



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$
para edificaciones sustituyendo agregado fino por corcho granular, Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Mamani Mattos, Miguel Alejandro (orcid.org/0000-0001-7104-2994)

ASESOR:

Msc. Díaz Huiza, Luis Humberto (orcid.org/0000-0003-1304-5008)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este logro a mi madre y hermano por apoyarme durante la elaboración de mis ensayos para la investigación y en especial a mi padre que ya no está conmigo pero que me apoyo en todo momento durante todos estos años de carrera.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme dado la fuerza para poder realizar esta investigación y durante toda mi carrera.

Y agradecer a mi asesor el Msc. Luis Díaz Huiza por el apoyo en las orientaciones realizadas durante los dos ciclos de elaboración de la investigación.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	v
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de abreviaturas.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MARCO TEÓRICO.....	15
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	24
3.2. Variables y Operacionalización.....	24
3.3. Población, muestras y muestro.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5. Procedimiento.....	28
3.6. Método de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos.....	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN.....	74
VI. CONCLUSIONES.....	77
VII. RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIA.....	79
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de variables.....	25
Tabla 2: Cuadro de muestras para el ensayo a compresión.....	26
Tabla 3: Cuadro de muestras para el ensayo a flexión.....	26
Tabla 4: Cuadro de muestras para el ensayo de asentamiento.....	26
Tabla 5: Tabla para el peso de muestra mínima para ensayo granulométrico de agregado grueso.....	31
Tabla 6: Análisis Granulométrico – Agregado fino.....	32
Tabla 7: Análisis Granulométrico – Agregado grueso.....	34
Tabla 8: Análisis Granulométrico – Corcho granular.....	36
Tabla 9: Contenido de humedad – Agregado fino.....	39
Tabla 10: Contenido de humedad – Agregado grueso.....	39
Tabla 11: Contenido de humedad – Corcho granular.....	39
Tabla 12: Peso unitario suelto y compactado – Agregado fino.....	41
Tabla 13: Peso unitario suelto y compactado – Agregado grueso.....	42
Tabla 14: Peso unitario suelto y compactado – Corcho granular.....	42
Tabla 15: Peso específico y Absorción – Agregado fino.....	46
Tabla 16: Peso específico y Absorción – Corcho granular.....	46
Tabla 17: Peso específico y Absorción – Agregado grueso.....	46
Tabla 18: Características del cemento y agua.....	47
Tabla 19: Características de los agregados para el diseño de mezcla.....	47
Tabla 20: Dosificación concreto patrón.....	47
Tabla 21: Dosificación concreto sustituyendo 3% de agregado fino.....	48

Tabla 22: Dosificación concreto sustituyendo 6% de agregado fino.....	48
Tabla 23: Dosificación concreto sustituyendo 9% de agregado fino.....	48
Tabla 24: Resultados del ensayo de asentamiento del concreto.....	54
Tabla 25: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.....	58
Tabla 26: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.....	58
Tabla 27: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.....	59
Tabla 28: Resultados del ensayo de resistencia a flexión a los 7 días.....	62
Tabla 29: Resultados del ensayo de resistencia a flexión a los 14 días.....	63
Tabla 30: Resultados del ensayo de resistencia a flexión a los 28 días.....	63

Índice de figuras

Figura 1 Cemento Sol Tipo I.....	18
Figura 2 Corcho granulado.....	20
Figura 3 Ensayo de asentamiento mediante cono de Abrams.....	21
Figura 4 Ensayo de compresión del concreto.....	22
Figura 5 Ensayo de flexión en viga de concreto.....	23
Figura 6 Agitador mecánico de tamices.....	30
Figura 7 Curva granulométrica del agregado fino.....	33
Figura 8 Curva granulométrica del agregado grueso.....	35
Figura 9 Curva granulométrica del corcho granular.....	37
Figura 10 Horno de secado.....	38
Figura 11 Balanza y recipientes de medidas.....	40
Figura 12 Molde cónico – Fiola – Pisón – Agua destilada.....	43
Figura 13 Balanza – cesta – depósito de agua.....	45
Figura 14 Balanza – pala – moldes para probetas cilíndricas y vigas.....	49
Figura 15 Pesaje y colocación en la mezcladora del corcho granular.....	50
Figura 16 Vigas y probetas cilíndricas.....	51
Figura 17 Proceso de desmoldado de las probetas y vigas.....	51
Figura 18 Curado de probetas y vigas de concreto.....	52
Figura 19 Cono de Abrams.....	53
Figura 20 Medición del asentamiento del concreto patrón.....	54
Figura 21 Tabla de consistencia del concreto de acuerdo al asentamiento.....	55
Figura 22 Grafica de los resultados de asentamiento del concreto.....	55

Figura 23 Maquina de compresión.....	56
Figura 24 Ensayo de compresión de concreto con sustitución de 3% a los 28 días.....	57
Figura 25 Grafica de los resultados de resistencia a la compresión.....	60
Figura 26 Maquina de flexión de vigas.....	61
Figura 27 Ensayo de flexión del concreto con sustitución de 8% a los 7 días.....	62
Figura 28 Grafica de comparación de los resultados de resistencia a flexión.....	64
Figura 29 Prueba de normalidad para el asentamiento del concreto.....	65
Figura 30 Prueba ANOVA del asentamiento del concreto.....	66
Figura 31 Prueba de comparación múltiples de medias del asentamiento.....	66
Figura 32 Cuadro de comparación de medias homogéneas del asentamiento.....	67
Figura 33 Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión del concreto.....	68
Figura 34 Prueba ANOVA de la resistencia a la compresión del concreto.....	68
Figura 35 Prueba de comparación múltiples de medias de la resistencia a la compresión.....	69
Figura 36 Cuadro de comparación de medias homogéneas de la resistencia a compresión.....	70
Figura 37 Prueba ANOVA de la resistencia a flexión del concreto.....	70
Figura 38 Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión del concreto.....	71
Figura 39 Prueba de comparación múltiples de medias de la resistencia a flexión.....	72
Figura 40 Cuadro de comparación de medias homogéneas de la resistencia a compresión.....	72
Figura 41 Comparación entre investigaciones del asentamiento del concreto.....	74
Figura 42 Comparación entre investigaciones de la resistencia a la compresión.....	75
Figura 43 Comparación entre investigaciones de la resistencia a la flexión.....	76

Índice de abreviaturas

CO₂: Dióxido de carbono

F_c: Resistencia del concreto

PET: Polietileno Tereftalato

NTP: Norma Técnica Peruana

ASTM: American Society for Testing and Materials

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

ISO: International Organization for Standardization

ACI American Concrete Institute

Gr/cc Gramos por centímetros cúbicos

RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo analizar las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones reemplazando parcialmente el agregado fino por corcho granular, el tipo de investigación fue aplicada, enfoque cuantitativo y diseño de investigación experimental. Los porcentajes de reemplazo de sustitución fueron de 3%, 6% y 9% y las edades para los ensayos fueron a los 7, 14 y 28 días. El número de muestras utilizadas por porcentajes y días fueron de 3 obteniendo un total 12 muestras para el ensayo de asentamiento (SLUMP), 36 probetas para el ensayo de resistencia a la compresión y 36 vigas de concreto para el ensayo de resistencia a flexión.

Los resultados de asentamiento nos muestran que hay similitud entre el concreto patrón y los concretos con porcentajes de reemplazo manteniéndose en el rango de las 4" (10.16cm). Con respecto a los ensayos de compresión hubo disminución de los concretos con porcentajes de reemplazo respecto al patrón, aun así, los resultados obtenidos son positivos ya que se logró superar la resistencia 210kg/cm^2 . Con respecto a los ensayos a flexión también hubo una disminución en los concretos de 3%, 6% y 9% de reemplazo con respecto al concreto patrón. Finalmente se observó que el concreto con sustitución de 3% es el que obtuvo resultados más similares al concreto patrón.

Palabras clave: Corcho granular, agregado fino y propiedades físicas y mecánicas

ABSTRACT

This research aimed to analyze the physical-mechanical properties of concrete $f_c=210\text{kg/cm}^2$ for buildings partially replacing the fine aggregate with granular cork, the type of research was applied, quantitative approach and experimental research design. The replacement percentages were 3%, 6% and 9% and the ages for the trials were at 7, 14 and 28 days. The number of samples used by percentages and days were 3, obtaining a total of 12 samples for the settlement test (SLUMP), 36 specimens for the compressive strength test, and 36 concrete beams for the flexural strength test.

The settlement results show us that there is a similarity between the standard concrete and the concrete with replacement percentages remaining in the 4" (10.16cm) range. Regarding the compression tests, there was a decrease in the concrete with replacement percentages with respect to the standard, even so, the results obtained are positive since the resistance of 210kg/cm^2 was exceeded. Regarding the flexural tests, there was also a decrease in the concrete of 3%, 6% and 9% of replacement with respect to the standard concrete. Finally, it was observed that the concrete with 3% substitution is the one that obtained the most similar results to the standard concrete.

Keywords: Granular cork, fine aggregate and physical and mechanical properties

I. INTRODUCCIÓN

El concreto posee buena resistencia a la compresión, es relativamente económico y se puede moldear fácilmente en varias formas; sin embargo, existe una preocupación creciente debido a que el material sufre problemas de durabilidad producido por el deterioro del acero, que es resultado de la interacción con factores ambientales. (Solís y Alcocer, 2019, p.2).

A pesar de los beneficios del concreto, se sabe que el proceso de elaboración genera un alto índice de contaminación, principalmente a la gran cantidad de piedra requerida para elaborar agregados, la cual representa alrededor del 75% del total del concreto. Además, la elaboración del cemento produce enormes cantidades de CO₂, que representan alrededor de 7% del dióxido de carbono producido a nivel mundial. (Acevedo y Posada, 2018, p.47).

Hernández, Jiménez y Sánchez (2021) mencionan que en la industria de la construcción se esfuerza cada vez más en la tendencia de utilizar materiales alternativos más respetuosos con el medio ambiente. En este sentido, la aplicación de estos materiales aporta un valor añadido a los proyectos de construcción, ya que se genera una cultura de uso eficiente de los recursos y se promueve la racionalidad en el consumo de recursos para buscar un buen desarrollo sostenible (p.5).

El corcho es uno de los materiales ecológicos que han sido introducidos en ámbito de la construcción para ser utilizado, su relación con el ambiente y además de ser un reductor de emisiones de CO₂ además ser económicos en algunos países. (Gil, 2011, p. 87). El corcho presenta características que lo convierten en un material que puede ser usado en las construcciones, algunas características son el aislamiento, resistencia al desgaste y durabilidad. (Knapic, et al, 2016, p. 775).

Debido a lo anteriormente mencionado se realizará la investigación, a fin de utilizar el corcho granular como materia prima, lo cual permitirá usar un material natural que no producirá más contaminación en el ambiente durante su extracción y así contribuir a la reducción de contaminación.

Problema general:

- ✓ ¿De qué manera influye en las propiedades físico-mecánica del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ la sustitución del agregado fino por corcho granular Lima 2022?

Problemas específicos:

- ✓ ¿En cuánto influye la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en el asentamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?
- ✓ ¿Cuál será la influencia de la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en la resistencia a la compresión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?
- ✓ ¿Cuánto influye la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en la resistencia a la flexión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?

Objetivo general:

- ✓ Analizar las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima 2022.

Objetivos específicos:

- ✓ Observar la influencia de la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en el asentamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.
- ✓ Examinar la influencia de la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en la resistencia a la compresión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.
- ✓ Evaluar la influencia de la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en la resistencia a la flexión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Hipótesis general:

- ✓ La sustitución de agregado fino por corcho granular influye favorablemente en las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Hipótesis específicas:

- ✓ El sustituir el agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% varia el asentamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

- ✓ El reemplazo de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% tiene una influencia favorable en la resistencia a la compresión en el concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$.
- ✓ La sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% tiene una influencia favorable en la resistencia a la flexión en el concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$.

Justificación social

En el último tiempo se han ido investigando como aplicar materiales alternativos en el concreto; esta investigación busca analizar las propiedades físico - mecánicas del concreto sustituyendo el agregado fino por un material que es más ecológico y sostenible; además de obtener un concreto más útil y resistente. Los resultados indicaran si el nuevo concreto presentara condiciones aptas para su uso para la ingeniería civil y así brindar mejores construcciones.

Justificación práctica

El propósito de esta investigación busca analizar las propiedades físico - mecánicas del concreto, empleando el corcho granular mediante la realización de ensayos al concreto. La utilización del corcho buscara una alternativa de material para la producción de concreto y a su vez mejorarlo. Asimismo, este estudio servirá a otras investigaciones mostrando los beneficios que aportará el corcho en concreto para su utilización en construcción.

Justificación teórica

La presente investigación experimental, hace mención al estudio de una alternativa de sustitución al agregado fino para la preparación del concreto, sin embargo, es fundamental indicar que los porcentajes de sustitución deben ser los más óptimos para las propiedades físico - mecánicas del concreto, por otro lado se contribuye con esta investigación a tener nuevos conocimientos que sean útiles para la utilización de un concreto más resistente en las nuevas construcción de ingeniería civil que se realicen.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Internacionales

Mafalda, Nunes y Sousa (2015), en el artículo “Residuos de corcho en materiales cementosos”, tuvo como objetivo investigar sobre la utilización de residuos de corcho en materiales cementosos, en particular el polvo de corcho, como sustitución de finos en mezcla de hormigones autocompactantes. Fue un estudio experimental debido a que evalúa el comportamiento del corcho en el concreto y medir sus propiedades en términos de fuerza y durabilidad. Para este trabajo se elaboraron 12 probetas las cuales fueron 6 cilíndricas para compresión y 6 rectangulares para flexión, la dosificación que se uso fue con reemplazo del cemento al 1%, 1.5% y 2%. Las edades utilizadas en esta investigación fueron a los 7 y 28 días. Los resultados obtenidos concluyeron que es posible utilizar el polvo de corcho como parte del material fino en los hormigones autocompactantes, obteniendo un buen nivel de resistencia y durabilidad para sus aplicaciones comunes.

Debska, Krasoy y Lichoyai (2019), en su artículo “Diseño de morteros de cemento modificados con residuos de corcho y caucho”, presenta como objetivo evaluar las propiedades mecánicas, densidad volumétrica de los morteros endurecidos. Fue desarrollado de manera experimental en un laboratorio. Se realizaron 10 muestras por ensayo, la dosificación utilizada fue un concreto patrón y uno con reemplazo al 50%. Los resultados concluyeron que el valor de la resistencia a la flexión y compresión disminuyo con respecto al original, sin embargo, la compresión se mantiene en un nivel alto por encima de los 20MPa. También se hace referencia que el uso de un 7.32% e incluso un 25% de reemplazo permitirá resultados satisfactorios y similares a la de las muestras no modificadas. Los morteros modificados con residuo de corcho y caucho se pueden utilizar con éxito en soluciones: enlucidos térmicos ligeros, fondos y tabiques.

Acevedo y Posada (2019), en su artículo “Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto”, el objetivo fue evaluar la resistencia a la compresión y la trabajabilidad del concreto con sustituyendo agregado fino por PET. Fue un estudio experimental. Para la elaboración de estos ensayos se realizaron 27 probetas de las cuales 3 fueron de concreto patrón sin reemplazo y los 24 restantes con reemplazo de PET al 5%, 10%, 15% y 20%, las edades utilizadas fueron de 3, 7 y 28 días. Los resultados mostraron una disminución en la resistencia, el resultado mostrado a los 28 días se redujo en un 3.7% en el porcentaje de 5%, para la sustitución de 10% y 15% la

disminución fue mayor 12.4% y 14.0% respectivamente, mientras que para la última sustitución de 20% la resistencia disminuye 17.4%.

Antecedentes Nacionales

Chavarría, et al (2021) en su artículo “Arcilla cocida como agregado fino para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón estructural”, este tuvo como objetivo analizar los componentes químicos que presenta la arcilla, así como el comportamiento mecánicas del concreto. La investigación se desarrolló de manera experimental. La totalidad de muestras realizadas fueron de 108, de los cuales 72 fueron probetas cilíndricas de 6” x 12” y los 36 restantes fueron vigas de 6”x6”x20”. Se diseñaron 4 mezclas diferente, una de concreto patrón y 15%, 20% y 25% de sustitución; los ensayos realizado fueron compresión, tracción y flexión. Las edades utilizadas fuero a los 7, 14 y 28 días. Los resultados indicaron con respecto a compresión se vio mejorada en las 3 sustituciones siendo la de 25% la de mayor porcentaje de aumento, con respecto a los ensayos de flexión y tracción también hubo una mejoría en el concreto con 25% de reemplazo de agregado fino.

Aguilar y Lama (2020) en su tesis “Influencia de sustitución del agregado fino por relave, Mina Santa Luis, sobre la resistencia a compresión del concreto – 2020”, tuvo como objetivo analizar cómo influye el sustituir el agregado fino por relave de la mina en la resistencia a compresión del concreto. Fue una investigación experimental debido a que los ensayos requeridos fueron realizados en laboratorio. El total de muestras realizadas fue de 36 probetas curadas a los 7, 14 y 28 días. Los porcentajes utilizados de relave de mina fue al 5%, 10% y 15%. Los resultados demostraron que el uso de relave de mina es favorable y mejora la resistencia del concreto en los tres porcentajes de reemplazo con respecto al concreto original.

Paredes (2019) en su tesis “Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido”, el objetivo fue analizar la resistencia a la compresión del concreto añadiendo vidrio reciclado, utilizando el reemplazo del agregado fino en porcentajes del 15%, 20% y 25%. La investigación fue experimental ya que su propósito es determinar las características del concreto utilizando materiales que provienen del reciclaje en su composición. La cantidad de probetas que se realizaron fue de 180, 45 probetas por cada diseño y el tiempo de curado fue a los 7, 14 y 28 días. Los resultados indicaron que la resistencia promedio a los 28 días para la compresión en el

concreto original fue 213.34kg/cm², concreto con 15% de adición de 252.42kg/cm², concreto con 20% de adición de 225.20kg/cm² y concreto con 25% de edición de 217.60kg/cm² siendo el reemplazo de 15% el más óptimo.

Teoría relacionada al tema

➤ Concreto

Unas de sus principales características son la buena resistencia a la compresión, facilidad de moldeado, resistencia a los medios atmosféricos y al desgaste mecánica y facilidad de construcción en todo tipo de ingeniería, a partir de materias primas de costo relativamente bajo en relación con otras para materiales estructurales. (Forigo, Lopes y Vanalli, 2021, p.2). Asimismo, el consumo anual del concreto llega 35 mil millones de toneladas duplicando el consumo del resto de materiales de construcción juntos. (Li, et al, 2022, p. 1).

Obtiene sus condiciones del material agregado y las proporcione de los componentes que contiene (como cemento, agua, agregado fino y grueso), e infiere directamente en las propiedades del material, que no solo afectan la apariencia del material en el final del producto, sino también en la trabajabilidad.

Además de la resistencia en los estados endurecido y fresco, así como su cambio de volumen y peso unitario. (Suarez y Peña, 2020, p.4).

Componentes del concreto

Cemento

El cemento es un material de construcción, cuya fabricación requiere gran cantidad de materia prima y energía, debido al proceso de fabricación se genera diversos tipos de emisiones, que deben minimizar el impacto sobre el medio ambiente. Para el año 2016 a nivel mundial la producción de cemento en toneladas fue de alrededor de unos 4 mil millones. (Sanjuán, Argiz y Menéndez, 2018, p.192).



Figura 1 Cemento Sol Tipo I

La población se ha ido desarrollando a base del uso del concreto a nivel mundial, mediante muchas formas de uso, convirtiendo a este material después del agua en el más usado. (Zito, Irassar y Rahhal, 2016, p.58).

Agregados

Los agregados son elaborados a partir de la extracción de rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas. El que posea o no una geología particular no basta para indicar si es apto o si no lo es.

La aceptación de agregados para poder ser utilizados en la fabricación del concreto para un trabajo con ciertas propiedades es basada mediante información que se obtiene de laboratorio u de un registro de su actividad bajo las mismas condiciones de operación. (Chavarry, 2018, p.26).

El agregado representa alrededor del 75% del volumen del concreto, por lo que su porosidad en si misma tiene un impacto significativo en la porosidad general del concreto. (Solís y Alcocer, 2019, p.2).

A los agregados se le debe realizar el ensayo granulométrico el cual sirve para determinar el tamaño de partículas de una muestra, según Feijoo, Bustamante y Guillen (2021), el análisis de los resultados del ensayo puede ser mediante tablas o realizando la curva granulométrica (p. 32). La norma ASTM C33 indica los límites para las curvas granulométricas de los agregados.

Agua

El agua debe ser tratada y no debe tener sabor u olor puede ser utilizada durante la elaboración del concreto. Por otro lado, también se puede hacer uso de agua que no son consideradas potables, para tales casos el concreto elaborado debe alcanzar una resistencia del 90% con respecto al elaborado con agua potable. (Hernández, 2017, p.9).

Aditivos

En algunos casos se tiende a utilizar aditivos en el concreto, son adicionados o bien antes o mientras se realiza el mezclado, estos aditivos van a modificar las propiedades del concreto. Según Tuskaeva y Karyayev (2020), los aditivos influyen principalmente durante la etapa de endurecimiento del concreto. (p.2)

Por otro lado, Khalid, Adel y Shamal (2020), indican que los aditivos aumentan las propiedades del concreto mientras el concreto este en estado fresco como la permeabilidad. (p.2)

Los aditivos también pueden ser reductores de agua, inclusores de aire, acelerante o retardantes.

➤ **Corcho**

El corcho es un material natural y renovables, posee propiedades como ligereza y baja conductividad térmica, lo que lo convierte en un material adecuado para ser aplicado en la construcción. El corcho puede ser obtenido a manera de plancha de corcho, corcho granulado o aglomerantes de corcho expandido. (Haurie, Giraldo y Lacasta, 2019, p.199).

Características del corcho

- **Impermeabilidad:** es casi impermeable gracias a dos componentes, suberina y cera.
- **Resistente a la corrosión:** la resistencia a la corrosión, es debido a la ausencia de proteínas susceptibles a la degradación.
- **Elasticidad:** el corcho posee la capacidad de reducirse hasta la mitad de su tamaño y no deja ser flexible para luego retornar a su forma y volumen.

- **Durabilidad:** el corcho pertenece a los materiales orgánicos que duran más tiempo, no están sujetos al envejecimiento ni al pasar de los años.
- **Ecológico:** este material no es perjudicial, no es tóxico. No causa alergias.



Figura 5 Corcho granulado

Composición química del corcho

El corcho posee como composición química en primer lugar a la suberina entre 33 a 35 %, también posee lignina entre 13 a 29 %, además también presenta polisacáridos entre 6 a 25 % y finalmente posee otros componentes extraíbles entre 8 a 24 %. (Pacheco, et al, 2019, p. 359).

➤ **Propiedades Físicas del Concreto**

Asentamiento

El asentamiento nos indica la consistencia del concreto y la facilidad con la que se podrá trabajar. También llamado revenimiento o SLUMP TEST, nos indica la trabajabilidad con la que se podrá trabajar el concreto

Esta propiedad indica la capacidad de adaptación del concreto en los encofrados o moldes. (Paredes, 2019, p.9). El ensayo es realizado mediante el cono de Abrams y cumpliendo el procedimiento indicado en la NPT 339.035 y la ASTM C143.

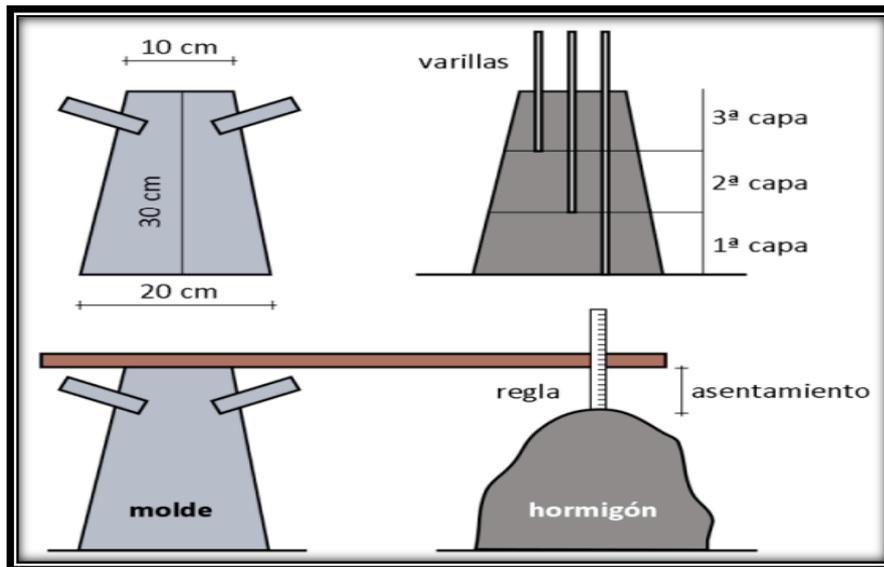


Figura 2 Ensayo de asentamiento mediante cono de Abrams

Exudación

La exudación ocurre cuando el concreto en estado fresco donde el agua suele subir hasta la superficie por causa de la incapacidad de los agregados para llevarlos cuando se va compactando.

Segregación

Se define a la segregación como la disposición no uniforme de los componentes del concreto. Presenta un impacto importante en la durabilidad del concreto, así como en su comportamiento mecánico. La granulometría y la viscosidad son los factores principales que intervienen el proceso de segregación. (Benito, et al, 2015, p. 49).

Contracción plástica

La contracción plástica ocurre debido a que el concreto pierde humedad durante el proceso de vaciado y antes de que se produzca el desarrollo de su resistencia.

➤ **Propiedades Mecánicas Del Concreto**

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión en el concreto es la carga más alta por área antes de que ocurra la falla (agrietamiento, rotura), la cual se alcanza luego de los 28 días de haberse producido el curado según la normativa. Esta resistencia no puede ser probada en estado plástico, por lo cual se acostumbra a tomar muestras durante el mezclado. (Huaquiso y Belizario, 2018, p.228.)

El ensayo a compresión ocurre cuando se aplica una carga a la probeta cilíndrica, así mismo el esfuerzo a compresión se obtiene dividiendo carga máxima obtenida y el área transversal de la probeta. (Fernández, Morales y Soto, 2016, p. 201).



Figura 3 Ensayo de compresión del concreto

Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión deriva de la tracción del concreto, lo cual nos indica la capacidad que tiene una viga o losa para soportar la falla que resultan del esfuerzo de flexión. La flexión nos indica la fuerza necesaria que se necesita para doblar una viga bajo una fuerza puntual simple o doble. (Bahadur, 2019, p. 222)



Figura 4 Ensayo de flexión en viga de concreto.

Resistencia a la tracción

La tracción del concreto debe ser menor con respecto con la resistencia a la compresión, aunque ambas son cargas axiales, la tracción puede oscilar entre el 8% y 15% de su resistencia a la compresión en diferentes direcciones. La tracción suele ignorarse debido a que se complementa con acero. Sin embargo, esta propiedad afecta el tamaño y extensión de las grietas. (Galindo,2020, p.6).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo Y Diseño De Investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación a realizar es Aplicada, debido a que se ha planteado una problemática a la cual se busca darle una solución y a su vez a las preguntas específicas, mediante teorías que han sido estudiadas y que serán implementadas en problema dado.

La investigación aplicada busca resolver problemas de la vida diaria, basada en la formulación de problemas o hipótesis con el fin de resolverlo. (Esteban, 2018, p.2).

Diseño de investigación

Esta investigación presenta un diseño de tipo Experimental, ya que se manipula la variable independiente que para esta investigación es el corcho granular para poder observar sus efectos en la variable dependiente que corresponde a las propiedades del concreto.

En un diseño experimental, la variable independiente es una variable causal ya que tiene un efecto con respecto a la variable dependiente. (Ramos, 2021)

3.2 Variables Y Operacionalización

La Operacionalización de la variable significa especificar los indicadores que posee y también el significado que se le ha descrito en las dimensiones con las variables de estudio. Esta etapa indica como es la variable y las dimensiones, se pretende especificar los indicadores respectivos de una de las dimensiones dadas. (Bauce, Córdova y Ávila, 2018, p.45).

Esta investigación tiene las siguientes variables:

- **Variable Independiente:** Corcho granular

➤ **Variables Dependiente:** Propiedades del concreto

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Corcho Granular	El corcho es un material natural y renovables, posee propiedades como ligereza y baja conductividad térmica, lo que lo convierte en un material adecuado para ser aplicado en la construcción. (Haurie, Giraldo y Lacasta, 2019, p.199).	El corcho granular es un material que posee características que lo identifican como resistente, ligero y elástico además de ser 100% natural, para esta investigación los porcentajes usados con respecto al agregado fino son al 3%, 6% y 9%, teniendo en cuenta sus propiedades físicas.	Porcentajes de corcho	3%	%
				6%	
				9%	
			Características físicas	Granulometría	mm
				Contenido de humedad	%
				Peso específico	g/cc
				Peso unitario	Kg/m ³
Propiedades del concreto	Las propiedades son aquellas características que poseen los sólidos y que se evidencian cuando una fuerza genera presión sobre ellos. (Fandiño y Perdomo, 2020, p.21).	Las propiedades serán determinadas con el asentamiento y la resistencia del concreto y así poder identificar si el concreto es adecuado, para esta investigación se analizará la resistencia a mediante asentamiento, compresión y flexión.	Propiedades físicas	Asentamiento (SLUMP) ASTM C143	cm
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión ASTM C39/C39M-20	kg/cm ²
				Resistencia a la flexión ASTM C78/C293	kg/cm ²

Fuente: elaboración propia

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Una población es el grupo de casos utilizados, limitado y fácil acceso que se toma como referencia al momento de elegir las muestras y debe cumplir los criterios predeterminados. Para ser más conciso cuando hablamos de población en la

investigación no solo se hace referencia a personas, también pueden ser animales, archivos, lugares, objetos, etc. (Arias, Villasís y Miranda, 2016, p. 202).

La población esta compuestas por 84 muestras de las cuales 36 fueron para realización de probetas para el ensayo a compresión, otras 36 muestras serán vigas para el ensayo a flexión y las ultimas 12 muestras serán para el ensayo de asentamiento(SLUMP).

Muestra

La muestra es un grupo que está dentro de la población que está disponible para la investigación. (Otzen y Manterola, 2017, p. 227).

Para la presente investigación se elaboraron 36 muestras cilíndricas para el ensayo de compresión, 36 muestras prismáticas para el ensayo a flexión, para ambos ensayos se tuvo 4 diseños, patrón y sustitución de corcho granular al 3%, 6% y 9% y fueron evaluadas a 7, 14 y 28 días. Asimismo, también se elaboraron 12 muestras para el ensayo de SLUMP, 3 muestras de cada una de los diseños de concreto.

Tabla 2: *Cuadro de muestras para el ensayo a compresión.*

Sustitución de agregado fino por corcho granular	Probeta por edades			Total
	7 días	14 días	28 días	
PATRON	3	3	3	9
3%	3	3	3	9
6%	3	3	3	9
9%	3	3	3	9
Total de muestras				36

Fuente: elaboración propia

Tabla 3: *Cuadro de muestras para el ensayo a flexión.*

Sustitución de agregado fino por corcho granular	Probeta por edades			Total
	7 días	14 días	28 días	
PATRON	3	3	3	9
3%	3	3	3	9
6%	3	3	3	9
9%	3	3	3	9
Total de muestras				36

Fuente: elaboración propia

Tabla 4: Cuadro de muestras para el ensayo de asentamiento

Sustitución de agregado fino por corcho granular	Asentamiento
PATRON	3
3%	3
6%	3
9%	3
Total de muestras	12

Fuente: elaboración propia

Muestreo

El muestreo es no probabilístico y por conveniencia, este enfoque se caracteriza por buscar unas muestras representativas al incluir grupos claramente típicos, es decir que se ajustan al interés del investigador, teniendo en cuenta que las muestras son seleccionadas de la población general (Hernández y Carpio, 2019, p. 78), sin embargo, no permiten una valoración precisa con respecto a los resultados que son obtenidos en la muestra de estudio. (Mucha et al, 2020, p. 47)

3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos:

Técnicas de recolección de datos

Para Hernández y Duana (2020), la recolección de datos sirve para obtener la información requerida y así lograr responder los objetivos que se plantearon. (p. 52)

Para este proyecto se utilizará la observación como técnica según Gallardo (2017), es la técnica de investigación más común, recae en el registro metódico, válido y

confiable de lo observado (p.72), para esta investigación se observará los resultados que se obtendrán en el laboratorio para luego poder analizarlos e interpretarlos.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos para recolectar datos son empleados de acuerdo a la investigación que se está realizando, objetivo y técnica a utilizar. (Cisneros et al, 2022, p. 1178)

Para Hernández y Duana (2020), los instrumentos de recolección de datos tienen como función indicar cuales son los parámetros para medir los resultados. Los datos son conceptos abstractos que son parte del mundo real. Percibido directa o indirectamente, donde todo se puede medir empíricamente. (p.51).

Para la recolección de datos de todos los ensayos realizados para esta investigación se utilizaron los formatos proporcionados por el laboratorio MASTERLEM SAC.

Validez

Para Martínez y March (2015), afirma que la validez indica el hecho de que el instrumento de medición realmente mida lo que se tenga que medir. (p. 112).

Para validar los formatos de recopilación de datos se utilizó las referencias de la norma ASTM, para los ensayos de compresión, flexión y asentamientos. Asimismo, como para los ensayos de los agregados.

Confiabilidad

La confiabilidad nos indica hasta donde los resultados obtenidos al aplicar herramientas de medición son ciertamente útiles, concretas y coherentes, es decir de que si se volvería a recopilar de la misma manera y con las mismas herramientas el resultado seguiría siendo el mismo (Martínez y March, 2015, p. 116).

La confiabilidad de esta investigación estará basada en los certificados obtenidos por el laboratorio, donde los ensayos se realizarán según las normas establecidas.

3.5 Procedimiento

En primer lugar, para esta investigación se buscó la información de un problema que ocurre en la sociedad a la cual se le va dar una solución por medio de esta investigación. Luego se buscó referencia en otras investigaciones donde se

obtuvieron métodos que son aplicados en el país y puede ser usados para la realización de esta nueva investigación. Mediante la recolección de antecedentes nacionales e internacionales, podemos deducir que los resultados ayuden en la finalización de esta investigación.

Mediante la utilización de formatos y fichas evaluaremos los materiales, que en este caso son el cemento, agregados fino y grueso, corcho granular, sus propiedades e identificar que son utilizados para realización de los ensayos que la investigación requiere. Los ensayos que se elaborarán serán los ensayos de compresión, flexión y asentamiento. Para estos ensayos serán realizado mezcla para un concreto patrón y con reemplazo de agregado fino por corcho granular al 3%, 6% y 9% y a su vez evaluados a los 7, 14 y 28 días.

Seguidamente se analiza los resultados obtenidos con ayuda de los formatos y fichas y se procede a determinar las características de los materiales y también la resistencia a la compresión y flexión, así como el asentamiento. Con los resultados obtenidos podremos responder nuestros objetivos y así poder saber comprobar nuestras hipótesis planteadas inicialmente.

3.6 Método de análisis de datos

La presente investigación el método de recolección de datos se realizó con ayuda de fichas de recolección, las cuales fueron realizadas en el programa EXCEL, para el análisis de hipótesis planteadas con respecto a la sustitución de agregado fino por corcho granular en el programa SPSS.

La realización de estos formatos sirvió como apoyo en los procesos de recolección de dato en los ensayos de compresión y flexión. De la misma manera en dichos formatos se encontraron registrados el tipo de ensayo, ubicación donde se realizaron los estudios y también los materiales que se utilizaron. Así mismo se especifica los diferentes diseños de mezcla con los distintos porcentajes que se están usando.

3.7 Aspectos éticos

Esta investigación está desarrollada de manera transparente para así obtener los resultados adecuados, de igual manera para esta investigación se ha citado de manera correcta y considerando la norma ISO y respetando los derechos de los autores utilizados.

IV. RESULTADOS

4.1 Ensayo de los agregados

- Ensayo de granulometría del agregado fino, grueso y corcho (ASTM C136)

Objetivo

El ensayo busca determinar cómo se distribuyen por tamaño de partículas el agregado fino, grueso y corcho granular y verificar el cumplimiento de acuerdo con los límites establecidos en la normativa ASTM C33.

Equipos

- Balanza
- Tamices
- Agitador mecánico de tamices
- Horno ($110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Bandeja y cucharón metálico



Figura 6 Agitador mecánico de tamices

Procedimiento

- En primer lugar, se secó las muestras dentro del horno a temperatura de 110 °C \pm 5 °C.
- Luego de estar seca se empezó trabajar con una muestra que no debe ser menor a los 300 gr para el agregado fino y el corcho granular.
- Para el agregado grueso que se tomó en cuenta el tamaño nominal maximo aberturas cuadradas en pulg., donde el tamaño fue 1” y por ende la muestra no debía ser menor a 10kg.

Tabla 5: Tabla para el peso de muestra mínima para ensayo granulométrico de agregado grueso

Tamaño nominal maximo aberturas cuadradas		Masa mínima de la muestra de ensayo	
mm	pulg.	kg	Lb
9.5	3/8	1	2
12.5	1/2	2	4
19	3/4	5	11
25	1	10	22
37.5	1 1/2	15	33
50	2	20	44
63	2 1/2	35	77
75	3	60	130
90	3 1/2	100	220
100	4	150	330
125	5	300	660

Fuente: ASTM C136

- Se procedió a ordenar los tamices de 3/8", #4, #8, #16, #30, #50 y #100 para el ensayo de agregado fino y corcho granular, mientras que para el agregado grueso se ordenó los tamices 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" y #4.
- Luego con ayuda del agitador mecánico se procedió a tamizar durante 10 minutos.
- Por último, se procedió se pesó retenido en cada tamiz para luego realizar los cálculos requeridos.

Resultados

El agregado fino fue obtenido de la cantera San Pedrito – Huachipa – Lurigancho. La cantidad utilizada para el ensayo fue de 635.7 gr, obteniendo en la malla N° 50 la mayor cantidad de retención de la muestra con respecto a las demás mallas pesando 178.3 gr.

Tabla 6: Análisis Granulométrico – Agregado fino

CANTERA "SAN PEDRITO"							
PESO DE LA MUESTRA = 635.7 gr.							
MALLA		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
#4	4.75 mm	24.2	3.8	3.8	96.2	95.0	100.0
#8	2.36 mm	64.5	10.1	14.0	86.0	80.0	100.0
#16	1.18 mm	128.4	20.2	34.2	65.8	50.0	85.0
#30	0.59 mm	149.7	23.5	57.7	42.3	25.0	60.0
#50	0.30 mm	178.3	28.0	85.7	14.3	5.0	30.0
#100	0.15 mm	65.9	10.4	96.1	3.9	0.0	10.0

Fuente: elaboración propia

El análisis de granulometría del agregado fino mostrado en la tabla 6 se realizó mediante lo indicado en la norma ASTM C136, también se obtuvo el módulo de finura el cual resulto 2.91.

La figura 7 muestra la curva granulométrica del agregado fino cumpliendo los límites que indica la norma ASTM C33.

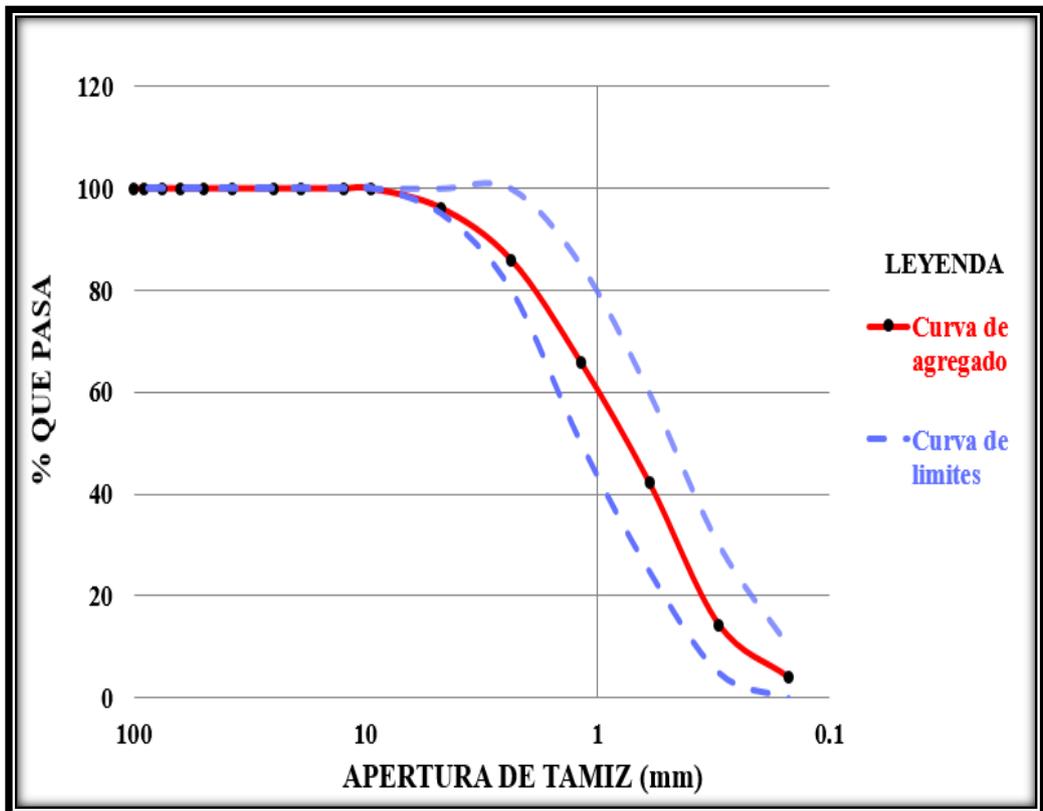


Figura 6 Curva granulométrica del agregado fino

El agregado grueso fue obtenido de la cantera La Gloria – Ate – Lima. La cantidad utilizada para el ensayo fue de 10382.8 gr, obteniendo en la malla de 1/2" la mayor cantidad de retención de muestra con respecto a las demás mallas pesando 3748.8 gr.

Tabla 7: *Análisis Granulométrico – Agregado grueso*

CANTERA "LA GLORIA"							
PESO DE LA MUESTRA = 10382.8 gr.							
MALLA		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.40 mm	337.2	3.2	3.2	96.8	90.0	100.0
3/4"	19.05 mm	2903.4	28.0	31.2	68.8	40.0	85.0
1/2"	12.70 mm	3748.8	21.0	67.3	33.0	10.0	40.0
3/8"	9.53 mm	2183.0	11.7	88.3	11.7	0.0	15.0
#4	4.75 mm	1210.4	0.0	100.0	0.0	0.0	5.0
#8	2.36 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
#16	1.18 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
#30	0.59 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
#50	0.30 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
#100	0.15 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
FONDO		0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: elaboración propia

El análisis de granulometría del agregado grueso mostrado en la tabla 7 se realizó mediante lo indicado en la norma ASTM C136, también se obtuvo el módulo de finura el cual resulto 7.87 y como tamaño maximo es 1 1/2" y tamaño maximo nominal fue 1".

La figura 8 muestra la curva granulométrica del agregado fino cumpliendo los límites que indica la norma ASTM C33, el rango fue establecido en el HUSO 56.

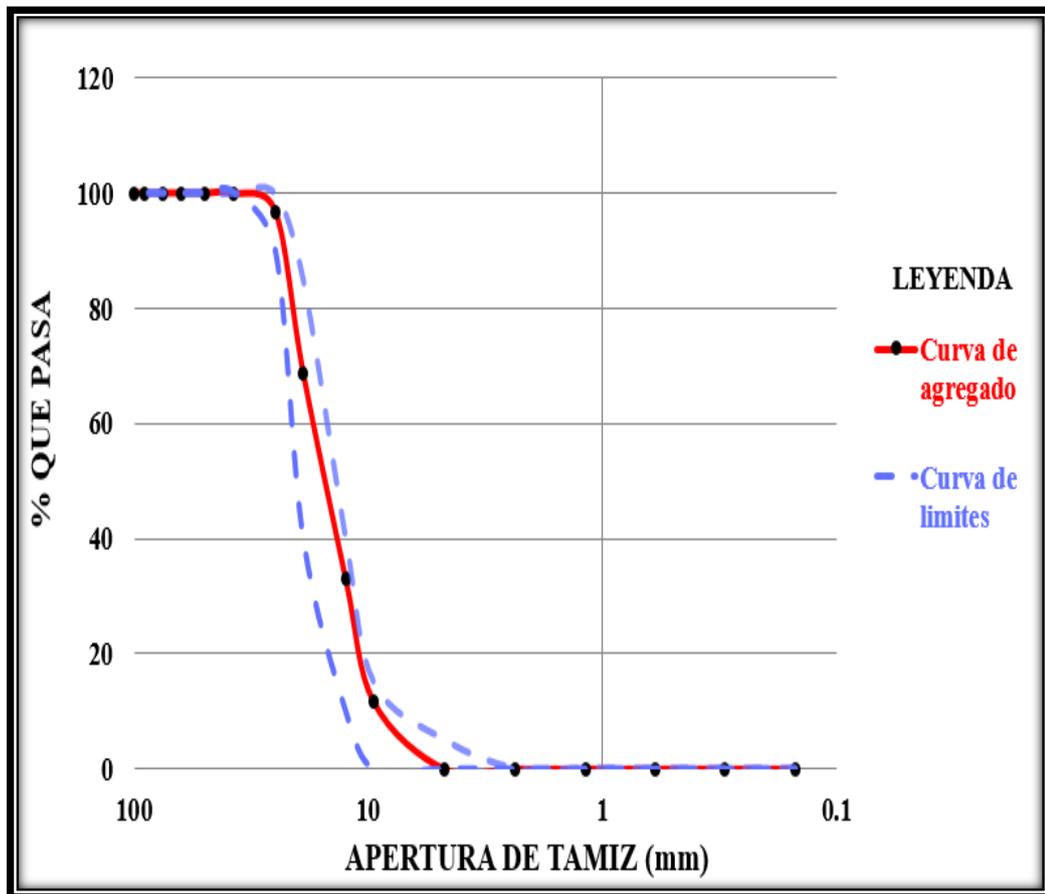


Figura 7 Curva granulométrica del agregado fino

El corcho granular fue obtenido mediante el molido de rollos de corcho CORK 4U y tapones de corcho. La cantidad utilizada para el ensayo fue de 316.5 gr,

obteniendo en la malla N° 8 la mayor cantidad de retención de la muestra con respecto a las demás mallas pesando 174.7 gr.

Tabla 8: *Análisis Granulométrico – Corcho granular*

ROLLOS DE CORCHO Y TAPONES DE CORCHO							
PESO DE LA MUESTRA = 316.5 gr.							
MALLA		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
#4	4.75 mm	55.4	17.5	17.5	82.5	95.0	100.0
#8	2.36 mm	174.7	55.2	72.7	27.3	80.0	100.0
#16	1.18 mm	65.3	20.6	93.3	6.7	50.0	85.0
#30	0.59 mm	14.7	4.7	98.0	2.0	25.0	60.0
#50	0.30 mm	3.2	1.0	99.0	1.0	5.0	30.0
#100	0.15 mm	1.6	0.5	99.5	0.5	0.0	10.0
FONDO		1.6	0.5	100.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: elaboración propia

En la tabla 8 se muestra el análisis de granulometría del corcho granular, el ensayo se fue realizado según la norma ASTM C136 y también se obtuvo el módulo de finura de 4.80.

En la siguiente figura se puede observar de la curva granulométrica del corcho granular adentro de los límites establecidos en la norma ASTM C33, se observa que no cumple debido a que la curva del corcho granular no está ubicada dentro de los límites.

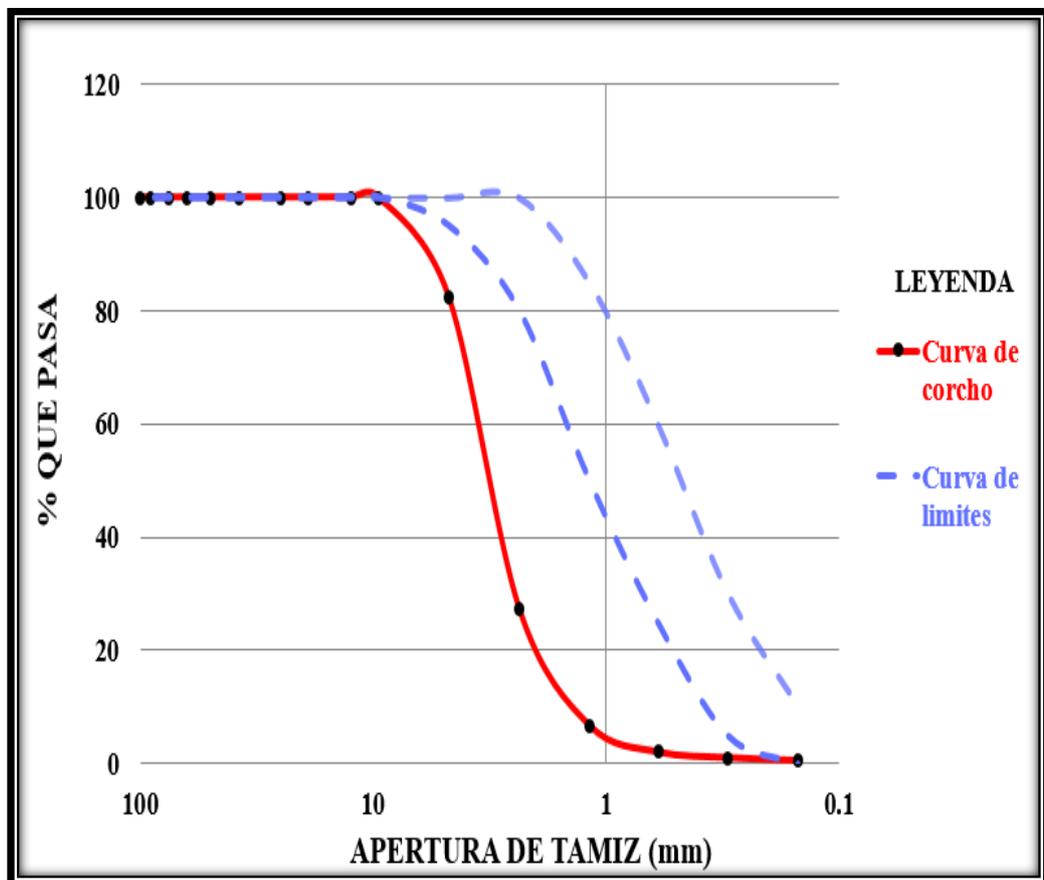


Figura 8 Curva granulométrica del corcho granular

- Ensayo de contenido de humedad para el agregado fino, grueso y corcho granular.

Objetivo

Este ensayo nos ayudó a determinar el porcentaje de humedad de las muestras de agregados y corcho granular.

Equipos

- Balanza
- Horno ($110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$)
- Recipiente y cucharon metálico



Figura 8 Horno de secado

Procedimiento

- En primer lugar, se tomó el peso de la muestra de los agregados en un recipiente, para el agregado fino y corcho.
- Luego se procedió a colocar la muestra dentro del horno por un tiempo de 24 horas.

- Una vez transcurrido el tiempo se procedió a sacar las muestras y pesarlas nuevamente para poder realizar los cálculos correspondientes.

Resultados

El ensayo de contenido de humedad fue realizado según la norma ASTM C566 - 19, para lo cual se tomaron tres muestras agregado fino, grueso y corcho.

El porcentaje de humedad obtenido del agregado fino fue 1.03%, del agregado grueso fue 0.3% y finalmente del corcho granular fue 3.76%.

Tabla 9: *Contenido de humedad – Agregado fino*

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	1915.4
Peso del suelo seco	g	1895.9
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.03

Fuente: elaboración propia

Tabla 10: *Contenido de humedad – Agregado grueso*

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	3840.6
Peso del suelo seco	g	3829.0
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.3

Fuente: elaboración propia

Tabla 11: *Contenido de humedad – Corcho granular*

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	314.7
Peso del suelo seco	g	303.3
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.76

Fuente: elaboración propia

- Ensayo de peso unitario suelto y compactado del agregado fino, grueso y corcho granular

Objetivo

Este ensayo determino el peso unitario del agregado en condición suelta y compactada.

Equipos

- Balanza
- Pisón
- Recipiente de medidas
- Bandeja y cucharón metálico



Figura 9 Balanza y recipientes de medidas

Procedimiento de peso unitario suelto

- En primer lugar, se le midió el peso al recipiente.

- Luego se procedió a colocar los agregados dentro de los recipientes sin compactar, cuando ya se encuentre lleno se con ayuda del pisón se procedió a enrazar.
- Finalmente se pesó el molde con el agregado para poder realizar los cálculos.
- El ensayo fue realizado dos veces a fin de realizar un promedio.

Procedimiento de peso unitario compactado

- En primer lugar, se pesó el recipiente.
- Se llenó el recipiente con 3 capas de agregado y en cada una con ayuda del pisón se compacto aplicando 25 golpes por capa de agregado, finalmente se enraza.
- Por último, se pesó el molde con la muestra para poder determinar los cálculos.
- Se realizó el ensayo 2 para así obtener el promedio final.

Resultados

El ensayo de peso unitario realizado para los agregados fue según la norma ASTM C29/C29 -17a, obteniendo como resultado con respecto al agregado fino el peso unitario suelto y compactado fue de 1363 kg/m³ y 1567 kg/m³ respectivamente; con respecto al agregado grueso el peso unitario suelto y compactado fue 1626 kg/m³ y 1816 kg/m³ respectivamente y finalmente con respecto al corcho granular el peso unitario suelto y compactado fue de 102 kg/m³ y 123 kg/m³ respectivamente

Tabla 11: *Peso unitario suelto y compactado – Agregado fino*

PESO UNITARIO					
Descripción	Unidades	SUELTO		COMPACTADO	
		1	2	1	2
Peso de material + molde	kg	6.10	6.11	6.61	6.60
Peso del molde	kg	1.64	1.64	1.64	1.64
Peso de la muestra	kg	4.46	4.474	4.97	4.96
Volumen del molde	m ³	0.00283	0.00283	0.00283	0.00283
Peso unitario	kg/m ³	1577	1578	1812	1811
Promedio	kg/m³	1578		1811	

Fuente: elaboración propia

Tabla 12: Peso unitario suelto y compactado – Agregado grueso

PESO UNITARIO					
Descripción	Unidades	SUELTO		COMPACTADO	
		1	2	1	2
Peso de material + molde	kg	13.03	13.04	14.52	14.51
Peso del molde	kg	2.42	2.42	2.42	2.42
Peso de la muestra	kg	10.61	10.62	12.10	12.09
Volumen del molde	m ³	0.00703	0.00703	0.00703	0.00703
Peso unitario	kg/m ³	1509	1511	1721	1719
Promedio	kg/m³	1510		1720	

Fuente: elaboración propia

Tabla 13: Peso unitario suelto y compactado – Corcho granular

PESO UNITARIO					
Descripción	Unidades	SUELTO		COMPACTADO	
		1	2	1	2
Peso de material + molde	kg	1.93	1.93	1.98	1.98
Peso del molde	kg	1.64	1.64	1.64	1.64
Peso de la muestra	kg	0.29	0.29	0.34	0.34
Volumen del molde	m ³	0.00283	0.00283	0.00283	0.00283
Peso unitario	kg/m ³	101	102	124	122
Promedio	kg/m³	102		123	

Fuente: elaboración propia

- Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino, grueso y corcho granular

Objetivo

El objetivo de este ensayo fue determinar el peso específico y absorción del agregado fino, grueso y corcho granular.

Equipos para peso específico y absorción del agregado fino y corcho granular.

- Balanza
- Pisón
- Molde cónico
- Picnómetro o fiola
- Agua destilada
- Bandeja y cucharon metálico
- Horno ($110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$)

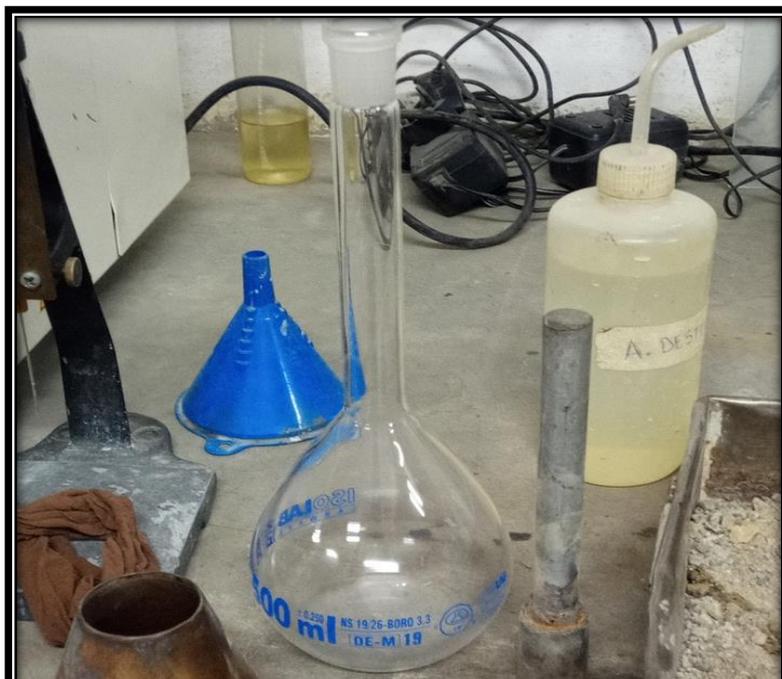


Figura 10 Molde cónico – Fiola – Pisón – Agua destilada

Procedimiento de peso específico y absorción del agregado fino y corcho granular

- En primer lugar, se tomó una muestra de 1kg y se pone a secar al horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 h.
- Una vez retirado del horno se dejó dejar a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas, y luego se pesa la muestra.
- Luego se cubrió la muestra con agua y se dejó durante 24 ± 4 horas.
- Una vez transcurridas las horas se retiró el agua y se dejó secar, luego se procedió a colocar en cono sobre una superficie lisa y se pasó a llenar el cono con el agregado y se empezó apisonar con 25 golpes con ayuda del pisón.
- Se retiró los excesos y se retiró lentamente el cono, si la muestra se mantiene la forma del cono aún hay humedad, se realizará este procedimiento hasta que la muestra se desmorone para así obtener la saturación superficial seca (SSS).
- Luego en el picnómetro se agregó $500 \text{ gr} \pm 10 \text{ gr}$ de muestra de agregado saturado superficial seco y luego se agrega agua y se balancea hasta reducir el aire atrapado en las burbujas, se determina el peso del picnómetro con la muestra y el agua.
- Finalmente se retiró el agregado del picnómetro y se puso a secar a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, una vez secado se deja enfriar durante 1 hora y luego se tomó el peso seco del agregado.
- Con los datos obtenidos se procedió a realizar los cálculos para obtener el peso específico del agregado fino y corcho granular.

Equipos para peso específico y absorción del agregado grueso

- Balanza
- Tamiz #4
- Cesta con malla de alambre
- Depósito de agua
- Bandeja y cucharón metálico
- Horno ($110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$)



Figura 11 Balanza – cesta – depósito de agua

Procedimiento de peso específico y absorción del agregado grueso

- En primer lugar, se pasó la muestra por el tamiz, luego se puso a secar la muestra $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, posteriormente se enfrió a temperatura ambiente.

- Luego se sumergió el agregado dentro de la cesta en agua durante 24 ± 4 horas, una vez pasado el tiempo retirar del agua y dejarlo secar para luego pesarlo.
- Luego se volvió a colocar la muestra en la cesta y se calculó el peso en el agua a una temperatura $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Finalmente se retiró la muestra y se colocó en el horno a $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, una vez que se retiró del horno se dejó secar durante 1 a 3 hora para finalmente obtener su peso.
- Una vez tomado nota de los datos se pasó a realizar los cálculos respectivos.

Resultados

El ensayo de gravedad específica para el agregado fino y el corcho granular según la norma ASTM C128-15, con el cual obtuvimos como resultados que el peso específico del agregado fino es 2.66 y del corcho granular 0.246. Mientras que la absorción del agregado fino fue 1.51%

Tabla 14: *Peso específico y Absorción – Agregado fino*

Descripción	Unidades	Resultados
Peso específico de la masa	g/cc	2.66
Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.70
Peso específico aparente	g/cc	2.77
Absorción de Agua	%	1.51

Fuente: elaboración propia

Tabla 15: *Peso específico y Absorción – Corcho granular*

Descripción	Unidades	Resultados
Peso específico de la masa	g/cc	0.246

Fuente: elaboración propia

El ensayo de gravedad específica para el agregado grueso según la norma ASTM C127-15, con el cual obtuvimos como resultados que el peso específico del agregado grueso fue 2.684. Mientras que la absorción fue de 0.8%

Tabla 16: *Peso específico y Absorción – Agregado grueso*

Descripción	Unidades	Resultados
Peso específico de la masa	g/cc	2.684
Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.71
Peso específico aparente	g/cc	2.74
Absorción de Agua	%	0.8

Fuente: elaboración propia

4.2 Diseño de mezcla del concreto F'c 210 kg/cm²

El diseño de mezcla para esta investigación fue elaborado mediante lo que indica el comité del ACI 211.

Tabla 17: *Características del cemento y agua*

CEMENTO		AGUA	
Tipo	I	Tipo	Agua potable
Procedencia	Cemento Sol	Peso Específico	1000 kg/m ³
Peso Especifico	3.15 gr/cc		

Fuente: elaboración propia

Tabla 18: *Características de los agregados para el diseño de mezcla*

Descripción	Unidad	Agregado fino	Agregado grueso	Corcho granular
Peso unitario seco compactado	kg/cm ³	1811	1720	123
Peso unitario seco suelto	kg/cm ³	1578	1510	102
Peso específico de la masa	gr/cc	2.66	0.46	2.68
Contenido de humedad	%	1.03	0.3	3.76
Porcentaje de absorción	%	1.51	-	0.8
Módulo de fineza		2.91	7.87	4.80
Tamaño máximo nominal	pulg.	-	1"	-

Fuente: elaboración propia

Dosificación por metro cubico de concreto F'c = 210 kg/cm2 – Patrón

Tabla 19: *Dosificación concreto patrón*

Concreto patrón		
Material	Cantidad	Unidad
Cemento	380	kg/m3
Agua	215	lt/m3
Agregado grueso	911	kg/m3
Agregado fino	859	kg/m3

Fuente: elaboración propia

La tabla 19 indica la dosificación del concreto patrón teniendo en cuenta el factor del cemento que es 8.9 bolsas por 1m3.

Dosificación por metro cubico de concreto F'c = 210 kg/cm2 – Sustitución 3%

Tabla 20: *Dosificación concreto sustituyendo 3% de agregado fino*

Concreto sustituyendo 3%		
Material	Cantidad	Unidad
Cemento	380	kg/m3
Agua	215	lt/m3
Agregado grueso	911	kg/m3
Agregado fino	807	kg/m3
Corcho granular	5.2	kg/m3

Fuente: elaboración propia

Dosificación por metro cubico de concreto F'c = 210 kg/cm2 – Sustitución 6%

Tabla 21: *Dosificación concreto sustituyendo 6% de agregado fino*

Concreto sustituyendo 6%		
Material	Cantidad	Unidad
Cemento	380	kg/m3
Agua	215	lt/m3
Agregado grueso	911	kg/m3
Agregado fino	754	kg/m3
Corcho granular	10.3	kg/m3

Fuente: elaboración propia

Dosificación por metro cubico de concreto F'c = 210 kg/cm2 – Sustitución 9%

Tabla 22: Dosificación concreto sustituyendo 9% de agregado fino

Concreto sustituyendo 9%		
Material	Cantidad	Unidad
Cemento	380	kg/m3
Agua	215	lt/m3
Agregado grueso	911	kg/m3
Agregado fino	701	kg/m3
Corcho granular	15.5	kg/m3

Fuente: elaboración propia

4.3 Elaboración y curado de las probetas cilíndricas y vigas de concreto

Equipos

- Moldes cilíndricos de 4" x 8"
- Molde para vigas de concreto
- Buggy
- Cucharon metálico
- Balde
- Balanza
- Varilla metálica
- Badilejo
- Mazo de goma
- Pala
- Mezcladora eléctrica de 1HP



Figura 12 Balanza – pala – moldes para probetas cilíndricas y vigas

Procedimiento

- En primer lugar, se procedió a pesar los materiales con ayuda de la balanza y el balde de acuerdo a la cantidad necesaria por diseño de mezcla correspondiente y se fue agregando a la mezcladora.



Figura 13 Pesaje y colocación en la mezcladora del corcho granular.

- Una vez colocado todos los materiales se procedió al mezclado de manera homogénea.

- Luego de que el concreto estuvo listo se pasó a vaciar al buggy para su posterior colocación en los moldes.
- Para las probetas cilíndricas se fue agregado el concreto en tres capas en cada capa con ayuda de la varilla metálica se fue dando 25 golpes y finalmente se enrazo.
- De igual manera para las vigas de concreto se fue agregando el concreto y con la ayuda de la varilla se fue esparciendo el concreto por todo el molde dando 25 golpes, finalmente usando el badilejo se enrazo los moldes.
- Estos procesos para las probetas y vigas se realizaron para los 4 diseños de mezcla correspondientes (patrón, 3%, 6% y 9%).

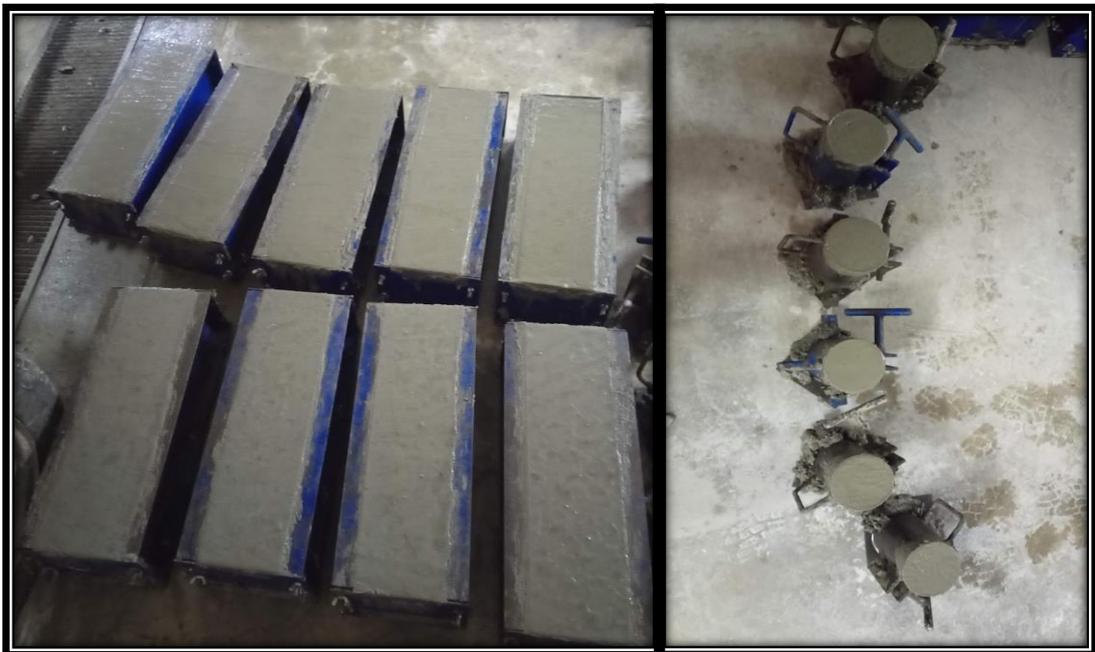


Figura 14 Vigas y probetas cilíndricas

- Luego de transcurridas las 24 horas se pasó a retirar las probetas y vigas de sus respectivos moldes, con ayuda de un plumón se fue identificando cada probeta y viga de acuerdo a su diseño, fecha de elaboración y día correspondiente para ensayo de resistencia (7, 14 y 28 días). Y luego se pasó a colocar todas las muestras en agua para el respectivo curado.

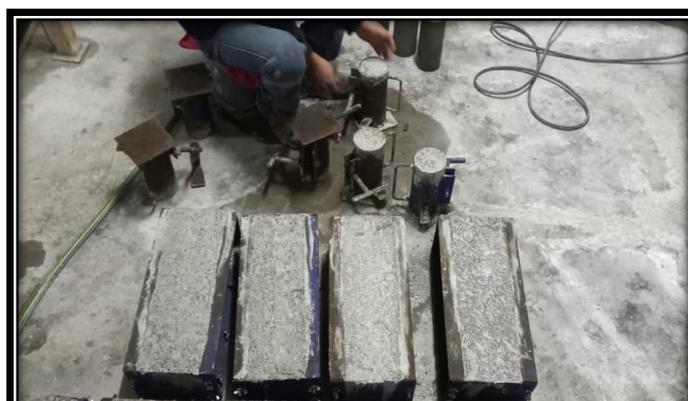


Figura 15 Proceso de desmoldado de las probetas y vigas.



Figura 16 Curado de probetas y vigas de concreto.

4.4 Ensayos de las propiedades físico – mecánicas del concreto

- Ensayo de asentamiento – Slump

Objetivo

El ensayo fue realizado según lo indicado norma ASTM C143, este ensayo nos ayudó a determinar la trabajabilidad del concreto.

Equipos

- Cono de Abrams
- Cucharón
- Varilla metálica
- Wincha
- Muestra de concreto (patrón, 3%, 6% y 9%)



Figura 17 Cono de Abrams.

Procedimiento

- En primer lugar, se tomó muestra de concreto de cada diseño luego del proceso de mezclado.
- Se colocó el cono de Abrams en un superficie limpia y nivelada.

- Con ayuda de los dos pies se pisó cada lado del cono para mantenerlo fijo durante el ensayo.
- Utilizando el cucharón se fue agregando 3 capas de concreto, con ayuda de la varilla metálica se fue compactando dando 25 golpes de manera espiral por cada capa de concreto, finalmente se enrazo el concreto.
- Luego se procedió a retirar el molde lentamente de manera vertical.
- Finalmente se procedió a tomar medida del asentamiento del concreto.
- Este proceso ensayo fue realizado 3 veces por cada muestra diseño de concreto.
- Según la norma este ensayo debe tener un tiempo de realización no mayor a los 2.5 minutos.



Figura 18 Medición del asentamiento del concreto patrón.

Resultados

Tabla 24: Resultados del ensayo de asentamiento del concreto

Asentamiento (SLUMP) - 210 kg/cm ²			
Muestra	Asentamiento cm	Asentamiento promedio cm	Tipo de consistencia
Patrón	9.70	9.70	Plástica
	9.90		
	9.50		
Sustitución 3%	9.60	9.63	Plástica
	9.50		
	9.80		
Sustitución 6%	10.20	10.43	Plástica
	10.60		
	10.50		
Sustitución 9%	10.90	11.40	Plástica
	12.00		
	11.30		

Fuente: elaboración propia

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5cm) a 4" (10cm)
Fluida	≥5" (12.5cm)

Figura 21 Tabla de consistencia del concreto de acuerdo al asentamiento.

En la tabla 24 se visualiza el resultado promedio del asentamiento de cada diseño de concreto donde el patrón obtuvo 9.70 cm, para la sustitución de 3% fue de 9.63cm, para la sustitución de 6% fue 10.43cm y finalmente para la sustitución de 9% fue 11.40cm. En la figura 21 se visualiza la consistencia del concreto de acuerdo al asentamiento, donde se puede indicar que el concreto de los diseños cumplen con la consistencia plástica, la cual es la más recomendada para la construcción de edificaciones.

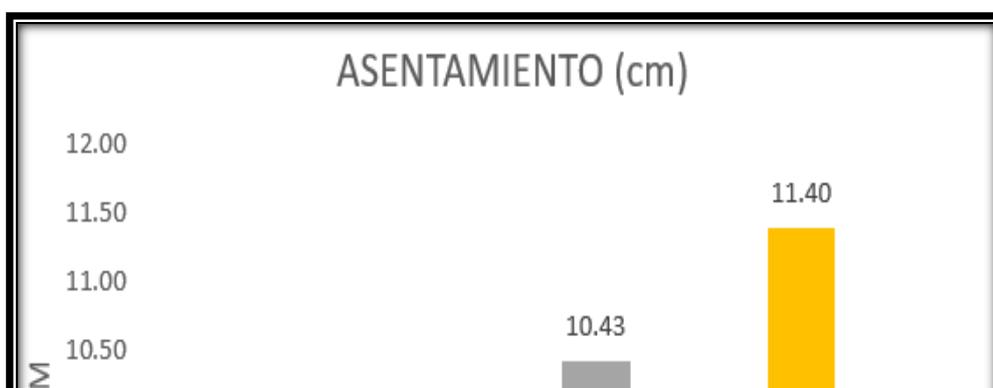


Figura 22 Grafica de los resultados de asentamiento del concreto

➤ Ensayo de resistencia a la compresión

Objetivo

El ensayo de resistencia a la compresión fue realizado según la norma ASTM C39, el ensayo nos sirvió para identificar la resistencia a la compresión máxima del concreto de cada diseño realizado.

Equipos

- Máquina de compresión
- Probetas de concreto
- Pie de rey digital
- Ficha de datos



Figura 19 Maquina de compresión.

Procedimiento

- En primer lugar, se pasó a retirar las probetas de concreto del agua.
- Luego se procedió a tomar medida a la probeta con ayuda del pie de rey analógico y anotar en la ficha de datos.
- Una vez tomado las medidas se puso la probeta en la máquina de manera centrada.
- Luego se insertó los datos (tamaño de probeta y resistencia) y se aplicó la carga sobre la probeta hasta que llegue a su máxima resistencia y la carga empiece a descender.
- Finalmente se procedió a tomar los datos de carga máxima, identificar tipo de falla, para luego realizar los cálculos necesarios y determinar la resistencia.
- Este ensayo se realizó a cada probeta correspondiente con el diseño de concreto, así como a las edades elegidas.



Figura 20 Ensayo de compresión de concreto con sustitución de 3% a los 28 días.

Resultados

Tabla 25: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.

Resistencia a la compresión a los 7 días - 210 kg/cm ²					
Muestra	Diámetro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Carga máxima kN	Resistencia kg/cm ²	Resistencia promedio kg/cm ²
Patrón	98	199	169	228.42	225.70
	99	199	164	217.20	
	98	201	171	231.48	
Sustitución 3%	99	199	165	217.20	212.78
	101	200	168	213.12	
	99	200	156	208.02	
Sustitución 6%	100	199	148	191.71	198.17
	100	198	155	200.88	
	100	200	155	201.90	
Sustitución 9%	99	199	151	199.87	184.57
	102	200	139	172.33	
	102	200	145	181.51	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 25 se observa la resistencia a compresión promedio del concreto patrón a los 7 días es 225.70 kg/cm², y 212.78 kg/cm², 198.17 kg/cm² y 184.57 kg/cm² en los concretos con sustitución al 3%, 6% y 9% respectivamente.

Tabla 26: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.

Resistencia a la compresión a los 14 días - 210 kg/cm ²					
Muestra	Diámetro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Carga máxima kN	Resistencia kg/cm ²	Resistencia promedio kg/cm ²
Patrón	102	201	200	249.83	254.59
	98	200	194	263.09	
	102	200	201	250.85	
	102	199	189	235.56	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 26 se observa que la resistencia a compresión promedio del concreto patrón a los 14 días fue de 254.59 kg/cm², y 237.25 kg/cm², 226.38 kg/cm² y 205.64 kg/cm² en los concretos con sustitución al 3%, 6% y 9% respectivamente.

Tabla 27: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.

Resistencia a la compresión a los 28 días - 210 kg/cm ²					
Muestra	Diámetro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Carga máxima kN	Resistencia kg/cm ²	Resistencia promedio kg/cm ²
Patrón	102	200	231	288.58	289.60
	101	200	223	284.50	
	102	200	237	295.72	
Sustitución 3%	99	198	205	272.27	274.64
	99	200	214	283.48	
	101	201	211	268.19	
Sustitución 6%	100	199	190	246.77	255.95
	101	200	202	256.97	
	98	199	195	264.11	
Sustitución 9%	98	199	182	246.77	232.50
	102	200	169	211.08	
	98	200	177	239.63	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 27 observamos la resistencia a compresión promedio del concreto patrón a los 28 días fue 289.60 kg/cm², y 274.64 kg/cm², 255.95 kg/cm² y

232.50 kg/cm² en los concretos con sustitución al 3%, 6% y 9% respectivamente.

En la figura 25 se visualiza como ha ido variando la resistencia a la compresión de los 4 diseños. Así mismo se observó que a los 7 días hubo una reducción de 5.72%, 12.20% y 18.22% con respecto al patrón de los porcentajes 3%, 6% y 9% de sustitución respectivamente. A los 14 días hubo una reducción de 6.81%, 11.08% y 19.23% con respecto al patrón de los porcentajes 3%, 6% y 9% de sustitución respectivamente. Finalmente, a los 28 días hubo una reducción de 5.16%, 11.62% y 19.72% con respecto al patrón de los porcentajes 3%, 6% y 9% de sustitución respectivamente.

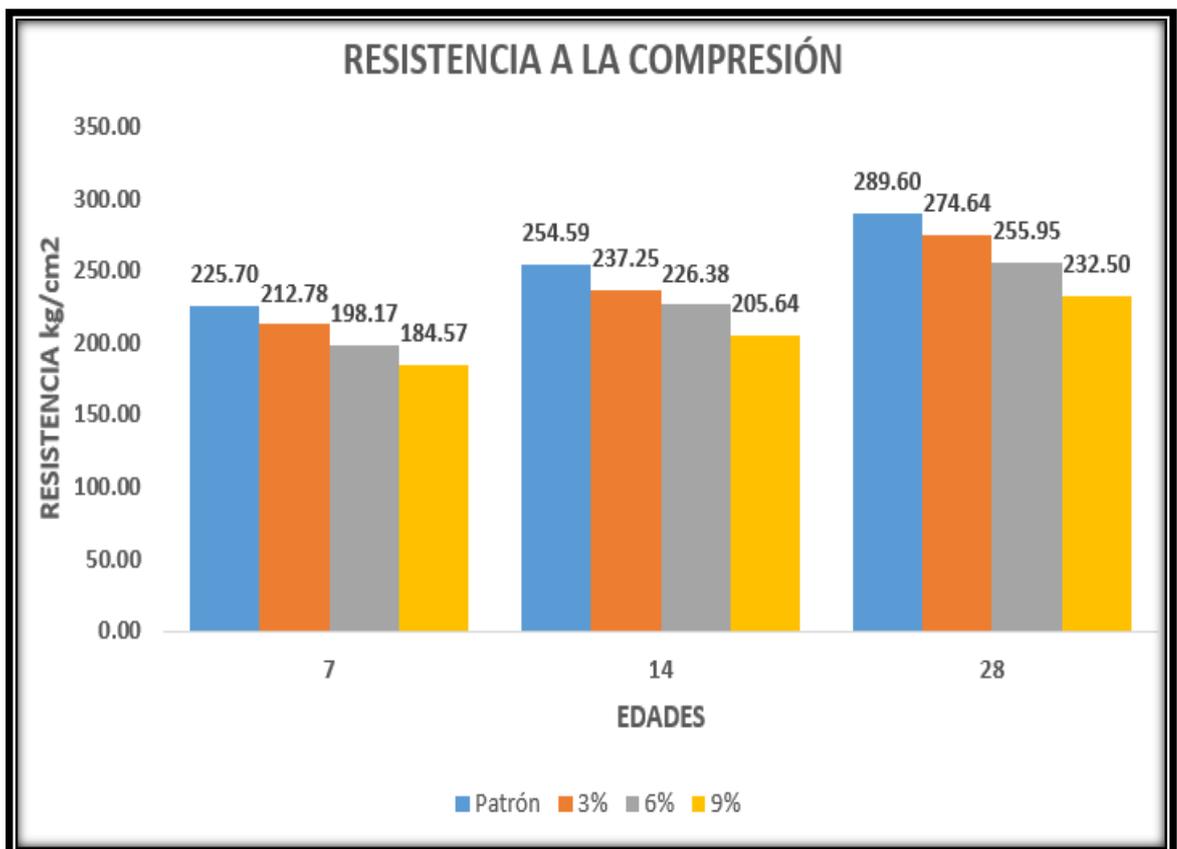


Figura 25 Grafica de los resultados de resistencia a la compresión.

➤ Ensayo de resistencia a la flexión

Objetivo

Este ensayo fue realizado según la norma ASTM C78, el ensayo nos sirvió para identificar el módulo de rotura de las vigas de cada diseño realizado.

Equipos

- Máquina de flexión de vigas
- Vigas de concreto
- Regla metálica
- Ficha de datos



Figura 21 Máquina de flexión de vigas.

Procedimiento

- En primer lugar, se pasó a retirar las vigas de concreto del agua.
- Luego se procedió a tomar medida de sus lados de la regla metálica y anotar los datos en la ficha de datos.
- Luego con ayuda de un plumón y regla se trazó líneas guías para poder colocar la viga correctamente en la máquina de ensayo para que este centrada.
- Finalmente se generó la presión en el centro de la viga a fin de identificar su carga máxima y tomo nota en la ficha para poder calcular su módulo de rotura.
- Este ensayo se realizó a cada viga correspondiente con el diseño de concreto, así como a las edades elegidas.



Figura 27 Ensayo de flexión del concreto con sustitución de 8% a los 7 días.

Resultados

Tabla 28: Resultados del ensayo de resistencia a flexión a los 7 días.

Resistencia a la flexión los 7 días - 210 kg/cm ²						
Muestra	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kN	Módulo de rotura kg/cm ²	Módulo de rotura promedio kg/cm ²
Patrón	151	154	451	28.4	37.22	36.74
	152	154	450	27.6	35.59	
	153	154	451	29.3	37.42	
Sustitución 3%	153	153	450	27.0	34.16	34.50
	152	154	450	26.0	33.85	
	154	153	451	28.0	35.49	
Sustitución 6%	151	153	450	24.4	32.12	31.65
	151	153	451	24.0	31.61	
	150	154	450	23.6	31.20	
Sustitución 9%	152	154	451	24.0	30.49	29.67
	154	152	451	24.0	30.59	
	154	154	450	22.0	27.94	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 28 se observa que a los 7 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a flexión promedio de 36.74 kg/cm², y 34.50 kg/cm², 31.65 kg/cm² y 29.67 kg/cm² en los concretos con sustitución al 3%, 6% y 9% respectivamente.

Tabla 29: Resultados del ensayo de resistencia a flexión a los 14 días.

Resistencia a la flexión los 14 días - 210 kg/cm ²						
Muestra	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kN	Módulo de rotura kg/cm ²	Módulo de rotura promedio kg/cm ²
Patrón	154	153	450	31.6	39.87	40.58
	154	153	451	32.0	40.58	
	154	152	450	32.4	41.30	
Sustitución 3%	154	153	450	29.0	37.12	37.49
	154	154	450	30.0	37.93	
	154	152	451	29.0	37.42	
Sustitución 6%	154	152	451	28.9	36.81	35.18
	154	154	450	26.7	33.55	
	154	154	450	28.0	35.18	
Sustitución 9%	153	152	452	26.0	33.34	33.24
	152	153	451	27.0	35.08	
	154	152	450	24.0	31.31	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 29 se observa que a los 14 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a flexión promedio de 40.58 kg/cm², y 37.49 kg/cm², 35.18 kg/cm² y 33.24 kg/cm² en los concretos con sustitución al 3%, 6% y 9% respectivamente.

Tabla 30: Resultados del ensayo de resistencia a flexión a los 28 días.

Resistencia a la flexión los 28 días - 210 kg/cm ²						
Muestra	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kN	Módulo de rotura kg/cm ²	Módulo de rotura promedio kg/cm ²
Patrón	151	151	450	36.9	49.15	47.93
	153	152	451	36.4	47.11	
	154	154	451	37.8	47.52	
Sustitución 3%	155	151	451	36.0	45.07	44.29
	153	153	450	34.0	43.85	
	154	153	451	35.0	43.95	
Sustitución 6%	150	152	451	30.2	40.69	41.64
	150	154	450	32.4	42.93	
	151	152	451	31.1	41.30	
Sustitución 9%	154	154	452	32.0	40.38	39.50
	152	154	451	31.0	39.67	
	154	152	450	30.0	38.44	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 30 se observa que a los 28 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a flexión promedio de 47.93 kg/cm², y 44.29 kg/cm², 41.64 kg/cm² y 39.50 kg/cm² en los concretos con sustitución al 3%, 6% y 9% respectivamente.

En la figura 28 se observa la comparación de la resistencia a flexión del concreto de los 4 diseños. Así mismo se observó que a los 7 días hubo una reducción de 6.11%, 13.88% y 19.24% con respecto al patrón de los porcentajes 3%, 6% y 9% de sustitución respectivamente. A los 14 días hubo una reducción de 7.62%, 13.32% y 18.09% con respecto al patrón de los porcentajes 3%, 6% y 9% de sustitución respectivamente. Finalmente, a los 28 días hubo una reducción de 7.59%, 13.12% y 17.59% con respecto al patrón de los porcentajes 3%, 6% y 9% de sustitución respectivamente.

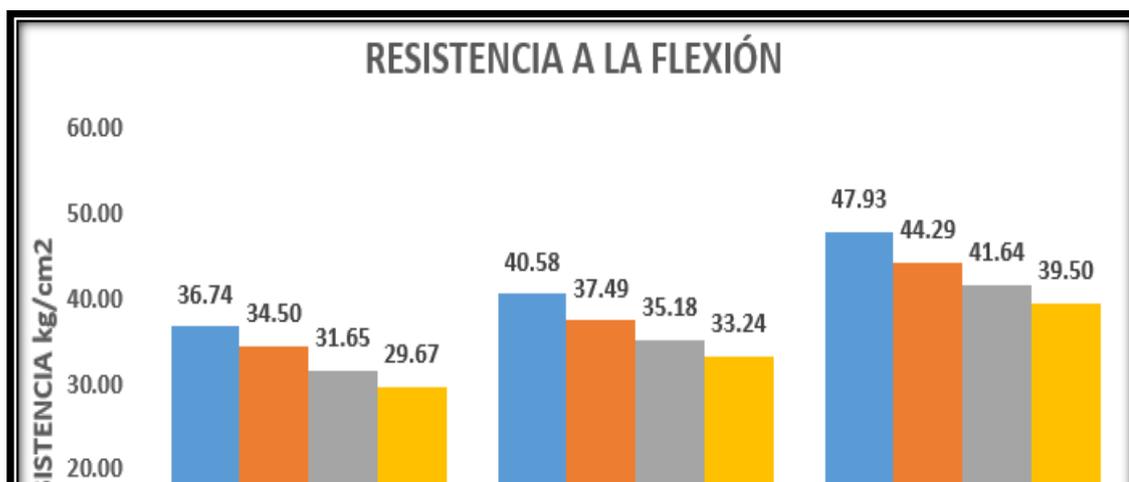


Figura 28 Grafica de los resultados de resistencia a la flexión.

Contrastación de hipótesis

Para la validación de hipótesis de esta investigación se realizó pruebas estadísticas mediante el uso del programa SPSS Statistics 25.

Una vez identificada y cumplida la prueba de normalidad se realizó a realizar la prueba ANOVA para realizar el análisis de varianza.

Hipótesis específica 1

En primer lugar, se desarrolló la prueba de normalidad para identificar si se tiene distribución normal de los resultados de asentamiento. La prueba utilizada fue la de Shapiro – Wilk ya que tenemos grupos de medición menores a las 50 muestras.

Pruebas de normalidad							
	GRUPO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ASENTAMIENTO	PATRON	,175	3	.	1,000	3	1,000
	3%	,253	3	.	,964	3	,637
	6%	,292	3	.	,923	3	,463
	9%	,238	3	.	,976	3	,702

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 29 Prueba de normalidad para el asentamiento del concreto.

En la figura 29 se puede observar en los 4 grupos que el nivel de significación es superior al nivel de significancia experimental de 0.05, por tal motivo los resultados que se ha obtenido una distribución de manera normal.

Prueba de ANOVA

- **Hipótesis nula (H₀):** El sustituir el agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% no varía el asentamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.
- **Hipótesis alternativa (H₁):** El sustituir el agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% varia el asentamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

$p < 0.05$: rechaza H₀ y se acepta H₁.

$p > 0.05$: rechaza (H₁) y se acepta H₀.

ANOVA					
ASENTAMIENTO	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,096	3	2,032	19,507	,000
Dentro de grupos	,833	8	,104		
Total	6,929	11			

Figura 30 Prueba ANOVA del asentamiento del concreto

De acuerdo a la figura 30 se puede observar que el valor p (Sig.) es menor a 0.05, lo que significa que se ha rechazado la hipótesis nula (H₀) y se acepta la hipótesis alternativa (H₁), esto indica que las medias de los 4 grupos presentan diferencias significativas.

Comparación de medias

Para comparar las medias de los grupos entre sí he identificar entre cuales hay una diferencia significativa se realizó la prueba Post Hoc de TUKEY.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: ASENTAMIENTO						
HSD Tukey						
(I) GRUPO	(J) GRUPO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PATRON	3%	,06667	,26352	,994	-,7772	,9106
	6%	-,73333	,26352	,000	-1,5772	,1106

Figura 31 Prueba de comparación múltiples de medias del asentamiento.

Según la figura 31 se observa que el asentamiento de 9% de sustitución tiene una significancia menor a 0.05, lo cual nos establece que hay una diferencia significativa de medias con respecto a las demás muestras.

Subconjuntos homogéneos

ASENTAMIENTO			
HSD Tukey ^a			
GRUPO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
3%	3	9,6333	
PATRON	3	9,7000	
6%	3	10,4333	
9%	3		11,4000
Sig.		,063	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 32 Cuadro de comparación de medias homogéneas del asentamiento

En la figura 32 se puede visualizar que tenemos dos subconjuntos, el primero donde están el asentamiento patrón, 3% y 6% los cuales presentan similitud en sus medias, mientras en el segundo se observa que el asentamiento de 9% presenta una diferencia significativa.

Hipótesis específica 2

Al igual que para la primera hipótesis, se desarrolló a realizar la prueba de normalidad para identificar si se tiene distribución normal de los resultados de resistencia a compresión. La prueba utilizada fue la de Shapiro – Wilk debido a que los grupos de medición son menores a las 50 muestras.

Pruebas de normalidad							
GRUPO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
COMPRESION	PATRON	,238	3	.	,976	3	,702
	3%	,285	3	.	,932	3	,498
	6%	,213	3	.	,990	3	,806
	9%	,314	3	.	,893	3	,363

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 33 Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión del concreto

De acuerdo a la figura 33 se observar que el nivel de significancia de los 4 grupos fue mayor al nivel de significancia experimental de 0.05, de acuerdo a esto se identifica que hay una distribución normal en los resultados.

Prueba de ANOVA

- **Hipótesis nula (H₀):** El reemplazo de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% no tiene una influencia favorable en la resistencia a la compresión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.
- **Hipótesis alternativa (H₁):** El reemplazo de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% tiene una influencia favorable en la resistencia a la compresión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

$p < 0.05$: rechaza H₀ y se acepta H₁.

$p > 0.05$: rechaza (H₁) y se acepta H₀.

ANOVA					
COMPRESION	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5470,335	3	1823,445	13,826	,002
Dentro de grupos	1055,054	8	131,882		
Total	6525,389	11			

Figura 34 Prueba ANOVA de la resistencia a la compresión del concreto

Según la figura 34 se puede observar que el valor p (Sig.) es menor a 0.05, lo que nos indica que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), esto indica que hay diferencias significativas entre las medias de los grupos.

Comparación de medias

Para comparar las medias de los grupos entre sí he identificar entre cuales hay una diferencia significativa se realizó la prueba Post Hoc de TUKEY.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: COMPRESION						
HSD Tukey						
(I) GRUPO	(J) GRUPO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PATRON	3%	14,95333	9,37663	,432	-15,0739	44,9806
	6%	33,65000*	9,37663	,029	3,6227	63,6773
	9%	57,10667*	9,37663	,001	27,0794	87,1339
3%	PATRON	-14,95333	9,37663	,432	-44,9806	15,0739
	6%	18,69667	9,37663	,266	-11,3306	48,7239
	9%	42,15333*	9,37663	,009	12,1261	72,1806
6%	PATRON	-33,65000*	9,37663	,029	-63,6773	-3,6227
	3%	-18,69667	9,37663	,266	-48,7239	11,3306
	9%	23,45667	9,37663	,134	-6,5706	53,4839
9%	PATRON	-57,10667*	9,37663	,001	-87,1339	-27,0794
	3%	-42,15333*	9,37663	,009	-72,1806	-12,1261
	6%	-23,45667	9,37663	,134	-53,4839	6,5706

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Figura 35 Prueba de comparación múltiples de medias de la resistencia a la compresión

Según la figura 35 se visualiza que la resistencia a la compresión de 6% y 9% de sustitución tienen una significancia menor a 0.05, lo cual nos establece que hay una diferencia significativa de medias con respecto al patrón.

COMPRESION				
HSD Tukey ^a				
GRUPO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
9%	3	232,4933		
6%	3	255,9500	255,9500	
3%	3		274,6467	274,6467
PATRON	3			289,6000
Sig.		,134	,266	,432

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 36 Cuadro de comparación de medias homogéneas de la resistencia a compresión.

En la figura 36 se puede visualizar que tenemos tres subconjuntos, el primero donde están la resistencia a compresión de 6% y 9% una diferencia significativa con respecto al patrón, mientras que en el tercero se observa que el patrón y el 3% presentan similitud en sus medias.

Hipótesis específica 3

Se realizó la prueba de normalidad para determinar si hay distribución normal de los resultados de resistencia a flexión. La prueba utilizada fue la de Shapiro – Wilk debido a que los grupos de medición son menores a las 50 muestras.

Pruebas de normalidad							
GRUPO	GRUPO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
FLEXION	PATRON	,314	3	.	,893	3	,365
	3%	,359	3	.	,811	3	,141
	6%	,282	3	.	,935	3	,509
	9%	,237	3	.	,977	3	,707

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 37 Prueba ANOVA de la resistencia a flexión del concreto

Observando la figura 37 se identifica que el nivel de significancia de los 4 grupos fue mayor al nivel de significancia experimental de 0.05, con esto damos cuenta que hay distribución normal entre los resultados.

Prueba de ANOVA

- **Hipótesis nula (H₀):** La sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% no tiene una influencia favorable en la resistencia a la flexión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.
- **Hipótesis alternativa (H₁):** La sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% tiene una influencia favorable en la resistencia a la flexión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

$p < 0.05$: rechaza H₀ y se acepta H₁.

$p > 0.05$: rechaza (H₁) y se acepta H₀.

ANOVA					
FLEXION	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	118,804	3	39,601	40,329	,000
Dentro de grupos	7,856	8	,982		
Total	126,659	11			

Figura 38 Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión del concreto

Según la figura 38 se puede observar que el valor p (Sig.) es menor a 0.05, lo que nos indica que se rechaza la hipótesis nula (H₀) y se acepta la hipótesis alternativa (H₁), esto indica que hay diferencias significativas entre las medias de los grupos.

Comparación de medias

Se realizó la prueba Post Hoc de TUKEY de los grupos entre sí, he identificar entre cuales hay una diferencia significativa de sus medias.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: FLEXION						
HSD Tukey						
(I) GRUPO	(J) GRUPO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PATRON	3%	3,63667*	,80909	,009	1,0457	6,2277
	6%	6,28667*	,80909	,000	3,6957	8,8777
	9%	8,43000*	,80909	,000	5,8390	11,0210

Figura 39 Prueba de comparación múltiples de medias de la resistencia a flexión.

Según la figura 39 se visualiza que la resistencia a flexión del 3%, 6% y 9% de sustitución tienen una significancia menor a 0.05, lo cual nos establece que hay una diferencia significativa de medias con respecto al patrón.

FLEXION				
HSD Tukey ^a				
GRUPO	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
9%	3	39,4967		
6%	3	41,6400		
3%	3		44,2900	
PATRON	3			47,9267
Sig.		,109	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Figura 40 Cuadro de comparación de medias homogéneas de la resistencia a compresión.

En la figura 40 se puede visualizar que tenemos tres subconjuntos, el primero donde están la resistencia a compresión de 6% y 9%, el segundo donde está el de 3% lo cual nos indica que hay diferencia significativa con respecto al patrón.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

Según Acevedo y Posada (2019), en su artículo “Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto”, se observa que el asentamiento que obtuvieron los autores con respecto al concreto patrón fue de 7.5 cm, mientras los obtenidos en los porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20% fueron de 7.5cm, 7.0 cm, 9.0 cm y 6.5 cm respectivamente. Teniendo en cuenta que el PET presenta baja densidad con respecto al agregado fino (relación PET/agregado = 0.52), se observa que los diseños de concreto con porcentajes de PET se mantienen similares con respecto al concreto patrón. En comparación con esta investigación donde el corcho granular al igual que el PET presenta baja densidad con respecto al agregado fino (relación corcho/agregado = 0.09), se obtuvo con respecto al concreto patrón un asentamiento de 9.70 cm, mientras que para con 3%, 6% y 9% de sustitución se obtuvo 9.63cm, 10.43cm, y 11.40cm respectivamente. Por lo tanto, se observa que los resultados varían ya que el corcho granular presenta menor densidad que el PET y eso influye en el asentamiento del concreto.

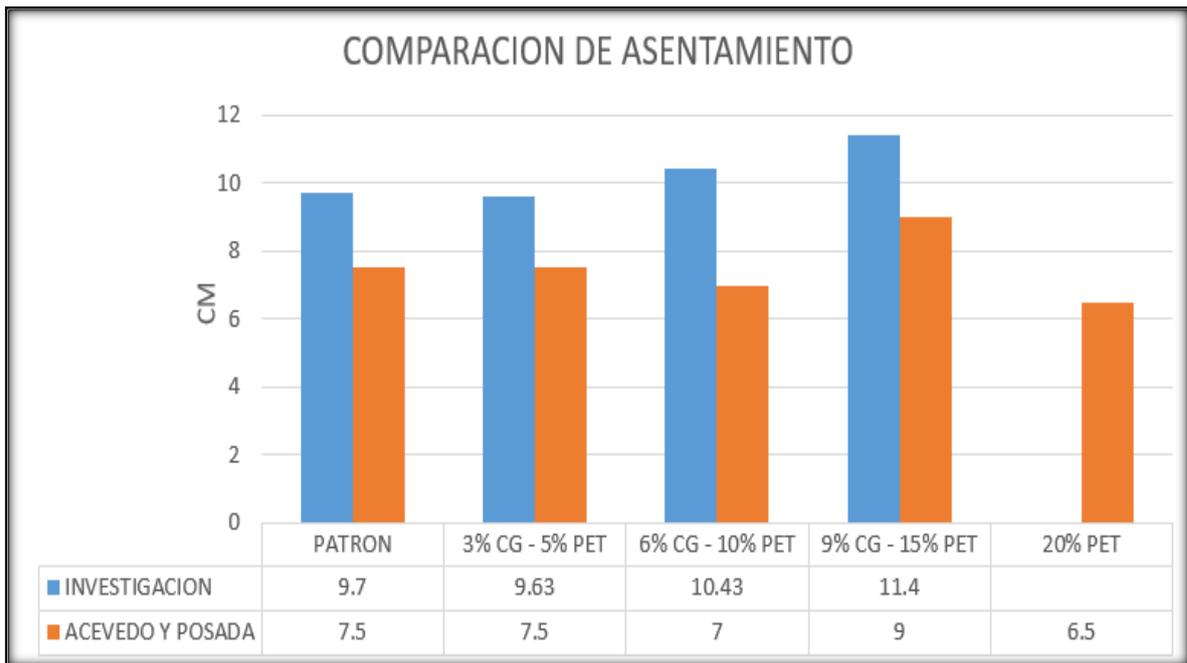


Figura 41 Comparación entre investigaciones del asentamiento del concreto.

Discusión 2:

Acevedo y Posada (2019), en su artículo “Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto”, obtuvieron con respecto a la resistencia a la compresión en el concreto patrón fue 304.90 kg/cm², para los porcentajes 5%, 10%, 15% y 20% fue 293.68 kg/cm², 267.17 kg/cm², 262.07 kg/cm² y 251.87 kg/cm² respectivamente, los autores indican que hubo una reducción con respecto al concreto base, pero aun así los resultados son satisfactorios ya que en todos los diseños se obtuvo un resistencia superior a los 210kg/cm². En cuanto a esta investigación los resultados obtenidos en la resistencia a la compresión fueron; el patrón obtuvo una resistencia de 289.60 kg/cm², mientras los porcentajes de 3%, 6% y 9% obtuvieron 274.64 kg/cm², 255.95 kg/cm² y 232.50 kg/cm² respectivamente. Comparando resultados se encuentra similitud con lo obtenido por los autores tanto el corcho granular como el PET los porcentajes utilizados disminuyen con respecto al concreto patrón, pero aun así son resultados son positivos ya que se superó la resistencia de 210 kg/cm².



Figura 42 Comparación entre investigaciones de la resistencia a la compresión.

Discusión 3:

Según Chavarría, et al (2021), en su artículo “Arcilla cocida como agregado fino para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón estructural”, se visualiza que a los 28 días el concreto patrón obtuvo una resistencia a flexión de 46.0 kg/cm², mientras que los concreto de 15%, 20% y 25% obtuvieron una resistencia de 37.0 kg/cm², 40.67 kg/cm² y 46.6 kg/cm² respectivamente, siendo el porcentaje 25% el que igualo al concreto base. En comparación con esta investigación la resistencia a flexión obtenida para el patrón fue de 47.93 kg/cm², así como para los concreto de 3%, 6% y 9% la resistencia que se alcanzo fue 44.29 kg/cm², 41.64 kg/cm² y 39.50 kg/cm² respectivamente. Se observa que las resistencias obtenidas tienen similitud con lo obtenido en el concreto con arcilla cocida (AC), siendo el concreto de 3% de corcho granular el más cercano al concreto patrón.



Figura 43 Comparación entre investigaciones de la resistencia a la flexión.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye con respecto a las propiedades físicas – mecánicas del concreto que el uso de sustitución de agregado fino por corcho granular en porcentajes 3%, 6% y 9% ha obtenido resultados favorables en los ensayos de asentamiento, compresión y flexión del concreto, siendo el porcentaje de 3% el de resultados más óptimos con respecto al concreto patrón.

Se concluye mediante los resultados obtenidos del ensayo de asentamiento, que el uso de los porcentajes de 3%, 6% y 9%, fue favorable en términos de la trabajabilidad del concreto ya que mantuvieron valores similares con respecto al patrón, obteniendo una consistencia plástica que es recomendable para edificaciones. Así mismo cabe mencionar que mayor porcentaje de sustitución el asentamiento se elevó.

Se concluyó con respecto a la resistencia a la compresión que sustituir el agregado fino en porcentajes de 3%, 6% y 9% de corcho disminuye la resistencia a compresión del concreto con respecto al patrón, siendo el porcentaje 3% el que más cerca de igual al patrón estuvo,

cabe mencionar que a pesar de que hubo una disminución de resistencia con respecto al patrón, los resultados obtenidos en los porcentajes de sustitución son favorables para elementos estructurales ya que la Norma Técnica E – 060 del RNE que la resistencia debe ser mayor o igual a 175kg/cm^2 .

Se concluye con respecto a la resistencia a la flexión que al sustituir el agregado fino por corcho en porcentajes de 3%, 6% y 9% se generó una disminución en la resistencia siendo igual que en la resistencia a la compresión el porcentaje de 3% el de mayor similitud con el patrón.

VII. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones se recomienda investigar en propiedades que no fueron evaluadas en esta investigación como temperatura, peso unitario, exudación o tiempos de fraguados con la sustitución de corcho granular y propiedades mecánicas como módulo de elasticidad o tracción.

Se sugiere para futuras investigación investigar sobre la sustitución de corcho granular para otros estudios de ingeniería civil, como la elaboración de bloques de concreto, elaboración de ladrillos, pavimentos o control de fisuras.

Se recomienda la investigación de otros materiales alternativos que tengan propiedades similares al corcho granular y realizar investigaciones sobre cómo afectaría en el concreto.

Se recomienda la utilización de un material ecológico no solo para reemplazar el agregado fino, también se recomienda la investigación de otros materiales que sean ecológicos y

puedan ser utilizado no solo como reemplazo del agregado fino sino también del cemento o agregado grueso.

REFERENCIAS

ACEVEDO, Ana y POSADA, Juan. Polietileno tereftalato como reemplazo parcial de agregado fino en mezcla de concreto. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. [En línea]. Vo. 18, n°. 34. Enero-junio 2019, pp. 45-56 [Fecha de consulta: 10 de abril del 2022]. Disponible en <https://doi.org/10.22395/rium.v18n34a3>
ISSN: 2248-4094

AGUILAR, Jhosep y LAMA, Jorge. Influencia de sustitución de agregado fino por relave, Mina Santa Luisa, sobre la resistencia a compresión del concreto – 2020. Tesis (Ingeniero Civil). Huaraz: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 103pp.
Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58168>

ARIAS, Jesús, VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, María. Protocolo de la investigación III: población de estudio. *Revista Alergia México*. [En línea]. Vo. 63, n° 2. Abril-junio 2016, pp. 201-206 [Fecha de consulta: 9 de mayo del 2022]
Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>

ISSN: 0002-5151

BAUCE, Gerardo, CÓRDOVA, Miguel y AVILA, Ana. Operacionalización de variables. *Revista del Instituto de Higiene "Rafael Rangel"*. [En línea]. Vo. 49, n° 2. 2018 [Fecha de consulta: 3 de mayo del 2022]

Disponible en http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_inhrr/article/view/18686

ISSN: 0798-0477

BAHADUR, Tek. Comparative evaluation of concrete flexural strength of river bed and crusher run coarse aggregate in Pokhara valley. *Journal of Innovations in Engineering Education*. [En línea]. Vo. 2, n° 1. marzo 2019, pp. 221-224 [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2022]

Disponible en <https://doi.org/10.3126/jiee.v2i1.36679>

BENITO, L. [et al]. Método para cuantificar la segregación en hormigones autocompactantes. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*. [En línea]. Vo. 6, n° 2. Enero-junio 2015, pp. 48-63 [Fecha de consulta: 09 de octubre del 2022]

Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v6n2/v6n2a3.pdf>

ISSN: 2007-3011

CHAVARRÍA, Liliana [et al]. Arcilla cocida como agregado fino para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón estructural. *Aporte Santiaguino*. [En línea], vo. 14, n° 2. Julio-diciembre 2021, pp. 147-158 [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2022]

Disponible en <https://doi.org/10.32911/as.2021.v14.n2.759>

ISSN: 2616-9541

CHAVARRY, Guido. Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la cantera Talambo, Chepén. Tesis (Ingeniero Civil Ambiental). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018. 224pp.

Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1340>

CISNEROS, Alicia [et al]. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que apoyan a la Investigación Científica en tiempo de Pandemia. *Domino de ciencias*. [En línea], Vol. 8, n° 1. Enero-marzo 2022, pp. 1165-1185 [Fecha de consulta: 9 de octubre del 2022]
Disponible en <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v8i41.2546>
ISSN: 2477-8818

ESTEBAN, Nicomedes. Tipo de investigación. *Universidad Santo Domingo de Guzmán*. [En línea]. Abril 2020, pp. 1-4 [Fecha de consulta 10 de mayo del 2022]
Disponible en <http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34>

FANDIÑO, Estefani, PERDOMO, Sebastián. Análisis de las propiedades mecánicas del concreto translucido elaborado con polímeros y materiales reciclados. Tesis (Ingeniero Civil). Cundinamarca: Universidad Piloto Colombia, 2020. 78pp.
Disponible en <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/9448>

FEIJOO, Patricio, BUSTAMANTE, Esteban y GUILLEN, Christian. Granulometric curves as an alternative for the characterization of rocky material in mining. *Athenea*. [En línea], Vo. 2, n° 3. marzo 2021, pp. 28-39. [Fecha de consulta: 03 de octubre del 2022]
Disponible en <https://doi.org/10.47460/athenea.v2i3.14>
ISSN: 27374-6419

FERNÁNDEZ, A., MORALES, J. y SOTO, F. Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. *Revista INGENIERIA UC*. [En línea], vo. 23, n° 2. agosto 2016, pp. 197-203. [Fecha de consulta: 11 de octubre del 2022]
Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70746634010>
ISSN: 1316-6832

FORIGO, Camila, LOPES, Yuri y VANALLI, Leandro. Determinação da resistência à compressão do concreto exposto a altas temperaturas pelo método de velocidade de propagação de ondas ultrassônicas. *Holos*. [En línea]. Vo. 7, 2021, pp. 1-20 [Fecha de consulta: 26 de abril del 2022].
Disponible en <https://doi.org/10.15628/holos.2020.9904>
ISSN: 1807-1600

GALINDO, José. Investigación sobre el comportamiento de resistencias de elementos estructurales (viga y columna) de concreto reforzado con azúcar como aditivo retardante del Hormigón. Tesis (Maestría en estructuras). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2020. 174pp.

Disponible en <http://biblioteca.ingenieria.usac.edu.gt/>

GALLARDO, Eliana. Metodología de la investigación. [En línea]. Huancayo: Universidad Continental, 2017 [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2022]

Disponible en <http://repositorio.continental.edu.pe/>

ISBN: 978-612-4196

GIL, Luis. Environmental, sustainability and Ecological aspects of cork products for Building. *Ciencia y Tecnologia dos Materiais*. [En línea]. Vo. 23, n° 1/2. enero 2011, pp. 87-90 [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2022]

Disponible en <https://www.researchgate.net/publication/313142340> en

<https://www.researchgate.net/publication/313142340> Environmental sustainability and ecological aspects of cork products for building

ISSN: 0870-8312

HAURIE, Laia, GIRALDO, María y LACASTA, Ana. Comportamiento de reacción al fuego de corcho. *Congreso LIGNOMAD 19*. [En línea]. Santiago de Compostela. [Fecha de consulta: 2 de mayo del 2022]

Disponible en <http://hdl.handle.net/2117/178366>

ISBN: 978-84-09-13315-4

HERNÁNDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia. Introducción a los tipos de muestreo. *Revista ALERTA*. [En línea]. Vo. 2, n° 1. Enero-junio 2019, pp. 75-79 [Fecha de consulta: 9 de mayo del 2022]

Disponible en <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>

ISSN: 26117-5124

HERNÁNDEZ, Edgar. Concreto estructural con partículas de caucho de neumáticos fuera de uso (NFU). Tesis (Maestría en Ingeniería). Villahermosa: Instituto Tecnológico de Villahermosa, 2017. 123pp.

Disponible

en

http://itvillahermosa.edu.mx/docs/departamentos/tesis/repositorio_de_tesis_2014-2020/TESIS%20EDGAR%20LORENZO%20HERNANDEZ%20PEREZ.pdf

HERNÁNDEZ, Sandra y DUANA, Danae. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico de las Ciencias Económicas Administrativas del ICEA*. [En línea]. Vo. 9, n° 17. 2020, pp. 51-53 [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2022]

Disponible en <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

ISSN: 2007-4913

HERNÁNDEZ, María, JIMÉNEZ, Sebastián y SÁNCHEZ, Juan. Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción. *Tecnología en Marcha*. [En línea]. Vo. 34, n° 2. Abril-junio 2021, pp. 3-10 [Fecha de consulta: 9 de abril del 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4831>

ISSN: 0379-3982

HUASQUITO, Samuel y BELIZARIO, German. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas*. [En línea]. Vo 20, n° 2. abril 2018, pp. 225-234 [Fecha de consulta: 26 de abril del 2022].

Disponible en <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>

ISSN: 2313-2957

KHALID, Omer, ADEL, Ola y SAHAMAL, Omar. Experimental Comparative Study of Effect of Different Additive Materials on Concrete Mix Alkalinity and Heat Generation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. [En línea]. Vol. 881. 2020, pp. 1-15 [Fecha de consulta: 9 de octubre del 2020]

Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/881/1/012041>

ISSN: 1757-899X

KNAPIC, Sofia [et al]. Cork as a building material: a review. *European Journal of Wood and Wood Products*. [En línea]. Vo. 74, n° 6. 2016, pp. 775-791 [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2022]

Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s00107-016-1076-4>

ISSN: 0018-3768

KRASOŃ, Joanna, DEBSKA, Bernardeta y LICHOLAI, Lench. Designing cement mortars modified with cork and rubber waste using theory of the experiment. *Journal of Ecological Engineering*. [En línea]. Vo. 20, n° 9. octubre 2019, pp. 121-130 [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2022]

Disponible en <https://doi.org/10.12911/22998993/112499>

ISSN: 2299-8993

LI, Zhanzhao [et al]. Machine learning in concrete science: applications, challenges, and best practices. *npj Computational materials*. [En línea]. Vo. 8, n° 127. Junio 2022, pp. 1-17 [Fecha de consulta: 09 de octubre del 2022]

Disponible en <https://doi.org/10.1038/s41524-022-00810-x>

ISSN: 2057-3960

MAFALDA, Ana, NUNES, Sandra y SOUSA, Joana. *Materials and Design*. [En línea]. Vo.85. noviembre 2015, pp. 230-239 [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2015]

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.06.082>

ISSN: 0264-1275

MARTÍNEZ, Manuel y MARCH, Trina. Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social. *REDHECS*. [En línea]. N° 20. octubre 2015, pp. 107-127 [Fecha de consulta: 11 de mayo del 2022]

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6844563>

ISSN: 1856-9331

MUCHA, Luis [et al]. Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Revista Desafíos*. [En línea]. Vo. 12, n° 1. Enero – junio 2021, pp. 44-51 [Fecha de consulta: 6 de octubre del 2022]
Disponibile en <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253>
ISSN: 2307-6100

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*. [En línea]. Vo. 35, n° 1. marzo 2017, pp. 227-232 [Fecha de consulta: 9 de mayo del 2022]
Disponibile en <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
ISSN: 0717-9502

PACHECO, María Concepción [et al]. Granulated cork with bark characterized as environment-friendly lightweight aggregate for cement based materials. *Journal of Cleaner Production*. [En línea]. Vo. 229, agosto 2019, pp. 358-373 [Fecha de consulta: 3 de octubre del 2022]
Disponibile en <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.154>

PAREDES, Alexis. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido. Tesis (Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín, 2019, 149pp.
Disponibile en <http://hdl.handle.net/11458/3339>

RAMOS, Carlos. Diseño de investigación experimental. *CienciAmérica*. [En línea]. Vo. 10, n° 1. Enero-junio 2021 [Fecha de consulta: 3 de mayo del 2022]
Disponibile en <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>
ISSN: 1390-9592

REYES, Liliana [et al]. Arcilla como agregado fino para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón estructural. *Aporte Santiaguino*. [En línea]. Vo. 14, n° 2. Julio-diciembre 2021, pp. 147-158 [Fecha de consulta: 19 de abril del 2022].
Disponibile en http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/Aporte_Santiaguino
ISSN: 2070-836X

SANJUAN, Miguel, ARGIZ, Cristina y MENÉNDEZ, Esperanza. Assessment of a new Portland cement component: ground coal bottom ash. *Dyna*. [En línea]. Vo. 93, n° 2. marzo 2018, pp. 192-196 [Fecha de consulta: 26 de abril del 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.6036/8488>

ISSN: 1989-1490

SOLÍS, Rómel y ALCOCER, Miguel. Durabilidad del concreto con agregados de alta absorción. *Ingeniería Investigación y Tecnología*. [En línea]. Vo. 20, n° 4. Octubre-diciembre 2019, pp. 1-13 [Fecha de consulta: 9 de abril del 2022].

Disponible en <http://dx.doi.org/10.22201/fi.25940732e.2019.20n4.039>

ISSN: 2594-0732

SUÁREZ, Mariana y PEÑA, Fiamma. Determinación de la distribución de probabilidades de los componentes de mezclas de concreto. *Revista Gaceta Técnica*. [En línea]. Vo. 22, n° 1. Enero-junio 2021, pp. 3-30 [Fecha de consulta: 26 de abril del 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19769.90726>

ISSN: 2477-9539

TUSKAEVA, Zalina y KARYAEV, Soslam. Influence of various additives on properties of concrete. *E3S Web of Conference*. [En línea]. Vol. 164. Mayo 2020, pp. 1-9 [Fecha de consulta: 9 de octubre del 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016414007>

ISSN: 2267-1242

ZITO, Silvana, IRASSAR, Edgardo y RAHHAL, Viviana. Estudio sobre pastas y morteros de cemento portland con reemplazo de loza sanitaria. *Avances en Ciencias e Ingeniería*. [En línea]. Vo. 7, n° 2. Abril-junio 2016, pp. 57-66 [Fecha de consulta: 26 de abril de 2022].

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6278304>

ISSN: 0718-8706

Anexo 1: Matriz de consistencia

Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones sustituyendo agregado fino por corcho granular, Lima 2022							
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	Tipo de investigación:	
¿De qué manera influye en las propiedades físico-mecánica del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ el reemplazo parcial del agregado fino por corcho granular Lima 2022?	Analizar la influencia del corcho granular en las propiedades físico-mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ reemplazando parcialmente el agregado fino.	La sustitución de agregado fino por corcho granular influye favorablemente en las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	Corcho granular	Porcentajes del Corcho	3%	Aplicada	
					6%		
					9%		
				Características físicas	Granulometría		Diseño de investigación:
					Contenido de humedad		
					Peso específico		
				Peso unitario	Experimental		
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	Método de investigación:	
¿En cuánto influye la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en el asentamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?	Observar la influencia de la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en el asentamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	El sustituir el agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% varia el asentamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	Propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Propiedad física	Asentamiento (SLUMP)	Cuantitativa	
					ASTM C143		Nivel de investigación:
¿Cuál será la influencia de la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en la resistencia a la compresión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?	Examinar la influencia de la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en la resistencia a la compresión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	El reemplazo de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% tiene una influencia favorable en la resistencia a la compresión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	Propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Explicativo	
					ASTM C39/C39M-20		Población:
¿Cuánto influye la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en la resistencia a la flexión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?	Evaluar la influencia de la sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% en la resistencia a la flexión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	La sustitución de agregado fino por corcho granular con porcentajes 3%, 6% y 9% tiene una influencia favorable en la resistencia a la flexión en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.	Propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Propiedades mecánicas	Resistencia a la flexión	Muestra:	
					ASTM C78/C293		12 muestras para asentamiento 36 muestras para resistencia a compresión. 36 muestras para resistencia a flexión.
					Muestreo:		
						No probabilístico	

Anexo 2: Resultados de los ensayos de laboratorio



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_1
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
 Fecha de emisión : 8/09/2022
 Páginas : 1 de 2
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito - Arena gruesa

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19

AGREGADO GRUESO HUSO # ARENA GRUESA		ASTM C 33/C33M-18					
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	24.2	3.8	3.8	96.2	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	64.5	10.1	14.0	86.0	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	128.4	20.2	34.2	65.8	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	149.7	23.5	57.7	42.3	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	178.3	28.0	85.7	14.3	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	85.9	10.4	96.1	3.9	0.00	10.00
Fondo		24.7	3.9	100.0	0.0	0.00	0.00

Modulo de fineza: 2.91

Observaciones

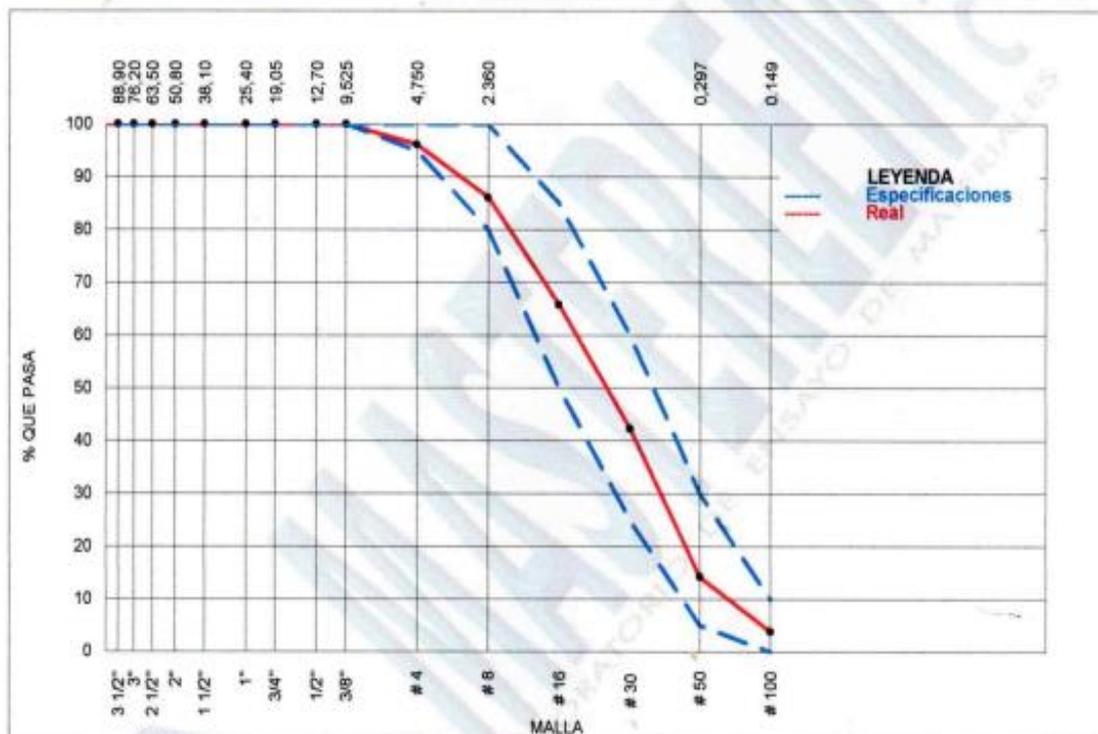
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_1
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del
 concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado fino
 por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
 Fecha de emisión : 8/09/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Páginas : 2 de 2
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito - Arena gruesa

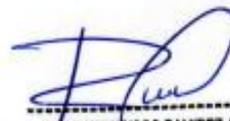
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_2
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto
 f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
 Fecha de emisión : 8/09/2022
 Páginas : 1 de 2
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Cantera La Gloria - Agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19

AGREGADO GRUESO HUSO # 56				ASTM C 33/C33M-18			
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.40 mm	337.2	3.2	3.2	96.8	90	100
3/4"	19.05 mm	2903.4	28.0	31.2	68.79	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	3748.8	36.1	67.3	32.68	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	2183.0	21.0	88.3	11.66	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	1210.4	11.7	100.0	0.0	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
Fondo		0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00

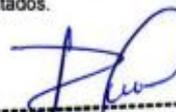
Modulo de fineza	7.87
------------------	------

Tamaño máximo	1 1/2"	Pulgadas
Tamaño máximo nominal	1"	Pulgadas

Observaciones

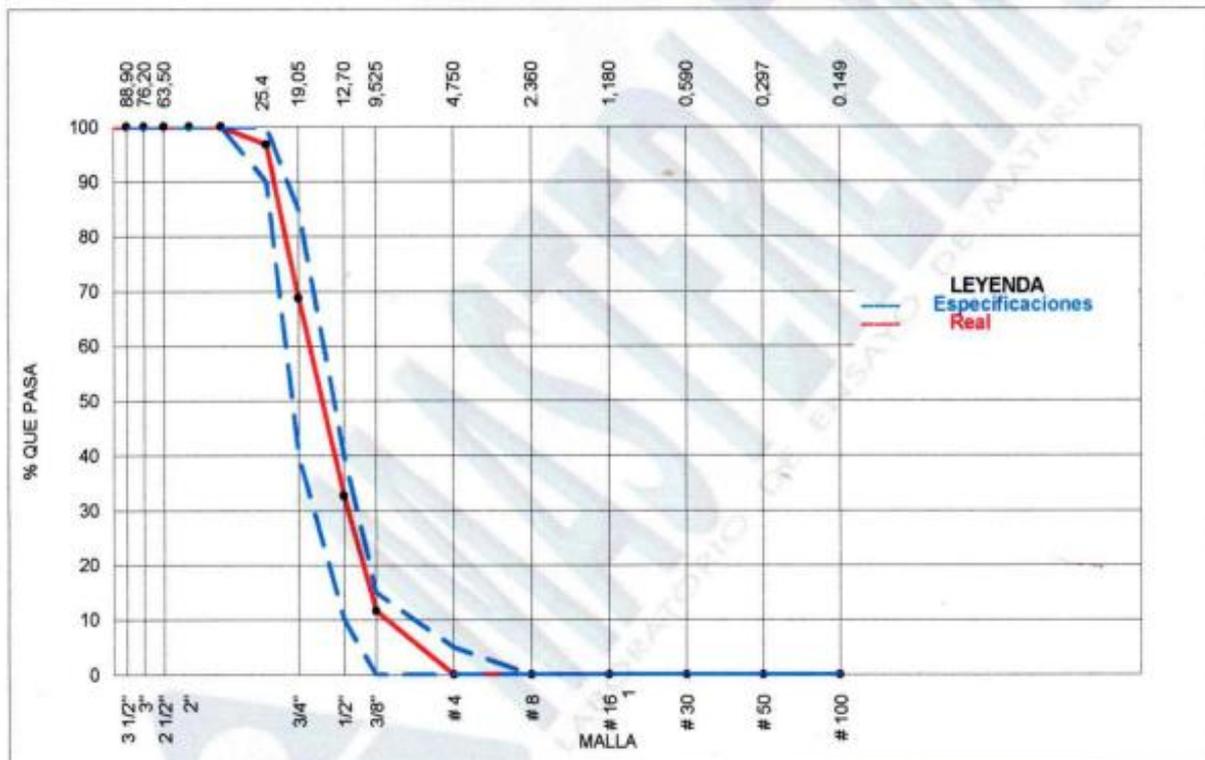
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante	: Miguel Alejandro Mamani Mattos	Expediente N°	: 213_22_2
Nombre del proyecto	: "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022"	Fecha de ensayo	: 5/09/2022
		Fecha de emisión	: 8/09/2022
		Página	: 2 de 2
Ubicación del laboratorio	: Huachipa, Lima		
Identificación muestra	: Cantera La Gloria - Agregado grueso		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



[Signature]
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 214_22_9
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto f'c=210kg/cm² sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
 Fecha de emisión : 8/09/2022
 Páginas : 1 de 2
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : CORK 4U - Corcho granular

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19

Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	55.4	17.5	17.5	82.5	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	174.7	55.2	72.7	27.3	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	65.3	20.6	93.3	6.7	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	14.7	4.7	98.0	2.0	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	3.2	1.0	99.0	1.0	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	1.6	0.5	99.5	0.5	0.00	10.00
Fondo		1.6	0.5	100.0	0.0	0.00	0.00

Modulo de fineza: 4.80

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

Nota

Referencia de la norma ASTM C 136 Granulometría por tamizado de los agregados



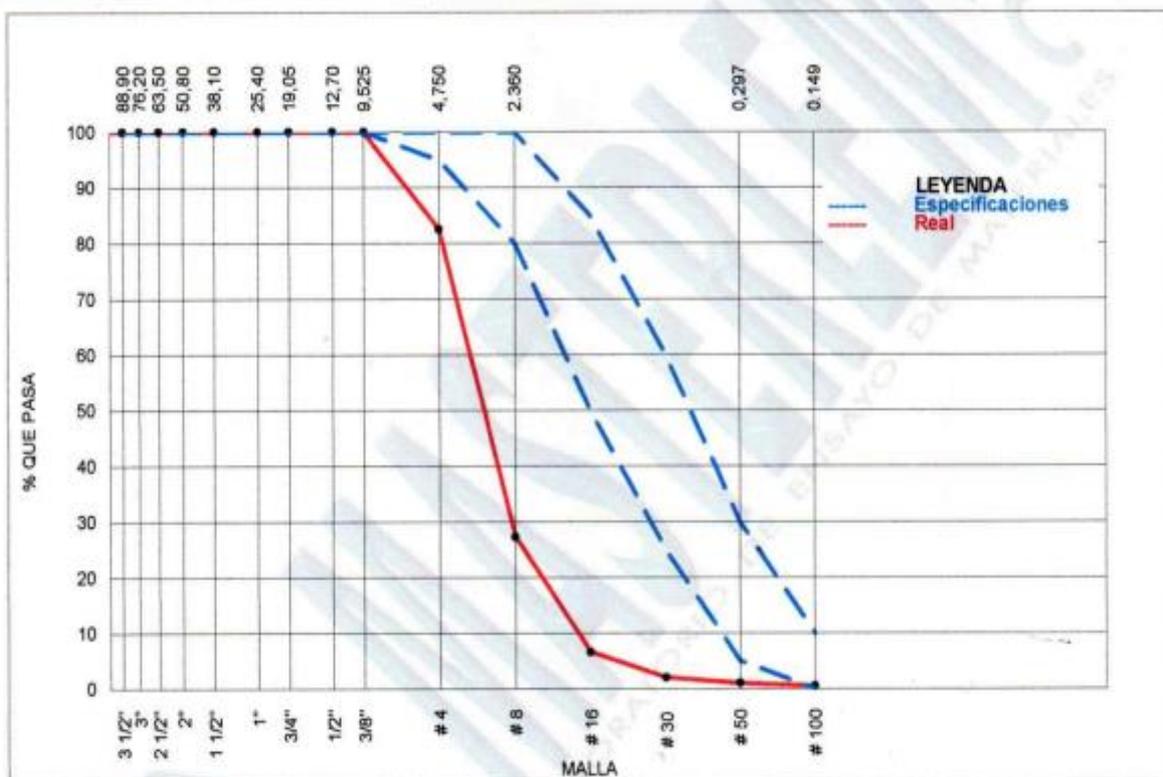
JFR
 JOSE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022"
 Expediente N° : 214_22_9
 Fecha de ensayo : 5/09/2022
 Fecha de emisión : 8/09/2022
 Páginas : 2 de 2

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.

Identificación muestra : CORK 4U - Corcho granular

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-19



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



J. Ramirez
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAIA
 INGENIERO CIVIL
 Req. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_6
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto
 f'c=210kg/cm² sustituyendo el agregado fino por corcho granular
 Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
 Fecha de emisión : 8/09/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Arena Gruesa Cantidad : 300 Kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	1915.4
Peso del suelo seco	g	1895.9
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.03

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_5
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
 Fecha de emisión : 8/09/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera La Gloria

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C 566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : saco de polipropileno
 Descripción : Piedra Chancada Cantidad : 300 Kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	3840.6
Peso del suelo seco	g	3829.0
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.30

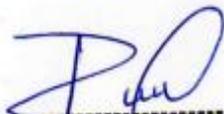
Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_11
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto
 f'c=210kg/cm² sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
 Fecha de emisión : 8/09/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : CORK 4U

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : CORK 4U Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Corcho granular Cantidad : 15 Kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	314.7
Peso del suelo seco	g	303.3
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.76

Nota

Referencia de la norma ASTM C 566 Contenido de humedad de los agregados

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



JFR
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJA
 INGENIERO CIVIL
 Req de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_3
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto
f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular
Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
Fecha de emisión : 8/09/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Cantera San Pedrito

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
Descripción : Arena gruesa Cantidad : 300 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.F. : 0.00283 m³ Peso específico seco A.F. : 2658 Kg/cm³
Peso del molde - A.F. : 1.640 kg

AGREGADO FINO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	5.51	3.87	1368	5.94	4.30	1570
2	5.48	3.84	1357	5.92	4.28	1564
Promedio			1363	Promedio		1567
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1363	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		1567
VACÍOS %			48.6	VACÍOS %		40.9

Certificados de calibración de equipos

Certificados de calibración de balanza N° CCB 012-2022
Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_4
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto f'c=210kg/cm² sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
 Fecha de emisión : 8/09/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera La Gloria

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Piedra Chancada Cantidad : 300 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.G. : 0.00703 m³ Peso específico seco A.G. : 2684 Kg/cm³
 Peso del molde - A.G. : 2.42 kg

AGREGADO GRUESO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	13.03	10.61	1509	14.52	12.10	1721
2	13.04	10.62	1511	14.51	12.09	1719
Promedio			1510	Promedio		1720
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1510	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		
VACÍOS %			43.6	VACÍOS %		
				35.7		

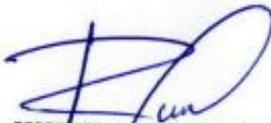
Certificados de calibración de equipos

Certificados de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_3
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
Fecha de emisión : 8/09/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Cantera San Pedrito

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
Descripción : Arena gruesa Cantidad : 300 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.F. : 0.00283 m³ Peso específico seco A.F. : 2658 Kg/cm³
Peso del molde - A.F. : 1.640 kg

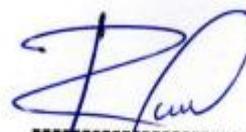
AGREGADO FINO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	6.10	4.46	1577	6.61	4.97	1812
2	6.11	4.47	1578	6.60	4.96	1811
Promedio			1578	Promedio		1811
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1578	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		1811
VACÍOS %			40.5	VACÍOS %		31.6

Certificados de calibración de equipos

Certificados de calibración de balanza N° CCB 012-2022
Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286



MASTERLEM S A C
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
950 270 955 – 01 5407661
Web: www.masterlem.com.pe
Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_7
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto
f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular
Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
Fecha de emisión : 8/09/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
Identificación muestra : Cantera La Gloria

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : Saco de polipropileno
Descripción : Piedra chancada Cantidad : 300 kg aprox.

N°	Resultados	Unidades	Resultados
2	Peso específico de masa	g/cc	2.684
1	Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.71
3	Peso específico aparente	g/cc	2.74
4	Absorción de agua	%	0.8

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N°CCB-012-2022
Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_8
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto
f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022"
Fecha de ensayo : 5/09/2022
Fecha de emisión : 8/09/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
Identificación muestra : Cantera San Pedrito

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO FINO ASTM C128 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
Descripción : Arena gruesa Cantidad : 300 kg aprox.

N°	Reporte	Unidades	Resultados
1	Peso específico de la masa	g/cc	2.66
2	Peso específico saturado superficie seca S.S.S.	g/cc	2.70
3	Peso específico aparente	g/cc	2.77
4	Porcentaje de absorción	%	1.51

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022
Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_12
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto
 f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho
 granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/09/2022
 Fecha de emisión : 8/09/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : CORK 4U

INFORME GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO FINO ASTM C128 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : CORK 4U Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Corcho granular Cantidad : 15 kg aprox.

N°	Reporte	Unidades	Resultados
1	Peso específico de la masa	g/cc	0.246

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022

Certificado de calibración de horno N° CMI-002-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_13
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 6/09/2022
Fecha de emisión : 7/10/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Diseño f'c = 210 kg/cm2 patrón

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño f'c = 210 kg/cm² Cemento Tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento : Sol tipo I
Procedencia del agua : Agua potable
Procedencia del agregado grueso : Cantera La Gloria
Procedencia del agregado fino : Cantera San Pedro

Asentamiento	Pulgadas	:	4	
Factor cemento	Bolsa/m ³	:	8.9	
Relacion a/c seco		:	0.57	
Relacion a/c obra		:	0.59	
Proporciones de materiales por m ³			Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	:	380	380
Agua	l/m ³	:	215	223
Agregado grueso	kg/m ³	:	911	914
Agregado fino	kg/m ³	:	859	869

Ensayos en concreto fresco

Temperatura ambiente	°C	:	19.0
Temperatura mezcla	°C	:	20.1
Humedad relativa	%	:	74
Peso unitario concreto	kg/m ³	:	2376
Aire total	%	:	1.7
Rendimiento	m ³	:	1.00
Fecha de vaciado	d/m/a	:	6/09/2022

Proporciones en peso corregido (kg) : 1 : 2.29 : 2.41 : 25 Litros/bolsa
Proporciones en volumen corregido (pie³) : 1 : 2.15 : 2.38 : 25 Litros/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad
Contenido de humedad agregado fino = 1.03% y absorción = 1.51%
Contenido de humedad agregado grueso = 0.30% y absorción = 0.8%
Contenido de humedad corcho granular = 3.76%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
Las muestras fueron proporcionados por el cliente.




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286



MASTERLEM S A C
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RUC 20506076235
Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
950 270 955 – 01 5407661
Web: www.masterlem.com.pe
Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_14
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto
f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular
Lima, 2022" Fecha de ensayo : 7/09/2022
Fecha de emisión : 7/10/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Diseño f'c = 210 kg/cm2 sustituyendo con 3% de corcho granular

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño f'c = 210 kg/cm² Cemento Tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento : Sol tipo I
Procedencia del agua : Agua potable
Procedencia del agregado grueso : Cantera La Gloria
Procedencia del agregado fino : Cantera San Pedrito
Procedencia del Corcho granular : CORK 4U

Asentamiento Pulgadas : 4
Factor cemento Bolsa/m³ : 8.9
Relacion a/c seco : 0.57
Relacion a/c obra : 0.59

Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	380	380
Agua	l/m ³	215	223
Agregado grueso	kg/m ³	911	914
Agregado fino	kg/m ³	807	816
Corcho granular	kg/m ³	5.2	5.4

Ensayos en concreto fresco

Temperatura ambiente °C : 18.3
Temperatura mezcla °C : 20.7
Humedad relativa % : 70
Peso unitario concreto kg/m³ : 2362
Aire total % : 1.7
Rendimiento m³ : 0.99
Fecha de vaciado d/m/a : 7/09/2022

Proporciones en peso corregido (kg) : 1 : 2.15 : 2.41 : 25 Litros/bolsa | Corcho granular 0.014 kg/bolsa
Proporciones en volumen corregido (pie³) : 1 : 2.02 : 2.38 : 25 Litros/bolsa | Corcho granular 0.014 kg/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad
Contenido de humedad agregado fino = 1.03% y absorción = 1.51%
Contenido de humedad agregado grueso = 0.30% y absorción = 0.8%
Contenido de humedad corcho granular = 3.76%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
Las muestras fueron proporcionados por el cliente.




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_15
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 8/09/2022
Fecha de emisión : 7/10/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima

Identificación muestra : Diseño f'c = 210 kg/cm2 sustituyendo con 6% de corcho granular

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño f'c = 210 kg/cm² Cemento Tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento : Sol tipo I
Procedencia del agua : Agua potable
Procedencia del agregado grueso : Cantera La Gloria
Procedencia del agregado fino : Cantera San Pedrito
Procedencia del Corcho granular : CORK 4U

Asentamiento	Pulgadas	:	4 1/4
Factor cemento	Bolsa/m ³	:	8.9
Relacion a/c seco		:	0.57
Relacion a/c obra		:	0.58

Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	380	380
Agua	l/m ³	215	222
Agregado grueso	kg/m ³	911	914
Agregado fino	kg/m ³	754	762
Corcho granular	kg/m ³	10.3	10.7

Ensayos en concreto fresco

Temperatura ambiente	°C	:	18.7
Temperatura mezcla	°C	:	20.6
Humedad relativa	%	:	70
Peso unitario concreto	kg/m ³	:	2322
Aire total	%	:	1.8
Rendimiento	m ³	:	0.99
Fecha de vaciado	d/m/a	:	8/09/2022

Proporciones en peso corregido (kg)	:	1 : 2.01 : 2.41 : 25	Litros/bolsa	Corcho granular	0.028 kg/bolsa
Proporciones en volumen corregido (pie ³)	:	1 : 1.89 : 2.38 : 25	Litros/bolsa	Corcho granular	0.028 kg/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad
Contenido de humedad agregado fino = 1.03% y absorción = 1.51%
Contenido de humedad agregado grueso = 0.30% y absorción = 0.8%
Contenido de humedad corcho granular = 3.76%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
Las muestras fueron proporcionados por el cliente.




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_16
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado fino por corcho granular
 Lima, 2022" Fecha de ensayo : 9/09/2022
 Fecha de emisión : 7/10/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo con 9% de corcho granular

DISEÑO DE MEZCLA

Diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Cemento Tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento : Sol tipo I
 Procedencia del agua : Agua potable
 Procedencia del agregado grueso : Cantera La Gloria
 Procedencia del agregado fino : Cantera San Pedrito
 Procedencia del Corcho granular : CORK 4U

Asentamiento	Pulgadas	:	4 1/2
Factor cemento	Bolsa/m ³	:	8.9
Relacion a/c seco		:	0.57
Relacion a/c obra		:	0.58

Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	380	380
Agua	l/m ³	215	222
Agregado grueso	kg/m ³	911	914
Agregado fino	kg/m ³	701	709
Corcho granular	kg/m ³	15.5	16.1

Ensayos en concreto fresco

Temperatura ambiente	°C	:	18.5
Temperatura mezcla	°C	:	20.5
Humedad relativa	%	:	71
Peso unitario concreto	kg/m ³	:	2287
Aire total	%	:	2.0
Rendimiento	m ³	:	0.98
Fecha de vaciado	d/m/a	:	9/09/2022

Proporciones en peso corregido (kg)	:	1	: 1.87	: 2.41	: 25	Litros/bolsa	Corcho granular	0.042 kg/bolsa
Proporciones en volumen corregido (pie ³)	:	1	: 1.76	: 2.38	: 25	Litros/bolsa	Corcho granular	0.042 kg/bolsa

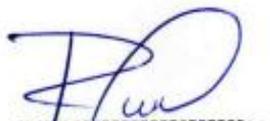
Nota: En obra corregir por humedad

Contenido de humedad agregado fino = 1.03% y absorción = 1.51%
 Contenido de humedad agregado grueso = 0.30% y absorción = 0.8%
 Contenido de humedad corcho granular = 3.76%

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
 Las muestras fueron proporcionados por el cliente.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_17
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 4/10/2022
Fecha de emisión : 7/10/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Diseño f'c= 210 kg/cm2 patrón

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Diseño patrón M-1	06/09/22	13/09/22	7	98	199	7543	169	22.4	228	3
Diseño patrón M-2	06/09/22	13/09/22	7	99	199	7698	164	21.3	217	3
Diseño patrón M-3	06/09/22	13/09/22	7	98	201	7543	171	22.7	231	2
Diseño patrón M-4	06/09/22	20/09/22	14	102	201	8171	200	24.5	250	3
Diseño patrón M-5	06/09/22	20/09/22	14	98	200	7543	194	25.8	263	3
Diseño patrón M-6	06/09/22	20/09/22	14	102	200	8171	201	24.6	251	2
Diseño patrón M-7	06/09/22	04/10/22	28	102	200	8171	231	28.3	289	3
Diseño patrón M-8	06/09/22	04/10/22	28	101	200	8012	223	27.9	284	3
Diseño patrón M-9	06/09/22	04/10/22	28	102	200	8171	237	29.0	296	2

Nota:

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

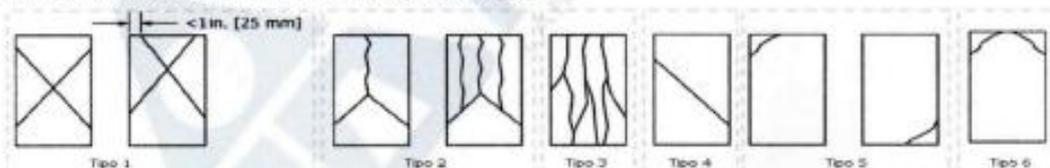
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las base.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de cobrimiento e identificación han sido proporcionadas por el cliente



Jorge Francisco Ramirez Japaja
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_18
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto Fecha de ensayo : 5/10/2022
f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, Fecha de emisión : 7/10/2022
2022"
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Diseño f'c= 210 kg/cm2 con reemplazo de 3% corcho

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Diseño 2 corcho 3% M-1	07/09/22	14/09/22	7	99	199	7727	165	21.3	217	2
Diseño 2 corcho 3% M-2	07/09/22	14/09/22	7	101	200	8044	168	20.9	213	2
Diseño 2 corcho 3% M-3	07/09/22	14/09/22	7	99	200	7651	156	20.4	208	3
Diseño 2 corcho 3% M-4	07/09/22	21/09/22	14	102	199	8171	189	23.1	236	2
Diseño 2 corcho 3% M-5	07/09/22	21/09/22	14	101	200	8012	181	22.6	230	3
Diseño 2 corcho 3% M-6	07/09/22	21/09/22	14	100	199	7854	189	24.1	246	3
Diseño 2 corcho 3% M-7	07/09/22	05/10/22	28	99	198	7698	205	26.7	272	3
Diseño 2 corcho 3% M-8	07/09/22	05/10/22	28	99	200	7698	214	27.8	284	3
Diseño 2 corcho 3% M-9	07/09/22	05/10/22	28	101	201	8012	211	28.3	268	2

Nota:

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

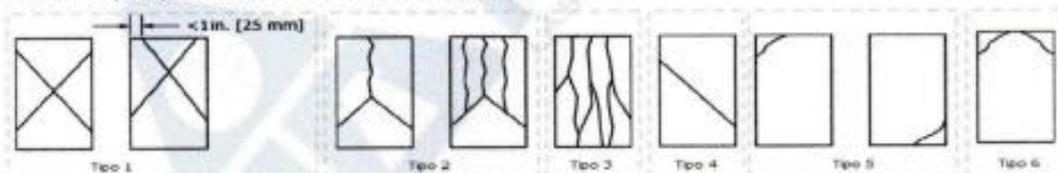
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien defini

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las base.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el cliente




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_19
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánicas del concreto
 f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022"
 Fecha de ensayo : 6/10/2022
 Fecha de emisión : 7/10/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Diseño f'c= 210 kg/cm2 con reemplazo de 6% corcho

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Area mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Diseño 3 corcho 6% M-1	08/09/22	15/09/22	7	100	199	7854	148	18.8	192	3
Diseño 3 corcho 6% M-2	08/09/22	15/09/22	7	100	198	7854	155	19.7	201	3
Diseño 3 corcho 6% M-3	08/09/22	15/09/22	7	100	200	7854	155	19.8	202	3
Diseño 3 corcho 6% M-4	08/09/22	22/09/22	14	99	199	7698	160	20.8	213	3
Diseño 3 corcho 6% M-5	08/09/22	22/09/22	14	99	199	7698	166	21.6	220	2
Diseño 3 corcho 6% M-6	08/09/22	22/09/22	14	102	201	8171	175	21.4	218	2
Diseño 3 corcho 6% M-7	08/09/22	06/10/22	28	100	199	7854	190	24.2	247	2
Diseño 3 corcho 6% M-8	08/09/22	06/10/22	28	101	200	8012	202	25.2	257	3
Diseño 3 corcho 6% M-9	08/09/22	06/10/22	28	98	199	7543	195	25.9	264	2

Nota:

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

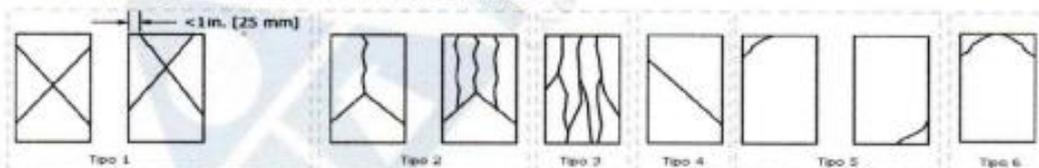
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido.

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el cliente



Jorge Francisco Ramirez Japaja
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_20
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto Fecha de ensayo : 7/10/2022
f'c=210kg/cm2 sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, Fecha de emisión : 7/10/2022
2022"
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
Identificación muestra : Diseño f'c= 210 kg/cm2 con reemplazo de 9% corcho

INFORME RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/C39M-21

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Dímetro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Área mm ²	Carga máxima kN	Resistencia a la compresión MPa	Resistencia a la compresión kg/cm ²	Tipo de falla
Diseño 4 corcho 9% M-1	09/09/22	16/09/22	7	99	199	7710	151	19.6	200	2
Diseño 4 corcho 9% M-2	09/09/22	16/09/22	7	102	200	8187	139	16.9	173	2
Diseño 4 corcho 9% M-3	09/09/22	16/09/22	7	102	200	8187	145	17.8	181	3
Diseño 4 corcho 9% M-4	09/09/22	23/09/22	14	101	200	8012	167	20.8	212	2
Diseño 4 corcho 9% M-5	09/09/22	23/09/22	14	99	200	7698	154	20.0	204	3
Diseño 4 corcho 9% M-6	09/09/22	23/09/22	14	101	201	8012	158	19.7	201	3
Diseño 4 corcho 9% M-7	09/09/22	07/10/22	28	98	199	7543	182	24.1	246	4
Diseño 4 corcho 9% M-8	09/09/22	07/10/22	28	102	200	8171	169	20.7	211	5
Diseño 4 corcho 9% M-9	09/09/22	07/10/22	28	98	200	7543	177	23.5	239	6

Nota:

Factor de conversión: 1 Mpa = 10.1972 kg/cm²

Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Las muestras no presentaron ningún defecto.

Tipo de fallas:

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.

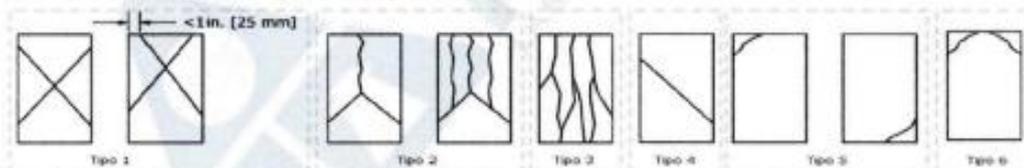
Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido.

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases.

Tipo 5: Fracturas de lado en las bases (superior o inferior), ocurren comúnmente con las capas de embonado.

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado.



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración pie de rey N° CPR- 003-2021

Certificado de calibración N° Prensa CMC-019-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el cliente.



[Signature]
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_21
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 4/10/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 7/10/2022
Identificación muestra : Diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ patrón

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño patron M-1	6/09/2022	13/09/2022	7	151	154	451	28.4	3.65	Tercio central
Diseño patron M-2	6/09/2022	13/09/2022	7	152	154	450	27.6	3.49	Tercio central
Diseño patron M-3	6/09/2022	13/09/2022	7	153	154	451	29.3	3.67	Tercio central
Diseño patron M-4	6/09/2022	20/09/2022	14	154	153	450	31.6	3.91	Tercio central
Diseño patron M-5	6/09/2022	20/09/2022	14	154	153	451	32.0	3.98	Tercio central
Diseño patron M-6	6/09/2022	20/09/2022	14	154	152	450	32.4	4.05	Tercio central
Diseño patron M-7	6/09/2022	4/10/2022	28	151	151	450	36.9	4.82	Tercio central
Diseño patron M-8	6/09/2022	4/10/2022	28	153	152	451	36.4	4.62	Tercio central
Diseño patron M-9	6/09/2022	4/10/2022	28	154	154	451	37.8	4.66	Tercio central

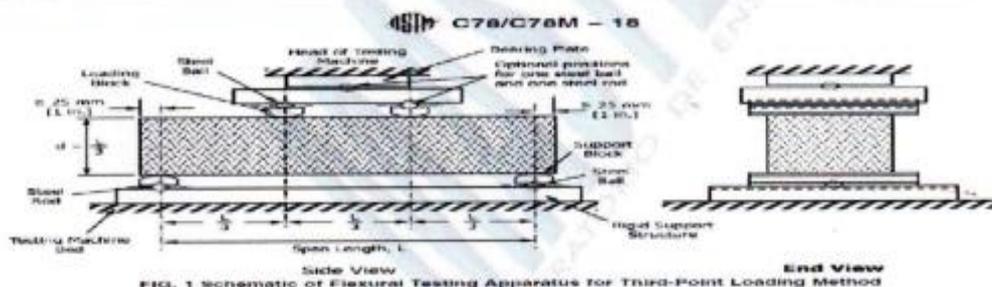


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada e identificada por el cliente



JFR
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_22
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 5/10/2022
Fecha de emisión : 7/10/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
Identificación muestra : Diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con reemplazo de 3% corcho

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño 2 corcho 3% M-1	7/09/2022	14/09/2022	7	153	153	450	27	3.35	Tercio central
Diseño 2 corcho 3% M-2	7/09/2022	14/09/2022	7	152	154	450	26	3.32	Tercio central
Diseño 2 corcho 3% M-3	7/09/2022	14/09/2022	7	154	153	451	28	3.48	Tercio central
Diseño 2 corcho 3% M-4	7/09/2022	21/09/2022	14	154	153	450	29	3.64	Tercio central
Diseño 2 corcho 3% M-5	7/09/2022	21/09/2022	14	154	154	450	30	3.72	Tercio central
Diseño 2 corcho 3% M-6	7/09/2022	21/09/2022	14	154	152	451	29	3.67	Tercio central
Diseño 2 corcho 3% M-7	7/09/2022	5/10/2022	28	155	151	451	36	4.42	Tercio central
Diseño 2 corcho 3% M-8	7/09/2022	5/10/2022	28	153	153	450	34	4.30	Tercio central
Diseño 2 corcho 3% M-9	7/09/2022	5/10/2022	28	154	153	451	35	4.31	Tercio central

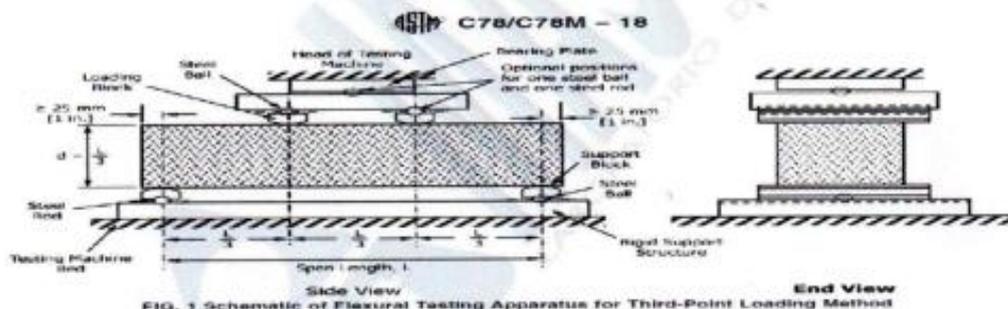


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada e identificada por el cliente



JFR
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_23
 Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 6/10/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 7/10/2022
 Identificación muestra : Diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con reemplazo de 6% corcho

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño 3 corcho 6% M-1	8/09/2022	15/09/2022	7	151	153	450	24.4	3.15	Tercio central
Diseño 3 corcho 6% M-2	8/09/2022	15/09/2022	7	151	153	451	24.0	3.10	Tercio central
Diseño 3 corcho 6% M-3	8/09/2022	15/09/2022	7	150	154	450	23.6	3.06	Tercio central
Diseño 3 corcho 6% M-4	8/09/2022	22/09/2022	14	154	152	451	28.9	3.61	Tercio central
Diseño 3 corcho 6% M-5	8/09/2022	22/09/2022	14	154	154	450	26.7	3.29	Tercio central
Diseño 3 corcho 6% M-6	8/09/2022	22/09/2022	14	154	154	450	28.0	3.45	Tercio central
Diseño 3 corcho 6% M-7	8/09/2022	6/10/2022	28	150	152	451	30.2	3.99	Tercio central
Diseño 3 corcho 6% M-8	8/09/2022	6/10/2022	28	150	154	450	32.4	4.21	Tercio central
Diseño 3 corcho 6% M-9	8/09/2022	6/10/2022	28	151	152	451	31.1	4.05	Tercio central

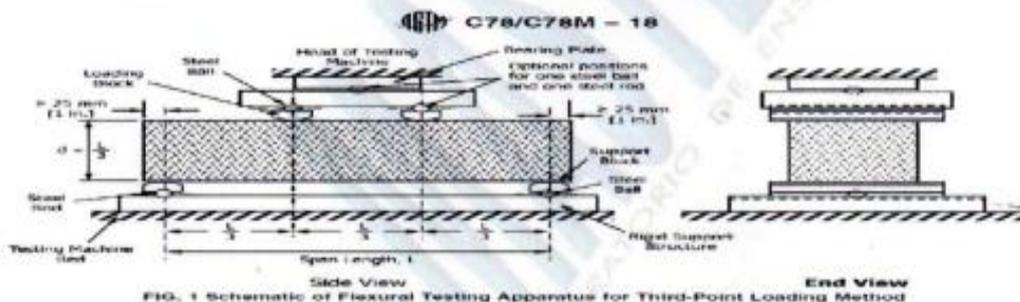


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

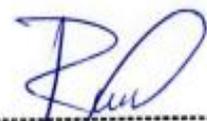
Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

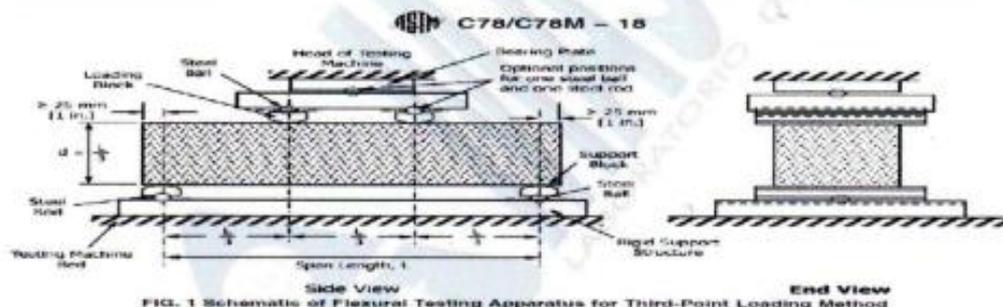
La muestra fue proporcionada e identificada por el cliente



 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Miguel Alejandro Mamani Mattos Expediente N° : 213_22_24
Nombre del proyecto : "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado fino por corcho granular Lima, 2022" Fecha de ensayo : 7/10/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 7/10/2022
Identificación muestra : Diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con reemplazo de 9% corcho

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño 4 corcho 9% M-1	9/09/2022	16/09/2022	7	152	154	451	24	2.99	Tercio central
Diseño 4 corcho 9% M-2	9/09/2022	16/09/2022	7	154	152	451	24	3.00	Tercio central
Diseño 4 corcho 9% M-3	9/09/2022	16/09/2022	7	154	154	450	22	2.74	Tercio central
Diseño 4 corcho 9% M-4	9/09/2022	23/09/2022	14	153	152	451	26	3.27	Tercio central
Diseño 4 corcho 9% M-5	9/09/2022	23/09/2022	14	152	153	452	27	3.44	Tercio central
Diseño 4 corcho 9% M-6	9/09/2022	23/09/2022	14	154	152	452	24	3.07	Tercio central
Diseño 4 corcho 9% M-7	9/09/2022	7/10/2022	28	154	154	452	32	3.96	Tercio central
Diseño 4 corcho 9% M-8	9/09/2022	7/10/2022	28	152	154	451	31	3.89	Tercio central
Diseño 4 corcho 9% M-9	9/09/2022	7/10/2022	28	154	152	450	30	3.77	Tercio central



Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021

Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.

La muestra fue proporcionada e identificada por el cliente




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Anexo 3: Certificados de calibración



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CCB-012-2022**

Peticionario : MASTERLEM SAC
Atención : MASTERLEM SAC
Lugar de calibración : MASTERLEM SAC. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima
Instrumento de medición : Balanza de funcionamiento no automático
Marca : AND Clase : II
Número de serie : 15004250 Tipo : Digital.
Código de identificación : No Indica. Procedencia : Japón
Capacidad máxima : 21000 g Modelo : GF-20K
División de escala (d) : 0,1 g
División de verificación (e) : 1 g
Método de calibración : Procedimiento de calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II - PC 011 - Indecopi - cuarta edición
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 26.0 °C / 61%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1 °C / 60%
Patrones de referencia : Trazabilidad METROIL, 01 juego de pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 - 500 g con certificado de calibración N° M-0306-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 2 kg con certificados de calibración N° M-0293-2021, M-0294-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 5 kg con certificado de calibración N° M-0295-2021, 01 pesa Mettler Toledo clase OIML F1 de 1 kg con certificado de calibración N° M-0292-2021, 02 pesas Mettler Toledo clase OIML F1 de 10 kg con certificados de calibración N° M-0296-2021 y M-0297-2021.
Número de páginas : 3
Fecha de calibración : 2022-03-21
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-03-24	 Vladimir Toledo Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JOSE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CCB-012-2022

Página 1 de 3

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-025-2022**

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.

Atención : MASTERLEM S.A.C.

Lugar de calibración : Masterlem SAC. Ubicado en la Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima

Tipo de equipo : Máquina para ensayos de flexión en vigas de concreto endurecido

Capacidad del equipo : 50 kN (11 000 lbf.)

División de escala : 0,2 kN

Marca : ELE - INTERNATIONAL

N° de Serie : 11934853/1

Modelo : CT-376

Tipo de indicador de carga : Analógico

N° de serie del indicador : 11934853/1

Procedencia : USA

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.1 °C / 59%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 25.3 °C / 58%

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"

Patrón de referencia : Patrón utilizado HBM, C18/100 kN, N° de serie 00283T00, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, método B, certificado de calibración reporte N° 822023841(ASRET)L1820.Con trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).

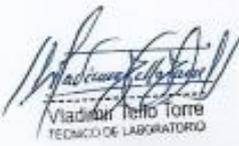
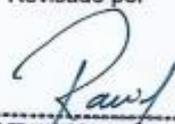
Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2022-03-25

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

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

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-03-29	 Vladimiro Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMÍREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1° ascenso (kN)	2° ascenso (kN)	3° ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	5,000	5,420	5,463	5,469	5,451	-8,3	0,3
20	10,000	10,303	10,091	9,974	10,123	-1,2	0,2
30	15,000	14,782	14,700	14,695	14,726	1,9	0,1
40	20,000	19,919	19,908	19,884	19,903	0,5	0,1
50	25,000	25,082	25,048	25,214	25,115	-0,5	0,1
60	30,000	30,264	30,282	30,144	30,230	-0,8	0,1
70	35,000	35,018	35,037	34,847	34,968	0,1	0,1
80	40,000	39,988	39,950	39,860	39,933	0,2	0,1
90	45,000	44,756	44,984	44,727	44,822	0,4	0,1
100	50,000	49,886	49,922	49,943	49,917	0,2	0,1

Incertidumbre

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

Notas

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

El equipo se encuentra calibrado.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-019-2022

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Masterlem SAC, Av. Circunvalación s/n. Lurigancho - Chosica - Lima
Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica
Capacidad del equipo : 1,555 kN (350,000 lbf. ó 159 TN)
División de escala : 0,1 kN
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Modelo : 36-0735/06 ACCU-TEK 350 Digital Series
Nº de serie del equipo : 140500026
Panel digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL
Nº de serie panel digital : 1887-1-00242
Procedencia : USA
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 25.9°C / 54%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 26.1°C / 54%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2022-02-22
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-02-28	 Vladimir Toledo Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1° ascenso (kN)	2° ascenso (kN)	3° ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0.0	0.1
6	100	100.31	100.27	100.68	100.42	-0.42	0.1
13	200	199.93	200.12	200.17	200.07	-0.03	0.1
19	300	299.30	299.60	300.10	299.67	0.11	0.1
26	400	398.60	399.56	399.47	399.21	0.20	0.1
32	500	498.50	498.53	499.05	498.69	0.26	0.1
39	600	598.09	598.99	598.53	598.54	0.24	0.1
51	800	798.47	798.55	798.92	798.65	0.17	0.1
64	1000	998.75	998.48	998.99	998.74	0.13	0.1
77	1200	1199.15	1198.70	1199.32	1199.06	0.08	0.1
96	1500	1497.94	1499.50	1499.26	1498.90	0.07	0.1

Incertidumbre

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

Notas

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

El equipo se encuentra calibrado.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CPR-003-2021

Peticionario : MASTERLEM S.A.C.
Atención : MASTERLEM S.A.C.
Lugar de calibración : Laboratorio CELDA EIRL. Av. Circunvalación s/n. Mz.B. Lt.1
 Urb. Las Praderas de Huachipa. Lurigancho Chosica.
Tipo de instrumento : Pie de rey de indicación Analógica.
Alcance de indicación : 0 mm a 200 mm
División de escala : 0,05 mm
Marca : GENSIZE
Nº de serie : HS07160956
Modelo : No Indica.
Procedencia : No Indica.
Método de calibración : Procedimiento de calibración de Pie de Rey (usando bloques)
 PC 012 - Indecopi - segunda edición
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 20.5 °C / 67%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 20.7°C / 66%
Patrones de referencia : Trazabilidad INACAL, patrones utilizados marca MITUTOYO, bloque de 1
 mm con certificado N° LLA - 489 - 2019, bloque de 2 mm con certificado
 N° LLA - 486 - 2019, bloque de 2 mm con certificado N° LLA - 488 - 2019,
 bloque de 5 mm con certificado N° LLA - 487 - 2019, bloque de 10 mm con
 certificado N° LLA - 485 - 2019, bloque 10 mm con certificado N°
 LLA - 484 - 2019, bloque de 50 mm con certificado N° LLA - 490 - 2019,
 bloque de 200 mm con certificado N° LLA-496-2019.
Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-12-03

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

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

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-12-06	 Vladimir Tello Torre <small>TECNICO DE LABORATORIO</small>	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA <small>INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286</small>

RESULTADOS DE MEDICIÓN

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL PIE DE REY			MAXIMO ERROR ABSOLUTO ENCONTRADO (μ m)
	EXTERIOR (mm)	INTERIOR (mm)	PROFUNDIDAD (mm)	
1.00	1.00	1.00	1.00	0
2.00	2.00	2.00	2.00	0
3.00	3.00	3.00	3.00	0
5.00	5.00	5.00	5.00	0
10.00	10.00	10.00	10.00	0
20.00	20.00	20.00	20.00	0
50.00	50.00	50.00	50.00	0
100.00	100.00	100.00	100.00	0
200.00	200.00	200.00	200.00	0

Incertidumbre de Medición : $\pm 5 \mu\text{m}$ (para $k = 2$)

Incertidumbre

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

Notas

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

El equipo se encuentra calibrado.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMI-002-2022**

Peticionario : MASTERLEM SAC

Atención : MASTERLEM SAC

Lugar de calibración : MASTERLEM SAC Av. Circunvalación s/n. Huachipa - Lima

Tipo de instrumento : Horno de secado para muestras

Marca : Despatch

Nº de serie : 164802

Modelo : LEB1-76-4

Alcance : 400 °F

División de Escala : 0.1 °C

Selector de temperatura : Digital

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

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 17.3°C / 75%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 17.4°C / 75%

Patrones de referencia : Patrón utilizado Thermometer mit PT-100, marca MBW Calibration AG, modelo T12, N° de serie 19-0728, certificado de calibración 3000MBW2020 con trazabilidad SWISS CALIBRATION.

Número de páginas : 6

Fecha de calibración : 2022-08-03

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

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

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2022-08-04	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CALIBRACIÓN PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Indicador (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	T máx. - T mín. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	121.1	111.6	111.7	112.2	113.0	111.5	111.6	111.8	112.2	112.4	111.2	111.9	1.8
2	121.1	111.5	111.7	112.2	113.1	111.4	111.6	111.7	112.1	112.3	111.2	111.9	1.9
4	121.1	111.5	111.6	112.1	113.1	111.2	111.5	111.6	112.0	112.3	111.1	111.8	2.0
6	121.1	111.4	111.5	112.0	113.0	111.2	111.4	111.6	112.0	112.2	111.1	111.7	1.9
8	121.1	111.3	111.5	112.0	113.0	111.1	111.3	111.5	111.9	112.3	111.0	111.7	2.0
10	121.1	111.2	111.4	111.9	112.9	111.0	111.2	111.4	111.8	112.1	110.9	111.6	2.0
12	121.1	111.2	111.3	111.8	112.8	111.0	111.1	111.4	111.8	112.1	110.8	111.5	2.0
14	121.1	111.1	111.2	111.8	112.8	111.0	111.1	111.3	111.7	112.0	110.8	111.5	2.2
16	121.1	111.1	111.2	111.7	112.9	111.1	111.0	111.2	111.7	112.0	110.7	111.5	2.2
18	121.1	111.0	111.1	111.7	112.9	111.1	111.0	111.0	111.6	111.9	110.6	111.4	2.3
20	121.1	111.0	111.1	111.8	112.9	111.0	110.9	111.1	111.6	111.9	110.6	111.4	2.3
22	121.1	111.1	111.2	111.6	112.8	111.0	111.1	111.2	111.7	112.0	110.5	111.4	2.3
24	121.1	111.2	111.2	111.7	112.9	111.2	111.1	111.3	111.7	112.0	110.6	111.5	2.3
26	121.1	111.2	111.3	111.8	112.8	111.3	111.2	111.4	111.8	112.1	110.8	111.6	2.0
28	121.1	111.3	111.4	111.9	113.0	111.3	111.3	111.4	111.9	112.1	110.9	111.7	2.1
30	121.1	111.4	111.5	111.9	113.1	111.4	111.3	111.5	112.0	112.2	111.1	111.7	2.0
32	121.1	111.5	111.6	112.0	113.2	111.5	111.4	111.5	112.0	112.3	111.1	111.8	2.1
34	121.1	111.6	111.6	112.0	113.0	111.5	111.4	111.6	112.1	112.4	111.2	111.8	1.8
36	121.1	111.6	111.6	112.2	113.0	111.6	111.5	111.7	112.2	112.4	111.2	111.9	1.8
38	121.1	111.6	111.7	112.2	112.8	111.6	111.5	111.7	112.3	112.5	111.3	111.9	1.5
40	121.1	111.7	111.8	112.3	113.0	111.7	111.6	111.7	112.4	112.5	111.4	112.0	1.6
42	121.1	111.7	111.8	112.3	112.9	111.6	111.7	111.8	112.4	112.6	111.3	112.0	1.6
44	121.1	111.7	111.7	112.2	112.9	111.4	111.7	111.8	112.2	112.4	111.2	111.9	1.7
46	121.1	111.6	111.7	112.2	113.0	111.3	111.6	111.7	112.3	112.4	111.2	111.9	1.8
48	121.1	111.5	111.6	112.1	113.0	111.3	111.6	111.7	112.3	112.3	111.1	111.9	1.9
50	121.1	111.5	111.5	112.1	113.0	111.2	111.5	111.6	112.2	112.3	111.2	111.8	1.8
52	121.1	111.5	111.5	112.0	113.1	111.2	111.5	111.6	112.1	112.2	111.0	111.8	2.1
54	121.1	111.4	111.5	112.0	113.0	111.1	111.4	111.5	112.1	112.2	111.0	111.7	2.0
56	121.1	111.4	111.4	111.9	113.0	111.1	111.3	111.4	112.0	112.3	110.9	111.7	2.1
58	121.1	111.3	111.4	111.8	113.1	111.0	111.4	111.5	112.0	112.2	110.9	111.7	2.2
60	121.1	111.3	111.4	111.9	113.0	111.0	111.4	111.5	111.9	112.2	111.0	111.7	2.0
T.PROM	121.1	111.4	111.5	112.0	113.0	111.3	111.4	111.5	112.0	112.2	111.0	111.7	
T.MAX	121.1	111.7	111.8	112.3	113.2	111.7	111.7	111.8	112.4	112.6	111.4		
T.MIN	121.0	111.0	111.1	111.6	112.8	111.0	110.9	111.0	111.6	111.9	110.5		
DTT	0.0	0.7	0.7	0.7	0.4	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.9		

Temperatura ambiental promedio : 17.4 °C

Tiempo de calibración del equipo : 60 minutos



PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.2	0.3
Mínima Temperatura Medida	110.5	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.9	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2.0	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.45	0.02
Uniformidad Medida	2.3	0.3

Para alcanzar el valor esperado de 110 °C ± 5 °C dentro de la cámara, el controlador fue marcado.

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

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

T.MAX : Temperatura máxima

T.MIN : Temperatura mínima

DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo

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

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

Anexo 4: Validación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (ASTM C143)

Título: Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210kg/cm^2$ para edificaciones sustituyendo agregado fino por corcho granular, Lima 2022.

Elaborado: Mamani Mattos Miguel Alejandro.

Fecha: 09-10-11-12 / 09 / 2022

DATOS DEL ASENTAMIENTO (SLUMP)				
MUESTRA	MEDICION (cm)			
	1°	2°	3°	PROMEDIO
Concreto patrón	9.70	9.90	9.50	9.70
Concreto con 3% de sustitución	9.60	9.50	9.80	9.63
Concreto con 6% de sustitución	10.20	10.60	10.50	10.43
Concreto con 9% de sustitución	10.90	12.00	11.30	11.40

FIRMA	FIRMA	FIRMA
 Miguel Alejandro Mamani Mattos INGENIERO CIVIL Reg. CIP 277955	 Miguel Alejandro Mamani Mattos INGENIERO CIVIL Reg. CIP 277955	 G. VIQUEZ PINEDO DESORA INGENIERO CIVIL Reg. CIP 277955

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombre del experto : Sanchez Quispe José Alfredo
 1.2. DNI : 08322123
 1.3. N° CIP : 124922
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación : Ensayo de Asentamiento en concreto
 1.5. Autor del instrumento : Miguel Alejandro Mamani Mattos
 1.6. Fecha : 05/09/2022

II. ASPECTO Y VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	ESCALA DE CALIFICACIÓN				
		1	2	3	4	5
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible					✓
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos				✓	
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación					✓
4. Organización	Existe una organización lógica					✓
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					✓
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis				✓	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos					✓
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores					✓
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis				✓	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico					✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- > El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- > El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN (Escala del 1 al 50)

Promedio:

✓

47


 MIGUEL ALEJANDRO MAMANI MATTOS
 INGENIERO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
 ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA DE OBRAS DE CONCRETO

FIRMA DEL EXPERTO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombre del experto : Galvez Pinedo Zimira Deborah
 1.2. DNI : 76 33 9977
 1.3. N° CIP : 277955
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación : Ensayo de Asentamiento en concreto
 1.5. Autor del instrumento : Miguel Alejandro Mamani Mattos
 1.6. Fecha : 04/09/2022

II. ASPECTO Y VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	ESCALA DE CALIFICACIÓN				
		1	2	3	4	5
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible					✓
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos				✓	
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación					✓
4. Organización	Existe una organización lógica				✓	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					✓
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis					✓
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos				✓	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores					✓
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis				✓	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico				✓	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN (Escala del 1 al 50)

Promedio:

45



Galvez Pinedo
 GALVEZ PINEDO ZIMIRA DEBORAH
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 277955

FIRMA DEL EXPERTO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombre del experto : SEBASTIAN SALINAS BECERR
 1.2. DNI : 46236476
 1.3. N° CIP : 211249
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación : Ensayo de Asentamiento en concreto
 1.5. Autor del instrumento : Miguel Alejandro Mamani Mattos
 1.6. Fecha : 05/09/2022

II. ASPECTO Y VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	ESCALA DE CALIFICACIÓN				
		1	2	3	4	5
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible				X	
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos					X
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación					X
4. Organización	Existe una organización lógica					X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales					X
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis				X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos					X
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores					X
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis				X	X
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico					X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

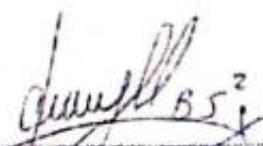
- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN (Escala del 1 al 50)

Promedio:

47


 Sebastian Salinas Becerra
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 211249

FIRMA DEL EXPERTO

Anexo 5: Panel fotográfico



Figura 1 Rollos de corcho y tapones de corcho



Figura 2 Molino manual y balanza



Figura 3 Proceso de molido de los rollos de corcho y tapones



Figura 4 Corcho granular



Figura 5 Bolsas de corchos



Figura 6 Ensayo granulométrico del agregado grueso



Figura 7 Ensayo de peso unitario suelto y compactado



Figura 8 Ensayo de peso específico de los agregados



Figura 9 Adición del corcho a la mezcladora



Figura 10 Recepción del concreto para ensayo de asentamiento

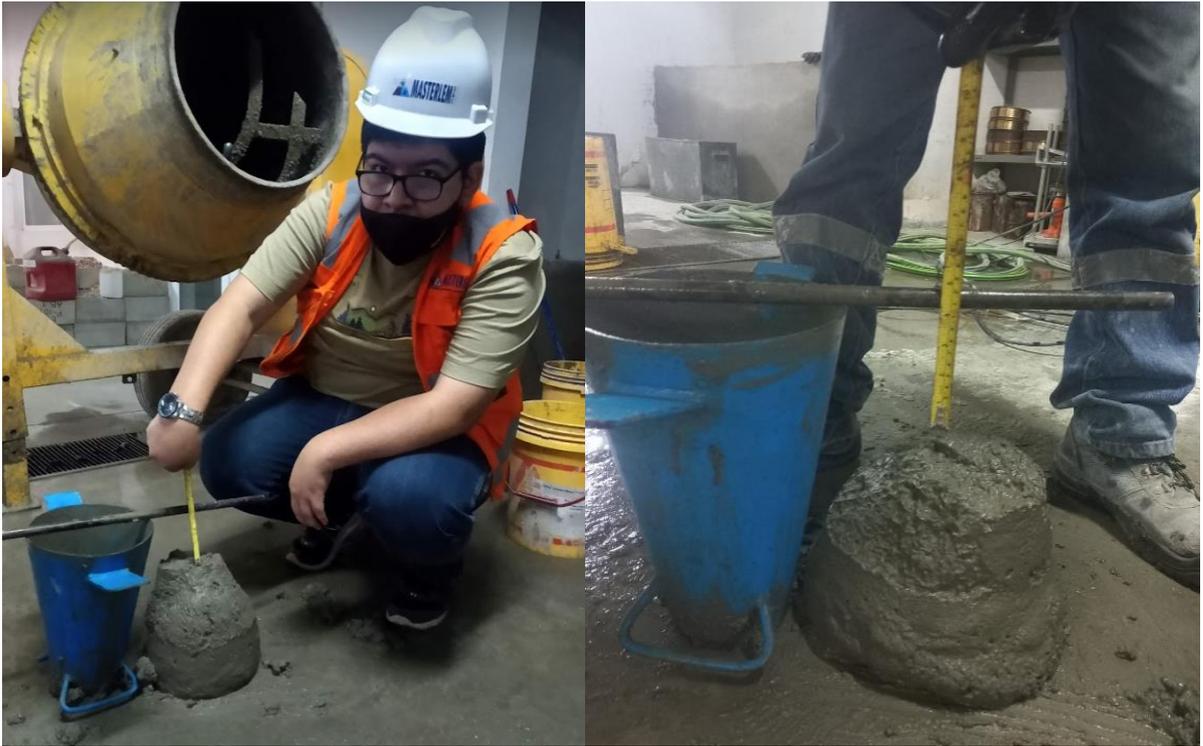


Figura 11 Medición del asentamiento



Figura 12 Elaboración de probetas cilíndricas y vigas de concreto



Figura 13 Desmoldado de las probetas y vigas de concreto



Figura 14 Curado de probetas y vigas de concreto



Figura 15 Trazado de línea para la ubicación de los apoyos para el ensayo de flexión



Figura 16 Toma de medidas de diámetro y altura de las probetas



Figura 17 Ensayo de compresión y flexión del concreto



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad de los Asesores

Nosotros, DIAZ HUIZA LUIS HUMBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesores de Tesis Completa titulada: "Análisis de las propiedades físico - mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones sustituyendo agregado fino por corcho granular, Lima 2022", cuyo autor es MAMANI MATTOS MIGUEL ALEJANDRO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

Hemos revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 08 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DIAZ HUIZA LUIS HUMBERTO DNI: 08196873 ORCID: 0000-0003-1304-5008	Firmado electrónicamente por: LHDIAZH el 19-12- 2022 14:21:27

Código documento Trilce: TRI - 0479321