



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“Evaluación de la resistencia del concreto mediante el uso  
de las conchas de abanico – Lambayeque 2020”**

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

**Autor:**

Bach. Velasquez Alarcon Gerson Jhair  
(<https://orcid.org/0000-0002-8131-4575>)

**Asesor:**

Mg. Muñoz Pérez Socrates Pedro  
(<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>)

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**JULIO - 2023**

**EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS  
CONCHAS DE ABANICO – LAMBAYEQUE 2020**

**Aprobación de Tesis**

---

**MAG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO**  
**Presidente del Jurado de Tesis**

---

**MAG. ORDINOLA LUNA EFRAIN**  
**Secretario del Jurado de Tesis**

---

**MAG. IDROGO PÉREZ CESAR ANTONIO**  
**Vocal del Jurado de Tesis**




## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

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

### “EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO – LAMBAYEQUE 2020”

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 (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al 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:

<b>VELASQUEZ ALARCON GERSON JHAIR</b>	<b>70772318</b>	
---------------------------------------	-----------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Pimentel, 14 de Julio del 2023

\* Porcentaje de similitud turnitin:22%

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO  
TESIS VELASQUEZ ALARCON

---

RECuento DE PALABRAS <b>12518 Words</b>	RECuento DE CARACTERES <b>62156 Characters</b>
RECuento DE PÁGINAS <b>68 Pages</b>	TAMAÑO DEL ARCHIVO <b>3.8MB</b>
FECHA DE ENTREGA <b>Aug 22, 2023 4:10 PM GMT-5</b>	FECHA DEL INFORME <b>Aug 22, 2023 4:11 PM GMT-5</b>

---

● **22% de similitud general**  
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base:

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cross

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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

## **Dedicatoria**

### **A Dios**

La presente tesis va dedicado principalmente a dios, por ser el inspirador y darnos fuerzas para continuar en este proceso de cumplir nuestros objetivos trazados en la vida.

### **A mis padres**

Por su amor, trabajo y sacrificio en todo este tiempo que llevan dándonos consejos y guiándonos en la vida para llevar siempre los valores que desde pequeños nos inculcaron, y se sientan orgullosos de ser sus hijos.

### **A nuestro asesor**

Al ingeniero Sócrates Pedro Muñoz Pérez por guiarnos en este Proyecto de tesis que contribuirá tanto con la línea de investigación de nuestra universidad y con el desarrollo de nuestra región y nuestro país.

***Gerson Jhair Velasquez Alarcon***

## **Agradecimientos**

### **A Dios**

Por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en los momentos difíciles y de frustración en que nos podemos encontrar algún momento.

### **A mis padres**

Por los principales participes de lograr nuestras metas, por la confianza brindada hacia nosotros y darnos la oportunidad de contribuir al ámbito al que profesionalmente nos desarrollaremos.

### **A nuestros docentes**

Por las enseñanzas y consejos brindados cada ciclo y en cada momento su apoyo incondicional para lograr nuestras metas trazadas y también contribuir con el crecimiento de nuestra Universidad Señor de Sipán.

***Gerson Jhair Velasquez Alarcon***

## Índice

Dedicatoria .....	4
Agradecimientos .....	5
Índice .....	6
Índice de tablas .....	7
Índice de figuras.....	8
Resumen.....	11
Abstract .....	12
I. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1. Realidad problemática .....	13
1.2. Formulación del problema .....	26
1.3. Hipótesis .....	27
1.4. Objetivos .....	27
1.5. Teorías relacionadas al tema .....	27
II. MATERIALES Y MÉTODO.....	33
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	33
2.2. Variables y operacionalización .....	33
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.....	36
2.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad .	37
2.5. Procedimiento de análisis de datos.....	38
2.6. Criterios éticos .....	45
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
3.1. Resultados .....	47
3.2. Discusión .....	76
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
4.1. Conclusiones.....	79
4.2. Recomendaciones .....	80
REFERENCIAS .....	81
ANEXOS .....	92

## Índice de tablas

<b>Tabla I</b> Límites granulométricos en el agregado fino.....	30
<b>Tabla II</b> Propiedades físicas del residuo de concha de abanico triturado.....	32
<b>Tabla III</b> Propiedades químicas de conchas Argopecten Purpuratus.....	32
<b>Tabla IV</b> Operacionalización de variable independiente .....	34
<b>Tabla V</b> Operacionalización de variable dependiente .....	35
<b>Tabla VI</b> Muestra para ensayo a compresión .....	36
<b>Tabla VII</b> Muestra para ensayo a flexión .....	36
<b>Tabla VIII</b> Muestra para ensayo a tracción .....	37
<b>Tabla IX</b> Coordenadas UTM, Cantera La Victoria – Pátapo .....	41
<b>Tabla X</b> Análisis granulométrico, Arena gruesa - Cantera La Victoria, Pátapo .....	47
<b>Tabla XI</b> Análisis granulométrico, Conchas de Abanico - Sechura.....	48
<b>Tabla XII</b> Análisis Granulométrico por tamizado, piedra chancada - Cantera Pacherez .....	49
<b>Tabla XIII</b> Peso Unitario y Humedad, Arena gruesa - Cantera La Victoria, Pátapo .....	50
<b>Tabla XIV</b> Peso Unitario y Humedad, Conchas de Abanico - Sechura .....	50
<b>Tabla XV</b> Peso Unitario y Humedad, Piedra Chancada - Cantera Pacherez.....	51
<b>Tabla XVI</b> Peso Específico y Absorción, Arena gruesa - Cantera La Victoria, Pátapo .....	51
<b>Tabla XVII</b> Peso Específico y Absorción, Conchas de Abanico - Sechura.....	51
<b>Tabla XVIII</b> Peso Específico y Absorción, Piedra Chancada - Cantera Pacherez .....	52
<b>Tabla XIX</b> Desgaste por abrasión, Piedra Chancada - Cantera Pacherez.....	52
<b>Tabla XX</b> Valores en peso (kg) de cada muestra para peso unitario con adición de CA.....	58
<b>Tabla XXI</b> Resultados a la Compresión a los 7 días .....	60
<b>Tabla XXII</b> Resultados a la Compresión a los 14 días .....	61
<b>Tabla XXIII</b> Resultados a la Compresión a los 28 días .....	63
<b>Tabla XXIV</b> Resultados de ensayo resistencias a la compresión promedio.....	64
<b>Tabla XXV</b> Resistencia a la Tracción a los 7 días.....	65

<b>Tabla XXVI</b> Resistencia a la Tracción a los 14 días.....	67
<b>Tabla XXVII</b> Resistencia a la Tracción a los 28 días.....	68
<b>Tabla XXVIII</b> Resultados de ensayo resistencias a la tracción promedio.....	70
<b>Tabla XXIX</b> Resistencia a la Flexión a los 7 días.....	71
<b>Tabla XXX</b> Resistencia a la Flexión a los 14 días.....	72
<b>Tabla XXXI</b> Resistencia a la Flexión a los 28 días.....	74
<b>Tabla XXXII</b> Resultados de ensayo resistencias a la flexión promedio.....	75

## Índice de figuras

<b>Fig. 1.</b> Tipos de cemento. Cementos Pacasmayo (2020).....	28
<b>Fig. 2.</b> Forma de partículas en agregados. [50].....	29
<b>Fig. 3.</b> Diferentes estados de saturación del agregado. [43].....	30
<b>Fig. 4.</b> Esquema del peso unitario. [43].....	30
<b>Fig. 5.</b> Caparazones de concha de abanico. [35].....	31
<b>Fig. 6.</b> Organigrama de flujo de proceso de la Investigación.....	38
<b>Fig. 7.</b> Ubicación Cantera Pacherez.....	39
<b>Fig. 8.</b> Extracción agregados, Cantera Pacherez.....	39
<b>Fig. 9.</b> Uso de maquinaria pesada para la explotación de agregados.....	40
<b>Fig. 10.</b> Ubicación, Cantera La Victoria.....	41
<b>Fig. 11.</b> Extracción de agregados, Cantera La Victoria.....	42
<b>Fig. 12.</b> Recolección de Conchas de Abanico, Botadero de Sechura.....	43
<b>Fig. 13.</b> Recolección de conchas de abanico, Botadero de Sechura – Piura.....	43
<b>Fig. 14.</b> Lavado de conchas de abanico.....	44
<b>Fig. 15.</b> Secado de las conchas de abanico.....	44
<b>Fig. 16.</b> Trituración de las conchas de abanico.....	45
<b>Fig. 17.</b> Partículas finas de conchas trituradas.....	45



<b>Fig. 18.</b> Curva Granulométrica - arena gruesa, cantera La Victoria.....	47
<b>Fig. 19.</b> Curva Granulométrica - conchas de abanico. ....	48
<b>Fig. 20.</b> Curva Granulométrica, piedra chancada - Cantera Pacherez.....	49
<b>Fig. 21.</b> Análisis comparativo de asentamiento para CP 210 kg/cm <sup>2</sup> con dosificaciones de CA. ....	57
<b>Fig. 22.</b> Análisis comparativo de temperatura para CP 210 kg/cm <sup>2</sup> con dosificaciones de CA. ....	58
<b>Fig. 23.</b> Análisis de peso unitario para CP 210 con adiciones de CA.....	59
<b>Fig. 24.</b> Análisis de contenido de aire para resistencias CP 210 con adiciones de CA. ....	59
<b>Fig. 25.</b> Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) – 7 días.....	61
<b>Fig. 26.</b> Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) – 14 días.....	62
<b>Fig. 27.</b> Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> ) – 28 días.....	64
<b>Fig. 28.</b> Resistencias a la compresión promedio 7, 14 y 28 días.....	65
<b>Fig. 29.</b> Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> ) – 7 días.....	66
<b>Fig. 30.</b> Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> ) – 14 días.....	68
<b>Fig. 31.</b> Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> ) – 28 días.....	69
<b>Fig. 32.</b> Resistencias a la tracción promedio 7, 14 y 28 días. ....	70
<b>Fig. 33.</b> Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> ) – 7 días.....	72
<b>Fig. 34.</b> Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> ) – 14 días.....	73
<b>Fig. 35.</b> Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> ) – 28 días.....	74
<b>Fig. 36.</b> Resistencia a la Flexión promedio 7, 14 y 28 días de endurecimiento (kg/cm <sup>2</sup> ). ...	75
<b>Fig. 37.</b> Recolección de conchas de abanico - Botadero de Sechura - Piura. ....	123
<b>Fig. 38.</b> Recolección de piedra chancada, Cantera La Victoria – Pátapo.....	123
<b>Fig. 39.</b> Recolección de agregado fino, Cantera Pacherez.....	124
<b>Fig. 40.</b> Selección y lavado de conchas de abanico.....	124
<b>Fig. 41.</b> Secado de conchas de abanico.....	125
<b>Fig. 42.</b> Análisis granulométrico por tamizado, piedra chancada.....	125
<b>Fig. 43.</b> Mezcla de concreto para elaboración de especímenes.....	126

<b>Fig. 44.</b> Control del asentamiento SLUMP en el concreto fresco. ....	126
<b>Fig. 45.</b> Preparación de moldes para vaciado de testigos. ....	127
<b>Fig. 46.</b> Vaciado de probetas cilíndricas. ....	127
<b>Fig. 47.</b> Identificación de muestras cilíndricas. ....	128
<b>Fig. 48.</b> Muestras para ensayo a flexión. ....	128
<b>Fig. 49.</b> Curado de especímenes. ....	129
<b>Fig. 50.</b> Rotura de probetas, ensayo a flexión. ....	129
<b>Fig. 51.</b> Rotura de probetas, ensayo a compresión. ....	130
<b>Fig. 52.</b> Procesamiento de datos en gabinete. ....	130

## Resumen

El uso de las conchas de abanico en la elaboración de elementos estructurales ha sido estudiado tanto a nivel nacional como internacional, los resultados obtenidos son satisfactorios, algunos investigadores sustituyeron parcialmente el cemento, mientras que otras el agregado fino, el uso de conchas de abanico también ha sido estudiado con la finalidad de elaborar morteros de concreto, fabricación de ladrillo, entre otros elementos estructurales.

En la costa peruana se pueden encontrar innumerables botaderos que contienen toneladas de conchas de abanico, estas no son aprovechadas y peor aún, contaminan el medio ambiente y las aguas oceánicas.

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar la resistencia del concreto mediante el uso de las conchas de abanico, reemplazando parcialmente el agregado fino en porcentajes de 5%, 10%, 20% y 30%.

Para poder encontrar las proporciones optimas se han ensayado testigos sustituyendo al agregado fino con conchas de abanico en porcentajes de 5, 10, 20 y 30% del peso total de este, los resultados indican que sustituyendo el 20% del peso total del agregado fino por conchas de abanico, el concreto mejora sus propiedades mecánicas, tanto de compresión, tracción y flexión.

**Palabras claves:** Concreto, conchas de abanico, flexión tracción, compresión

## **Abstract**

The use of fan shells in the elaboration of structural elements has been studied both nationally and internationally, the results obtained are satisfactory, some investigations partially replaced cement, while others fine aggregate, the use of fan shells also It has been studied with the purpose of elaborating concrete mortars, brick manufacturing, among other structural elements.

On the Peruvian coast you can find innumerable dumps that contain tons of scallop shells, these are not used and worse still, they pollute the environment and ocean waters.

The main objective of this research is to evaluate the resistance of concrete through the use of fan shells, partially replacing the fine aggregate in percentages of 5%, 10%, 20% and 30%.

In order to find the optimal proportions, witnesses have been tested substituting the fine aggregate with fan shells in percentages of 5, 10, 20 and 30% of its total weight, the results indicate that substituting 20% of the total weight of the fine aggregate for fan shells, concrete improves its mechanical properties, both compression, traction and bending.

**Keywords:** Concrete, fan shells, bending, tension, compression.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El concreto se establece a lo largo del tiempo como uno de los compuestos más empleados en el mundo constructivo, en ese sentido, crea automáticamente una gran demanda de sus ingredientes como el cemento, agregado fino y grueso. Lo cual, respecto a la concientización medioambiental, la gran extracción de áridos crea el agotamiento de los recursos naturales [1].

La utilización de áridos requeridos para la preparación del concreto son recursos naturales que se agotan rápidamente debido a la explotación incontrolada de las canteras, la extracción masiva está causando problemas medioambientales. De manera que, la sobreexplotación de las canteras ocasiona masivos problemas respecto a la sostenibilidad ambiental, tales como, el hundimiento de la tierra que es producido por la extracción de agregados, la pérdida de la biodiversidad es otro problema que genera la explotación de áridos utilizados en el concreto, además de aumentar la vulnerabilidad a las inundaciones. Las fuentes de donde se extraen los áridos son limitadas, de tal forma que, es necesario identificar nuevos materiales alternativo para sustituir tanto al agregado fino como al grueso [2].

Por su parte, [3] señalan que el aumento de la demanda de los componentes del concreto, conlleva a la escasez de los áridos, puesto que están disponibles en la naturaleza y lleva mucho tiempo rellenar el espacio erosionado. Por ello es importante considera usar materiales de desecho como las conchas marinas y formar un concreto de calidad que no solo sea ecológico, sino que también tenga la misma y mayor capacidad de carga o resistencia.

Según [4] manifiestan que los desechos de conchas marinas son de diversos tipos, formas y tiene una amplia disponibilidad, generándose cerca de 370 a 700 g de desechos de concha por cada 1 kg de ostra consumida, lo cual son acumuladas en los vertederos costeros.

Por ello, esencial reciclar las conchas marinas y emplearlo en la fabricación de un concreto sostenible.

Asimismo, [5] mencionan que las conchas marinas depositadas en vertederos producen emisiones contaminantes del aire y del suelo durante la descomposición microbiana y la meteorización. De manera que las conchas abandonadas son difíciles de manejar y millones de toneladas de conchas abandonadas se acumulan en las costas y playas cada año, siendo un hábitat potencial para microbios que atraen organismos que son los portadores de posibles enfermedades. Por ello, la solución práctica a este problema es reciclar las conchas marinas como materia prima para desarrollar nuevos materiales de construcción ecológicos

En ese sentido, [6] resalta que en países como Turquía, es común la utilización de conchas marinas (CM) que sustituyen al árido grueso, la influencia de su aplicación junto con arena de mar en mezclas de concreto se viene aplicando ampliamente en las estructuras construidas en las zonas cercanas al mar en los últimos años sobre la resistencia del hormigón ha creado una gran preocupación en la sociedad, es por eso la importancia de conocer como este componente a base de CM utilizado como agregado, influye en las resistencias del concreto. Por su parte [7] menciona que en la costa de Chile existe una alta diversidad de moluscos y crustáceos, teniendo una variabilidad ambiental debido a los desechos de estos que se registra en el norte del país.

De acuerdo a [8] no dicen que las grandes industrias como Galilea generan alrededor de 25000 toneladas de residuos de conchas de mejillón al año, y más de un millón de toneladas en todo el mundo, esto implica un importante problema de arrojo de residuos a escala mundial. Además, el rubro constructivo se convierte cada vez más consciente de cambios que garanticen la sostenibilidad de los materiales utilizados, entre ellos los áridos, las cuales pueden ser reemplazadas por las conchas marinas.

Según [9] señala que la tendencia actual en la ingeniería del hormigón se inclina a la sostenibilidad debido al agotamiento de los materiales naturales para la producción de concreto, así como al impacto medioambiental causado por la utilización de estos materiales. Por lo tanto, el uso de materiales de desecho reciclados como sustitutos de los materiales convencionales en el hormigón son favorables para el medio ambiente. Asimismo, [10] manifiesta que cultivo de ostras genera anualmente millones de conchas marinas duras vacías como desechos que posteriormente son acumulados en vertederos de todo el mundo, el uso de estos residuos como sustitución de los áridos pétreos en la preparación de materiales de construcción ofrece una alternativa de bajo consumo de energía al reciclaje y extracción de materiales vírgenes.

Sin embargo, [11] nos dice que, según el departamento de control de la contaminación de Tailandia, los desechos eliminados de forma inapropiada, que incluyen conchas marinas, se estimaron en 7,88 millones de toneladas en 2020. De manera que crean problemas sociales y ambientales, por ello, los investigadores se enfocan en el uso de estos materiales problemáticos como materiales reciclados para uso de nuevas tecnologías en el concreto.

Las extensas cantidades de conchas marinas en el noroeste de Francia y el decaimiento de recursos naturales de las canteras obligan a buscar nuevas fuentes de áridos, en 2013 la pesca de vieira sumo alrededor de 15.760 toneladas, estos subproductos no se utilizan, y se convierten en un problema de gestión de residuos, debido al arrojado incontrolado de estos productos, se esta actividad se está convirtiendo en una potencial amenaza para el medio ambiente [12]

Las conchas de mejillones después de ser utilizadas en el campo de la industria, son arrojadas y se convierten en residuos que en su gran mayoría terminan en vertederos, en algunos casos se emplea como abono orgánico en el campo de la agricultura, en la última década se han hecho investigaciones que plantean el reciclaje de estos residuos y su uso en el ámbito de la construcción, todo esto a partir de la necesidad de sustituir a los áridos empleados en el hormigón que conforme se explotan estos van agotándose [13]

Por su parte, [14] señala que la creciente inquietud por el sostenimiento directo de los recursos naturales no renovables y el control de la contaminación global surge la noción de producción de hormigón ecológica. El cual contemplan la utilización de residuos reciclados, asimismo reducen los impactos ambientales y garantizan que los materiales reciclados ecológicos mejoren la facilidad de los procesos constructivos, ahorre tiempo de construcción, garantice la seguridad de los trabajadores y usuarios finales.

El incremento del cultivo de conchas de abanico (CA) en el departamento de Piura ha generado que se acumulen 100 mil toneladas de desechos de dichos moluscos por año, la acumulación de estos desechos genera un deterioro significativo ambientalmente causado por el vertimiento de desechos en lugares que no están destinados para dicha actividad. [15]

En el norte del país, el Ministerio del Ambiente resaltó que se elaboró un “Plan de recuperación ambiental de la Bahía El Ferrol” (Chimbote) debido a la gran carga contaminante proveniente de la industria pesquera. Esta carga contaminante proviene esencialmente de especies hidrobiológicas como lo son las CA, generándose un aumento de la población del 48.5% entre 2014 y 2018 [16].

En el Perú, la vieira peruana es considerada una de las especies más primordiales para ser cultivadas, en Sechura, provincia ubicada costa del Perú, se procesa más del 80% de la producción nacional y anualmente se desechan 25000 toneladas de conchas vacías como desechos que terminan en los desechos municipales. Los residuos, al ser acumulados en vertederos a cielo abierto, estos se convierten en un foco infeccioso, causando daños medioambientales, emanando olores fétidos, y además generan la proliferación de hongos e insectos. [17]

Debido a que en la región Lambayeque no hay antecedentes sobre contaminación ambiental debido a los residuos de concha de abanico, no se describirá la realidad problemática a nivel local. Sin embargo, existe un antecedente sobre las malas condiciones



de las CA en la Isla de Lobos de Tierra en Lambayeque, donde existe una biomasa de 23 mil toneladas de conchas de abanico que no pueden ser extraídas. [18]

[1] en su investigación **“Efecto de la concha de berberecho triturada como reemplazo parcial de agregado fino en la trabajabilidad y resistencia del concreto liviano”** cuyo objetivo principal fue el de realizar una investigación experimental adicionando concha triturada que sustituya parcialmente la arena en porcentajes del 0%, 5%, 10% y 15%, los resultados mostraron que el concreto optimo o con el mejor comportamiento ante la la resistencia a la compresión fue al que sustituyeron la arena por concha triturada en un 10%, siendo un 18% más resistente en comparación del concreto patrón. Por lo tanto, se podría decir que la utilización de las conchas trituradas en el concreto ayuda en el desempeño del concreto ante la compresión.

[19] en su investigación realizada sobre “el desarrollo de hormigón y mortero utilizando residuos de conchas marinas” cuyo objetivo principal fue realizar una investigación experimental para reciclar altos contenidos de desecho de conchas marinas como agregado fino, en primera instancia sustituyeron la arena por el 100% de conchas marinas trituradas tanto para concreto como para morteros y de esta manera conocer la resistencia a la compresión y flexión. Los resultados mostraron que el concreto control presentó un valor en la compresión de 382.19 kg/cm<sup>2</sup> y en cuanto al concreto que tuvo el 100% de concha triturada en sustituida de arena presento una resistencia de 396.72 19 kg/cm<sup>2</sup> equivalente al 3.8% más que el concreto patrón. En cuanto al mortero tanto para flexión como para compresión el mortero patrón supero en un porcentaje mínimo al mortero que contenía 100% de conchas trituradas.

[20] en su investigación realizada sobre “el uso de conchas marinas en la resistencia a la compresión del concreto” cuyo fin se centró en determinar la resistencia a la compresión del concreto después de 7 y 14 días empleando conchas marinas trituradas y compararlo con el concreto convencional, para esto el árido fino se sustituyó en 10%, 20% y 30% por CM. Los resultados a los 7 y 14 días evidenciaron que el concreto convencional alcanzó una

resistencia a la compresión de 442.31 y 496.39 kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto al concreto con el reemplazo del 10% de conchas trituradas alcanzó una resistencia de 456.32 y 514.24 kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto al 20% del reemplazo de concha triturada obtuvo una resistencia de 465.60 y 516.18 kg/cm<sup>2</sup>. Por otra parte, al reemplazar el 30% de conchas trituradas alcanzó una resistencia de 488.91 y 487.12 kg/cm<sup>2</sup>. Por ende, concluyeron que el óptimo contenido de CM es del 20% ya que mejora 3.99% a los 14 días en comparación al concreto control.

[21] en su investigación **“Propiedades del concreto agregando conchas marinas: Una revisión”** cuyo fin fue la revisión de la literatura del concreto a base de conchas marinas, el artículo presenta una descripción general de los aspectos físicos, mecánicos y propiedades químicas de las conchas marinas, los autores concluyen que la inclusión de agregados de conchas marinas al hormigón reduce las propiedades de este, sin embargo cuando se usa las conchas marinas como agregado grueso en un nivel de hasta 50% puede producir concreto para funciones no estructurales y de baja resistencia.

[3] en su investigación realizada **sobre “efecto de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades del concreto que contiene concha triturada como agregado fino”**, cuyo fin fue analizar las propiedades mecánicas del concreto influenciadas por el uso de la ceniza de la cascarilla de arroz. En su primera parte de esta investigación usaron conchas de abanico trituradas en reemplazos del 0%, 10%, 20% y 30% del agregado fino. Los resultados a los 28 días determinaron que el concreto base logró una resistencia a la compresión de 534.94 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con 10% de conchas trituradas alcanzó un valor de 473.45 kg/cm<sup>2</sup>, la cual evidenció una resistencia mayor a comparación de los otros concretos que contenía el 20% y 30%. Por otra parte, en flexión el concreto base alcanzó una resistencia de 72.91 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto que más se acercó a esta resistencia fue el que contenía 10% de conchas trituradas obteniendo una resistencia de 70.87 kg/cm<sup>2</sup>, correspondiente al 2.8% menos resistente que el concreto patrón. Por otro lado, en la tracción el concreto base logró una resistencia máxima de 43.24 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, el concreto más allegado a esta resistencia con 10% de conchas trituradas con un valor de 36.20 kg/cm<sup>2</sup>,

siendo un poco más baja su resistencia en un 16.28%, en conclusión, mientras más porcentaje de conchas trituradas como reemplazo de la arena contenía el concreto más baja llegaba hacer su resistencia en las diferentes propiedades mecánicas de este.

[22] en su estudio **“Durabilidad y propiedades mecánicas del cemento parcialmente reemplazado con conchas marinas”** investigan la posibilidad de moler y quemar conchas de almejas bivalvas para producir cenizas de conchas marinas, este polvo se utiliza para sustituir parcialmente al cemento en un 5, 10, 15 y 20%, sus resultados a los 28 y 90 días demuestran que su resistencia a la compresión sustituyendo un 5% es ligeramente más a la del concreto control, mientras que la tracción es superior a la control para el 5% y 10% a los 7 y 28 días.

[23] en su estudio realizado sobre la **“Viabilidad de los residuos de conchas para la fabricación de un concreto sostenible”** en el cual tuvieron como objetivo principal realizar una investigación experimental para verificar la viabilidad que tiene las conchas en el ámbito de la construcción sostenible, para ello realizaron tres tipos de concreto de grado M35, M40 Y M45, a los cuales agregaron conchas trituradas en porcentajes variables de 5%-50% y en pasos de 5%. Los resultados determinaron que el concreto control de grado M40 mostro una resistencia a la compresión de 306.94 kg/cm<sup>2</sup> a sus 28 días, luego la resistencia fue subiendo constantemente desde la adición del 10% hasta el 35% donde fue su punto mal alto de fue un valor de 414.00 kg/cm<sup>2</sup>, con un 34.88% más que el concreto control. Asimismo, en la tracción el concreto control de grado M45 obtuvo una resistencia de 57.61 kg/cm<sup>2</sup>, en tanto los otros concretos con los diferentes porcentajes de conchas no llegaron a superar esta resistencia, no obstante, la adición del 50% de conchas en el concreto se llegó a acercar los 57.61 kg/cm<sup>2</sup> de concreto control con un valor de 54.55 kg/cm<sup>2</sup>, siendo un 5.31% menor. Por otro lado, la flexión del concreto control de grado M45 presento una resistencia de 46.39 kg/cm<sup>2</sup>, siendo esta superada por el diseño con dosificación del 45% de conchas con una resistencia de 47.31 kg/cm<sup>2</sup> siendo 1.98% mayor que el concreto patrón.

[24] en su estudio realizado sobre la **“Durabilidad del concreto permeable con adiciones de conchas marinas trituradas”** cuyo objetivo principal fue conocer las propiedades mecánicas que tenía el concreto permeable con y sin adiciones de conchas marinas trituradas en porcentajes del 0%, 20%, 40%,60%, 80%, y 100% como sustituto del agregado fino. Los resultados mostraron que el concreto control presento una resistencia a la tracción de 36.71 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto óptimo para este ensayo el cual contenía un 40% de conchas trituradas, presento una resistencia de 133.33 kg/cm<sup>2</sup>, equivalente al 33.33% más resistente que la muestra control. En cuanto a la resistencia a la flexión el concreto control presento una resistencia de 73.42 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, mientras que el concreto óptimo para este ensayo el cual contenía un 20% de conchas trituradas obtuvo una resistencia 70.36 kg/cm<sup>2</sup>, un 4.17% menos resistente que el concreto patrón.

[25] en su investigación **“Características de los ladrillos de hormigón tras sustituir parcialmente el cemento por residuos de cemento y conchas y sustituir parcialmente la arena por residuos de vidrio”** cuyo fin fue reemplazar el contenido de cemento por residuos de conchas y sustituir parcialmente la arena por residuos de vidrio en ladrillos de hormigón, sus resultados mostraron que la adición de residuos de conchas de berberechos disminuyo la resistencia a la compresión y a su vez aumento el porcentaje de absorción de agua de los ladrillos, la mezcla optima de cemento y residuos de conchas de berberechos fue en una relación de peso de 19:2.11:1.11 en la que la compresión y la absorción de los ladrillos producidos a partir de residuos de conchas de berberechos fueron 6.41 MPa y 7.44%, respectivamente, y aquellos de residuos de mejillón verde fueron 6,30 MPa y 7,91%.

[9] en su estudio denominado **“Reciclaje de residuos de conchas marinas en hormigón: Una revisión”** resumen investigaciones previas sobre el uso de desechos marino en reemplazo de los componentes tradicionales del concreto, para los autores, el uso de las conchas marinas reducen la trabajabilidad y su resistencia, también sugieren que los desechos de CM aún podrían aplicarse en el concreto como agregado parcial en un máximo del 20 % para una correcta trabajabilidad y capacidad de resistencia de uso no estructural.

[26] en su investigación **“Propiedades del Concreto que contiene residuos molidos de conchas de berberechos y almejas”** utilizaron dos tipos de conchas, las de berberechos de sangre y almejas de pantanos, las conchas se molieron y reemplazaron el cemento al 4% en peso, en sus resultados mencionan que la sustitución del cemento utilizando diferentes tipos de caparzones podría producir un comportamiento diferente del hormigón. El tiempo de fraguado, la densidad, la resistencia a la compresión y a la tracción de almejas de sangre son considerablemente más bajos que el concreto convencional hasta 91 días. Sin embargo, el concreto de almeja de marisma molida tuvo un fraguado más rápido, mayor densidad y mayor resistencia mecánica que el concreto convencional.

[27] en su estudio denominado **“Desarrollo y caracterización de cementos adicionados que contienen polvo de conchas marinas”** evalúan la influencia que genera la utilización de CM residuales como aditivo en la fabricación de Clinker, sus resultados determinaron que el polvo de CM se puede usar como reemplazo del cemento en el desarrollo de los mismos, ya que la combinación de ellos no solo mejora la sustentabilidad y reduce costos de producción, sino también para promover las propiedades y el desempeño del concreto.

[28] en su estudio denominado **“Resistencia del hormigón mediante la adición de conchas marinas como aditivo”** comparan la Resistencia de una muestra de concreto hecha por materiales convencionales con la de especímenes hechos reemplazando cemento parcialmente con cenizas volantes al 25% y agregado grueso con concha al 10%, 20% y 30% en peso. En sus resultados se puede apreciar que disminuye la resistencia a la compresión, estimándose que a mayor sustitución de de conchas, la resistencia se reduce más progresivamente.

[29] en su estudio **“Impacto de los áridos de concha de mejillón sobre morteros”** tuvieron como objetivo comprobar el comportamiento en las propiedades del mortero de revestimiento de cal aérea al sustituir arena caliza por arena de concha de mejillón, su estudio muestra que la concha de mejillón aumenta el volumen de poros de las mezclas de mortero

de cal aérea, lo que significa una reducción en la trabajabilidad y densidad del mortero. La mala cohesión pasta-árido de las partículas de concha de mejillón en la matriz de cal aérea empeora los resultados de resistencia mecánica del mortero.

[30] en su estudio **“Efectos de la concha de ostra triturada sobre la resistencia y la durabilidad del hormigón marino que contiene cenizas volantes y escoria de alto horno”** estudiaron el uso de concha de ostra triturada junto con cenizas volantes y escoria de alto horno para producir hormigón marino, sus resultados mostraron que la adición de cantidades adecuadas de concha de ostra triturada, cenizas volantes y escoria de alto horno tienen efectos positivos en la resistencia y durabilidad del hormigón marino, sin embargo un exceso de concha de ostra triturada puede tener efectos negativos.

[31] **(Shabery et al., 2019)** en su estudio **“Comportamiento del hormigón que contiene ceniza de concha de mejillón (*Perna viridis*)”** investigan el desempeño de los residuos de conchas de mejillón como aditivo para el concreto, sus resultados mostraron que los porcentajes de incremento de cenizas de conchas de mejillón podrían afectar la resistencia a compresión y tracción dividida, no obstante, los porcentajes mínimos de ceniza de concha de ostra del 1% ganaron mayor fuerza en comparación.

[32] en su investigación respecto al comportamiento mecánico del concreto con adiciones de conchas de abanico y yeso, cuyo objetivo fundamental fue evaluar el desempeño del concreto usando conchas de abanico trituradas y yeso con porcentajes del 5% y 5% respectivamente, los resultados determinaron que a los 7 días el concreto presento una resistencia superior del 16.67% a diferencia del concreto control ya que su resistencia fue de 168 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la del concreto control fue de 140 kg/cm<sup>2</sup>, para los 14 días el concreto experimental seguía teniendo una resistencia superior al concreto control ya que se obtuvo resistencias de 206 kg/cm<sup>2</sup> y 198 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, finalmente su resistencia a la compresión fue de 222 kg/cm<sup>2</sup> a sus 28 días y de 228 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, estando por debajo del diseño control en un 2.7%.

[17] en su investigación “Vieira peruana utilizada como agregado fino en concreto” cuyo fin fue realizar una investigación experimental del concreto adicionando conchas peruanas trituradas para determinar las propiedades mecánicas del concreto. Por ello, realizaron diferentes dosificaciones en base a relación de a/c 0.55, 0.45, 0.41, con el 0%, 5%, 20%, 40% y 60% reemplazando por peso al agregado fino, los resultados indicaron que el concreto con el reemplazo del 5% fue el óptimo para todos los casos a los 28 días con el aumento del 6.53% en comparación al concreto patrón, y para los 90 días, el porcentaje óptimo fue del 20% de concha triturada con el aumento de 5.34% respecto al diseño control. En cuanto a la propiedad mecánica de la tracción, a los 28 días se incrementó en un 14% respecto al diseño control incorporando 20% de conchas trituradas. Por ende, las conchas trituradas previamente lavadas es un excelente material para el ámbito de la construcción como agregado fino.

[10] en su investigación analizaron el uso de los desechos de conchas marinas como reemplazo del agregado fino en el asfalto de mezcla caliente. Por ello, para determinar las propiedades se realizó pruebas indirectas de resistencia a la tracción, deformación permanente y susceptibilidad a la humedad. Los resultados obtenidos determinaron que las conchas marinas pueden emplearse como agregado fino mejorando la resistencia a la tracción indirecta y la deformación permanente de asfalto de mezcla caliente. Las conchas marinas en el diseño de asfalto redujeron la susceptibilidad a la humedad a diferencia del asfalto de mezcla caliente común, de tal forma que, con el incremento de la relación de resistencia a la tracción del 22–262%, un hallazgo muy importante ya que en áreas del Perú que recientemente experimentaron graves inundaciones donde las conchas marinas tienen el potencial de reducir el decapado.

[33] en su investigación sobre la resistencia del concreto con cemento sustituido parcialmente al 15% por arcilla de Cuscuden y 5% de cenizas de conchas de abanico, con una metodología cuantitativa. Se elaboraron muestras con sustitución del 15% de arcilla más 5% de CA). Las muestras fueron ensayadas a 7, 14 y 28 días, arrojando valores para la

resistencia a la compresión de de 115.25 kg/cm<sup>2</sup>, 143.17 kg/cm<sup>2</sup> y 174.79 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, superando significativamente al diseño control.

[34] en su investigación sobre la resistencia de un concreto con cemento sustituido parcialmente por lodo de papel y concha de abanico, Por ello, se reemplazó el cemento por una mezcla de la ceniza de lodo de papel y polvo de CA, en dosificaciones de 10% y 15%. Se determinó que el concreto sustituido con un 10% tiene una resistencia mayor, alcanzando un  $f_c$  de 236.76 kg/cm<sup>2</sup> que se estima como un 112.74%, no obstante, el concreto con 15% tuvo una resistencia menor, alcanzando un valor de 207.31 kg/cm<sup>2</sup> que se traduce en un 98.72 %.

[35] en su investigación sobre el concreto modificado con conchas de abanico y aditivo Sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, el cual tuvo como finalidad incrementar las características mecánicas del concreto en su fase endurecida usando como sustituyendo parcialmente el agregado fino con el resultado de la trituración de CA (entre los tamaños 4.76 y 0.15mm y a su vez, la utilización del aditivo SikaCem plastificante. Los resultados obtenidos reflejaron que la utilización del resultado de la trituración de la concha de abanico sustituyendo parcialmente la arena y el uso de aditivo plastificante presenta mejores prestaciones a diferencia del concreto control.

[36] realizaron su investigación reemplazando por peso de cemento al polvo de roca granito y también de la trituración de las CA, colocadas en un porcentaje de 7%, para incrementar la resistencia respecto a un diseño control.

[37] en su investigación sobre la resistencia a la compresión de un mortero reemplazando al cemento por polvo de concha de abanico y ceniza de briqueta, Por ello, se tuvo por objetivo diseñar morteros de alto rendimiento en base a sustituciones parciales del 5% y 15% de polvo de CA y ceniza de briqueta respectivamente, luego de su análisis se obtuvo resultados no significativos con un incremento del 3.63% en la compresión respecto al diseño control sin adiciones.



[38] en su investigación sobre la resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento por polvo de CA y cenizas de la cascara de arroz, de tal forma que, el objetivo fue determinar la pérdida de masa y transferencia de calor de los materiales a través del análisis térmico diferencial, la estructura química mediante el ensayo de fluorescencia de rayos X, su alcalinidad para obtener su pH y el reemplazo de 20% por la mezcla de las cenizas de cascara de arroz y el resultado de la pulverización de CA para analizar su comportamiento como puzolana alternativa. Finalmente, los resultados estimaron que con dosificaciones que no superen el 20% para ambos materiales se obtiene resultados ventajosos que estiman su uso como puzolanas de origen natural.

[15] en su investigación sobre la influencia del uso de residuo de concha de abanico como reemplazo de agregado en la porosidad del concreto, cuyo fin fue analizar el efecto del uso de residuo de CA triturada en la porosidad del concreto, sus resultados muestran los residuos de CA deteriorar propiedades como la absorción y los poros permeables del concreto, el grado de acomodo de las partículas de residuos de CA con el resto de componente de la mezcla, determinan el potencial para ser utilizado como agregado, asimismo, el módulo de fineza de la arena se incrementa a medida que se incorpora mayor contenido de residuos de CA.

[39] en su investigación sobre la resistencia a la compresión del concreto adicionando cenizas de cáscara de arroz y conchas de abanico. Por ello, se realizó un análisis experimental que determine las diferencias del diseño control de 280 kg/cm<sup>2</sup> con diseños que incorporan cenizas de cascara de arroz y CA en porcentajes de 10% y 5%. Los resultados reflejaron resultados de 238.74 kg/cm<sup>2</sup>, 280.95 kg/cm<sup>2</sup> y 315.71 kg/cm<sup>2</sup> con adiciones respecto a la muestra control.

[40] en su investigación sobre la resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, reemplazando el cemento por conchas de abanico y rastrojo de maíz, se tuvo por objetivo analizar las propiedades mecánicas de ladrillos de concreto en base a sustituciones del contenido de cemento del 23% por una mezcla de CA con 15% y residuos de maíz al 8%.

Las muestras arrojaron resultados no muy favorables, esto debido a que los ladrillos con un reemplazo del 15% y 8% respectivamente solo se alcanzó una resistencia promedio de 101.36 kg/m<sup>2</sup> a compresión a 28 días, con un reemplazo en la dosificación de 78.43%, no llegando a alcanzar a la muestra control ya que tuvo un valor de 130.15 kg/m<sup>2</sup> con una dosificación de 100.11%.

[41] en su investigación sobre la interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados en mezclas de concreto, la cual presenta como finalidad determinar el comportamiento del resultado de la trituración de la CA entre dimensiones de 4.76 y 1.19mm. Se obtuvo como resultado que el resultado de la trituración de esta materia prima tiene más influencia en las prestaciones mecánicas del concreto fresco, a diferencia del endurecido. Estas consecuencias se pronuncian más cuando el concreto está en forma triturada y no redondeada.

La presente investigación fomentará al desarrollo de ensayos para incluir conchas de abanico de manera parcial en el agregado fino, además de resultar positiva la hipótesis, se podría industrializar (debido a la gran cantidad de estos residuos en el norte del país) y normalizar el uso de estos residuos para fines de elaboración de concreto, asimismo, científicamente este proyecto ayudará al desarrollo de nuevos conocimientos, debido a que se evaluarán porcentajes que anteriormente no hay sido investigados y se estudiarán con agregados de la zona (los cuales tienen características específicas). Por eso, para la región Lambayeque este estudio tiene gran importancia. Por otra parte, en el aspecto económico este proyecto ayudará a reducir costos de elaboración del concreto en cuanto a los materiales, en ciertas obras, para ello, se realizará un estudio económico de la inclusión de estos residuos como reemplazo parcial del agregado fino.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo influye el uso de las conchas de abanico en la resistencia del concreto?

### **1.3. Hipótesis**

La incorporación de conchas de abanico en reemplazo del agregado fino mejora significativamente la resistencia del concreto.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar la resistencia del concreto mediante el uso de las conchas de abanico, reemplazando parcialmente al agregado fino en porcentajes de 5%, 10%, 20% y 30%.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Determinar las características físicas de los agregados finos y gruesos.
- Determinar las características físicas de las conchas de abanico.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón con los porcentajes 5%, 10%, 20% y 30% de concha de abanico como reemplazo al agregado fino.
- Comparar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón y el concreto con conchas de abanico.
- Establecer el porcentaje más óptimo de reemplazo de conchas de abanico como reemplazo al agregado fino.

### **1.5. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.5.1. Resistencia a la compresión**

Se calcula mediante la relación de la carga máxima a la que fue sometida la muestra y su área de la sección transversal [42].

### 1.5.2. Concreto

Proveniente de la mezcla de componentes cementantes que se adhieren con agua y agregados pétreos, asimismo, en ocasiones se requiere el uso de aditivos. Este último se utiliza para mejorar las prestaciones de la mezcla [43].

Así mismo, **(La NTP 339.047, 2006)** define al concreto como la mezcla de cemento y agregados con partículas finas y gruesas.

### 1.5.3. Cemento Portland

Según la **(N.T.P. 334.009, 2013)** el cemento se produce a través de la pulverización del Clinker. Así mismo, este se encuentra compuesto principalmente por silicatos de calcio [44].

País	Aplicaciones					
	Uso general	Bajo calor de hidratación	Alta resistencia inicial	Moderada resistencia a los sulfatos	Alta resistencia a los sulfatos	Resistencia álcali-agregado
Argentina	CPN, CPF, CPC, CPP	CPP (BCH, ARS, RRAA), CPE, CPP (BCH), CAH	CPN (ARI, MRS), ARI	CPN (ARI, MRS), CPE, CPP, CPN (MRS), ARI (MRS)	CPN (ARS), CPN (ARI, MRS), CPP (BCH, ARS, RRAA), ARS, CPC (ARS)	CPP (BCH, ARS, RRAA), CAH
Bolivia	IF, IP					
Chile	Cemento portland puzolánico, cemento portland de alta resistencia, cemento portland	Cemento puzolánico	Cemento portland puzolánico de alta resistencia inicial, cemento portland de alta resistencia inicial siderúrgico	Cemento puzolánico, cemento siderúrgico		
Colombia	1	Cemento siderúrgico	3	2, 1M	Cemento siderúrgico	
Costa Rica	I, I(MP)	IV	III	II	V	
Ecuador	I, 1(PM)	II, P	III	II		1P, P
El Salvador	I, IP		HE			
México	CPO, CPP	CPO - BCH, CPP, CPEG, CPC, CPS, CEG	Cualquier cemento de las clases 30R y 40R	CPO-RS, CPEG, CPC	CEG	CPO - BRA, CPP, CPC
Perú	I, I(PM), IP, 1Co			II, MS	V	I (bajo contenido de álcalis), II (bajo contenido de álcalis)
Uruguay	Cemento portland, cemento adicionado cemento con filler calcáreo	Cemento portland de escoria, cemento puzolánico		Cemento portland de escoria, cemento puzolánico		
Venezuela	I, CPPZ1, CPCA	IV, CPPZ2, CPPZ3, CPCV, cemento con escoria	III	II, CPPZ1, CPPZ2, CPPZ3	V, CPPZ3, CPCV	CPPZ1, CPPZ2, CPPZ3

**Fig. 1.** Tipos de cemento. *Cementos Pacasmayo (2020)*

## 1.5.4. Agregados

### 1.5.4.1. Aspectos generales de los agregados

Conjunto de partículas de origen natural llamados también áridos [45]. Por otra parte, [46] nos indica que, en países de desarrollo, los agregados tienen una gran relevancia debido a su contribución en el concreto, por ello, se requiere una correcta elección en base a calidad.

**Agregado fino:** Con dimensiones de 9.5 mm y retenido en la malla N°200 [47].

**Agregado grueso:** [42] nos indica que el agregado grueso proviene de la desintegración de rocas más grandes y queda retenido en el tamiz 4.75 mm.



**Fig. 2.** Forma de partículas en agregados. [50]

**Agregado reciclado:** Materiales reutilizados o residuos de construcción y demolición.

### 1.5.4.2. Propiedades físicas de los agregados

Entre las principales formas y texturas de los agregados se tiene en consideración los parámetros de angulosidad de éstas, por otra parte, respecto a la absorción se rige de acuerdo a la porosidad, estimando que a mayor porosidad esta propiedad tendrá mayor efecto [41].

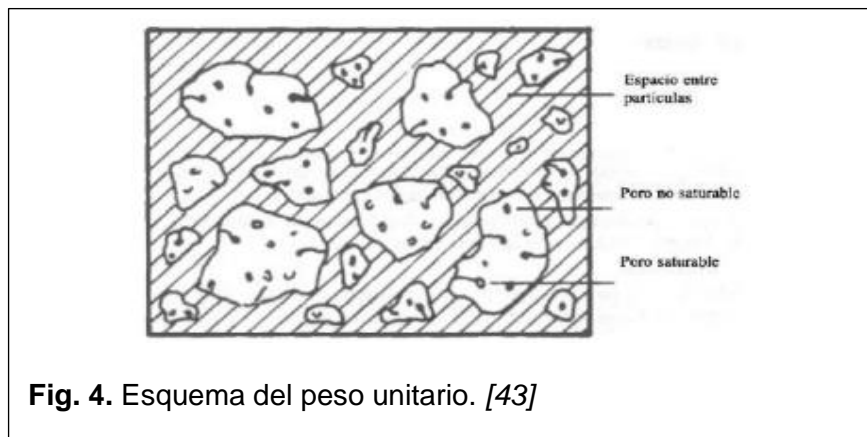


**Fig. 3.** Diferentes estados de saturación del agregado. [43]

- **Densidad del agregado**

Se determina como la división entre la masa y volumen [48].

- **Peso unitario del agregado**



**Fig. 4.** Esquema del peso unitario. [43]

Empleado para determinación de la cantidad de materiales y la estimación de proporciones en el diseño [49].

- **Granulometría**

**Granulometría en el agregado fino:**

**Tabla I**  
Límites granulométricos en el agregado fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9.5 mm (3/8 pulg)	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100

1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 µm (N° 30)	25 a 60
300 µm (N° 50)	05 a 30
150 µm (N° 100)	0 a 10

Nota. Parámetros de porcentajes que pasa. [50]

### 1.5.5. Conchas de abanico

Las conchas de abanico presentan una morfología casi redondeada, con valvas iguales, en una dirección más convexa a comparación de la otra dirección y estas tienen prolongaciones llamadas orejas. En cuanto a sus dimensiones, las conchas más grandes tienen de 12 x 12.5 cm y las más pequeñas de 8 x 8.5 cm, su espesor puede variar de 1.5 a 3.00mm [35].



**Fig. 5.** Caparazones de concha de abanico. [35]

### 1.5.6. Uso de residuos de moluscos en el concreto

Se han realizado diversas investigaciones y estas concuerdan en los residuos provenientes de los crustáceos tienen en su composición (en su totalidad) carbonato de calcio, esto depende de la familia y tipo del molusco estudiado, además el porcentaje puede variar entre 90% y 98% [51].

Al tener una naturaleza calcárea, había cierto temor que este material reaccione con el cemento, [52] confirmó que los residuos de conchas de moluscos como los caracoles, ostras, etc, forman un vínculo especial con el cemento, es decir, hay una reacción química. Así mismo, se tiene la siguiente tabla:

**Tabla II**  
Propiedades físicas del residuo de concha de abanico triturado

Propiedades Físicas	Especificaciones	RCA Fuller y Thomson
Módulo de Fineza	Fracción Fina	3.44
Densidad Suelta ( $kg/m^3$ )	Fracción fina	1.185
	Fracción gruesa	842
Densidad Compactada ( $kg/m^3$ )	Fracción fina	1.450
	Fracción gruesa	985
Peso específico SSS ( $G_s$ )	Fracción fina	2.6
	Fracción gruesa	2.62
Absorción (%)	Fracción fina	1.06
	Fracción gruesa	1.60
Humedad (%)	Fracción fina	0.33
	Fracción gruesa	0.34

Nota. Características físicas de las conchas de abanico. [53]

### 1.5.7. Propiedades químicas de las conchas de abanico

En la composición química de las conchas de *Argopecten Purpuratus* el CaO comprende el 53,66% y la pérdida por ignición fue del 44,56%, estos valores señalan que están compuestas principalmente de carbonato de calcio. [54]

Por su parte, Luhar et al. [55] menciona que químicamente, las conchas de los moluscos se encuentran ricas en contenido de  $CaCO_3$ , es decir carbonato de calcio que ocupa aproximadamente el 95% de su composición.

**Tabla III**  
Propiedades químicas de conchas *Argopecten Purpuratus*.

Concha <i>Argopecten Purpuratus</i>	
Si $O_2$	0.45
$Al_2 O_3$	0.12
$Fe_2 O_3$	0.06
CaO	53.66
MgO	0.26
$K_2 O$	0.06
$NA_2 O$	0.55
$TiO_2$	<0.01
MnO	0.01
$P_2 O_5$	0.16
Ig - loss	44.56

Nota. Se detalla la composición química de las conchas de abanico. [54]



## **II. MATERIALES Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

Esta investigación es de tipo experimental, puesto que se realizará la extracción de muestras para su estudio y su procesamiento de datos será a través de ensayos de laboratorio, los cuales determinarán cual es el porcentaje óptimo en reemplazo del agregado fino del material proveniente de la trituración de las CA en diferentes proporciones para así comparar la resistencia a la compresión [56].

La investigación es experimental, esto se debe a que su finalidad es examinar, investigar y analizar un tema en estudio que aún no se ha profundizado en su totalidad. En este punto se tienen muchas interrogantes debido a que es un tema poco abordado [56].

### **2.2. Variables y operacionalización**

**Tabla IV**  
Operacionalización de variable independiente

<b>Variable de estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Valores finales</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Escala de medición</b>
Conchas de abanico	Es importante considerar el uso de materiales de desecho como las conchas marinas y formar concretos de calidad que no solo sea ecológico, sino que también tenga la misma y mayor capacidad de carga o resistencia [3].	La influencia de las conchas de abanico se mide mediante porcentajes de adición en las mezclas de concreto.	Dosificación de conchas de abanico	5%	Observación directa, ficha de laboratorio, revisión documentaria y equipos de laboratorio, documentación normativa.	kg	Numérica	De razón
				10%		kg		De razón
				20%		kg		
				30%		kg		

**Tabla V**  
Operacionalización de variable dependiente

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Resistencia del concreto	La resistencia del concreto ha creado una gran preocupación en la sociedad, es por eso la importancia de conocer como este componente a base de conchas marinas utilizado como agregado, influye en la resistencia del concreto [6].	El desempeño de las conchas de abanico se mide mediante las propiedades físicas y mecánicas del concreto.	Características del agregado	Granulometría	Observación, análisis de documentos, guías de observación, formatos y ensayos en el laboratorio.	gr	Numérica	De razón
				Límites de Atterberg		%		
				Peso Específico		gr/cm <sup>2</sup>		
				Peso unitario		kg/m <sup>3</sup>		
				Absorción		%		
			Propiedades físicas	Asentamiento	Observación, análisis de documentos, guías de observación, formatos y ensayos en el laboratorio.	pulg.		De razón
				Temperatura		°C		
				Peso unitario		kg/m <sup>3</sup>		
				Contenido de aire		%		
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (7, 14 y 29 días)	Observación, análisis de documentos, guías de observación, formatos y ensayos en el laboratorio.	kg/cm <sup>2</sup>		De razón
				Resistencia a la tracción		kg/cm <sup>2</sup>		
				Resistencia a la flexión		kg/cm <sup>2</sup>		
				Módulo de elasticidad		kg/cm <sup>2</sup>		

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

*Población*, este estudio se encuentra el concreto fabricado con proporciones de conchas de abanico triturada similar al que se usará en la investigación.

*Muestra*, se tiene 150 muestras de concreto incorporando conchas de abanico.

*Muestreo*, se elaboró muestras de concreto con forma cilíndrica y vigas para su evaluación de propiedades mecánicas.

*Criterios de selección*, se evaluó los especímenes de concreto patrón y con adiciones de conchas de abanico en porcentajes de 5%, 10%, 20% y 30% a los 7, 14 y 28 días de curado.

**Tabla VI**  
Muestra para ensayo a compresión

<b>Probetas</b>					
<b>Compresión</b>					
<b>Indicador</b>	<b>Concreto Patrón sin CA</b>	<b>CP con el 5% de CA</b>	<b>CP con el 10% de CA</b>	<b>CP con el 20% de CA</b>	<b>CP con el 30% de CA</b>
<b>F'c kg / cm<sup>2</sup></b>	210	210	210	210	210
7 días	3	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3	3
28 días	4	4	4	4	4
<b>Sub total</b>	10	10	10	10	10
<b>Total</b>			50		

Nota. Total de probetas a ensayar: 50 probetas de concreto.

**Tabla VII**  
Muestra para ensayo a flexión

<b>Probetas</b>					
<b>Flexión</b>					
<b>Indicador</b>	<b>Concreto Patrón sin CA</b>	<b>CP con el 5% de CA</b>	<b>CP con el 10% de CA</b>	<b>CP con el 20% de CA</b>	<b>CP con el 30% de CA</b>
<b>F'c kg / cm<sup>2</sup></b>	210	210	210	210	210

7 días	3	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3	3
28 días	4	4	4	4	4
<b>Sub total</b>	10	10	10	10	10
<b>Total</b>	50				

Nota. Total de probetas a ensayar: 50 probetas de concreto.

**Tabla VIII**  
Muestra para ensayo a tracción

<b>Probetas</b>					
<b>Tracción</b>					
<b>Indicador</b>	<b>Concreto Patrón sin CA</b>	<b>CP con el 5% de CA</b>	<b>CP con el 10% de CA</b>	<b>CP con el 20% de CA</b>	<b>CP con el 30% de CA</b>
<b>F'c kg / cm<sup>2</sup></b>	210	210	210	210	210
7 días	3	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3	3
28 días	4	4	4	4	4
<b>Sub total</b>	10	10	10	10	10
<b>Total</b>	50				

Nota. Total de probetas a ensayar: 50 probetas de concreto.

#### **2.4. Técnicas e instrumentación de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Las técnicas utilizadas en la presente investigación es la observación directa o de variables en su estado natural, por otra parte, la experimentación de manejo y manipulación de las variables independientes, con el objetivo de un análisis adecuado de sus propiedades, asimismo, el análisis de contenidos que hace referencia a la interpretación y análisis de fuentes bibliográficas.

Los instrumentos que se emplearon son los formatos de ensayo especificados por la NTP, siendo esencial para la recolección de nuestros datos, en ese sentido, la validez del contenido trata sobre la magnitud en la que un instrumento está midiendo, además, la confiabilidad nos dirá las medidas necesarias para poder dar una solución a la posible vulnerabilidad o riesgo.

## 2.5. Procedimiento de análisis de datos

Describe el proceso de desarrollo experimental en base al análisis de cuantitativo, debido a que se realizaron ensayos de laboratorio basados en las normativas peruanas. Además, se analizarán los datos mediante la utilización de CA en diseños de concreto.

### 2.5.1. Diagrama de Flujo de Procesos



Fig. 6. Organigrama de flujo de proceso de la Investigación.

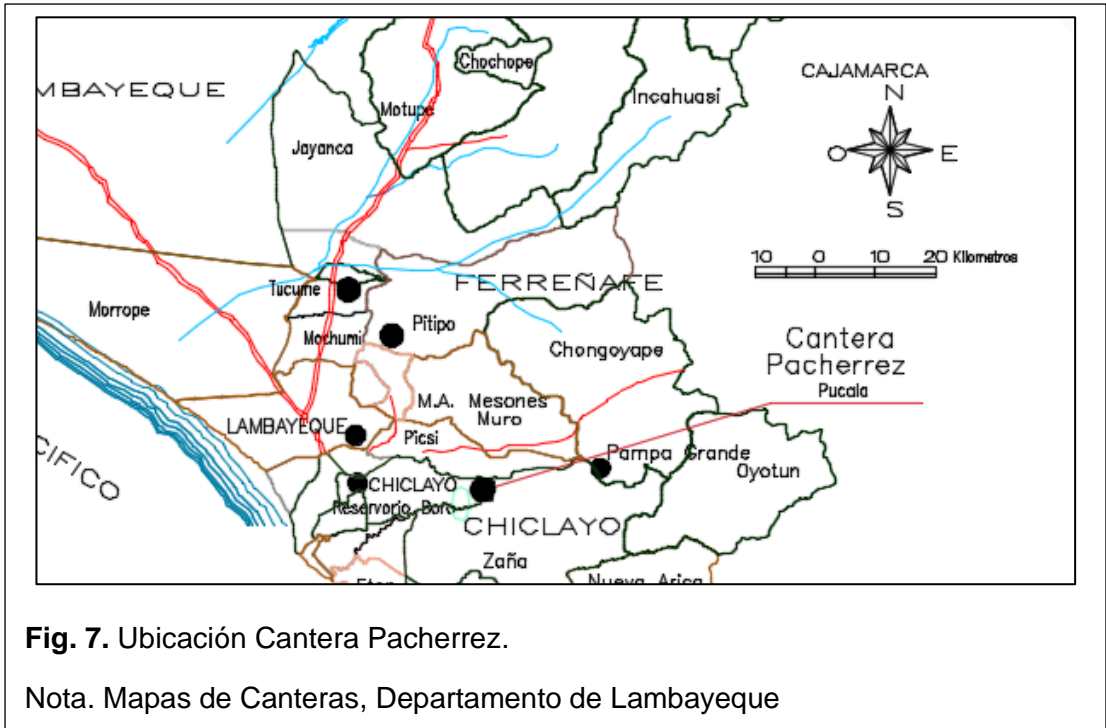
## 2.5.2. Descripción de procesos

### 2.5.2.1. Cantera Pacherez Pucalá

#### 2.5.2.1.1. Ubicación

La Cantera Pacherez se encuentra ubicada en el distrito de Pucalá, Chiclayo, Lambayeque.

Sus coordenadas geográficas son: 6°35' de latitud sur y de 79°21' latitud oeste, la cantera cuenta con una extensión de aproximadamente 100 hectáreas.



**2.5.2.1.2. Descripción**

La Cantero Pacherrez abastece principalmente con agregados a las diferentes construcciones que se ejecutan en el departamento de Lambayeque, en las inmediaciones de mencionada cantera se encuentran en promedio 8 trabajadores que realizan labores, en horarios desde las 07:00 a.m. hasta las 06:00 p.m.



### 2.5.2.1.3. Extracción convencional

Para la extracción de los agregados se hace uso de maquinaria pesada (cargador frontal con una capacidad de 3 toneladas) y a través de herramientas manuales (picos, lampas, carretillas, etc.).



**Fig. 9.** Uso de maquinaria pesada para la explotación de agregados.

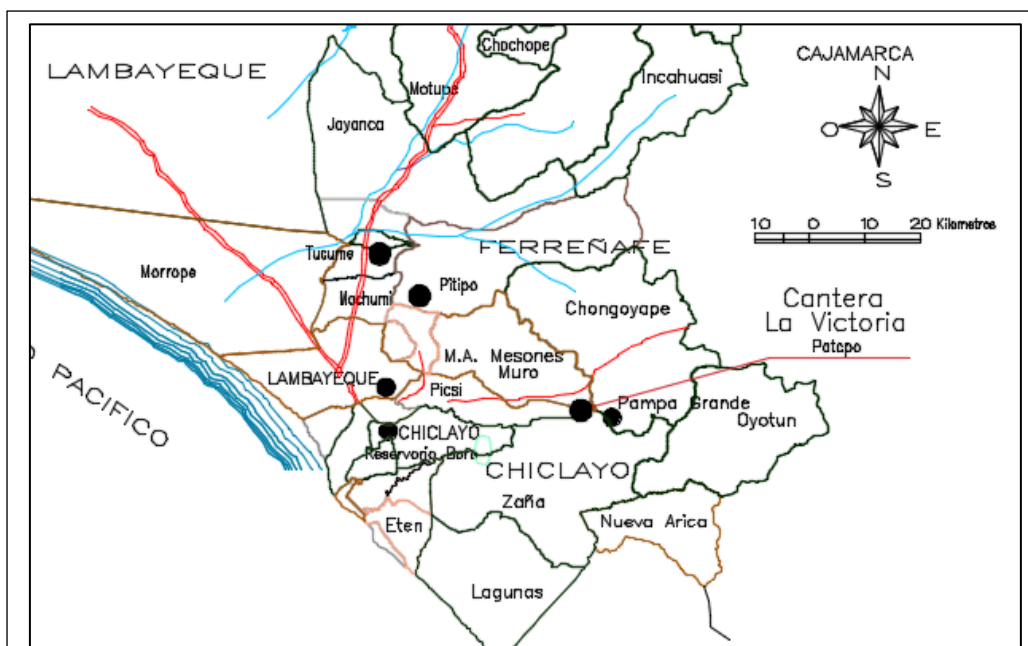
### 2.5.2.2. Cantera la Victoria Pátapo

#### 2.5.2.2.1. Ubicación

La cantera la victoria se encuentra ubicada en el distrito de Pátapo, Chiclayo, Lambayeque. El horario de atención del personal que labora en la Cantera La Victoria es de 09:00 a.m. a 01:00 p.m. y de 03:00 p.m. a 05:00 p.m.

La modalidad de explotación de la cantera es industrializada y atajo abierto.





**Fig. 10.** Ubicación, Cantera La Victoria.

Nota. Mapas de Canteras, Departamento de Lambayeque

**Tabla IX**  
Coordenadas UTM, Cantera La Victoria – Pátapo

CUADRO DE COORDDENADAS UTM, CANTERA LA VICTORIA - PATAPO		
VERTICE	ESTE	NORTE
A	655304.29	9258115.96
B	655331.25	9258105.09
C	655336.78	9258095.62
D	655285.67	9258016.77
E	655255.88	9258002.97
F	655214.61	9258048.81
G	655215.47	9258082.14
H	655246.53	9258126.29
I	655283.44	9258147.11

#### 2.5.2.2.2. Descripción

La cantera la victoria, tiene como nombre comercial “CANTERA PATAPO LA VICTORIA”, y su dirección legal se encuentra en Car. Chongoyape km. 4 Cas. La institución cuenta con aproximadamente 210 socios, ay 370 trabajadores aproximadamente.

Los materiales que se extraen son la arena fina, arena gruesa, afirmado, ripio corriente, piedra base, piedra over, entre otros.



### **2.5.2.3. Recolección de conchas de abanico – Botadero de Sechura**

Los agregados para las muestras a ensayar han sido extraídos de dos canteras que se encuentran en el Departamento de Lambayeque, las conchas de abanico han sido extraídas del Botadero de Sechura.

#### **2.5.2.3.1. Ubicación**

Se encuentra ubicado en la provincia de Sechura, en el departamento de Piura

#### **2.5.2.3.2. Descripción**

Es un botadero municipal en el cual se encuentran los residuos de conchas de abanico.



**Fig. 12.** Recolección de Conchas de Abanico, Botadero de Sechura.

#### **2.5.2.4. Procedimiento para el la recolección de conchas de abanico**

La recolección de las conchas de abanico se realizó en el Botadero de Sechura, en el Departamento de Piura.



**Fig. 13.** Recolección de conchas de abanico, Botadero de Sechura – Piura.

### 2.5.2.5. Lavado de las conchas de abanico

Después de la recolección, se procedió al lavado de las conchas de abanico, haciendo uso de un cepillo y de una manguera con agua se quitó toda impureza que estas presentaban.



**Fig. 14.** Lavado de conchas de abanico.

### 2.5.2.6. Secado de las conchas de abanico

Después del lavado se procedió con el secado, poniendo al sol y cubriéndolas con un plástico para evitar contaminarlas.



**Fig. 15.** Secado de las conchas de abanico.

### 2.5.2.7. Trituración de las conchas de abanico

Haciendo uso de un molino de agregados, se procedió con la trituración de las conchas de abanico, hasta obtener partículas finas.



**Fig. 16.** Trituración de las conchas de abanico.



**Fig. 17.** Partículas finas de conchas trituradas.

## 2.6. Criterios éticos

La presente investigación tiene total veracidad los resultados obtenidos en esta investigación, es importante resaltar que para la correcta ejecución de la presente investigación se realizó la recolección más adecuada, seleccionando los agregados e insumos correctos y más adecuados, con la finalidad de obtener resultados óptimos, debido

a que la presente investigación puede ser usada como fuente de consulta para futuras investigaciones, se ha documentado con veracidad y tomando fuentes confiables, los resultados son los más precisos.

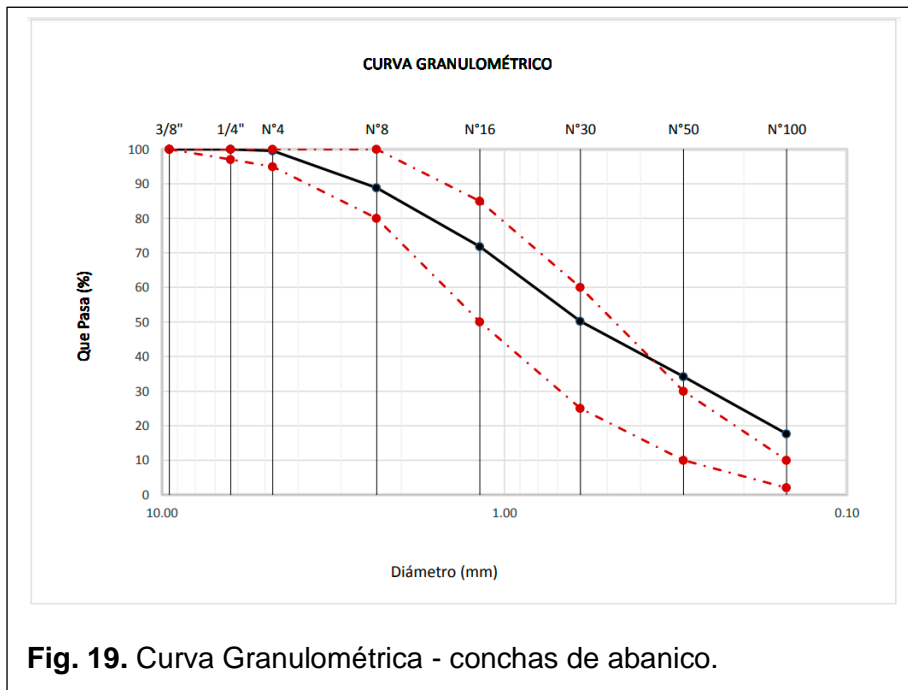
La presente investigación se encuentra citada correctamente por los usuarios investigadores que lo tomen como fuente de consulta, asimismo, los resultados de la presente investigación son de suma importancia para futuras investigaciones y desarrollo de nuevas tecnologías, por lo que la ejecución se realizó basándose en fuentes confiables. Por otra parte, se tuvo en cuenta el procedimiento adecuado, el cual se usará en la toma de datos y posterior procesamiento de los mismos, de igual manera, los resultados de la presente investigación son avalados por personas expertas en el tema, los agregados e insumos utilizados cuentan con certificados de calidad.



**3.1.1.2. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global, N.T.P. 400.012 (Conchas de Abanico)**

**Tabla XI**  
Análisis granulométrico, Conchas de Abanico - Sechura

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACION "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
1/4"	6.300	0.00	0.00	100.00	97 – 100
N° 4	4.750	0.40	0.40	99.60	95 – 100
N° 8	2.360	10.79	11.19	88.81	80 – 100
N° 16	1.180	16.97	28.16	71.84	50 – 85
N° 30	0.600	21.65	49.81	50.19	25 – 60
N° 50	0.300	15.99	65.80	34.20	10 – 30
N° 100	1.150	16.57	82.38	17.62	2 – 10
<b>MODULO DE FINEZA</b>					<b>2.377</b>

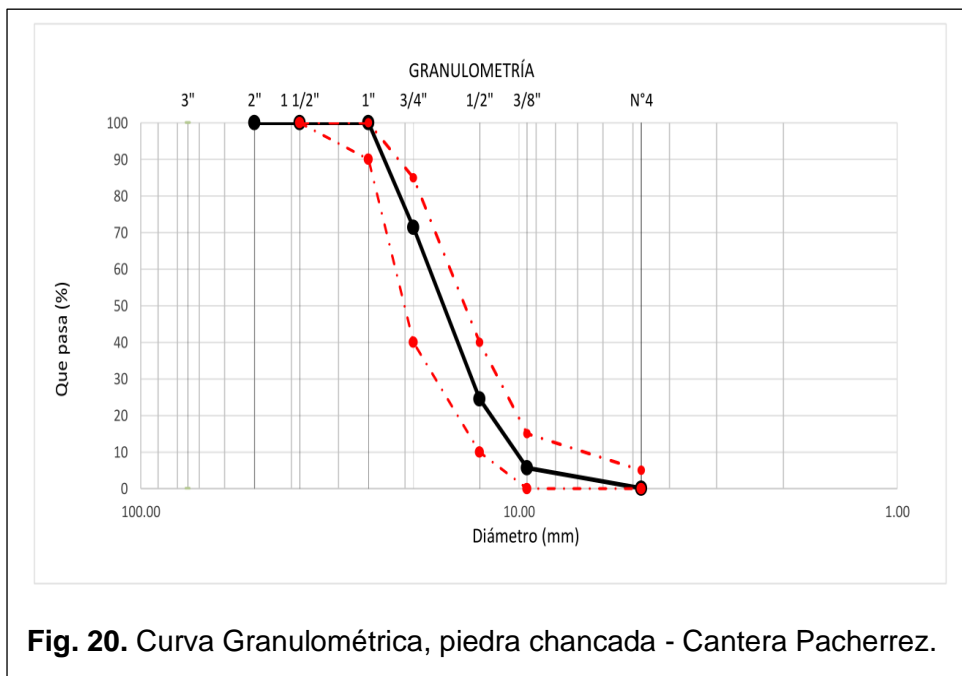




**3.1.1.3. Análisis granulométrico del agregado fino, Grueso y global, N.T.P. 400.012 (Piedra chancada - Cantera Pacherez)**

**Tabla XII**  
Análisis Granulométrico por tamizado, piedra chancada - Cantera Pacherez

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	HUSO 56"
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	25.00	0.00	0.00	100.00	90 – 100
3/4"	19.00	28.30	28.30	71.40	40 – 85
1/2"	12.70	47.20	75.50	24.50	10 – 40
3/8"	9.52	18.80	94.30	5.70	0 – 15
N° 4	4.75	5.60	99.90	0.10	0 - 5
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>



**Fig. 20.** Curva Granulométrica, piedra chancada - Cantera Pacherez.

**3.1.1.4. 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) NTP 400.017:2011 (Arena gruesa – La Victoria)**

**Tabla XIII**  
Peso Unitario y Humedad, Arena gruesa - Cantera La Victoria, Pátapo

Peso Unitario Suelto Húmedo	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1355
Peso Unitario Suelto Seco	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1346
Contenido de Humedad	%	0.67
Peso Unitario Compactado Húmedo	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1687
Peso Unitario Compactado Seco	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1676
Contenido de Humedad	%	0.67

**3.1.1.5. 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) NTP 400.017:2011 (Conchas de Abanico)**

**Tabla XIV**  
Peso Unitario y Humedad, Conchas de Abanico - Sechura

Peso Unitario Suelto Húmedo	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1246
Peso Unitario Suelto Seco	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1228
Contenido de Humedad	%	1.46
Peso Unitario Compactado Húmedo	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1527
Peso Unitario Compactado Seco	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1505
Contenido de Humedad	%	1.46

**3.1.1.6. 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). NTP 339.185:2013 (Piedra chancada - Cantera Pacherrez)**

**Tabla XV**  
Peso Unitario y Humedad, Piedra Chancada - Cantera Pacherrez

Peso Unitario Suelto Húmedo	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1347
Peso Unitario Suelto Seco	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1344
Contenido de Humedad	%	0.22
Peso Unitario Compactado Húmedo	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1476
Peso Unitario Compactado Seco	<i>(kg/m<sup>3</sup>)</i>	1472
Contenido de Humedad	%	0.22

**3.1.1.7. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. N.T.P. 400.022 (Arena gruesa – La Victoria)**

**Tabla XVI**  
Peso Específico y Absorción, Arena gruesa - Cantera La Victoria, Pátapo

1. PESO ESPECIFICO DE LA MASA	<i>(gr/cm<sup>3</sup>)</i>	2.540
2. PORCENTAJE DE ABSORCION	%	0.604

**3.1.1.8. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. N.T.P. 400.022 (Conchas de Abanico)**

**Tabla XVII**  
Peso Específico y Absorción, Conchas de Abanico - Sechura

1. PESO ESPECIFICO DE LA MASA	<i>(gr/cm<sup>3</sup>)</i>	2.737
2. PORCENTAJE DE ABSORCION	%	1.719

**3.1.1.9. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. N.T.P. 400.022 (Piedra chancada - Cantera Pacherez)**

**Tabla XVIII**  
Peso Específico y Absorción, Piedra Chancada - Cantera Pacherez

1. PESO ESPECIFICO DE LA MASA	<i>(gr/cm<sup>3</sup>)</i>	2.577
2. PORCENTAJE DE ABSORCION	%	0.690

**3.1.1.10. Método de resistencia a la degradación en agregados grueso de tamaños menores por abrasión en la máquina de los ángeles, ASTM – C131 (Piedra chancada - Cantera Pacherez)**

**Tabla XIX**  
Desgaste por abrasión, Piedra Chancada - Cantera Pacherez

Cantera	Descripción	Resultados
<b>Pacherres</b>	Peso de la muestra	5000 g
	Masa retenida por la malla N°12	4316 g
	Masa pasante por la malla N°12	684 g
	Desgaste	13.69 %

**3.1.2. Diseño de mezcla CONCRETO PATRÓN (sin aire incorporado – ACI 211)**

Este método que se utiliza para la elaboración de diseño de mezclas de concreto [57]. No obstante, la deficiencia es que no está elaborado para cuando se presenten condiciones constructivas de carácter especial, tampoco se puede usar para agregados marginales, sin embargo, queda a criterio del diseñador el uso de dicho método, teniendo en cuenta sus limitaciones [57]

### **3.1.2.1. Resistencia promedio**

Según el comité del ACI 211 se determina la resistencia promedio ( $f'_{cr}$ ) a partir de la existencia especificada.

La resistencia promedio utilizada en el diseño de mezcla ha sido considerada igual a la especificada, en este caso es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.1.2.2. Selección del tamaño máximo nominal**

Para el caso de la presente investigación el TMN del agregado grueso utilizado es de 3/4".

### **3.1.2.3. Selección del asentamiento (slump)**

Para la presente investigación se utilizó un asentamiento de 4", asumiendo una consistencia plástica para una mejor trabajabilidad.

### **3.1.2.4. Selección del contenido de aire**

Para la presente investigación el contenido de aire atrapado es del 2% para un TMN de 3/4".

### **3.1.2.5. Determinación del volumen de agua**

Para la presente investigación el volumen de agua fue de 205 l/m<sup>3</sup> considerando un asentamiento de 4" y un TMN de 3/4".

### **3.1.2.6. Relación a/c por resistencia**

Para la compresión a los 28 días de 210 kg/cm<sup>2</sup>, se asumió una relación de agua/cemento de 0.684.

A continuación, se presentan los datos usados en el diseño de mezcla de la presente investigación:

- **Cemento**

✓ Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA

✓ Peso específico : 3100 kg/m<sup>3</sup>

- **Datos del agregado fino: Arena gruesa – Cantera la Victoria – Pátapo**

- ✓ Peso específico de masa : 2.540 gr/cm<sup>3</sup>
- ✓ Peso específico de masa S.S.S. : 2.555 gr/cm<sup>3</sup>
- ✓ Peso unitario suelto : 1346 kg/m<sup>3</sup>
- ✓ Peso unitario compactado : 1676 kg/m<sup>3</sup>
- ✓ % de absorción : 0.604 %
- ✓ Contenido de humedad : 0.67 %
- ✓ Módulo de fineza : 2.840

- **Datos del agregado grueso: Piedra chancada – Cantera Pacherras**

- ✓ Peso específico de masa : 2.577 gr/cm<sup>3</sup>
- ✓ Peso específico de masa S.S.S. : 2.594 gr/cm<sup>3</sup>
- ✓ Peso unitario suelto : 1344 kg/m<sup>3</sup>
- ✓ Peso unitario compactado : 1472 kg/m<sup>3</sup>
- ✓ % de absorción : 0.69 %
- ✓ Contenido de humedad : 0.22 %
- ✓ Tamaño máximo : 1" pulg.
- ✓ Tamaño máximo nominal : 3/4" pulg.

- **Resultados del diseño de mezcla**

- ✓ Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
- ✓ Peso unitario del concreto fresco : 2392 kg/m<sup>3</sup>
- ✓ Factor cemento por M3 de concreto : 8.4 bolsas/m<sup>3</sup>

✓ Relación agua cemento de diseño : 0.684

• **Cantidad de materiales por metro cubico**

✓ Cemento : 355.91 kg/m3

✓ Agua : 243.44 L

✓ Agregado Fino : 917.60 kg/m3

✓ Agregado Grueso : 865.59 kg/m3

• **Proporción en peso**

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	2.58	2.43	29.1	Lts/pie3

• **Proporción en volumen**

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	2.88	2.72	29.1	Lts/pie3

**3.1.2.7. Cálculo de cantidad de materiales para elaborar especímenes en peso –**

**CONCRETO PATRON**

✓ Cemento : 81.1 kg

✓ Agua : 55.5 L

✓ Agregado Fino : 209.2 kg

✓ Agregado Grueso : 197.4 kg

**3.1.2.8. Cálculo de cantidad de materiales para elaborar especímenes en peso –**

**CONCRETO EXPERIMENTAL, 5% CA**

✓ Cemento : 81.1 kg

✓ Agua : 55.5 L

✓ Agregado Fino : 198.8 kg

- ✓ Agregado Grueso : 197.4 kg
- ✓ Conchas de Abanico : 10.5 kg

**3.1.2.9. Cálculo de cantidad de materiales para elaborar especímenes en peso –**

**CONCRETO EXPERIMENTAL, 10% CA**

- ✓ Cemento : 81.1 kg
- ✓ Agua : 55.5 L
- ✓ Agregado Fino : 188.3 kg
- ✓ Agregado Grueso : 197.4 kg
- ✓ Conchas de Abanico : 20.9 kg

**3.1.2.10. Cálculo de cantidad de materiales para elaborar especímenes en peso –**

**CONCRETO EXPERIMENTAL, 20% CA**

- ✓ Cemento : 81.1 kg
- ✓ Agua : 55.5 L
- ✓ Agregado Fino : 167.4 kg
- ✓ Agregado Grueso : 197.4 kg
- ✓ Conchas de Abanico : 41.84 kg

**3.1.2.11. Cálculo de cantidad de materiales para elaborar especímenes en peso –**

**CONCRETO EXPERIMENTAL, 30% CA**

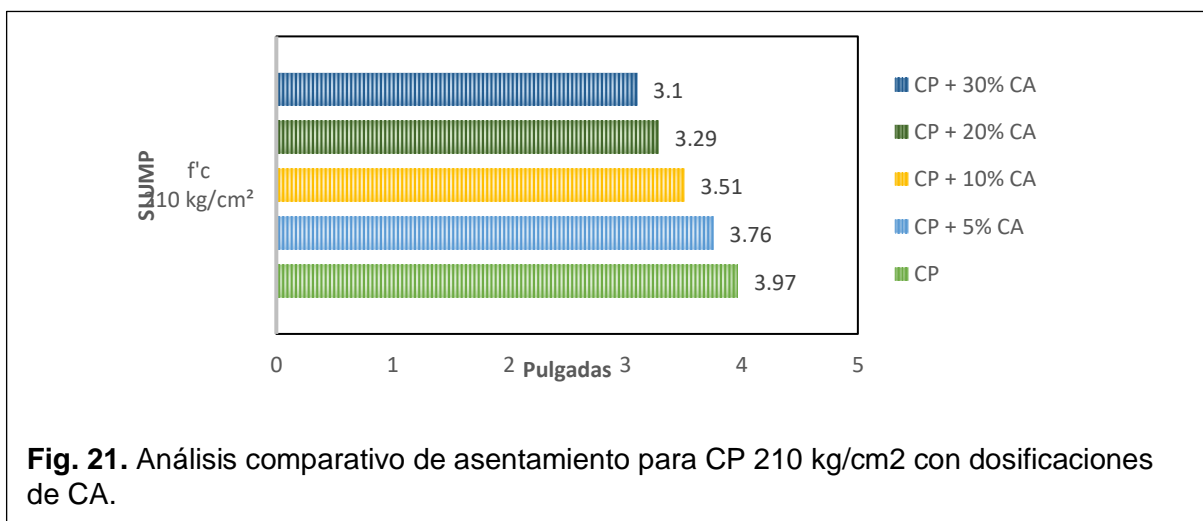
- ✓ Cemento : 81.1 kg
- ✓ Agua : 55.5 L
- ✓ Agregado Fino : 146.5 kg
- ✓ Agregado Grueso : 197.4 kg
- ✓ Conchas de Abanico : 62.76 kg



### 3.1.3. Propiedades físicas del concreto patrón, y CP con el remplazo de Conchas de Abanico.

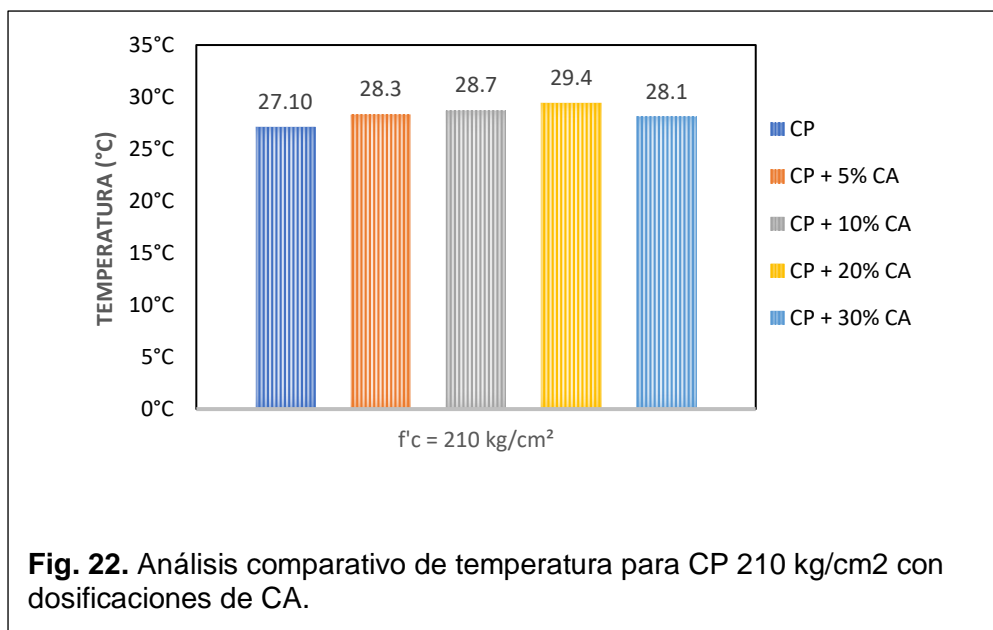
#### 3.1.3.1. Asentamiento

Se realizó la comparación del asentamiento que tuvo el concreto patrón con los concretos que contenían CA trituradas como reemplazo del AF. Con esta variable el concreto presentaba variaciones en el asentamiento en comparación con el concreto patrón ya que mientras más porcentaje se reemplazaba de conchas trituradas por la arena menos asentamiento tenía el concreto ensayado. En la Figura 21, se puede observar este análisis.



#### 3.1.3.2. Temperatura

La norma ASTM C106M menciona que la temperatura límite a la cual el concreto puede llegar debe ser de 32°C, como se puede apreciar en la Grafica 2 el concreto ensayado cumplen y estos van desde los 27.1 °C hasta los 29.4°C con el reemplazo de CA trituradas en los porcentajes de 5%, 10%, 20% y 30%.



**Fig. 22.** Análisis comparativo de temperatura para CP 210 kg/cm<sup>2</sup> con dosificaciones de CA.

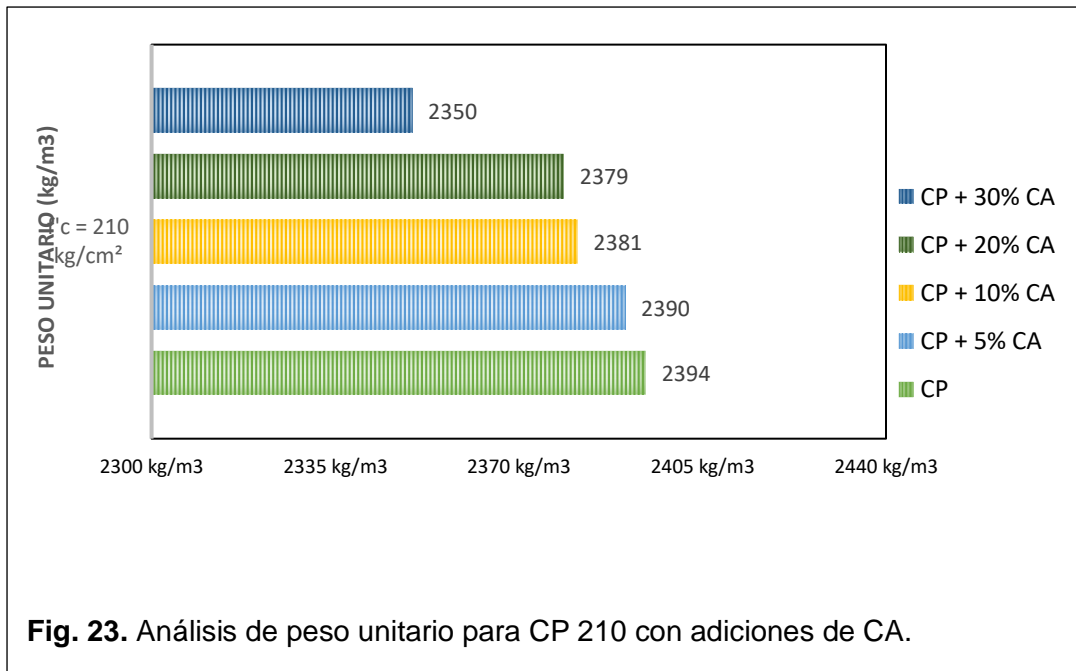
### 3.1.3.3. Peso unitario

El peso unitario del concreto disminuye mientras se le va agregando más porcentaje de CA trituradas, esto se puede ver detalladamente en la Tabla 29.

**Tabla XX**

Valores en peso (kg) de cada muestra para peso unitario con adición de CA

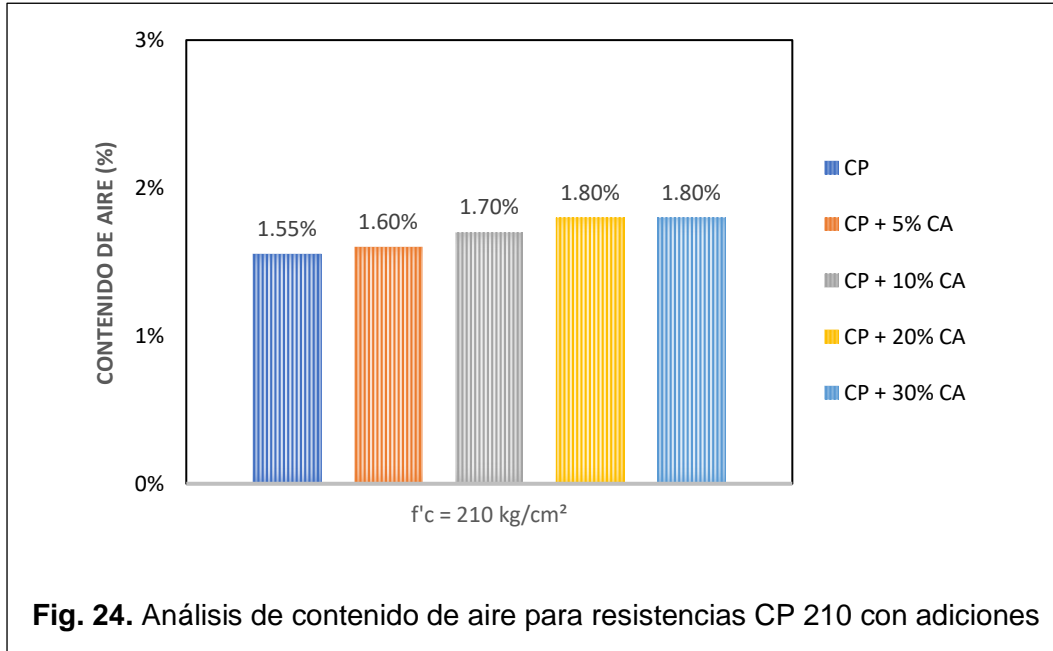
Peso de la probeta más peso del concreto (gr)	
Descripción	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
Concreto Patrón (C.P)	18.991
CP + 5% CA	18.964
CP + 10% CA	18.901
CP + 20% CA	18.883
CP + 30% CA	18.683
Peso de recipiente	2412 kg
Volumen del recipiente	0.00692 m <sup>3</sup>



**Fig. 23.** Análisis de peso unitario para CP 210 con adiciones de CA.

### 3.1.3.4. Contenido de aire

En base al concreto patrón, este ensayo va aumentando ligeramente con los reemplazos de CA. En la Figura 24 se detalla minuciosamente el porcentaje de aire atrapado.



**Fig. 24.** Análisis de contenido de aire para resistencias CP 210 con adiciones

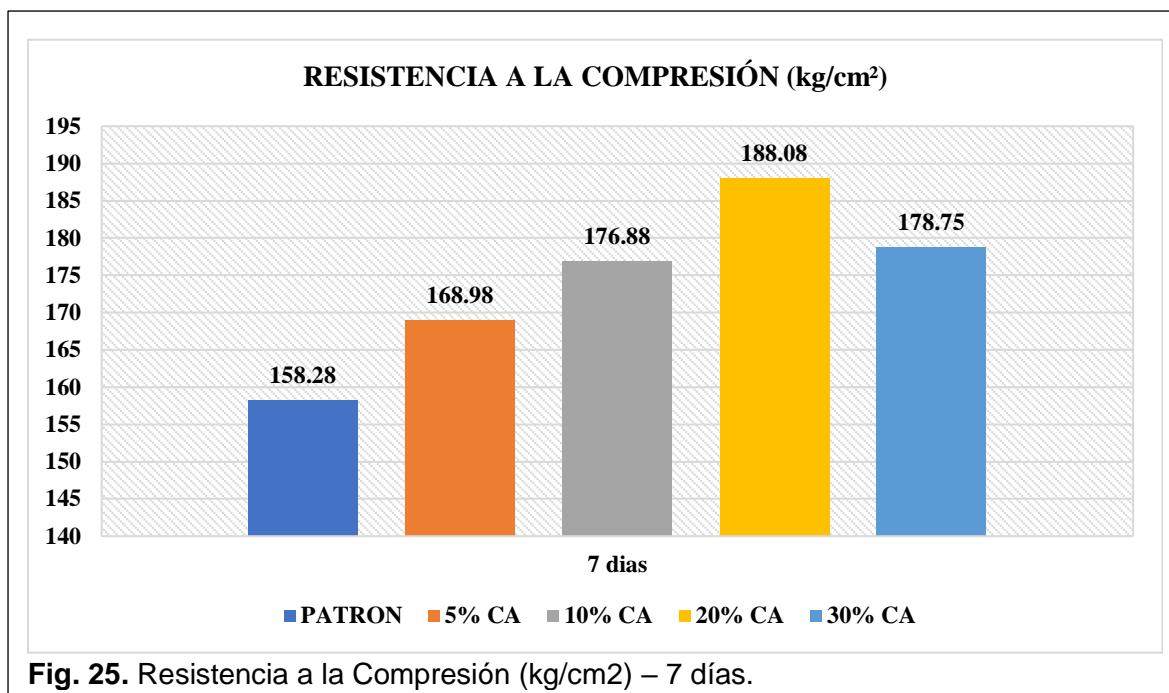
### 3.1.4. Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido

A continuación, se detalla el comportamiento del CP y el CP con reemplazo del árido fino por CA trituradas. Para el cual se realizó 3 tipos de ensayo (compresión, flexión y tracción), donde se tuvo que ensayar a los 7, 14 y 28 días.

#### 3.1.4.1. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión a los 7 días de endurecimiento N.T.P. 339.034: 2015

**Tabla XXI**  
Resultados a la Compresión a los 7 días

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, 7 DIAS</b>					
<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>% DE CONCHAS DE ABANICO</b>	<b>AREA (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA (kg.f)</b>	<b>RESISTENCIA (Kg/Cm<sup>2</sup>)</b>	<b>PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Mo	Concreto Patrón	180	28535	159	<b>158.28</b>
		181	28527	158	
		183	28845	158	
M1	5% de CA	183	30668	168	<b>168.98</b>
		182	31258	171	
		183	30769	168	
M2	10% de CA	183	32003	175	<b>176.88</b>
		182	32401	178	
		181	32166	178	
M3	20% de CA	181	33792	186	<b>188.08</b>
		182	34195	188	
		181	34366	189	
M4	30% de CA	183	32462	178	<b>178.75</b>
		183	32643	179	
		181	32572	180	



#### Interpretación:

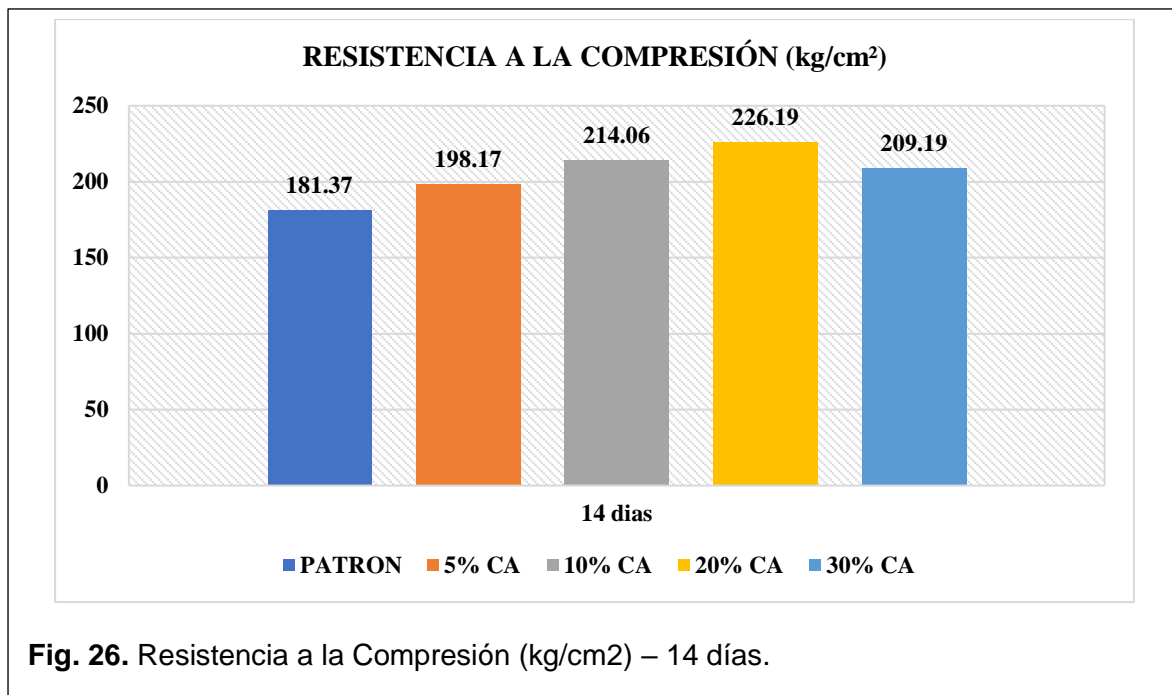
En la **Figura 25**, podemos apreciar la resistencia a la compresión durante los 7 primeros días de endurecimiento, el CP alcanzo una resistencia de 158.28 kg/cm<sup>2</sup>, con (5% de CA) alcanzo 168.98 kg/cm<sup>2</sup>, con (10% de CA) alcanzo 176.88 kg/cm<sup>2</sup>, con (20% de CA) alcanzo la máxima resistencia con 188.08 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto experimental (30% de CA) disminuyo en comparación con el anterior, obteniéndose 178.75 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 3.1.4.2. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión a los 14 días de endurecimiento N.T.P. 339.034: 2015

**Tabla XXII**  
Resultados a la Compresión a los 14 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, 14 DIAS					
TIPO DE MUESTR	% DE CONCHAS DE ABANICO	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kg.f)	RESISTENCIA (Kg/Cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
A	Concreto Patrón	185	33705	182	<b>181.37</b>
		183	31798	174	
		179	33736	188	
M1	5% de CA	184	36132	197	<b>198.17</b>
		181	35837	198	
		182	36358	200	
M2	10% de CA	182	39111	215	<b>214.06</b>

		182	38578	212	
		180	38954	216	
M3	20% de CA	182	40924	225	<b>226.19</b>
		182	40707	224	
		180	41321	229	
M4	30% de CA	183	37988	209	<b>209.19</b>
		183	37762	208	
		181	38047	211	



**Fig. 26.** Resistencia a la Compresión (kg/cm<sup>2</sup>) – 14 días.

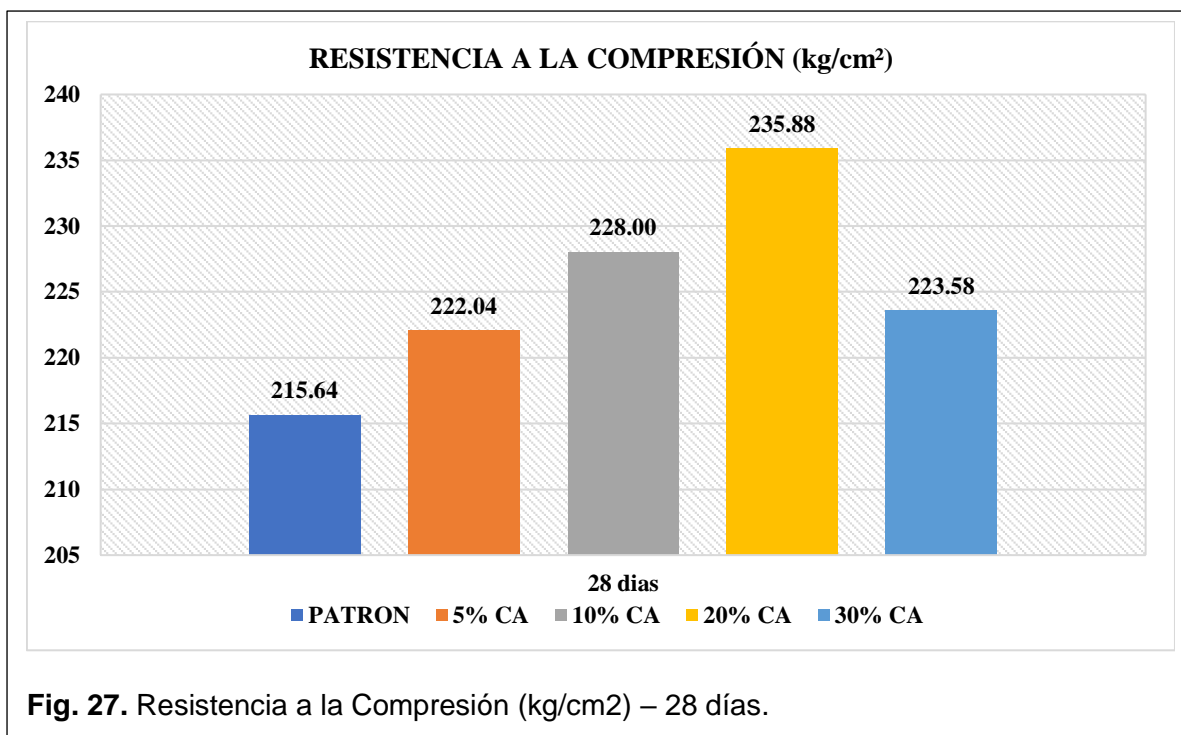
### Interpretación:

En la **Figura 26**, podemos apreciar la resistencia a la compresión durante los 14 primeros días de endurecimiento, el CP alcanzo una resistencia de 181.37 kg/cm<sup>2</sup>, con (5% de CA alcanzo 198.17 kg/cm<sup>2</sup>, con (10% de CA) alcanzo 214.06 kg/cm<sup>2</sup>, con (20% de CA) alcanzo la máxima resistencia con 226.19 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto experimental (30% de CA) disminuyo en comparación con el anterior, obteniéndose 209.19 kg/cm<sup>2</sup>.

3.1.4.3. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión a los 28 días de endurecimiento N.T.P. 339.034: 2015

**Tabla XXIII**  
Resultados a la Compresión a los 28 días

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, 28 DIAS</b>					
<b>TIPO DE MUESTR A</b>	<b>% DE CONCHAS DE ABANICO</b>	<b>AREA (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>CARGA (kg.f)</b>	<b>RESISTENCIA (Kg/Cm<sup>2</sup>)</b>	<b>PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Mo	Concreto Patrón	179	39270	219	<b>215.64</b>
		182	39171	215	
		181	38623	213	
		181	39031	215	
M1	5% de CA	185	40744	221	<b>222.04</b>
		181	40050	222	
		184	41049	223	
		182	40620	223	
M2	10% de CA	183	41558	227	<b>228.00</b>
		182	41206	226	
		183	41888	229	
		180	41347	229	
M3	20% de CA	182	42962	237	<b>235.88</b>
		181	43372	239	
		181	42624	235	
		186	43222	233	
M4	30% de CA	181	40619	224	<b>223.58</b>
		181	40279	222	
		181	40392	223	
		181	40775	225	



#### Interpretación:

En la **Figura 27**, podemos apreciar la resistencia a la compresión durante los 28 primeros días de endurecimiento, el CP alcanzo un valor de 215.64 kg/cm<sup>2</sup>, con (5% de CA) alcanzo 222.04 kg/cm<sup>2</sup>, con (10% de CA) alcanzo 228.00 kg/cm<sup>2</sup>, con (20% de CA) alcanzo la máxima resistencia con 235.88 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el diseño con (30% de CA) disminuyo en comparación con el anterior, obteniéndose 223.58 kg/cm<sup>2</sup>.

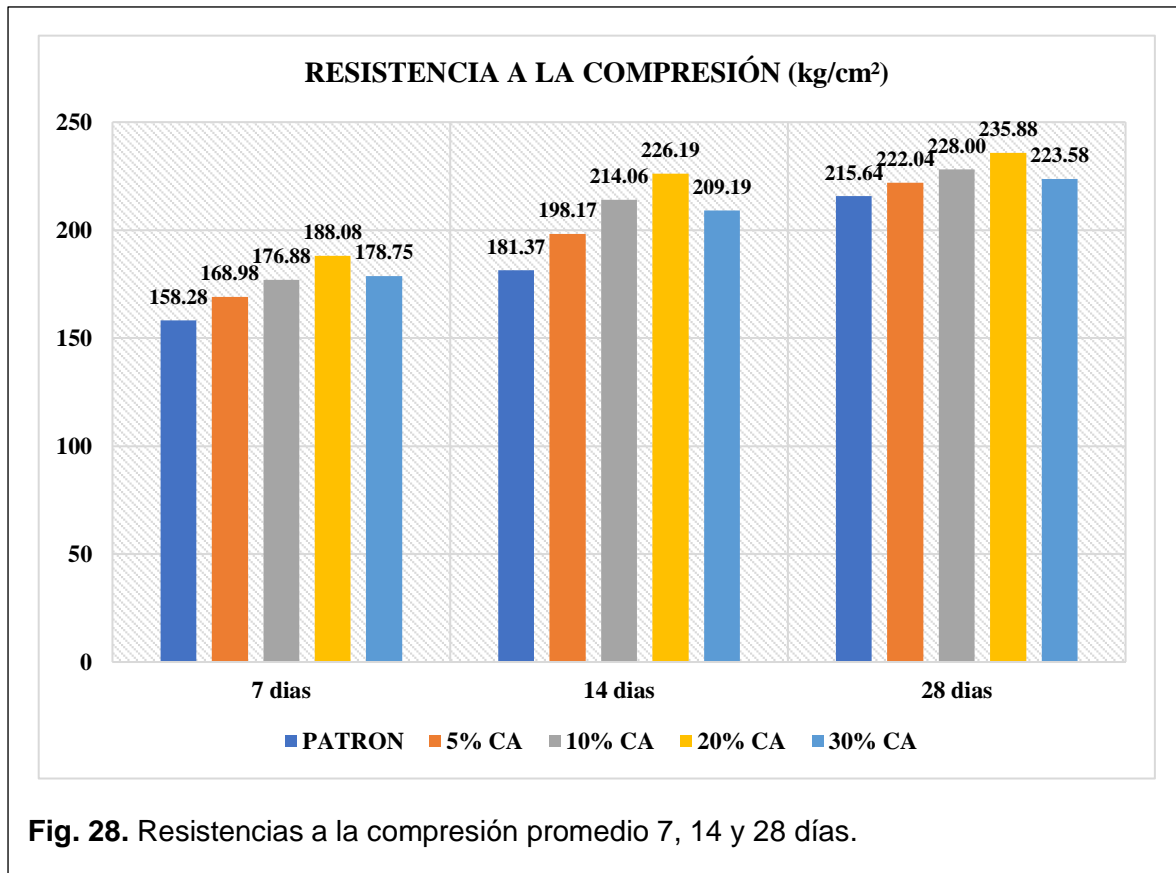
#### 3.1.4.4. Resultados promedios de ensayos para la obtención de la resistencia a la compresión durante 7, 14 y 28 días de vaciado

**Tabla XXIV**  
Resultados de ensayo resistencias a la compresión promedio

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )				
TIPO DE MUESTRA	% DE CONCHAS DE ABANICO	7 días (kg/cm <sup>2</sup> )	14 días (kg/cm <sup>2</sup> )	28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
Mo	Concreto Patrón	158.28	181.37	215.64
M1	5% de CA	168.98	198.17	222.04
M2	10% de CA	176.88	214.06	228.00
M3	20% de CA	188.08	226.19	235.88



<b>M4</b>	<b>30% de CA</b>	178.75	209.19	223.58
-----------	------------------	--------	--------	--------



**Fig. 28.** Resistencias a la compresión promedio 7, 14 y 28 días.

**Interpretación:**

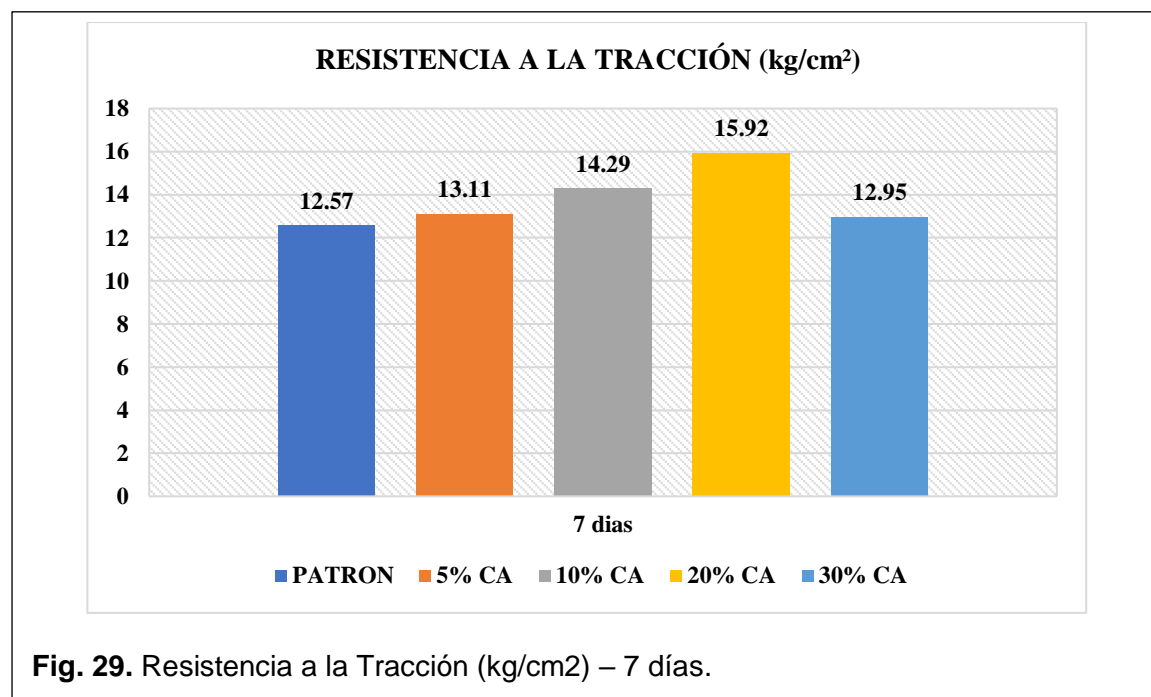
Según se observa en la **Figura 28**, podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión de los diferentes especímenes, tanto el CP, como el concreto experimental, de las cual podemos decir que el concreto con del 20% del árido fino por CA es el que obtiene una mayor resistencia, alcanzando 235.88 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de vaciado y presentando un aumento de 9.39% en comparación al CP.

**3.1.4.5. Ensayo para determinar la resistencia a la tracción a los 7 días de endurecimiento N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)**

**Tabla XXV**  
Resistencia a la Tracción a los 7 días

**RESISTENCIA A TRACCION, 7 DIAS**

TIPO DE MUESTRA	% DE CONCHAS DE ABANICO	CARGA (N)	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	T (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
Mo	Concreto Patrón	40110	101	208	12.4	<b>12.57</b>
		39840	101	200	12.8	
		39840	101	205	12.5	
M1	5% de CA	43450	101	208	13.5	<b>13.11</b>
		40120	101	200	12.9	
		41130	101	205	12.9	
M2	10% de CA	44730	101	208	13.9	<b>14.29</b>
		47990	101	200	15.5	
		43030	101	205	13.5	
M3	20% de CA	49340	100	208	15.3	<b>15.92</b>
		51090	101	200	16.5	
		50670	101	205	15.9	
M4	30% de CA	40350	100	208	12.6	<b>12.95</b>
		41320	100	200	13.4	
		40990	100	205	12.9	



**Fig. 29.** Resistencia a la Tracción (kg/cm<sup>2</sup>) – 7 días.

#### Interpretación:

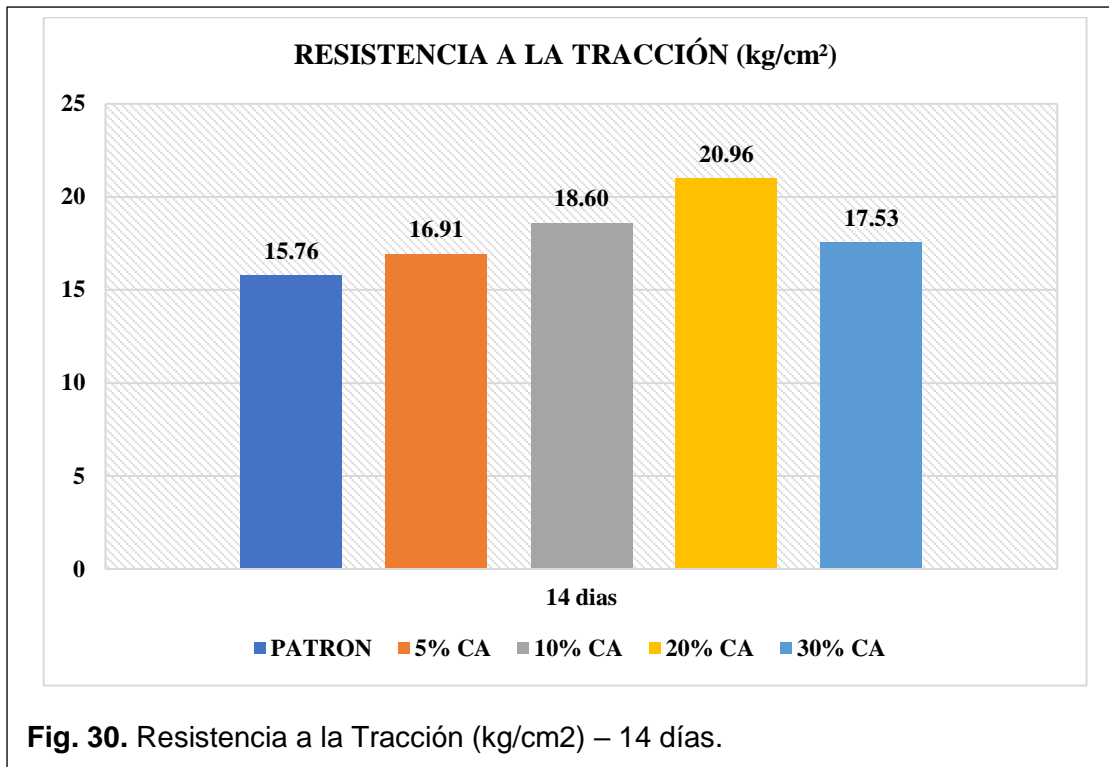
En la **Figura 29**, podemos apreciar la resistencia a la tracción durante los 7 primeros días de endurecimiento, el CP alcanzo un valor de 12.57 kg/cm<sup>2</sup>, con (5% de CA) alcanzo 13.11 kg/cm<sup>2</sup>, con (10% de CA) alcanzo 14.29 kg/cm<sup>2</sup>, con (20% de CA) alcanzo la máxima

resistencia con 15.92 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto con (30% de CA) disminuyó en comparación con el anterior, obteniéndose 12.95 kg/cm<sup>2</sup>.

**3.1.4.6. Ensayo para determinar la resistencia a la tracción a los 14 días de endurecimiento N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)**

**Tabla XXVI**  
Resistencia a la Tracción a los 14 días

<b>RESISTENCIA A TRACCION, 14 DIAS</b>						
<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>% DE CONCHAS DE ABANICO</b>	<b>CARGA (N)</b>	<b>DIAMETRO (mm)</b>	<b>LONGITUD (mm)</b>	<b>T (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
Mo	Concreto Patrón	49840	102	200	15.9	<b>15.76</b>
		47990	101	204	15.1	
		50110	100	200	16.2	
M1	5% de CA	52350	101	200	16.8	<b>16.91</b>
		53250	101	200	17.1	
		51990	101	200	16.8	
M2	10% de CA	57390	101	200	18.4	<b>18.60</b>
		58050	101	200	18.7	
		57890	101	200	18.7	
M3	20% de CA	65090	101	200	21.0	<b>20.96</b>
		65010	101	200	21.0	
		64670	100	200	20.9	
M4	30% de CA	54980	100	200	17.9	<b>17.53</b>
		53020	100	200	17.2	
		54060	100	200	17.5	



**Interpretación:**

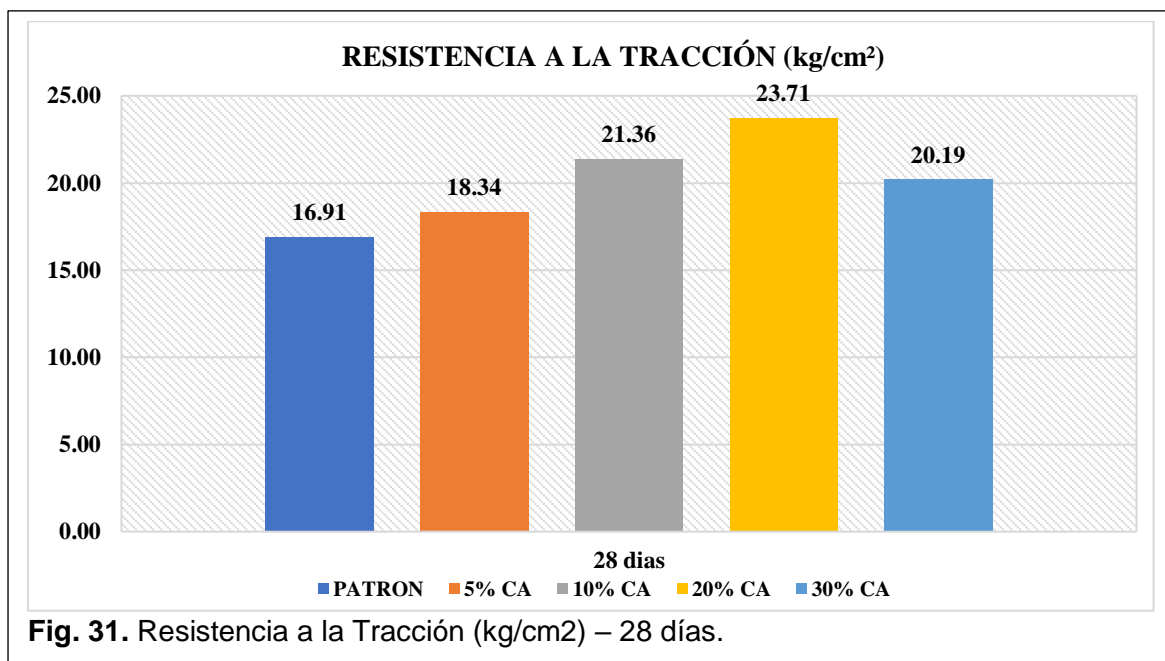
En la **Figura 30**, podemos apreciar la resistencia a la tracción durante los 14 primeros días de endurecimiento, el CP alcanzo un valor de 15.76 kg/cm<sup>2</sup>, con (5% de CA) alcanzo 16.91 kg/cm<sup>2</sup>, con (10% de CA) alcanzo 18.60 kg/cm<sup>2</sup>, con (20% de CA) alcanzo la máxima resistencia con 20.96 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto con (30% de CA) disminuyo en comparación con el anterior, obteniéndose 17.53 kg/cm<sup>2</sup>.

**3.1.4.7. Ensayo para determinar la resistencia a la tracción a los 28 días de endurecimiento N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)**

**Tabla XXVII**  
Resistencia a la Tracción a los 28 días

RESISTENCIA A TRACCION, 28 DIAS						
TIPO DE MUESTR A	% DE CONCHAS DE ABANICO	CARG A (N)	DIAMETRO (mm)	LONGITU D (mm)	T (kg/cm <sup>2</sup> )	PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )
Mo	Concreto Patrón	53440	99	207	16.9	<b>16.91</b>
		52870	101	200	17.1	
		53180	101	203	16.8	
		53030	101	201	17.0	
M1	5% de CA	57350	101	200	18.4	<b>18.34</b>

		57110	101	200	18.4	
		56430	101	200	18.2	
		56850	101	200	18.4	
		63050	101	200	20.3	
M2	10% de CA	67350	101	200	21.7	<b>21.36</b>
		66790	101	200	21.6	
		67930	101	200	21.9	
		72930	100	200	23.6	
M3	20% de CA	73510	100	200	23.8	<b>23.71</b>
		73020	101	200	23.5	
		73960	101	200	23.9	
		63040	101	200	20.4	
M4	30% de CA	62990	100	200	20.4	<b>20.19</b>
		61990	100	200	20.2	
		60730	100	200	19.8	



**Fig. 31.** Resistencia a la Tracción (kg/cm<sup>2</sup>) – 28 días.

### Interpretación:

En la **Figura 31**, podemos apreciar la resistencia a la tracción durante los 28 primeros días de endurecimiento, el CP alcanzo un valor de 16.91 kg/cm<sup>2</sup>, con (5% de CA) alcanzo 18.34 kg/cm<sup>2</sup>, con (10% de CA) alcanzo 21.36 kg/cm<sup>2</sup>, con (20% de CA) alcanzo la máxima resistencia con 23.71 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto con (30% de CA) disminuyo en comparación con el anterior, obteniéndose 20.19 kg/cm<sup>2</sup>.

3.1.4.8. Resultados promedio de ensayos para la obtención de la resistencia a la tracción durante 7, 14 y 28 días de vaciado

Tabla XXVIII  
Resultados de ensayo resistencias a la tracción promedio

TIPO DE MUESTRA	% DE CONCHAS DE ABANICO	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )		
		7 días (kg/cm <sup>2</sup> )	14 días (kg/cm <sup>2</sup> )	28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
Mo	Concreto Patrón	12.57	15.76	16.91
M1	5% de CA	13.11	16.91	18.34
M2	10% de CA	14.29	18.60	21.36
M3	20% de CA	15.92	20.96	23.71
M4	30% de CA	12.95	17.53	20.19

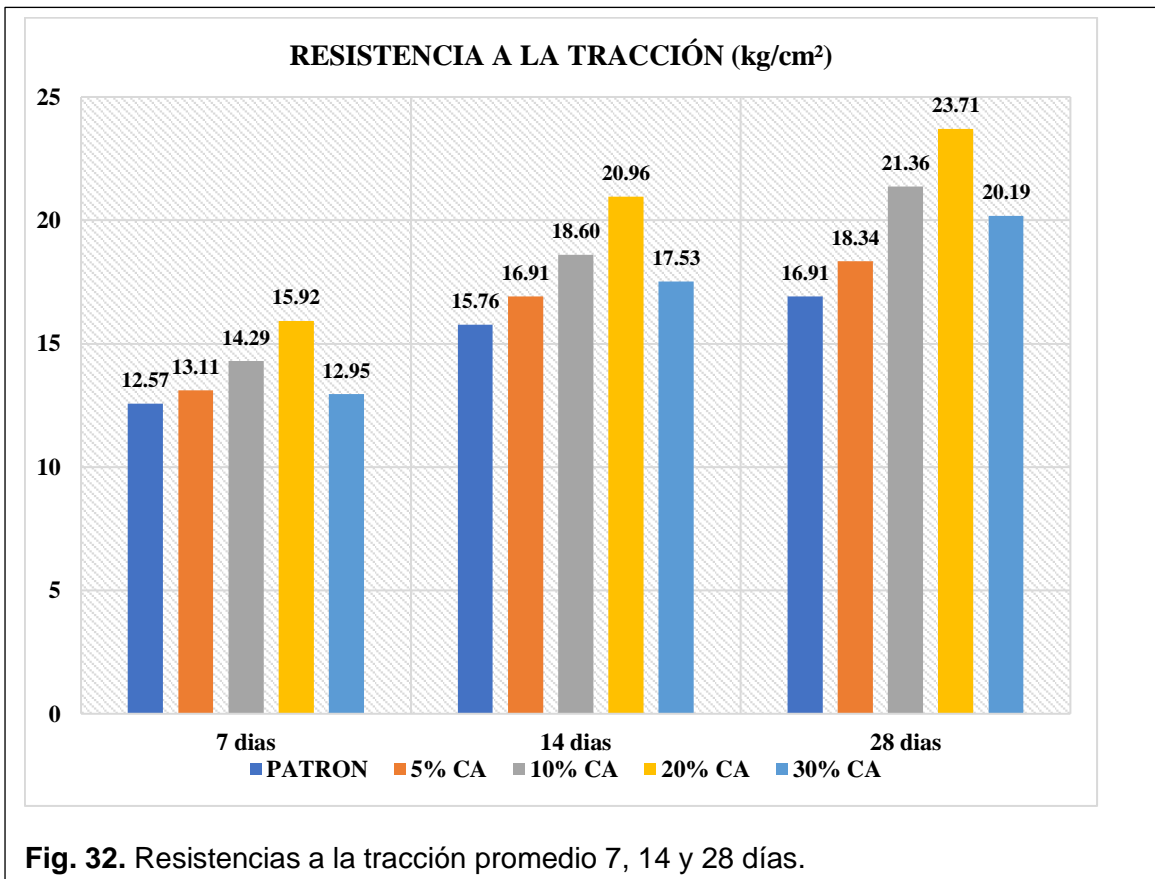


Fig. 32. Resistencias a la tracción promedio 7, 14 y 28 días.

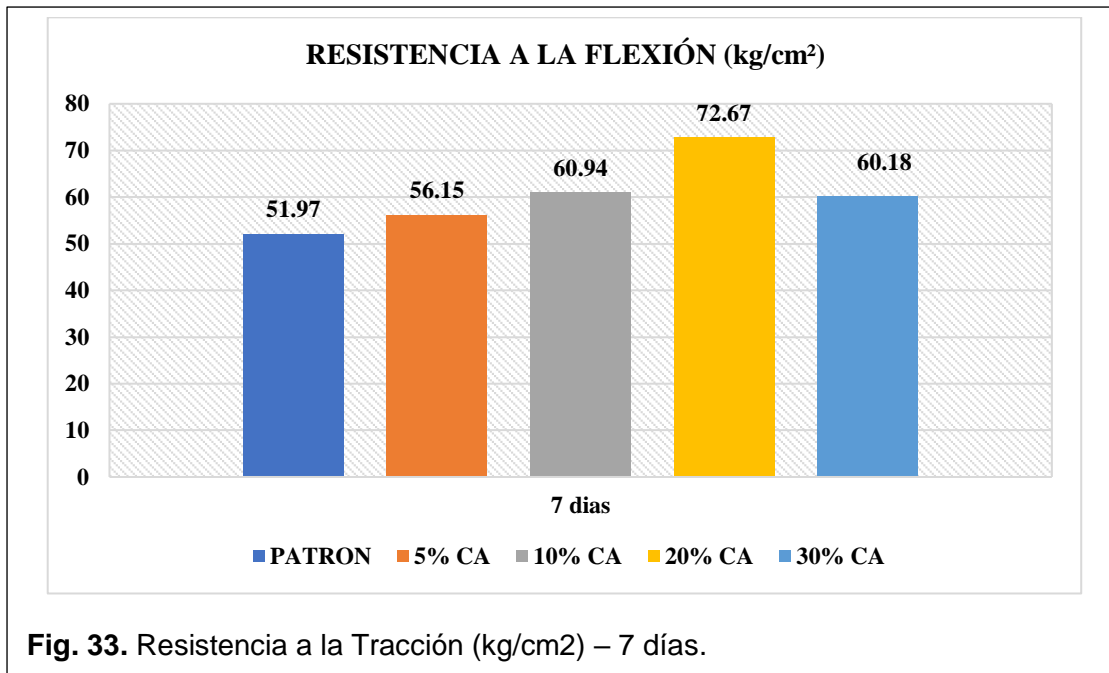
### Interpretación:

En la **Figura 32**, se puede apreciar que los especímenes con 20% de sustitución con CA al agregado fino son los que obtienen la mayor resistencia a la tracción, alcanzando 23.71 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de vaciado y presentando un incremento de 40.21 % en comparación al CP, mientras que los especímenes con 30 % disminuyen considerablemente en comparación con los especímenes anteriores.

#### 3.1.4.9. Ensayo para determinar la resistencia a la flexión a los 7 días de endurecimiento N.T.P. 339.078:2012

**Tabla XXIX**  
Resistencia a la Flexión a los 7 días

RESISTENCIA A FLEXION, 7 DIAS								
TIPO DE MUESTRA	% DE CONCHAS DE ABANICO	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Mr Prom. (kg/cm <sup>2</sup> )
Mo	Concreto Patrón	38510	450	150	150	0	<b>52.36</b>	<b>51.97</b>
		37990	450	150	150	0	<b>51.65</b>	
		38180	450	150	150	0	<b>51.91</b>	
M1	5% de CA	41150	450	150	150	0	<b>55.95</b>	<b>56.15</b>
		40990	450	150	150	0	<b>55.73</b>	
		41760	450	150	150	0	<b>56.78</b>	
M2	10% de CA	44390	450	150	150	0	<b>60.35</b>	<b>60.94</b>
		45090	450	150	150	0	<b>61.31</b>	
		44990	450	150	150	0	<b>61.17</b>	
M3	20% de CA	53330	450	150	150	0	<b>72.51</b>	<b>72.67</b>
		54020	450	150	150	0	<b>73.45</b>	
		52990	450	150	150	0	<b>72.05</b>	
M4	30% de CA	45340	450	150	150	0	<b>61.65</b>	<b>60.18</b>
		45000	450	150	150	0	<b>61.18</b>	
		42450	450	150	150	0	<b>57.72</b>	



**Fig. 33.** Resistencia a la Tracción (kg/cm2) – 7 días.

**Interpretación:**

En la **Figura 33**, podemos apreciar la resistencia a la flexión durante los 7 primeros días de endurecimiento, el CP alcanzo una resistencia de 51.97 kg/cm2, con (5% de CA) alcanzo 56.15 kg/cm2, con (10% de CA) alcanzo 60.94 kg/cm2, con (20% de CA) alcanzo la máxima resistencia con 72.67 kg/cm2, mientras que el concreto con (30% de CA) disminuyo en comparación con el anterior, obteniéndose 60.18 kg/cm2.

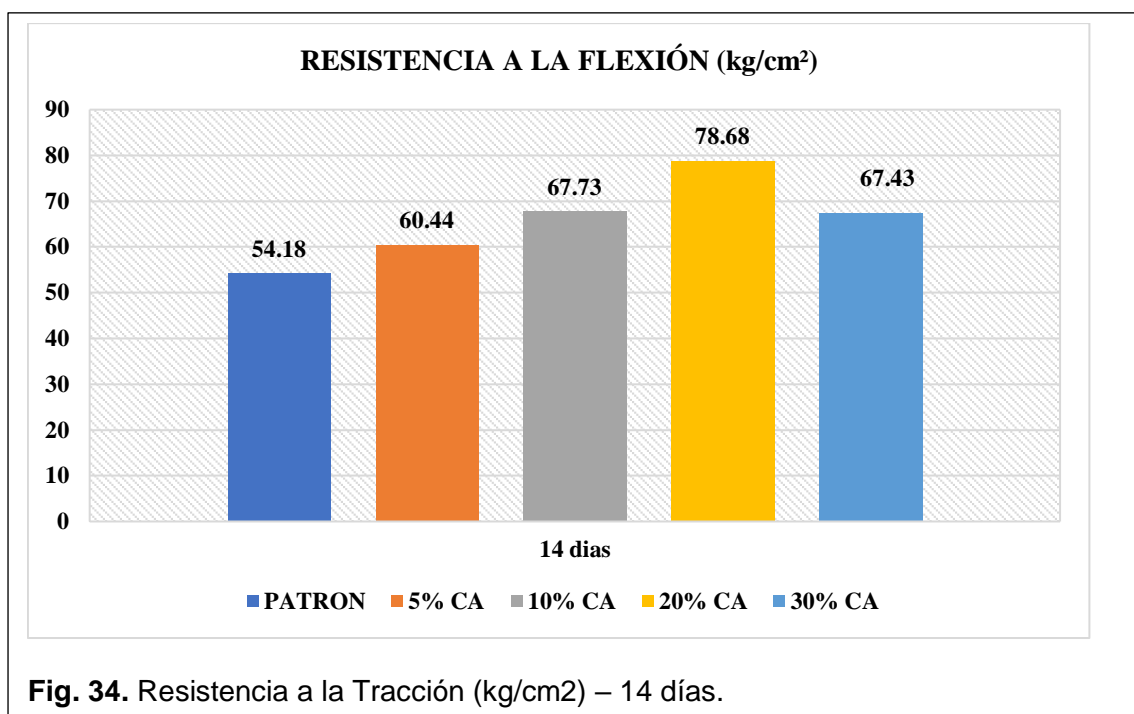
**3.1.4.10. Ensayo para determinar la resistencia a la flexión a los 14 días de endurecimiento N.T.P. 339.078:2012**

**Tabla XXX**  
Resistencia a la Flexión a los 14 días

RESISTENCIA A FLEXION, 14 DIAS								
TIPO DE MUESTR A	% DE CONCHAS DE ABANICO	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	Mr (kg/cm2)	Mr Prom. (kg/cm2)
Mo	Concreto Patrón	39840	450	150	150	0	<b>54.17</b>	<b>54.18</b>
		39590	450	150	150	0	<b>53.83</b>	
		40120	450	150	150	0	<b>54.55</b>	
M1	5% de CA	43560	450	150	150	0	<b>59.23</b>	<b>60.44</b>
		44120	450	150	150	0	<b>59.99</b>	
		45670	450	150	150	0	<b>62.09</b>	
M2	10% de CA	49330	450	150	150	0	<b>67.07</b>	<b>67.73</b>
		50030	450	150	150	0	<b>68.02</b>	



		50090	450	150	150	0	<b>68.10</b>	
M3	20% de CA	57920	450	150	150	0	<b>78.75</b>	<b>78.68</b>
		58040	450	150	150	0	<b>78.91</b>	
		57640	450	150	150	0	<b>78.37</b>	
M4	30% de CA	49760	450	150	150	0	<b>67.66</b>	<b>67.43</b>
		48990	450	150	150	0	<b>66.61</b>	
		50030	450	150	150	0	<b>68.02</b>	



**Fig. 34.** Resistencia a la Tracción (kg/cm<sup>2</sup>) – 14 días.

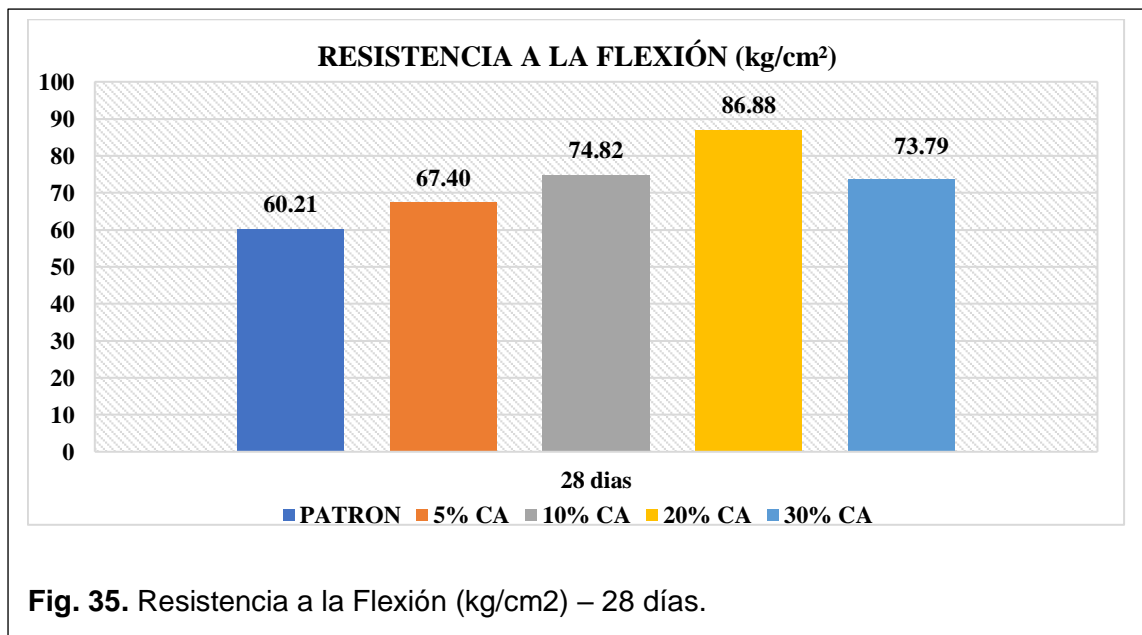
#### Interpretación:

En la **Figura 34**, podemos apreciar la resistencia a la flexión durante los 14 primeros días de endurecimiento, el CP alcanzo un valor de 54.18 kg/cm<sup>2</sup>, con (5% de CA) alcanzo 60.44 kg/cm<sup>2</sup>, con (10% de CA) alcanzo 67.73 kg/cm<sup>2</sup>, con (20% de CA) alcanzo la máxima resistencia con 78.68 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto con (30% de CA) disminuyo en comparación con el anterior, obteniéndose 67.43 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 3.1.4.11. Ensayo para determinar la resistencia a la flexión a los 28 días de endurecimiento N.T.P. 339.078:2012

**Tabla XXXI**  
Resistencia a la Flexión a los 28 días

RESISTENCIA A FLEXION, 28 DIAS								
TIPO DE MUESTRA	% DE CONCHAS DE ABANICO	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	Mr (kg/cm2)	Mr Prom. (kg/cm2)
Mo	Concreto Patrón	45840	450	150	150	0	<b>62.33</b>	<b>60.21</b>
		43890	450	150	150	0	<b>59.67</b>	
		46210	450	150	150	0	<b>62.83</b>	
		41210	450	150	150	0	<b>56.03</b>	
M1	5% de CA	49990	450	150	150	0	<b>67.97</b>	<b>67.40</b>
		47060	450	150	150	0	<b>63.98</b>	
		51120	450	150	150	0	<b>69.50</b>	
		50120	450	150	150	0	<b>68.14</b>	
M2	10% de CA	55350	450	150	150	0	<b>75.26</b>	<b>74.82</b>
		54990	450	150	150	0	<b>74.77</b>	
		55890	450	150	150	0	<b>75.99</b>	
		53890	450	150	150	0	<b>73.27</b>	
M3	20% de CA	63680	450	150	150	0	<b>86.58</b>	<b>86.88</b>
		63010	450	150	150	0	<b>85.67</b>	
		66950	450	150	150	0	<b>91.03</b>	
		61950	450	150	150	0	<b>84.23</b>	
M4	30% de CA	55040	450	150	150	0	<b>74.83</b>	<b>73.79</b>
		50340	450	150	150	0	<b>68.44</b>	
		55180	450	150	150	0	<b>75.02</b>	
		56530	450	150	150	0	<b>76.86</b>	



**Fig. 35.** Resistencia a la Flexión (kg/cm<sup>2</sup>) – 28 días.

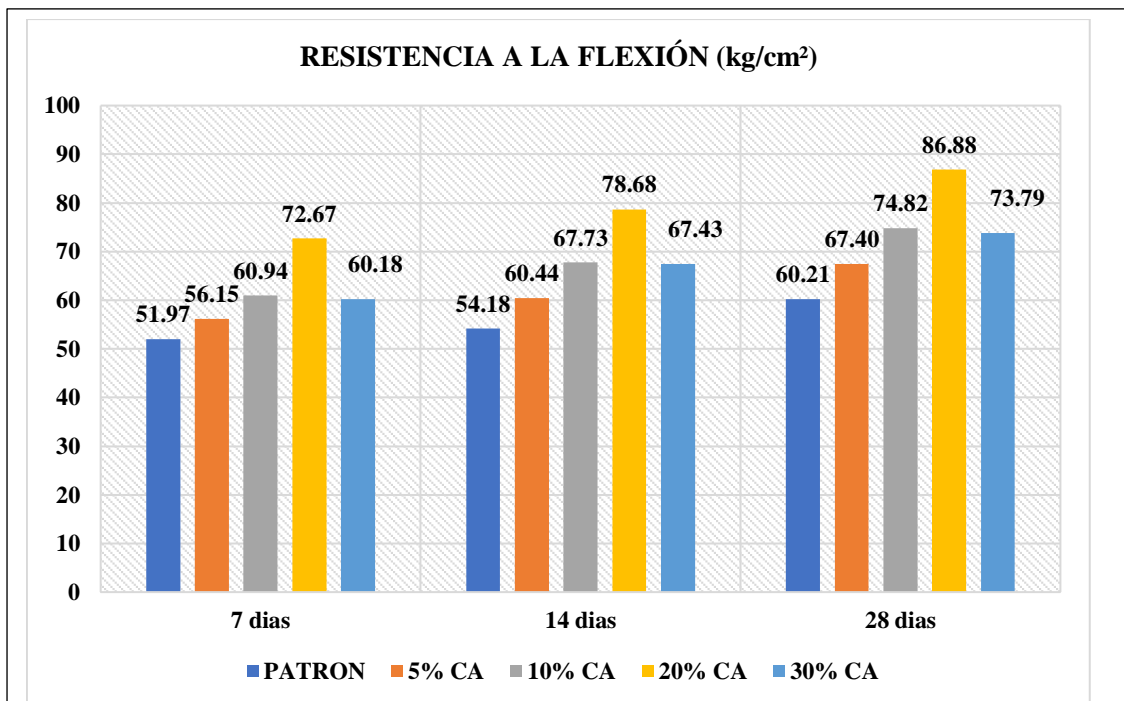
**Interpretación:**

En la **Figura 35**, podemos apreciar la resistencia a la flexión durante los 28 primeros días de endurecimiento, el CP alcanzo un valor de 60.21 kg/cm<sup>2</sup>, con (5% de CA) alcanzo 67.40 kg/cm<sup>2</sup>, con (10% de CA) alcanzo 74.82 kg/cm<sup>2</sup>, con (20% de CA) alcanzo la máxima resistencia con 86.88 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto con (30% de CA) disminuyo en comparación con el anterior, obteniéndose 73.79 kg/cm<sup>2</sup>.

**3.1.4.12. Resultados promedios de ensayos para la obtención de la resistencia a la flexión durante 7, 14 y 28 días de vaciado**

**Tabla XXXII**  
Resultados de ensayo resistencias a la flexión promedio

<b>RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PROMEDIO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>TIPO DE MUESTRA</b>	<b>% DE CONCHAS DE ABANICO</b>	<b>7 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>14 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>28 días (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>Mo</b>	<b>Concreto Patrón</b>	51.97	54.18	60.21
<b>M1</b>	<b>5% de CA</b>	56.15	60.44	67.40
<b>M2</b>	<b>10% de CA</b>	60.94	67.73	74.82
<b>M3</b>	<b>20% de CA</b>	72.67	78.68	86.88
<b>M4</b>	<b>30% de CA</b>	60.18	67.43	73.79



**Fig. 36.** Resistencia a la Flexión promedio 7, 14 y 28 días de endurecimiento (kg/cm<sup>2</sup>).

## **Interpretación:**

En la **Figura 36**, se se puede apreciar que los especímenes con 20% de sustitución con conchas de abanico al agregado fino son los que obtienen la mayor resistencia a la tracción, alcanzando 86.88 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de vaciado y presentando un aumento de 44.29% en comparación al concreto patrón, mientras que los especímenes con 30% disminuyen considerablemente en comparación con los especímenes anteriores.

## **3.2. Discusión**

La investigación realizada tiene como objetivo principal evaluar la resistencia del concreto mediante el uso de las conchas de abanico, reemplazando parcialmente el agregado fino en porcentajes de 5%, 10%, 20% y 30%, para lo cual se realizaron diferentes ensayos con la finalidad de determinar cuál es el porcentaje óptimo de sustitución del árido fino con conchas de abanico, por ello se evaluó lo siguiente:

### **Discusión 1**

Se realizó el diseño para un concreto patrón de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, para la selección de los agregados, se consideró la cantera "La Victoria" para el árido fino con un M.F de 2.84 y la cantera "Pacherres" para el árido grueso con un T.M.N de  $\frac{3}{4}$ ". Es importante mencionar que los agregados escogidos cumplen a lo establecido por norma NTP 400.012 [58].

Teniendo en consideración los antecedentes [59] en su investigación empleó las mismas canteras obteniendo un M.F de 2.95 y T.M.N  $\frac{3}{4}$ ". Por su parte, [60] desarrollo su investigación con el árido fino de cantera la Victoria y árido grueso con la cantera 3 Tomas, obteniendo un M.F de 2.82% y un T.M. de  $\frac{3}{4}$ ", la cual confirma que los valores del estudio de los agregados guardan relación con nuestra investigación.

### **Discusión 2**

Se realizó el diseño de mezcla con los resultados obtenidos de los áridos fino y grueso que cumplen con las específicas de la norma ACI 211 [61]. Se elaboró muestras de concreto con reemplazo del agregado fino por conchas de abanico en proporciones de 5%, 10%, 20%

y 30%. De acuerdo a los antecedentes [62] de manera similar en el desarrollo de su investigación se basó en las especificaciones de la normativa ACI 211.

### **Discusión 3**

Se evaluó la **resistencia a la compresión** para el concreto patrón y reemplazando el agregado fino por conchas de abanico en proporciones de 5%, 10%, 20% y 30%, las cuales fueron ensayadas en edades de 7, 14 y 28 días, se trabajó bajo los parámetros de la norma ASTM C31 [63]. Los resultados obtenidos fueron analizados y comparados de acuerdo a los días de curado por testigo, para 28 días de curado del concreto, podemos denotar que para resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, el de mejor rendimiento fue el reemplazo de 20% CA con un incremento de 20.24 kg/cm<sup>2</sup> equivalente a 9.39%, en comparación con otros autores que emplearon concha de abanico no obtuvieron los mismos resultados que esta investigación presenta.

En ese sentido, En ese sentido, [17] reemplazando el AF por CA trituradas alcanzaron un incremento de la resistencia a compresión de 5.34%. De manera similar [1] obtuvieron un aumento mayor con 18%. Por el contrario, [20] obtuvieron una mejora menor de 3.99 % [7]. De igual manera, [19] presentaron un aumento de 3.8%. Por su parte, [32] en su investigación obtuvieron un menor incremento que fue de 2.7% [18]. Asimismo, Panda et al., alcanzaron un aumento de 8.75% [2]. Por otro lado, [23] obtuvieron un gran aumento en la resistencia a la compresión, el cual fue 34.88% en comparación al concreto patrón, lo que confirma que esta investigación logra mejorar positivamente la resistencia.

Se evaluó la **resistencia a la tracción** para el CP y reemplazando el árido fino por conchas de abanico en proporciones de 5%, 10%, 20% y 30%, las cuales fueron ensayadas en edades de 7, 14 y 28 días, se trabajó bajo los parámetros de la norma ASTM C 496 [64] Los resultados obtenidos de las muestras de concreto arrojó que con el reemplazo de 20% CA, a los para 28 días alcanza una resistencia de 23.71 kg/cm<sup>2</sup>, siendo mayor que la del CP que es 16.91 kg/cm<sup>2</sup>. De manera que las muestras con CA en relación al CP evidenciaron un incremento de la resistencia de 6.80 kg/cm<sup>2</sup>, equivalente a un 40.21%.

Finalmente, en comparación con otros trabajos investigados, tal es el caso de [17] que en la resistencia a la tracción con el reemplazo del 20% de conchas trituradas a los 28 días obtuvieron un aumento de 14%. Similar, [24] obtuvieron un aumento de 19.44%. Asimismo, Panda et al., que obtuvieron una disminución de 16.28 %. De manera similar, [23] que presento una disminución de 5.31%, lo que confirma que esta investigación tiene un efecto favorable en la resistencia a la tracción.

Se evaluó la **resistencia a la flexión** para el concreto patrón y reemplazando el agregado fino por conchas de abanico en proporciones de 5%, 10%, 20% y 30%, las cuales fueron ensayadas en edades de 7, 14 y 28 días, se trabajó bajo los parámetros de la norma ASTM C78 [65]. En los resultados se puede apreciar que con el reemplazo de 20% CA, a los 28 días alcanza una resistencia de 86.88 kg/cm<sup>2</sup>, siendo mayor que la del CP que es 60.21 kg/cm<sup>2</sup>. De manera que el CA en relación con el CP evidenció un incremento de la resistencia de 26.67 kg/cm<sup>2</sup>, equivalente a un 44.29%.

Finalmente, en comparación con otros trabajos investigados, tal es el caso empleando CA no alcanzan los mismos resultados obtenidos que esta investigación. Por su parte [3] empleando conchas marinas como reemplazo del AF, obtuvo como resultado una disminución en la resistencia a la flexión de 2.8%. De manera similar, [23] obtuvieron un aumento de 1.98%. Similar, [24] que empleando 20% de concha marina tritura obtuvieron una disminución de 4.17%. Por lo tanto, se determina que con el reemplazo de conchas marinas por el AF aumenta la resistencia a la flexión, confirmando que guarda relación con nuestra investigación.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Se determino las características físicas de los agregados, se seleccionó la cantera La Victoria para el agregado fino, mediante el análisis se obtuvo un módulo de fineza de 2.84 y para el agregado grueso la cantera Pacherras que obtuvo un tamaño máximo nominal de  $\frac{3}{4}$ , cabe mencionar que para el análisis adecuado de las propiedades físicas se tomó en consideración los parámetros específicos en la NTP.

Se determino las características físicas de las conchas de abanico como reemplazo del agregado fino, las cuales fueron obtenidas en Sechura, Piura. Mediante el análisis realizado resulto un modulo de fineza de 2.37 y un contenido de humedad de 1.46%.

Se determino las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>, en estado fresco se evidencio que en la prueba de asentamiento obtuvo 3.97 pulgadas, para la temperatura se obtuvo 28.1 °C, para el peso unitario 18.99 gr y el contenido de aire se obtuvo 1.80%. En estado endurecido a los 28 días en la resistencia a la compresión, tracción y flexión se obtuvo 215.64, 16.91 Y 60.21 kg/cm<sup>2</sup>.

Se determino las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón con conchas de abanico, en estado fresco se evidencio que, en los ensayos del asentamiento, la temperatura, el peso unitario, el aire atrapado disminuyeron a medida que se reemplazaba el agregado fino por conchas de abanico. En el estado endurecido a los 28 días reemplazando 5%, 10%, 20% y 30% se evidenció una resistencia a la compresión de 222.04, 228, 235.88, 223.58 kg/cm<sup>2</sup>, a la tracción se obtuvo 18.34, 21.36, 23.71 y 20.19 kg/cm<sup>2</sup> y a la flexión se obtuvo 67.40, 74.82, 86.88, 73.79 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente

Se comparo las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón con conchas de abanico, en estado fresco se evidenció que al reemplazar el agregado fino por conchas de abanico las propiedades del concreto en estado fresco evidenciaron una disminución progresivamente estando los valores analizados por debajo en comparación al concreto patrón.

Se estableció el porcentaje más óptima de reemplazo de conchas de abanico como reemplazo del agregado fino ensayadas en edades 7, 14 y 28 días, el porcentaje de mejor desempeño fue el 20% de CA en la resistencia mecánica, lo cual evidenció un incremento notable a la compresión de 20.24 kg/cm<sup>2</sup> equivalente a 9.39%, a la tracción de 6.80 kg/cm<sup>2</sup>, equivalente a un 40.21% y finalmente a la flexión de 26.67 kg/cm<sup>2</sup>, equivalente a un 44.29% en comparación a concreto patrón.

#### **4.2. Recomendaciones**

En base a los resultados obtenidos, recomendamos utilizar las conchas de abanico para la construcción de elementos estructurales sometidos a compresión, tracción y flexión.

Utilizar la presente investigación para diseños de mezcla sin aire incorporado, ya que las proporciones estudiadas se basaron en un diseño de mezcla sin aire incorporado.

Considerar las proporciones establecidas en la presente investigación para la construcción de elementos estructurales sometidos a los esfuerzos estudiados.

Realizar más investigaciones, reemplazando al cemento con partículas trituradas de conchas de abanico en diferentes proporciones con la finalidad de salvaguardar costos, ya que las conchas de abanico se encuentran en los diferentes botaderos de la costa peruana.

Utilizar la presente investigación como guía de futuras investigaciones, ya que los resultados han sido revisados por especialistas garantizando la fiabilidad de los mismos.



## REFERENCIAS

- [1] H. Ruslan, K. Muthusamy, S. Syed, R. Jose and R. Omar, "Oyster shell waste as a concrete ingredient: A review.," *Materials Today: Proceedings.*, vol. 48, no. 4, pp. 713-719, 2021.
- [2] S. Rahima, «Strength Properties of Concrete with Aggregates from Alternate Sources,» *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, vol. 9, nº 1, pp. 4066-4069, 2019.
- [3] K. Panda, B. Gouda and P. Mohapasayat, "Effect of Ground Granulated Blast Furnace Slag on the Properties of Sea Shell Concrete," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 970, p. 012018, 2020.
- [4] G. Bamigboye, D. Enabulele, A. O. Odetoyan, M. A. Kareem, A. Nworgu and D. Bassey, "Mechanical and durability assessment of concrete containing seashells: A review," *Cogent Engineering*, vol. 8, no. 1, 2021.
- [5] S. Liu, Y. Zhang, B. Liu, Z. Zou, Q. Liu, Y. Teng and L. Zhang, "Sustainable Use of Waste Oyster Shell Powders in a Ternary Supplementary Cementitious Material System for Green Concrete," *Materials*, vol. 15, no. 14, p. 4886, 2022.
- [6] F. Aydın, "Deniz Kabuğunun Beton Basınç Dayanımına Etkilerinin Araştırılması," *Conference Proceedings of the International Symposium on Innovative Technologies in Engineering & Science*, pp. 1196-1204, 2019.
- [7] D. Paleo, «UNA NUEVA INDUSTRIA EN FUNCIÓN DE SUBPRODUCTOS: Las iniciativas regionales por recuperar conchas de mariscos y darles valor agregado,» 15 Febrero 2018. [En línea]. Available: <http://www.diarioeldia.cl/economia/iniciativas-regionales-por-recuperar-conchas-mariscos-darles-valor-agregado>.

- [8] C. Martínez, B. González, F. Martínez and D. Carro, "Performance of mussel shell as aggregate in plain concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 139, pp. 570-583, 2017.
- [9] K. H. Mo, U. J. Alengaram, M. Z. Jumaat, S. C. Lee, W. I. Goh and C. W. Yuen, "Recycling of seashell waste in concrete: A review," *Construction and Building Materials*, vol. 162, pp. 751-764, 2018.
- [10] G. Ruiz, F. Chávez, S. Santamaría, W. Araujo, J. Timaná and R. Schmitt, "Laboratory evaluation of seashells used as fine aggregate in hot mix asphalt," *The International Journal of Pavement Engineering*, vol. 21, no. 5, pp. 620-628, 2020.
- [11] P. Nasaeng, A. Wongsu, R. Cheerarot, V. Sata and P. Chindaprasirt, "Strength enhancement of pumice-based geopolymer paste by incorporating recycled concrete and calcined oyster shell powders," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, pp. 2214-5095, 2022.
- [12] H. Cuadrado, N. Sebaibi, M. Boutouil and B. Boudart, "Properties of ordinary concretes incorporating crushed queen scallop shells," *Materials and Structures*, vol. 49, no. 5, pp. 1805-1816, 2016.
- [13] C. Martinez, Artist, *Estudio del comportamiento de la concha de mejillón como árido para la fabricación de hormigones en masa: aplicación en la cimentación de un módulo experimental (Módulo Biovalvo) [Tesis de licenciatura, Universidade da Coruña]*. [Art]. 2016.
- [14] G. Bamigboye, O. Okara, D. Bassey, K. Jolayemi and D. Ajimalofin, "The Use of *Senilia senilis* seashells as a Substitute for Coarse Aggregate in Eco-friendly Concrete," *Journal of Building Engineering*, vol. 32, p. 101811, 2020.

- [15] M. Cueva, Artist, *Influencia del uso de residuo de concha de abanico como reemplazo de agregado en la porosidad del concreto [Tesis de licenciatura, Universidad de Piura]*. [Art]. 2019.
- [16] M. Aylas, "Hoy se presenta avances en recuperación ambiental de la bahía El Ferrol de Chimbote," Octubre 25 2019. [Online]. Available: <https://andina.pe/agencia/noticia-hoy-se-presenta-avances-recuperacion-ambiental-de-bahia-ferrol-chimbote-770900.aspx>.
- [17] C. Varhen, S. Carrillo and G. Ruiz, "Experimental investigation of Peruvian scallop used as fine aggregate in concrete," *Construction and Building Materials*, vol. 136, pp. 533-540, 2017.
- [18] O. García, "No existen condiciones para extracción de concha de abanico, según Sernanp," 25 Enero 2020. [Online]. Available: <https://larepublica.pe/economia/2020/01/25/no-existen-condiciones-para-extraccion-de-concha-de-abanico-segun-sernanp-lrdn/>.
- [19] A. Edalat, F. Soltanzadeh, M. Emam and Z. Soltan, "Sustainable approaches for developing concrete and mortar using waste seashell," *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, vol. 25, no. 10, pp. 1874-1893, 2021.
- [20] K. Poloju, V. Anil, S. Al-Yahmadi and R. Al Maamari, "Investigating possibilities for using sea shell on compressive strength properties of concrete," *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, vol. 7, no. 1, pp. 241-244, 2018.
- [21] U. G. Eziefula, J. C. Ezech and B. I. Eziefula, "Properties of seashell aggregate concrete: A review," *Construction and Building Materials*, vol. 192, pp. 287-300, 2018.
- [22] B. Tayeh, M. Hasaniyah, A. Zeyad, M. Awad, A. Alaskar, A. Mohamed and R. Alyousef, "Durability and mechanical properties of seashell partially-replaced cement," *Journal of Building Engineering*, vol. 31, p. 101328, 2020.

- [23] R. Ramasubramani, A. Nareshbabu, J. Sudarsan and S. Nithiyantham, "Feasibility of cockle seashell waste as an additive material to concrete as a green concrete initiative to promote sustainability," *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [24] B. Suresh and V. Jithendra, "Development of the Durability of Pervious Concrete by Using Crushed Seashells," *International Journal of Emerging Technologies in Engineering Research (IJETER)*, vol. 7, no. 10, 2019.
- [25] C. Punthama, N. Supakata and V. Kanokkantapong, "Characteristics of concrete bricks after partially substituting portland cement type 1 with cement and seashell waste and partially substituting sand with glass waste," *EnvironmentAsia*, vol. 12, no. 1, pp. 36 - 48, 2019.
- [26] M. Olivia and R. Oktaviani, "Properties of Concrete Containing Ground Waste Cockle and Clam Seashells," *Procedia Engineering*, vol. 171, pp. 658-663, 2017.
- [27] F. Soltanzadeh, M. Emam-Jomeh, A. Edalat-Behbahani and Z. Soltan-Zadeh, "Development and characterization of blended cements containing seashell powder," *Construction and Building Materials*, vol. 161, pp. 292-304, 2018.
- [28] M. Mageswari, C. Manoj, M. Siddharthan, T. Saravanan and G. Princepatwa, "To Increase The Strength Of Concrete By Adding Seashell As Admixture," *International Journal of Advanced Research in Civil, Structural, Environmental and Infrastructure Engineering and Developing*, pp. 165-174, 2016.
- [29] C. Martínez, B. González, D. Carro and F. Martínez, "Impact of mussel shell aggregates on air lime mortars. Pore structure and carbonation," *Journal of Cleaner Production*, vol. 215, pp. 650-668, 2019.

- [30] H. Chen, L. Li, Z. Lai, A. Kwan, P. Chen and P. Ng, "Effects of Crushed Oyster Shell on Strength and Durability of Marine Concrete Containing Fly Ash and Blastfurnace Slag," *Medziagotyra*, vol. 25, no. 1, pp. 97-107, 2019.
- [31] M. Shabery, N. Hazurina and S. Shahidan, "Performance of concrete containing mussel shell (*Perna viridis*) ash under effect of sodium chloride curing," *Materials Science and Engineering*, vol. 601, p. 012033, 2019.
- [32] S. De la cruz, L. La borda and C. G. J. Mendoza, "Resistencia a compresión simple del concreto con yeso y residuos de conchas de abanico," *Revista Boliviana de Química*, vol. 39, no. 1, 2022.
- [33] A. Hernandez, Artist, *Resistencia de concreto con cemento sustituido parcialmente al 15% por arcilla de Cuscuden - San Pablo (Cajamarca) con 5% de cenizas de conchas de abanico [Tesis de licenciatura, Universidad San Pedro]. [Art]. 2018.*
- [34] M. Hilario, Artist, *Resistencia de un concreto con cemento sustituido parcialmente por lodo de papel y concha de abanico [Tesis de licenciatura, Universidad San Pedro]. [Art]. 2019.*
- [35] V. W. Laura and W. Tong, Artists, *Concreto modificado con conchas de abanico y aditivo Sikacem plastificante para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido. [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma]. [Art]. 2019.*
- [36] J. Llenque and E. Asencios, "Resistencia de un concreto F'C=210 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el cemento un 7% por una combinación de polvo de roca de granito y conchas de abanico [Tesis de licenciatura, Universidad San Pedro]," 2016.
- [37] M. Luna, Artist, *Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de polvo de *Argopecten Purpuratos* (concha de abanico) Y 15% de ceniza de briqueta [Tesis de licenciatura, Universidad San Pedro]. [Art]. 2019.*

- [38] J. Matienzo, "Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  sustituyendo al cemento por la combinación de un 8% por el polvo de la concha de abanico y 12% por las cenizas de la cascara de arroz - 2017 [Tesis de licenciatura, Universidad San pedro]," 2018.
- [39] A. Paredes, Artist, *Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$  adicionando cenizas de cáscara de arroz y conchas de abanico [Tesis de licenciatura, Universidad de San pedro]. [Art]. 2019.*
- [40] S. Zavaleta, Artist, *Resistencia a la compresión de ladrillo de concreto, sustituyendo en 23% al cemento por una combinación de conchas de abanico al 15% y rastrojo de maíz al 8% [Tesis de licenciatura, Universidad San Pedro]. [Art]. 2019.*
- [41] J. Saavedra, Artist, *Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto [Tesis de licenciatura, Universidad de Piura]. [Art]. 2016.*
- [42] A. Sleiman, S. Md, A. Mahmoud, A. Alfred and A. Mohsen, "Specimen and aggregate size effect on concrete compressive strength," *American Society for Testing and Materials*, pp. 103-115, 2000.
- [43] L. Gutiérrez, *El concreto y otros materiales para la construcción*, Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2003.
- [44] ACI Commite 116, «"Cement and Concrete Terminology",» *ACI Manual of Concrete Practice*, Michigan, 2000.
- [45] Instituto Nacional de la Calidad, "Norma Técnica Peruana NTP 400.037: Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto," SENCICO, Lima, 2014.

- [46] M. Gonzales, "Los Insumos del Concreto: Cemento y Agregados," in *Conversatorio sobre la Construcción y los Requerimientos del Concreto*, Lima, 1985.
- [47] J. Shilstone, "The Aggregate: The Most Important Value-Adding Component in Concrete," in *International Center for Aggregates Research*, Austin, 1999.
- [48] T. Özturan and C. Çeçen, "Effect coarse aggregate type on mechanical properties of concretes with different strengths," *Cement and concrete research*, p. 165, 1997.
- [49] ASTM C138M, «Standard Test Method for Density (Unit weight), Yield and Air Content (Gravimetric) of Concrete,» ASTM INTERNATIONAL, Filadelfia, 2008.
- [50] NTP 400.037, «AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos,» Lima, 2018.
- [51] E.-I. Yang, S.-T. Yi y Y.-M. Leem, «Effect of oyster shell substituted for fine aggregate on concrete characteristics: Part I. Fundamental properties,» *Cement and Concrete Research*, vol. 35, nº 11, pp. 2175-2182, 2005.
- [52] C. Robillard, "Etude de valorisation des coproduits marins coquilliers sous forme d'additions et de granulats dans les matériaux cimentaires," University of Caen - Basse Normandie, Caen, 2012.
- [53] D. Castañeda, Artist, *Análisis de la granulometría de la concha de abanico triturada para su uso como agregado en concretos [Tesis de licenciatura, Universidad de Piura]*. [Art]. 2014.
- [54] U. Jung and K. Bong-Joo, "Characteristics of Mortar Containing Oyster Shell as Fine Aggregate," *Materials*, vol. 15, no. 20, p. 7301, 2022.
- [55] S. Luhar, T. Cheng and I. Luhar, "Incorporation of natural waste from agricultural and aquacultural farming as supplementary materials with green concrete: A review.," *Composites Part B: Engineering*, p. 107076, 2019.

- [56] R. Hernández, Metodología de la investigación. (6ª ed.), Mc Graw Hill, 2014.
- [57] E. Pasquel, Topicos de tecnologia del concreto en el Perú, Lima, 1998.
- [58] NTP 400.12, *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*, 2001.
- [59] E. Mondragón, Artist, *Influencia de la fibra de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>*. [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de sipán]. [Art]. 2020.
- [60] A. Horna, Artist, *valuación de las propiedades del concreto empleando arena marina como agregado, Pimentel* [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2020.
- [61] ACI Committe 211, "ACI 211.1 : Standard practice for selecting proportions for normal heavyweight and mass concrete," 1997.
- [62] J. Atoche, Artist, *Incorporación de residuos de polvo de granito como reemplazo parcial de arena en el concreto* [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. [Art]. 2020.
- [63] ASTM International, «ASTM C31: Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field,» 2019.
- [64] American International, *ASTM C496: Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens*, 1996.
- [65] ASTM International, «ASTM C78 / C78M: Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third Point Loading),» 2002.
- [66] J. S. Mazza Callirgos y L. Y. Flores Salazar, «Utilización de Residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto,» Universidad Nacional del Santa, Chimbote, 2014.



- [67] C. Cisneros, «Perú: Usan restos de conchas de abanico para producir concreto,» 11 10 2016. [En línea]. Available: <https://fondecyt.gob.pe/ciencia-al-dia/peru-usan-restos-de-conchas-de-abanico-para-producir-concreto>.
- [68] J. P. Meza Lizárraga y C. Mendoza, Efecto de la concha de abanico, en el concreto sometido a erosión: Un agregado natural en la mezcla de concreto, reduciendo la contaminación por parte de este y el efecto a erosión, Madrid: Editorial Academica Española , 2019.
- [69] Exitosa, «Residuos de langostino y conchas de abanico son usados para descontaminar el agua,» 18 Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://exitosanoticias.pe/v1/residuos-de-langostino-y-conchas-de-abanico-son-usados-para-descontaminar-el-agua/>.
- [70] CONICYT, «RESIDUOS DE MOLUSCOS PODRÍAN CONVERTIRSE EN UN BIOPOLÍMERO CON PROPIEDADES DESCONTAMINANTES,» 25 Enero 2016. [En línea]. Available: <https://www.conicyt.cl/regional/2016/01/25/residuos-de-moluscos-podrian-convertirse-en-un-biopolimero-con-propiedades-descontaminantes/>.
- [71] Instituto Nacional de la Calidad, «Norma Técnica Peruana NTP 339.047: Hormigón (Concreto) Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados,» SENCICO, Lima, 2006.
- [72] E. Seok-Hong y Y. Seong-Tae, «Effect of oyster shell as an aggregate replacement on the characteristics of concrete,» *Magazine of Concrete Research*, pp. 1-10, 2015.
- [73] A. J. V. C. J. A. R. A. Andrea Melissa Flores Fernández, «El concreto con árido reciclado: una opción de material para construcción con criterio de sostenibilidad,» *INNOVARE Revista de Ciencia y Tecnología* , pp. 120-124, 2019.

- [74] L. Á. M. Anselmi, M. Á. O. García y K. A. R. Polo, «Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso,» *Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería*, pp. 635-642, 2019.
- [75] M. E. Godoy y C. L. G. Vivar, «El Uso de Ceniza Volante y Aditivos en la Elaboración del Concreto como Solución Ecológica.,» *Revista DELOS*, pp. 1-9, 2018.
- [76] L. A. Moreno Anslemi, M. A. Ospina García y K. A. Rodríguez Polo, «Propiedades mecánicas del concreto fabricado con agregados reciclados extraídos de escombros de mampuestos de arcilla cocida,» *Espacios*, pp. 1-12, 2019.
- [77] I. Mendoza y S. Chávez, «Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo,» *Revista de Ingeniería Civil*, pp. 9-14, 2017.
- [78] D. Nizama Lazo, «Valoración de residuos crustáceos para concretos de baja resistencia,» Universidad de Piura, Piura, 2014.
- [79] R. Pierre, «Uso de concha de abanico triturada para mejoramiento de subrasantes arenosas,» Universidad de Piura, Piura, 2015.
- [80] C. Mendoza and J. Meza, Artists, *Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Balneario de Buenos Aires, Trujillo [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. [Art]. 2018.*
- [81] C. Sandoval, Artist, *Resistencia a compresión de mortero con cemento sustituido al 9% y 18 % de la combinación de Polvo de Vidrio y Ceniza de Concha de Abanico [Tesis de licenciatura, Universidad de San Pedro]. [Art]. 2019.*
- [82] NTP 400.12, *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*, 2013.

- [83] N. A. Naamandadin, M. S. Rosdi, W. A. Mustafa, M. N. S. Shahrol Aman and S. A. Saidi, "Mechanical behaviour on concrete of coconut coir fiber as additive," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 932, p. 012098, 2020.
- [84] B. Herda, J. Wong, N. Bheel, M. Kirgiz, A. Kumar and O. Benjeddou, "Fabrication and characterization of cement-based hybrid concrete containing coir fiber for advancing concrete construction.," *Buildings*, vol. 12, no. 9, p. 1450, 2022.
- [85] J. Ahmad, O. Zaid, S. S. Muhammad, F. Aslam, H. Alabduljabbar and M. K. Khaled, "Mechanical and durability characteristics of sustainable coconut fibers reinforced concrete with incorporation of marble powder," *Materials Research Express*, vol. 8, no. 7, 2021.
- [86] K. Prafulla and A. Nagaraju, "An experimental study on coir fiber reinforced concrete with ground granulated blast furnace slag and dolomite powder as partial replacement of cement," *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, vol. 1086, no. 1, p. 012052, 2022.
- [87] J. Ahmad, A. Majdi, A. Al-Fakih, A. Deifalla, F. Althoey, M. El Ouni and M. El-Shorbagy, "Mechanical and Durability Performance of Coconut Fiber Reinforced Concrete: A State-of-the-Art Review.," *Materials*, vol. 15, p. 3601, 2022.

# ANEXOS

## Anexo I. Informes de ensayos de laboratorio



**LEMS W&C EIRL**

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: lemswceirl@gmail.com

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO – LAMBAYEQUE 2020"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de apertura : Viernes, 15 de Octubre del 2021

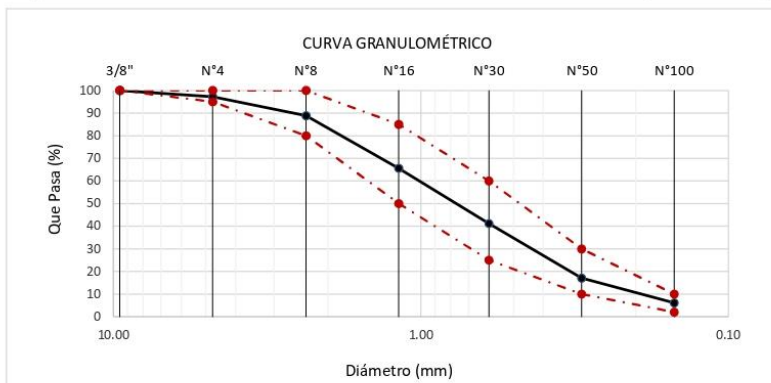
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

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	0.00	0.00	100.00	100
Nº 4	4.750	2.78	2.78	97.22	95 - 100
Nº 8	2.360	8.45	11.22	88.78	80 - 100
Nº 16	1.180	23.15	34.38	65.62	50 - 85
Nº 30	0.600	24.48	58.85	41.15	25 - 60
Nº 50	0.300	24.09	82.94	17.06	10 - 30
Nº 100	0.150	10.91	93.86	6.14	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.840</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

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

**Solicitante** : **GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON**

**Proyecto** : **Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"**

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

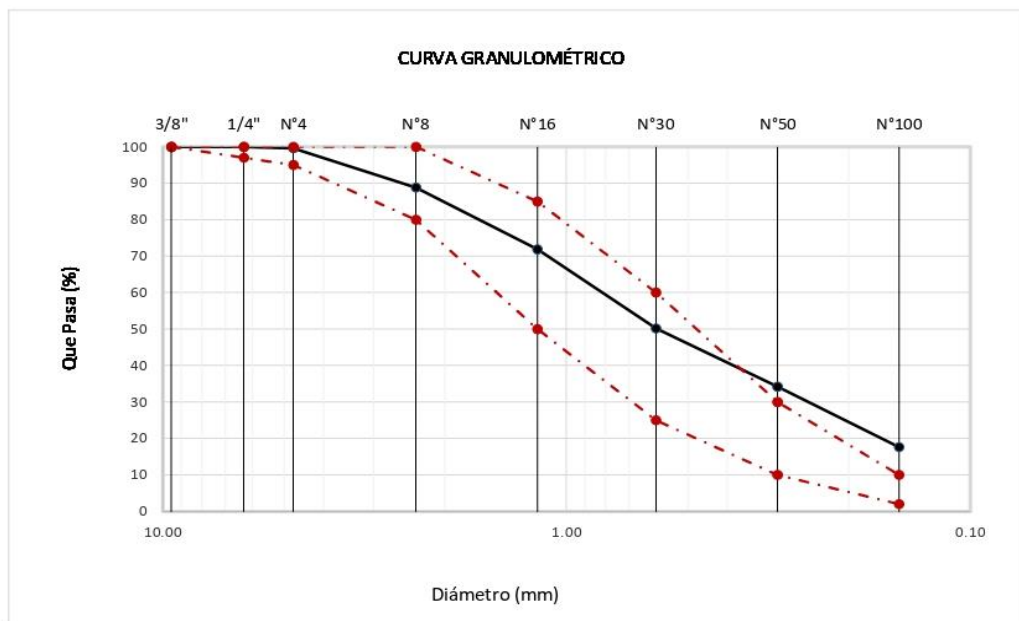
**Fecha de ensayo** : **Viernes, 15 Octubre del 2021**

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

**NORMA** : **N.T.P. 400.012**

**Muestra** : Concha de Abanico

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.00	0.00	100.00	100
1/4"	6.300	0.00	0.00	100.00	97 - 100
Nº 4	4.750	0.40	0.40	99.60	95 - 100
Nº 8	2.360	10.79	11.19	88.81	80 - 100
Nº 16	1.180	16.97	28.16	71.84	50 - 85
Nº 30	0.600	21.65	49.81	50.19	25 - 60
Nº 50	0.300	15.99	65.80	34.20	10 - 30
Nº 100	0.150	16.57	82.38	17.62	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.377</b>



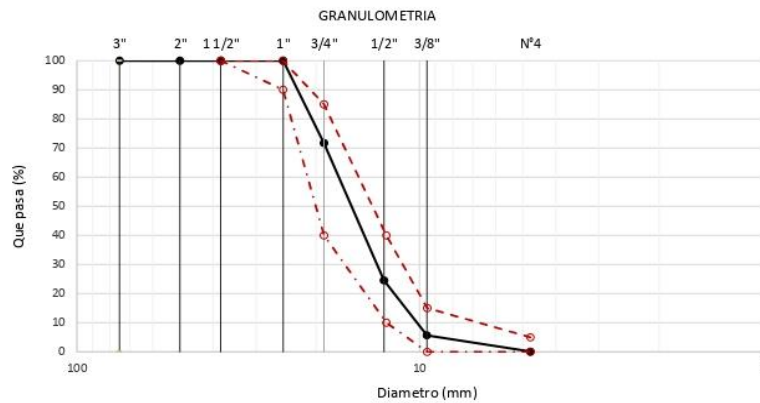
Observaciones:  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
 Proyecto : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
 Fecha de recepción : 15 de Octubre del 2021  
 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					HUSO 56
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	
3"	75.00	0.0	0.0	100.0	
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	28.30	28.30	71.70	40 - 85
1/2"	12.70	47.20	75.50	24.50	10 - 40
3/8"	9.52	18.80	94.30	5.70	0 - 15
N°4	4.75	5.60	99.90	0.10	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>


**OBSERVACIONES :**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



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



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

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de ensayo : 16 de Octubre del 2022

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

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

**Muestra :** Arena Gruesa

**Cantera:** "La victoria"

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1355
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1346
Contenido de Humedad	(%)	0.67

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1687
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1676
Contenido de Humedad	(%)	0.67

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

Solicitante : **GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON**

Proyecto : **Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"**

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

Fecha de ensayo : **Sábado, 16 Octubre del 2021**

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 : Concha de abanico**

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1246</b>
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1228</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.46</b>
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1527</b>
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1505</b>
Contenido de Humedad	(%)	<b>1.46</b>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




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





INFORME

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de ensayo : 17 de Octubre del 2022

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La victoria

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.540
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.604

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

**Solicitante** : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

**Proyecto** : *Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"*

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

**Fecha de ensayo** : *Domingo, 17 Octubre del 2021*

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

**REFERENCIA** : *N.T.P. 400.022*

**Muestra** : *Concha de abanico*

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.737
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.719

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

INFORME

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque  
Fecha de ensayo : 16 de Octubre del 2021

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

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra chancada                      Cantera: Cantera Pacherras

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.577
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.690

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de ensayo : 17 de Octubre del 2021

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaños menores por abración e impacto en la máquina de los Ánueles

REFERENCIA : N.T.P. 400.019

Muestra : AGREGADO GRUESO                      Cantera : PACHERES

<b>% de desgaste por abración</b>	<b>%</b>	<b>13.686</b>
-----------------------------------	----------	---------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500

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

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

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO – LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de vaciado : Sábado, 30 de Octubre del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

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

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QHUNA

2.- Peso específico : 3110 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.538	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.553	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1346.36	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1675.52	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.60	%
6.- Contenido de humedad	0.67	%
7.- Módulo de fineza	2.84	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.577	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.594	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1343.65	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1472.34	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.69	%
6.- Contenido de humedad	0.22	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
1/4"	0.0	100.0
Nº 04	2.8	97.2
Nº 08	8.4	88.8
Nº 16	23.2	65.6
Nº 30	24.5	41.1
Nº 50	24.1	17.1
Nº 100	10.9	6.1
Nº 200	0.0	6.1
Fondo	6.1	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3"	0.0	100.0
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	28.3	71.7
1/2"	47.2	24.5
3/8"	18.8	5.7
Nº 04	5.6	0.1
Fondo	0.0	0.1

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

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO – LAMBAYEQUE 2020"

Fecha de vaciado : Sábado, 30 de Octubre del 2021.  
DISEÑO DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2392	Kg/m <sup>3</sup>
Resistencia promedio a los 7 días	:	156	Kg/cm <sup>2</sup>
Porcentaje promedio a los 7 días	:	74	%
Factor cemento por M <sup>3</sup> de concreto	:	8.4	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño	:	0.684	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	355.91 Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo I - QHUNA
Agua	243.44 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	917.60 Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	865.59 Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera Pacherres - Pacherres

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.58	2.43	29.1	Lts/pe <sup>3</sup>
Proporción en volumen :					
	1.0	2.88	2.72	29.1	Lts/pe <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021

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

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	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> )	F'c promedio
										(Kg/Cm2)
01	Testigo 1 - D.Patrón 210	210	30/10/2021	06/11/2021	7	28535	15.13	180	159	158
02	Testigo 2 - D.Patrón 210	210	30/10/2021	06/11/2021	7	28527	15.16	181	158	
03	Testigo 3 - D.Patrón 210	210	30/10/2021	06/11/2021	7	28845	15.25	183	158	
04	Testigo 4 - D.Patrón 210	210	30/10/2021	13/11/2021	14	33705	15.36	185	182	181
05	Testigo 5 - D.Patrón 210	210	30/10/2021	13/11/2021	14	31798	15.24	183	174	
06	Testigo 6 - D.Patrón 210	210	30/10/2021	13/11/2021	14	33736	15.11	179	188	
07	Testigo 7 - D.Patrón 210	210	30/10/2021	27/11/2021	28	39270	15.11	179	219	216
08	Testigo 8 - D.Patrón 210	210	30/10/2021	27/11/2021	28	39171	15.22	182	215	
09	Testigo 9 - D.Patrón 210	210	30/10/2021	27/11/2021	28	38623	15.20	181	213	
10	Testigo 10 - D.Patrón 210	210	30/10/2021	27/11/2021	28	39031	15.20	181	215	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



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



Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021

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

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra 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> )	F'c promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.5% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	30668	15.26	183	168	169
02	Testigo 2 - D.5% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	31258	15.24	182	171	
03	Testigo 3 - D.5% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	30769	15.28	183	168	
04	Testigo 4 - D.5% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	36132	15.29	184	197	198
05	Testigo 5 - D.5% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	35837	15.20	181	198	
06	Testigo 6 - D.5% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	36358	15.21	182	200	
07	Testigo 7 - D.5% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	40744	15.34	185	221	222
08	Testigo 8 - D.5% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	40050	15.17	181	222	
09	Testigo 9 - D.5% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	41049	15.30	184	223	
10	Testigo 10 - D.5% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	40620	15.24	182	223	

**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

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021

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

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	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> )	F'c promedio (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.10% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	32003	15.26	183	175	177
02	Testigo 2 - D.10% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	32401	15.23	182	178	
03	Testigo 3 - D.10% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	32166	15.18	181	178	
04	Testigo 4 - D.10% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	39111	15.23	182	215	214
05	Testigo 5 - D.10% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	38578	15.24	182	212	
06	Testigo 6 - D.10% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	38954	15.16	180	216	
07	Testigo 7 - D.10% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	41558	15.25	183	227	228
08	Testigo 8 - D.10% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	41206	15.23	182	226	
09	Testigo 9 - D.10% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	41888	15.26	183	229	
10	Testigo 10 - D.10% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	41347	15.15	180	229	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021

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

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra 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> )	F'c promedio
										(Kg/Cm2)
01	Testigo 1 - D.20% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	33792	15.19	181	186	188
02	Testigo 2 - D.20% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	34195	15.20	182	188	
03	Testigo 3 - D.20% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	34366	15.20	181	189	
04	Testigo 4 - D.20% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	40924	15.20	182	225	226
05	Testigo 5 - D.20% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	40707	15.21	182	224	
06	Testigo 6 - D.20% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	41321	15.15	180	229	
07	Testigo 7 - D.20% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	42962	15.20	182	237	236
08	Testigo 8 - D.20% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	43372	15.20	181	239	
09	Testigo 9 - D.20% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	42624	15.20	181	235	
10	Testigo 10 - D.20% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	43222	15.37	186	233	

**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

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021

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

Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	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> )	F'c promedio
										(Kg/Cm2)
01	Testigo 1 - D.30% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	32462	15.24	183	178	179
02	Testigo 2 - D.30% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	32643	15.25	183	179	
03	Testigo 3 - D.30% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	06/11/2021	7	32572	15.19	181	180	
04	Testigo 4 - D.30% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	37988	15.20	181	209	209
05	Testigo 5 - D.30% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	37762	15.22	182	208	
06	Testigo 6 - D.30% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	13/11/2021	14	38047	15.17	181	211	
07	Testigo 7 - D.30% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	40619	15.19	181	224	224
08	Testigo 8 - D.30% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	40279	15.18	181	222	
09	Testigo 9 - D.30% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	40392	15.20	181	223	
10	Testigo 10 - D.30% Conchas de Abanico Trituradas	210	30/10/2021	27/11/2021	28	40775	15.19	181	225	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra 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> )	M <sub>r</sub> PROM. (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.Patrón	30/10/2021	06/11/2021	7	38510	450	150	150	0	5.13	<b>52.36</b>	<b>51.97</b>
02	Testigo 2 - D.Patrón	30/10/2021	06/11/2021	7	37990	450	150	150	0	5.07	<b>51.65</b>	
03	Testigo 3 - D.Patrón	30/10/2021	06/11/2021	7	38180	450	150	150	0	5.09	<b>51.91</b>	
04	Testigo 4 - D.Patrón	30/10/2021	13/11/2021	14	39840	450	150	150	0	5.31	<b>54.17</b>	<b>54.18</b>
05	Testigo 5 - D.Patrón	30/10/2021	13/11/2021	14	39590	450	150	150	0	5.28	<b>53.83</b>	
06	Testigo 6 - D.Patrón	30/10/2021	13/11/2021	14	40120	450	150	150	0	5.35	<b>54.55</b>	
07	Testigo 7 - D.Patrón	30/10/2021	27/11/2021	28	45840	450	150	150	0	6.11	<b>62.33</b>	<b>60.21</b>
08	Testigo 8 - D.Patrón	30/10/2021	27/11/2021	28	43890	450	150	150	0	5.85	<b>59.67</b>	
09	Testigo 9 - D.Patrón	30/10/2021	27/11/2021	28	46210	450	150	150	0	6.16	<b>62.83</b>	
10	Testigo 10 - D.Patrón	30/10/2021	27/11/2021	28	41210	450	150	150	0	5.49	<b>56.03</b>	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra 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> )	Mr PROM.
												(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	41150	450	150	150	0	5.49	<b>55.95</b>	<b>56.15</b>
02	Testigo 2 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	40990	450	150	150	0	5.47	<b>55.73</b>	
03	Testigo 3 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	41760	450	150	150	0	5.57	<b>56.78</b>	
04	Testigo 4 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	43560	450	150	150	0	5.81	<b>59.23</b>	<b>60.44</b>
05	Testigo 5 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	44120	450	150	150	0	5.88	<b>59.99</b>	
06	Testigo 6 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	45670	450	150	150	0	6.09	<b>62.09</b>	
07	Testigo 7 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	49990	450	150	150	0	6.67	<b>67.97</b>	<b>67.40</b>
08	Testigo 8 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	47060	450	150	150	0	6.27	<b>63.98</b>	
09	Testigo 9 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	51120	450	150	150	0	6.82	<b>69.50</b>	
10	Testigo 10 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	50120	450	150	150	0	6.68	<b>68.14</b>	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra 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> )	Mr PROM. (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	44390	450	150	150	0	5.92	<b>60.35</b>	<b>60.94</b>
02	Testigo 2 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	45090	450	150	150	0	6.01	<b>61.31</b>	
03	Testigo 3 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	44990	450	150	150	0	6.00	<b>61.17</b>	
04	Testigo 4 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	49330	450	150	150	0	6.58	<b>67.07</b>	<b>67.73</b>
05	Testigo 5 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	50030	450	150	150	0	6.67	<b>68.02</b>	
06	Testigo 6 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	50090	450	150	150	0	6.68	<b>68.10</b>	
07	Testigo 7 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	55350	450	150	150	0	7.38	<b>75.26</b>	<b>74.82</b>
08	Testigo 8 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	54990	450	150	150	0	7.33	<b>74.77</b>	
09	Testigo 9 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	55890	450	150	150	0	7.45	<b>75.99</b>	
10	Testigo 10 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	53890	450	150	150	0	7.19	<b>73.27</b>	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra 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> )	M <sub>r</sub> PROM. (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	53330	450	150	150	0	7.11	<b>72.51</b>	<b>72.67</b>
02	Testigo 2 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	54020	450	150	150	0	7.20	<b>73.45</b>	
03	Testigo 3 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	52990	450	150	150	0	7.07	<b>72.05</b>	
04	Testigo 4 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	57920	450	150	150	0	7.72	<b>78.75</b>	<b>78.68</b>
05	Testigo 5 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	58040	450	150	150	0	7.74	<b>78.91</b>	
06	Testigo 6 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	57640	450	150	150	0	7.69	<b>78.37</b>	
07	Testigo 7 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	63680	450	150	150	0	8.49	<b>86.58</b>	<b>86.88</b>
08	Testigo 8 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	63010	450	150	150	0	8.40	<b>85.67</b>	
09	Testigo 9 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	66950	450	150	150	0	8.93	<b>91.03</b>	
10	Testigo 10 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	61950	450	150	150	0	8.26	<b>84.23</b>	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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



Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mr PROM.
												(Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	45340	450	150	150	0	6.05	<b>61.65</b>	<b>60.18</b>
02	Testigo 2 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	45000	450	150	150	0	6.00	<b>61.18</b>	
03	Testigo 3 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	06/11/2021	7	42450	450	150	150	0	5.66	<b>57.72</b>	
04	Testigo 4 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	49760	450	150	150	0	6.63	<b>67.66</b>	<b>67.43</b>
05	Testigo 5 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	48990	450	150	150	0	6.53	<b>66.61</b>	
06	Testigo 6 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	13/11/2021	14	50030	450	150	150	0	6.67	<b>68.02</b>	
07	Testigo 7 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	55040	450	150	150	0	7.34	<b>74.83</b>	<b>73.79</b>
08	Testigo 8 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	50340	450	150	150	0	6.71	<b>68.44</b>	
09	Testigo 9 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	55180	450	150	150	0	7.36	<b>75.02</b>	
10	Testigo 10 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	30/10/2021	27/11/2021	28	56530	450	150	150	0	7.54	<b>76.86</b>	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



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



**LEMS W&C EIRL**

RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021

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

Referencia : N.T.P. 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D.Patrón	210	30/10/2021	06/11/2021	7	40110	101	208	1.2	12.4	12.57
02	Testigo 2 - D.Patrón	210	30/10/2021	06/11/2021	7	39840	101	200	1.3	12.8	
03	Testigo 3 - D.Patrón	210	30/10/2021	06/11/2021	7	39840	101	205	1.2	12.5	15.76
04	Testigo 4 - D.Patrón	210	30/10/2021	13/11/2021	14	49840	102	200	1.6	15.9	
05	Testigo 5 - D.Patrón	210	30/10/2021	13/11/2021	14	47990	101	204	1.5	15.1	16.91
06	Testigo 6 - D.Patrón	210	30/10/2021	13/11/2021	14	50110	100	200	1.6	16.2	
07	Testigo 7 - D.Patrón	210	30/10/2021	27/11/2021	28	53440	99	207	1.7	16.9	16.91
08	Testigo 8 - D.Patrón	210	30/10/2021	27/11/2021	28	52870	101	200	1.7	17.1	
09	Testigo 9 - D.Patrón	210	30/10/2021	27/11/2021	28	53180	101	203	1.6	16.8	16.91
10	Testigo 10 - D.Patrón	210	30/10/2021	27/11/2021	28	53030	101	201	1.7	17.0	

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.





**LEMS W&C EIRL**

RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm2)	T promedio (Kg/cm2)
01	Testigo 1 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	43450	101	208	1.3	13.5	13.11
02	Testigo 2 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	40120	101	200	1.3	12.9	
03	Testigo 3 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	41130	101	205	1.3	12.9	16.91
04	Testigo 4 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	52350	101	200	1.6	16.8	
05	Testigo 5 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	53250	101	200	1.7	17.1	16.8
06	Testigo 6 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	51990	101	200	1.6	16.8	
07	Testigo 7 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	57350	101	200	1.8	18.4	18.34
08	Testigo 8 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	57110	101	200	1.8	18.4	
09	Testigo 9 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	56430	101	200	1.8	18.2	18.4
10	Testigo 10 - D. 5% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	56850	101	200	1.8	18.4	

OBSERVACIONES:



Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021

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

Referencia : N.T.P. 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	44730	101	208	1.4	13.9	14.29
02	Testigo 2 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	47990	101	200	1.5	15.5	
03	Testigo 3 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	43030	101	205	1.3	13.5	18.60
04	Testigo 4 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	57390	101	200	1.8	18.4	
05	Testigo 5 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	58050	101	200	1.8	18.7	18.7
06	Testigo 6 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	57890	101	200	1.8	18.7	
07	Testigo 7 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	63050	101	200	2.0	20.3	21.36
08	Testigo 8 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	67350	101	200	2.1	21.7	
09	Testigo 9 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	66790	101	200	2.1	21.6	
10	Testigo 10 - D. 10% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	67930	101	200	2.2	21.9	

OBSERVACIONES:

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
 Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P. 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	49340	100	208	1.5	15.3	15.92
02	Testigo 2 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	51090	101	200	1.6	16.5	
03	Testigo 3 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	50670	101	205	1.6	15.9	
04	Testigo 4 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	65090	101	200	2.1	21.0	20.96
05	Testigo 5 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	65010	101	200	2.1	21.0	
06	Testigo 6 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	64670	100	200	2.1	20.9	
07	Testigo 7 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	72930	100	200	2.3	23.6	23.71
08	Testigo 8 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	73510	100	200	2.3	23.8	
09	Testigo 9 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	73020	101	200	2.3	23.5	
10	Testigo 10 - D. 20% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	73960	101	200	2.3	23.9	

OBSERVACIONES:

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON  
Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : 30 de Octubre del 2021

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

Referencia : N.T.P. 339.084: 20102 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm <sup>2</sup> )	T promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
01	Testigo 1 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	40350	100	208	1.2	12.6	
02	Testigo 2 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	41320	100	200	1.3	13.4	12.95
03	Testigo 3 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	06/11/2021	7	40990	100	205	1.3	12.9	
04	Testigo 4 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	54980	100	200	1.8	17.9	
05	Testigo 5 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	53020	100	200	1.7	17.2	17.53
06	Testigo 6 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	13/11/2021	14	54060	100	200	1.7	17.5	
07	Testigo 7 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	63040	101	200	2.0	20.4	
08	Testigo 8 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	62990	100	200	2.0	20.4	
09	Testigo 9 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	61990	100	200	2.0	20.2	20.19
10	Testigo 10 - D. 30% Conchas de Abanico Triturada	210	30/10/2021	27/11/2021	28	60730	100	200	1.9	19.8	

OBSERVACIONES:

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de apertura : 30 de Octubre del 2021

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	Muestra 1 - Concreto Patrón 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	30/10/2021	1.55
DM-02	Muestra 2 CP. 210 + 5 % Concha de Abanico Tritutada	210	30/10/2021	1.60
DM-03	Muestra 3 CP. 210 + 10 % Concha de Abanico Tritutada	210	30/10/2021	1.70
DM-04	Muestra 4 CP. 210 + 20 % Concha de Abanico Tritutada	210	30/10/2021	1.80
DM-05	Muestra 5 CP. 210 + 30 % Concha de Abanico Tritutada	210	30/10/2021	1.80

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



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

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de apertura : 30 de Octubre del 2021

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y conteido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).

Referencia : NTP 339.046

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Peso unitario Concreto fresco (kg/m <sup>3</sup> )
DM-01	Muestra 1 - Concreto Patrón 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	30/10/2021	2394
DM-02	Muestra 2 CP. 210 + 5 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	2390
DM-03	Muestra 3 CP. 210 + 10 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	2381
DM-04	Muestra 4 CP. 210 + 20 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	2379
DM-05	Muestra 5 CP. 210 + 30 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	2350

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




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



Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de apertura : 30 de Octubre del 2021

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	Muestra 1 - Concreto Patrón 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	30/10/2021	3.97	10.08
DM-02	Muestra 2 CP. 210 + 5 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	3.76	9.55
DM-03	Muestra 3 CP. 210 + 10 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	3.51	8.92
DM-04	Muestra 4 CP. 210 + 20 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	3.29	8.36
DM-05	Muestra 5 CP. 210 + 30 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	3.10	7.87

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



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

Solicitante : GERSON JHAIR VELASQUEZ ALARCON

Proyecto / Obra : Tesis: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO MEDIANTE EL USO DE LAS CONCHAS DE ABANICO - LAMBAYEQUE 2020"

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

Fecha de apertura : 30 de Octubre del 2021

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	Muestra 1 - Concreto Patrón 210 kg/cm <sup>2</sup>	210	30/10/2021	27.1
DM-02	Muestra 2 CP. 210 + 5 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	28.3
DM-03	Muestra 3 CP. 210 + 10 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	28.7
DM-04	Muestra 4 CP. 210 + 20 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	29.4
DM-05	Muestra 5 CP. 210 + 30 % Concha de Abanico Triturada	210	30/10/2021	28.1

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



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

Anexo II. Panel Fotográfico



**Fig. 37.** Recolección de conchas de abanico - Botadero de Sechura - Piura.



**Fig. 38.** Recolección de piedra chancada, Cantera La Victoria – Pátapo.



**Fig. 39.** Recolección de agregado fino, Cantera Pacherez.



**Fig. 40.** Selección y lavado de conchas de abanico.



**Fig. 41.** Secado de conchas de abanico.



**Fig. 42.** Análisis granulométrico por tamizado, piedra chancada.



**Fig. 43.** Mezcla de concreto para elaboración de especímenes.



**Fig. 44.** Control del asentamiento SLUMP en el concreto fresco.



**Fig. 45.** Preparación de moldes para vaciado de testigos.



**Fig. 46.** Vaciado de probetas cilíndricas.



**Fig. 47.** Identificación de muestras cilíndricas.



**Fig. 48.** Muestras para ensayo a flexión.





**Fig. 49.** Curado de especímenes.



**Fig. 50.** Rotura de probetas, ensayo a flexión.



**Fig. 51.** Rotura de probetas, ensayo a compresión.



**Fig. 52.** Procesamiento de datos en gabinete.

Anexo III. Certificados de calibración de equipos utilizados en los diferentes ensayos



# CALIBRATEC S.A.C.

**LABORATORIO DE METROLOGIA**

**CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS**

RUC: 20606479680

---

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### CA - LF - 023 - 2022

Página 1 de 3

---

<b>1. Expediente</b>	0117-2022	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>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&amp;C E.I.R.L.</b>	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.
<b>3. Dirección</b>	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA MULTIUSOS</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Capacidad</b>	5000 kgf	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>Marca</b>	FORNEY	
<b>Modelo</b>	7691F	
<b>Número de Serie</b>	2491	
<b>Procedencia</b>	U.S.A.	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	OHAUS	
<b>Modelo</b>	DEFENDER 300	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	0.1 kgf	
<b>Ubicación</b>	NO INDICA	
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2022-01-21	

---

<b>Fecha de Emisión</b>	<b>Jefe del Laboratorio de Metrología</b>	<b>Sello</b>
2022-01-22	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	

---

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

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

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

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

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE-038-21 B

### 10. Observaciones

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 023 - 2022

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

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

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

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )      0.00 %



### 12. Incertidumbre

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

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022	<p>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).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</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>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	PRESA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	AyA INSTRUMENT	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 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	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 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.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	Patrón de Referencia				
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
-----------------------------------------	--------



### 12. Incertidumbre

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

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

☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

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

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF -025 - 2022

Página 1 de 3

<p>1. Expediente</p> <p>2. Solicitante</p> <p>3. Dirección</p> <p>4. Equipo</p> <p>    Capacidad</p> <p>    Marca</p> <p>    Modelo</p> <p>    Número de Serie</p> <p>    Clase</p> <p>    Procedencia</p> <p>    Identificación</p> <p>    Indicador</p> <p>    Marca</p> <p>    Modelo</p> <p>    Número de Serie</p> <p>    División de Escala / Resolución</p> <p>5. Fecha de Calibración</p>	<p>0117-2022</p> <p>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&amp;C E.I.R.L.</p> <p>CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE</p> <p>CORTE DIRECTO</p> <p>500 kgf</p> <p>ORION</p> <p>CD.02</p> <p>15011001</p> <p>NO INDICA</p> <p>PERÚ</p> <p>NO INDICA</p> <p>DIGITAL</p> <p>CON TRONIX</p> <p>NO INDICA</p> <p>NO INDICA</p> <p>0.01 kgf</p> <p>2022-01-21</p>	<p>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).</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>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</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</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF -025 - 2022

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

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

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.6 °C	26.6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	CELDA DE CARGA DE 500 kg MARCA: KELI	CF-0040-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECCO	T-1774-2021

### 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.



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF -025 - 2022

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	50	50.00	50.00	50.10	50.0
20	100	100.15	100.15	100.20	100.2
30	150	150.10	150.10	150.20	150.1
40	200	200.00	200.00	200.10	200.0
50	250	250.10	250.10	250.15	250.1
60	300	300.10	300.10	300.20	300.1
70	350	350.10	350.10	350.20	350.1
80	400	400.15	400.15	400.25	400.2
90	450	450.15	450.15	450.25	450.2
100	500	500.20	500.20	500.30	500.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
50	-0.07	0.20	0.00	0.02	0.43
100	-0.17	0.05	0.00	0.01	0.41
150	-0.09	0.07	0.00	0.01	0.41
200	-0.02	0.05	0.00	0.01	0.41
250	-0.05	0.02	0.00	0.00	0.41
300	-0.04	0.03	0.00	0.00	0.41
350	-0.04	0.03	0.00	0.00	0.41
400	-0.05	0.02	0.00	0.00	0.41
450	-0.04	0.02	0.00	0.00	0.41
500	-0.05	0.02	0.00	0.00	0.41

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0.00 %

### 12. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
📘 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	PRENSA DE MURETES
Capacidad	20000 kgf
Marca	NO INDICA
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Procedencia	PERÚ
Identificación	LF-026
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315A
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	10 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-21

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ARIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
📌 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

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

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.1 °C	26.1 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE -038 - 21 A
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 038-21B

### 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.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 026 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ (kgf)
%	$F_i$ (kgf)	Patrón de Referencia				
		$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)		
10	2000	1990	2000	2000	1996	
20	4000	4001	4021	4001	4008	
30	6000	6042	6042	6042	6042	
40	8000	8044	8044	8044	8044	
50	10000	10046	10046	10046	10046	
60	12000	12048	12048	12048	12048	
70	14000	14050	14050	14050	14050	
80	16000	16052	16052	16052	16052	
90	18000	18054	18054	18054	18054	
100	20000	20057	20057	20057	20057	
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0		

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
2000	0.39	0.50	1.00	0.50	0.66
4000	0.36	0.50	2.56	0.25	1.20
6000	-0.35	0.00	1.41	0.17	0.79
8000	-0.27	0.00	1.10	0.13	0.65
10000	-0.23	0.00	0.91	0.10	0.57
12000	-0.20	0.00	0.79	0.08	0.52
14000	-0.18	0.00	0.71	0.07	0.49
16000	-0.16	0.00	0.65	0.06	0.47
18000	-0.15	0.00	0.60	0.06	0.46
20000	-0.14	0.00	0.57	0.05	0.44

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_c$ ) 0.60 %



### 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.

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>0117-2022</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&amp;C E.I.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	<b>CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS CHICLAYO LAMBAYEQUE</b>
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>1 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>III</b>
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo</b>	<b>R31P30</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>8336460679</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>

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

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

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

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

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

**5. Fecha de Calibración**      **2022-01-21**

Fecha de Emisión      Jefe del Laboratorio de Metrología      Sello

2022-01-22

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
📱 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS 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
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
📘 CALIBRATEC SAC



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	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 Permissible		± 3,000		Error Máximo Permissible		± 3,000

#### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	1	5
3		4

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
Error máximo permisible								± 3,000	

\* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	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.  
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
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

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

### 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



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

- Expediente** 0117-2022
- Solicitante** LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
- Dirección** CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
- Equipo de medición** BALANZA ELECTRÓNICA
  - Capacidad Máxima 2000 g
  - División de escala (d) 0.01 g
  - Div. de verificación (e) 0.1 g
  - Clase de exactitud III
  - Marca AMPUT
  - Modelo 457
  - Número de Serie NO INDICA
  - Capacidad mínima 0.2 g
  - Procedencia NO INDICA
  - Identificación NO INDICA
- Fecha de Calibración** 2022-01-21

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión  
2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
📱 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

### 9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021

### 10. Observaciones

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





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 033 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

#### 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	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
Error máximo permisible									200

\* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA - LM - 033 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	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 )	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

\*\* error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>o</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{ ( 0.000028 \text{ g}^2 + 0.00000000001 \text{ R}^2 )}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 1 de 5

1. Expediente 0117-2022

2. Solicitante LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.

3. Dirección CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

4. Equipo HORNO

Alcance Máximo 300 °C

Marca QL

Modelo NO INDICA

Número de Serie NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Identificación LT-012

Ubicación NO INDICA

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

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

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

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

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

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	TERMOSTATO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión  
2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

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
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

### 10. Observaciones

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC



Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

☑ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

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.



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC