 95%.

*Edwin F. Querevalú Paiva*  
 Mag. Edwin F. Querevalú Paiva  
 MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
 COESPE N° 1111

Se observa que el P-Valor (Sig.) de cada indicador en los datos recolectados y analizados no excede el 0.05, por ende, se acepta el  $H_0$  y, por ende, la distribución de los datos sería normal. Pruebas de normalidad para los datos obtenidos en el caso de las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido  $f_c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>

En la tabla se observa la aplicación de la prueba paramétrica **T de Student** de los datos obtenidos en relación con las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido  $f_c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>. Según los resultados, el P-Valor (Sig.) no excede el valor de 0.05, por ende, se rechaza el  $H_0$  y la diferencia entre las muestras evaluadas es significativa.

**Aplicación de la prueba paramétrica T de Student para propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido  $f_c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>**

**Aplicación de la prueba paramétrica T de Student para propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido  $f_c$ : 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Propiedades	Indicadores	T de Student		
		Sig. (bilateral)		
		7 días	14 días	28 días
Ensayo a la Compresión	CONCRETO PATRÓN $f_c$ 210	,001	,002	,001
	CP + 1% ASERRÍN	,003	,002	,002
	CP + 5% ASERRÍN	,002	,000	,001
	CP + 9% ASERRÍN	,001	,001	,000
	CP + 13% ASERRÍN	,002	,003	,002
Ensayo a la Flexión	CONCRETO PATRÓN $f_c$ 210	,003	,002	,000
	CP + 1% ASERRÍN	,001	,001	,002
	CP + 5% ASERRÍN	,000	,001	,001
	CP + 9% ASERRÍN	,000	,000	,001
	CP + 13% ASERRÍN	,004	,002	,003
Ensayo a la Tracción	CONCRETO PATRÓN $f_c$ 210	,002	,002	,003
	CP + 1% ASERRÍN	,003	,001	,002
	CP + 5% ASERRÍN	,001	,001	,000
	CP + 9% ASERRÍN	,005	,003	,003
	CP + 13% ASERRÍN	,001	,002	,001
Módulo de Elásticidad	CONCRETO PATRÓN $f_c$ 210	,001	,002	,000
	CP + 1% ASERRÍN	,001	,002	,002
	CP + 5% ASERRÍN	,002	,001	,003
	CP + 9% ASERRÍN	,000	,002	,003
	CP + 13% ASERRÍN	,000	,001	,001

*Edwin*  
Mag. Edwin F. Querevalú Paiva  
MAGISTER EN GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO  
COESPE N° 1111

## ANEXO 11: Análisis químico del aserrín de eucalipto.



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS



### REPORTE DE ANÁLISIS N° 131 - FIQA

1. DATOS DE TESISTA : ATOCHE ATOCHE DIANA ELIZABETH  
2. TESIS : EFECTOS DEL ASERRÍN EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO.

#### 3. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras : 1  
- Nombre de la muestra : ASERRÍN DE EUCALIPTO (ADE)

#### 2. RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARAMETRO (mg/kg)	LCM*	ADE (mg/kg)
Plata - Ag	0.019	<LCM
Aluminio - Al	0.023	114.0589
Arsénico - As	0.005	0.1478
Boro - B	0.026	15.4577
Bario - Ba	0.004	15.6987
Berilio - Be	0.003	<LCM
Bismuto - Bi	0.016	<LCM
Calcio - Ca	0.124	1356.6980
Cadmio - Cd	0.002	<LCM
Cerio - Ce	0.004	1.0259
Cobalto - Co	0.002	0.8929
Cromo - Cr	0.003	<LCM
Cobre - Cu	0.018	4.5589
Hierro - Fe	0.023	228.8770
Potasio - K	0.051	1255.4579
Litio - Li	0.005	<LCM
Magnesio - Mg	0.019	198.7736
Manganeso - Mn	0.003	55.4493
Molibdeno - Mo	0.002	0.4579
Sodio - Na	0.026	187.2363
Niquel - Ni	0.006	1.3219
Fósforo - P	0.024	168.7733
Plomo - Pb	0.004	0.1259
Azufre - S	0.091	366.2358
Antimonio - Sb	0.005	<LCM
Selenio - Se	0.007	<LCM
Silicio - Si	0.104	447.5697
Estaño - Sn	0.007	0.2366



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS**



Estroncio - Sr	0.003	15.5698
Titanio - Ti	0.004	<LCM
Talio - Tl	0.003	<LCM
Uranio - U	0.004	<LCM
Vanadio - V	0.004	0.5578
Zinc - Zn	0.018	30.2598
Mercurio - Hg	0.003	<LCM
<i>Metodología</i>	<i>EPA 200.7 para la determinación de metales</i>	

\*LCM (Límite Cuantificable Mínimo)

### 3. ALCANCE

- La muestra de ASERRÍN DE EUCALIPTO (ADE) se sometió a proceso de molienda, tamizado, luego a digestión ácida (HCl / HNO<sub>3</sub>), de esa forma proceder a lectura por ICP-OES (marca TELEDYNE LEEMAN LABS /modelo PRODIGY 7).

Firma		Firma	 Cristian David Visconde Beltrán INGENIERO QUÍMICO REG. CIP 111172
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V <sup>o</sup> B <sup>o</sup>	Ing. Cristian David Visconde Beltrán
Fecha de Reporte		04 de noviembre del 2024	

## ANEXO 12: Estudio ambiental por el método de Leopold.

Fabricación del concreto		Diseño	Construcción	Operación			Afectaciones		Total Afecciones	Agregado del Impacto	
		OBTENCIÓN DEL CONCRETO	OBTENCIÓN DE LOS AGREGADOS	ADQUISICIÓN DEL ASERRÍN DE MADERA	FABRICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO	TRANSPORTE DE LAS PROBETAS	CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE CONCRETO.	+			-
Agua	Calidad del agua	/	/	/	-4	/	/	0	1	1	-16
					4						
Aire	Calidad del aire (gases)	-2	-2	/	-4	/	/	0	5	5	-50
	Partículas en suspensión	3	3	/	4	/	/	0	1	1	-12
	Nivel de ruido.	/	/	/	/	3	/	0	1	1	-9
Suelos	Erosión	/	/	/	/	/	/	0	0	0	0
	Calidad de suelos	/	/	/	/	/	/	0	1	1	-16
	Morfología	-3	-3	/	-3	/	/	0	4	4	-36
Flora	Diversidad.	3	3	/	3	/	/	0	1	1	-25
Fauna	Animales terrestres, incluyendo reptiles	-3	-3	5	5	/	/	0	2	2	-18
Calidad visual	Diseño del paisaje	/	/	/	9	/	/	1	0	1	72
Factor socioeconómico	Empleo	/	/	/	7	8	/	2	0	2	113
	Comercio	7	6	7	6	7	6	6	0	6	255
	Red de transporte	7	6	7	6	6	7	6	0	1	25
Factor Urbano	Incomodidad de la población	-3	-3	-3	3	/	/	0	3	3	-27
	Salud y seguridad	3	3	3	3	/	/	0	1	1	-24
Afectaciones	+	1	1	1	3	2	2	10	20	30	232
	-	4	4	2	3	4	3	20			
Total de afectaciones		5	5	3	6	6	5	30			
Agregado del impacto		16	3	15	116	38	44	232			