

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210

kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

Autores:

Bach. Colonia Cabrera, Sergio Dennis

Código ORCID: 0009-0005-2037-3407

Bach. Solís Huaroc, Renzo Efraín

Código ORCID: 0009-0003-9522-0021

Asesora:

Dra. Ing. Fernández Mantilla, Jenisse del Rocío

DNI N° 33264434

Código ORCID: 0000-0003-3336-4786

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2024-07-24

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210
kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Revisado y Aprobada por:

Dra. Ing. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla

DNI N° 33264434

Código ORCID: 0000-0003-3336-4786

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2024-07-24

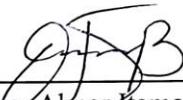
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

**“Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del
concreto 210 kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022”**
**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Revisado y Aprobado por:


Dr. Ing. Abner Itamar León Bobadilla

PRESIDENTE

DNI: 32942184

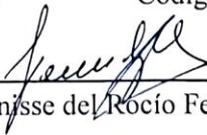
Código ORCID: 0000-0003-2948-6561


Ms. Ing. Janet Verónica Saavedra Vera

SECRETARIA

DNI: 32964440

Código ORCID: 0000-0002-4195-982X


Dra. Ing. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla

INTEGRANTE

DNI: 33264434

Código ORCID: 0000-0003-3336-4786



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
- EPIC -

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 24 días del mes de julio del año dos mil veinticuatro, siendo las 12: 00 horas, en el aula de CIVIL II de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 164-2024-UNS-CFI, con fecha 11.04.2024, integrado por los siguientes docentes: Dr. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretaria), Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla (Integrante), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Accesitario) en base a la Resolución Decanal N° 448-2024-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "REPERCUSIÓN DE LA FIBRA DE ZANAHORIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO 210 KG/CM2 PARA LOSAS ALIGERADAS, JIMBE 2022", presentado por los Bachilleres: COLONIA CABRERA SERGIO DENNIS con cód. N° 0201513033 y SOLÍS HUAROC RENZO EFRAÍN con cód. 0201513046, quienes fueron asesorados por la docente Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla según lo establece la T. Resolución Decanal N° 776 -2021-UNS-FI, de fecha 28.12.2021.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

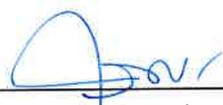
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
COLONIA CABRERA SERGIO DENNIS	17	Bueno

Siendo las 13.00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 24 julio de 2024.



Dr. Abner Itamar León Bobadilla
Presidente



Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Secretaria



Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla
Integrante

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 24 días del mes de julio del año dos mil veinticuatro, siendo las 12: 00 horas, en el aula de CIVIL II de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 164-2024-UNS-CFI, con fecha 11.04.2024, integrado por los siguientes docentes: Dr. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretaria), Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla (Integrante), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Accesitario) en base a la Resolución Decanal N° 448-2024-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "REPERCUSIÓN DE LA FIBRA DE ZANAHORIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO 210 KG/CM2 PARA LOSAS ALIGERADAS, JIMBE 2022", presentado por los Bachilleres: COLONIA CABRERA SERGIO DENNIS con cód. N° 0201513033 y SOLÍS HUAROC RENZO EFRAÍN con cód. 0201513046, quienes fueron asesorados por la docente Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla según lo establece la T. Resolución Decanal N° 776 -2021-UNS-FI, de fecha 28.12.2021.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
SOLÍS HUAROC RENZO EFRAÍN	17	Bueno

Siendo las 13.00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 24 julio de 2024.



Dr. Abner Itamar León Bobadilla
Presidente



Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Secretaria



Dra. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla
Integrante



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: SERGIO DENNIS COLONIA CABRERA
Título del ejercicio: proyecto de tesis 2024
Título de la entrega: Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad d...
Nombre del archivo: TESIS_FINAL310727.docx
Tamaño del archivo: 47.81M
Total páginas: 136
Total de palabras: 16,270
Total de caracteres: 90,134
Fecha de entrega: 31-jul.-2024 10:25p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 2324899310

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210
kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

Autores:

Bach. Colonia Cabrera, Sergio Dennis
Código ORCID: 0009-0005-2037-3407
Bach. Solís Huaroc, Renzo Efraín
Código ORCID: 0009-0003-9522-0021

Asesora:

Dra. Ing. Jenisse del Rocío Fernández Mantilla
DNI N° 33264434
Código ORCID: 0000-0003-3336-4786

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ
2024-07-31

Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210 kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de llegar a este momento tan significativo en mi vida. Expreso gratitud tanto por los logros como por los desafíos, ya que cada uno de ellos me ha enseñado a apreciar todas las experiencias. También reconozco y agradezco por la fortaleza espiritual que me ha permitido superar obstáculos y continuar creciendo constantemente.

A mi querida madre, la mujer más extraordinaria que existe. Su singularidad destaca en cada aspecto de su ser, convirtiéndola en un modelo ejemplar a seguir. Aprecio enormemente su apoyo incondicional en todos mis proyectos y metas, demostrando una dedicación que va más allá de las palabras. Su presencia no solo es un regalo, sino también una fuente constante de inspiración que ilumina mi camino. Gracias, mamá, por ser mi guía y por ser la razón por la cual cada logro adquiere un significado más profundo.

Expreso mi profundo agradecimiento a mi padre por su respaldo inquebrantable en las circunstancias más desafiantes y por sus palabras de ánimo que me han impulsado a perseverar en todo momento.

Deseo expresar mi sincero agradecimiento a mis hermanas por su amor inmenso, gestos de cariño y por inspirarme a lograr este importante hito en mi trayectoria profesional.

Bachiller Colonia Cabrera Sergio Dennis

DEDICATORIA

Expreso mi profundo agradecimiento a Dios por darme la fortaleza y la guía necesaria para completar mis estudios superiores con éxito. Su luz ha iluminado mi camino y me ha permitido alcanzar mis metas de manera significativa.

Agradezco de todo corazón a mi madre, una mujer extraordinaria que es un modelo a seguir. Su apoyo inquebrantable en todos mis proyectos y metas es invaluable. Gracias por ser única y maravillosa. A ti, madre, te dedico este logro, sabiendo que tu apoyo ha sido fundamental en mi camino para obtener mi título universitario.

Expreso mi sincero agradecimiento a mis abuelos por su apoyo constante en las circunstancias más difíciles y por las palabras de ánimo que me han dado la fuerza necesaria para seguir adelante en todo momento. Su apoyo inquebrantable ha sido fundamental para mi éxito.

A mis amados hermanos, a quienes les agradezco profundamente por el inmenso cariño que siempre me brindan. Sus muestras de afecto han sido un impulso invaluable a lo largo de mi trayectoria, especialmente en la consecución de esta meta significativa en mi carrera profesional. La forma en que me han alentado y motivado ha marcado la diferencia, convirtiendo cada paso en un logro compartido.

Bachiller Solís Huaroc Renzo Efraín

Índice general

DEDICATORIA	iii
Índice general.....	v
Índice de tablas	viii
Índice de figuras.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
Capítulo I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Descripción del problema	13
1.2. Formulación Del Problema	14
1.2.1. Problema General.....	14
1.2.2. Problemas específicos	14
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos Específicos.....	15
1.4. Formulación De La Hipótesis	15
1.5. Justificación e importancia	16
Capítulo II: MARCO TEÓRICO	- 19 -
2.1. Antecedentes de la investigación	20
2.2. Marco Conceptual.....	26
2.2.1. Fibra de zanahoria.....	26
2.2.2. Permeabilidad del Concreto	28
Capítulo III: METODOLOGÍA	30
3.1. Enfoque de la investigación	31
3.2. Método de la investigación	32

3.3.	Diseño de la investigación	33
3.3.1.	Población.....	34
3.3.2.	Muestra	34
3.4.	Diseño de contrastación de hipótesis	36
3.5.	Operacionalización o categorización de las variables de estudio	38
3.5.1.	Variable Independiente	38
3.5.2.	Variable dependiente	38
3.5.3.	Definición Conceptual	38
3.5.4.	Definición Operacional.....	38
3.5.5.	Dimensiones.....	38
3.6.	Técnica e Instrumentos de recolección de datos.....	40
3.7.	Técnicas de análisis de resultados.....	42
Capítulo IV: RESULTADOS		44
4.1	Análisis e interpretación de resultados	45
4.1.1	Análisis de las características físicas y composición química de la fibra de zanahoria para su uso en concreto.	45
4.1.2	Determinación de la relación A/C para un concreto estructural con una resistencia de 210 kg/cm ²	49
4.1.3	Evaluación de la permeabilidad del concreto con una resistencia de 210 kg/cm ² con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5% , 1% 1.5 %).	51
4.1.4	Comparación de los resultados de permeabilidad entre el concreto con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5% , 1% 1.5 %) para determinar el efecto de la fibra en la permeabilidad del concreto.	55
4.1.5	Prueba de hipótesis	57
4.2	Discusión.....	60

Capítulo V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
5.1 Conclusiones	63
5.2 Recomendaciones	65
Capítulo VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
Capítulo VII: ANEXOS.....	73
Anexo 01- Matriz de consistencia.....	74
Anexo 02 – Matriz de operacionalización de variables	75
Anexo 03 - Ensayo para determinar el peso específico de la fibra zanahoria	76
Anexo 04 – Ficha de observación para hallar la longitud diámetro de la fibra zanahoria	77
Anexo 05 – Ensayo para determinar los componentes químicos de la fibra de zanahoria	78
Anexo 06 – Ensayos realizados a los agregados pétreos	80
Anexo 07 – Diseño de mezcla según Método ACI-211	88
Anexo 08 – Ensayo de permeabilidad de Torrent.....	91
Anexo 09 – Panel fotográfico	99
Anexo 10 – Certificado de Calibración de equipos de laboratorio	107
Anexo 11 – Informe estadístico de programa SPSS	130
Anexo 12 – Ficha de validación de instrumento de investigación.....	134

Índice de tablas

Tabla 1 Muestra de la investigación.	34
Tabla 2 Ficha de recolección de datos-01	40
Tabla 3 Ficha de recolección de datos-02.....	41
Tabla 4 Ficha de recolección de datos-03.....	42
Tabla 5 Características físicas de la fibra de zanahoria	45
Tabla 6 Composición química de las fibras de zanahoria.....	48
Tabla 7 Propiedades de los agregados pétreos.....	49
Tabla 8 Proporción de los agregados para el concreto de Fc: 210 kg/cm ²	50
Tabla 9 Permeabilidad de Torrent para la muestra patrón (0% de adición de fibra de zanahoria	51
Tabla 10 Permeabilidad de Torrent para la muestra patrón (0.5% de adición de fibra de zanahoria.....	52
Tabla 11 Permeabilidad de Torrent para la muestra patrón (1.0% de adición de fibra de zanahoria.....	53
Tabla 12 Permeabilidad de Torrent para la muestra patrón (1.5% de adición de fibra de zanahoria.....	54
Tabla 13 Resumen de los resultados permeabilidad de Torrent para las muestras de estudio	55
Tabla 14 Análisis de varianza de la permeabilidad del concreto de Fc: 210 kg/cm ² con distintos porcentajes de fibra de zanahoria.....	58
Tabla 15 Tukey de la permeabilidad del concreto de Fc: 210 kg/cm ² con distintos porcentajes de fibra de zanahoria.....	59

Índice de figuras

Figura 1. Procedimiento realizado para tratar la fibra de zanahoria	46
Figura 2. Permeabilidad de Torrent para las muestras con fibra de zanahoria (0%, 0.5% , 1% 1.5 %).	56
Figura 3. Valor crítico para la permeabilidad	58
Figura 4.Extracción de los agregados pétreos -Cantera Vesique.....	99
Figura 5.Cuarteo del agregado grueso	99
Figura 6.Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.	100
Figura 7.Ensayo para determinar el contenido de humedad	100
Figura 8.Ensayo para determinar el peso unitario suelto del agregado grueso.....	101
Figura 9.Ensayo para determinar el peso unitario compactado del agregado grueso	101
Figura 10.Ensayo para determinar el peso específico del agregado fino.....	102
Figura 11.Peso en el aire de la muestra saturada del Agregado Grueso.	102
Figura 12.Mezclado de Concreto en el laboratorio de Geotécnica del Norte S.A.C.	103
Figura 13.Probetas de concreto realizados en laboratorio de Geotécnica del Norte S.A.C..	103
Figura 14.Curado de Concreto en el laboratorio de Geotécnica del Norte S.A.C.	104
Figura 15.Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón	104
Figura 16.Ensayo para determinar el asentamiento del concreto patrón	105
Figura 17.Elaboración de losas aligeradas para ensayo de permeabilidad Torrent	105
Figura 18.Ensayo de permeabilidad Torrent en laboratorio de Concreto Supermix.	106

RESUMEN

El propósito principal de este estudio fue determinar la repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto $F_c: 210 \text{ kg/cm}^2$ en la construcción de losas aligeradas en la localidad de Jimbe. Se realizó un estudio cuantitativo y cuasi-experimental para analizar las características físicas y la composición química de la fibra de zanahoria para su uso en concreto, determinar la relación A/C para un concreto estructural con una resistencia de 210 kg/cm^2 , evaluar la permeabilidad del concreto con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1%, 1.5%) y comparar los resultados de permeabilidad entre las diferentes dosificaciones de fibra de zanahoria. Los resultados revelaron que la fibra de zanahoria, con una longitud promedio de 40 mm y un diámetro promedio de 3 mm, presentaba una composición rica en holocelulosa (57.34%), hemicelulosa (32.54%), lignina (15.74%) y celulosa (24.8%). Esta composición indicaba un potencial para mejorar las propiedades mecánicas y la retención de agua en el concreto. La mezcla para $F_c: 210 \text{ kg/cm}^2$ fue Cemento: 1 / Agregado Fino: 2.24 / Agregado Grueso: 2.59 / Agua: 0.63 (proporción en peso) y Cemento: 1 / Agregado Fino: 2.1 / Agregado Grueso: 2.7 / Agua (lt/bl): 26 (proporción en volumen). La adición de fibra de zanahoria (0.5%, 1%, 1.5%) impactó positivamente en la permeabilidad y la resistencia a la compresión, siendo la dosificación del 0.5% la más efectiva para reducir la permeabilidad. Se infirió que la integración de fibra de zanahoria al concreto genera un efecto positivo en la reducción de la permeabilidad.

Palabras claves: Fibra, Zanahoria , Permeabilidad, Concreto 210 kg/cm^2 , Losa aligerada.

ABSTRACT

The main purpose of this study was to determine the impact of carrot fiber on the permeability of concrete $F_c:210 \text{ kg/m}^2$ in the construction of lightweight slabs in the town of Jimbe. A quantitative and quasi-experimental study was carried out to analyze the physical characteristics and chemical composition of carrot fiber for use in concrete, determine the A/C ratio for a structural concrete with a resistance of 210 kg/cm^2 , evaluate the permeability of concrete with the addition of carrot fiber (0%, 0.5%, 1%, 1.5%) and compare the permeability results between the different dosages of carrot fiber. The results revealed that carrot fiber, with an average length of 40 mm and an average diameter of 3 mm, presented a composition rich in holocellulose (57.34%), hemicellulose (32.54%), lignin (15.74%) and cellulose (24.8%). This composition indicated a potential to improve the mechanical properties and water retention in concrete. The mixture for $F_c:210 \text{ kg/cm}^2$ was Cement: 1 / Fine Aggregate: 2.24 / Coarse Aggregate: 2.59 / Water: 0.63 (proportion by weight) and Cement: 1 / Fine Aggregate: 2.1 / Coarse Aggregate: 2.7 / Water (lt /bl): 26 (volume ratio). The addition of carrot fiber (0.5%, 1%, 1.5%) positively impacted permeability and compressive strength, with the 0.5% dosage being the most effective in reducing permeability. It was inferred that the integration of carrot fiber into concrete generates a positive effect in reducing permeability.

Keywords: Fiber, Carrot, Permeability, Concrete 210 kg/cm^2 , Lightened slab.

CAPÍTULO
I

INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción del problema

En el Perú, al igual que en otros países en continuo desarrollo, se enfrentan numerosos desafíos en el ámbito de la construcción, especialmente en las comunidades más desfavorecidas. Uno de los problemas recurrentes es la necesidad de edificar losas más robustas y duraderas, capaces de resistir eventos naturales, al mismo tiempo que resulten asequibles para la economía de estas comunidades.

Según el INEI (2017), en su última encuesta se reporta que en la localidad de Jimbe, más del 50% de la población utiliza techos de losas aligeradas en sus viviendas. Jimbe es una zona que ha experimentado fuertes lluvias en los últimos años, incluyendo eventos como los ocurridos en 2017, los cuales causaron daños materiales significativos y la pérdida de vidas humanas en más de treinta pueblos de la zona.

Según el RNE (2019), la permeabilidad es una particularidad física que se refiere a la capacidad de un material, como las losas aligeradas, para permitir el paso de agua o sustancias líquidas a través de sus poros cuando se expone a la lluvia u otros líquidos. Este proceso de filtración de agua puede dar lugar a problemas como la humedad, la salinidad, la corrosión, las variaciones de temperatura o los malos olores, los cuales pueden afectar tanto a los residentes de la edificación como a personas ajenas.

El uso de la fibra de zanahoria en el Perú aún no se ha explorado a fondo, y sus características físicas y mecánicas al ser incorporadas en el concreto no se han estudiado completamente. A pesar de que la zanahoria es un alimento común en la dieta peruana, se desconoce su potencial uso en la construcción y cómo podría mejorar la resistencia, durabilidad e impermeabilidad del concreto. Otros países están realizando investigaciones para incorporar la fibra de zanahoria en las mezclas de cemento, lo que podría ser beneficioso para poblaciones con recursos limitados.

Se propone incorporar fibra de zanahoria en la fabricación de losas de concreto que sean más ligeras para abordar esta situación. El propósito principal es reducir la permeabilidad en comparación con las mezclas de concreto convencionales. Esta innovación permitirá la construcción de losas aligeradas que sean más resistentes y duraderas, especialmente ante las fuertes lluvias. Se efectuarán procedimientos en los laboratorios para respaldar esta idea. Estos experimentos demostrarán cómo la fibra de zanahoria afecta la permeabilidad del concreto.

1.2. Formulación Del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cómo repercute la adición de fibra de zanahoria en diferentes porcentajes en la permeabilidad del concreto con una resistencia de 210 kg/cm² utilizado en losas aligeradas en Jimbe durante el año 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué componentes químicos y características físicas posee la fibra de zanahoria que podrían influir en su desempeño como aditivo en el concreto?
- ¿Cuál es la relación agua/cemento (A/C) óptima para lograr un concreto estructural con una resistencia de 210 kg/cm²?
- ¿Cómo afecta la adición de diferentes porcentajes de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1%, 1.5%) en la permeabilidad del concreto con una resistencia de 210 kg/cm²?
- ¿Qué efecto tiene la adición de diferentes porcentajes de fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto comparado con el concreto sin fibra?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto Fc:210 kg/m² en la construcción de losas aligeradas en la localidad de Jimbe.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar las características físicas y la composición química de la fibra de zanahoria para su uso en concreto.
- Determinar la relación A/C para un concreto estructural con una resistencia de 210 kg/cm².
- Evaluar la permeabilidad del concreto con una resistencia de 210 kg/cm² con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1%, 1.5%).
- Comparar los resultados de permeabilidad entre el concreto con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1%, 1.5%) para determinar el efecto de la fibra en la permeabilidad del concreto

1.4. Formulación De La Hipótesis

La adición de fibra de zanahoria en diferentes porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%) al concreto con una resistencia de 210 kg/cm² reduce significativamente su permeabilidad en comparación con el concreto sin fibra. Esto se debe a las características físicas y químicas de la fibra de zanahoria, mejorando así las propiedades de durabilidad del concreto utilizado en losas aligeradas en Jimbe.

1.5. Justificación e importancia

La investigación sobre la evaluación de la repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto Fc:210 kg/m² en la construcción de losas aligeradas en la localidad de Jimbe se justificó sólidamente en el ámbito social:

- La creación de losas aligeradas se consideró una parte fundamental de la infraestructura urbana y de vivienda. Si la adición de fibra de zanahoria redujo la permeabilidad del concreto, se pudieron haber construido losas más duraderas y resistentes, lo que mejoró la calidad de vida de los habitantes de Jimbe al reducir la necesidad de reparaciones y mantenimiento constantes.
- La integración de fibras de zanahoria en el concreto se consideró tener ventajas ambientales, ya que se pudo haber reciclado materiales orgánicos y reducido la cantidad de desechos. Esto se alineó con la creciente preocupación por la sostenibilidad y la reducción de residuos en la construcción, lo que benefició a la sociedad en general.
- La realización de esta investigación en la localidad de Jimbe fomentó la colaboración entre la comunidad local, las instituciones educativas y las empresas relacionadas con la construcción. Esto promovió el desarrollo local y generó oportunidades de empleo y crecimiento económico en la región.
- La investigación contribuyó a la ampliación del entendimiento en el área de la arquitectura y la ingeniería civil, lo que benefició no solo a Jimbe, sino también a otras comunidades que se beneficiaron de los resultados de este estudio.

La investigación sobre la evaluación de la repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto Fc:210 kg/m² en la construcción de losas aligeradas en la localidad de Jimbe se justificó sólidamente en el ámbito económico:

- Si la inclusión de fibra de zanahoria reforzó la durabilidad y la resistencia del concreto, esto llevó a una disminución significativa en los costos de mantenimiento a lo largo del

ciclo de vida de las losas aligeradas. Menos reparaciones y reemplazos significaron menos gastos continuos para el gobierno local y los propietarios de viviendas, traduciéndose en ahorros económicos a largo plazo.

- Las losas aligeradas que resistieron mejor los efectos del tiempo y del desgaste requirieron menos reemplazos, lo que, en última instancia, se tradujo en una inversión más eficiente en infraestructura. Esto tuvo un impacto económico positivo tanto a nivel local como regional, al reducir la necesidad de inversiones constantes en reparaciones y reemplazos.
- Si la fibra de zanahoria fue efectiva en la mejora de la permeabilidad del concreto, abrió nuevas oportunidades de mercado para la producción y venta de este material en la industria de la construcción. Esto generó un nuevo flujo de ingresos para las empresas locales dedicadas a la producción de fibras de zanahoria y otros materiales similares.
- La utilización de fibras de zanahoria en la construcción fomentó la producción local de estos materiales, lo que impulsó la economía de la región de Jimbe al crear empleos y oportunidades comerciales adicionales.

La justificación académica de la investigación que evaluó la repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto $F_c: 210 \text{ kg/m}^2$ en la construcción de losas aligeradas en la localidad de Jimbe se consideró fundamental para respaldar la relevancia de la investigación en el ámbito académico científico. A continuación, se presentan algunas razones para respaldar la elección de esta metodología desde una perspectiva académica:

- La investigación buscó llenar un vacío en la literatura científica y académica al abordar un tema específico y poco estudiado, como la incorporación de fibra de zanahoria en el concreto. Al hacerlo, se contribuyó al avance del conocimiento en el campo de la ingeniería civil y la construcción.
- Al evaluar una técnica o material novedoso, como la fibra de zanahoria en el concreto, la

investigación generó nuevas perspectivas y prácticas de interés para académicos, profesionales y estudiantes en el campo de la ingeniería y la construcción.

- La investigación sirvió para validar o refutar resultados previos en estudios similares o relacionados. Esto fue esencial para verificar la confiabilidad y la consistencia de los hallazgos científicos y académicos.
- Los resultados de la investigación tuvieron aplicaciones prácticas en la construcción de losas aligeradas y la mejora de la durabilidad del concreto, lo que resultó de gran interés para ingenieros, arquitectos y profesionales del sector de la construcción.
- La investigación proporcionó un potencial para que estudiantes de pregrado y posgrado se involucraran en actividades de investigación, desarrollando habilidades críticas como la recopilación y análisis de datos, la formulación de hipótesis y la comunicación de resultados, contribuyendo así a su formación académica.

Esta investigación es importante porque mejora la durabilidad de las losas, reduce costos de mantenimiento y promueve la sostenibilidad al reciclar materiales orgánicos. Además, fomenta la colaboración local y genera oportunidades económicas, avanzando el conocimiento en ingeniería civil y ofreciendo aplicaciones prácticas en la construcción.

CAPÍTULO
II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

A continuación, se detallan los antecedentes internacionales relevantes para este estudio.

Jaachandra et al. (2019), en la investigación titulada "Comparative study on performance of cement mortar enhanced with carrot powder," analizaron las propiedades físicas y mecánicas del mortero de cemento mejorado con polvo de zanahoria. El objetivo principal fue determinar la viabilidad y los beneficios económicos de la incorporación del polvo de zanahoria en la producción de mortero de cemento. La investigación, de tipo cuantitativo y diseño experimental de ensayo de laboratorio, se centró en evaluar el efecto del polvo de zanahoria en la resistencia a la compresión y a la flexión del mortero. Se prepararon especímenes de mortero con diversas proporciones de polvo de zanahoria (0%, 5%, 10%, 15% y 20%). Los especímenes consistieron en cubos de 7.1 cm x 7.1 cm x 7.1 cm para las pruebas de compresión y prismas de 160 cm x 40 cm x 40 cm para las pruebas de flexión. Las muestras fueron curadas y probadas a intervalos de 7, 28 y 56 días, utilizando técnicas estándar de pruebas de compresión y flexión en un laboratorio de ingeniería civil. El resultado más significativo reveló que la adición de polvo de zanahoria en el mortero de cemento redujo tanto la resistencia a la compresión como la resistencia a la flexión en comparación con el mortero sin aditivos. Aunque el polvo de zanahoria ofreció ventajas como la reducción de costos y la utilización de materiales reciclados, su incorporación disminuyó las propiedades mecánicas esenciales del mortero. Esta disminución sugiere que el polvo de zanahoria puede ser útil en aplicaciones específicas donde la máxima resistencia no es crítica. La principal conclusión del estudio es que, aunque el polvo de zanahoria tiene el potencial de ser un aditivo económico y ecológico, su uso debe ser cuidadosamente evaluado según los requisitos específicos de resistencia del proyecto de construcción. En aplicaciones donde la alta resistencia a la compresión y flexión no es crítica, el polvo de zanahoria podría ser una opción viable, contribuyendo a la sostenibilidad y la reducción de costos.

Chi et al. (2020), en su artículo "Carrot-based covalently bonded saccharides as a new 2D material for healing defective calcium-silicate-hydrate in cement: Integrating atomistic computational simulation with experimental studies," se enfocaron en mejorar las propiedades mecánicas del hormigón mediante la incorporación de nanosábanas de celulosa derivadas de zanahoria (CNS). El objetivo fue evaluar la interacción y las propiedades interfaciales del C-S-H (calcium-silicate-hydrate) reforzado con CNS y su efecto en la resistencia mecánica del hormigón. La investigación, de tipo cuantitativo, integró simulaciones de dinámica molecular con estudios experimentales. Prepararon pastas de cemento con diferentes concentraciones de CNS (0.00, 0.10, 0.20, 0.30 y 0.40% en peso), fabricando 36 cubos de cemento (50 mm x 50 mm x 50 mm) y 36 prismas (40 mm x 40 mm x 160 mm) para pruebas de resistencia a la compresión y flexión a 7, 14 y 28 días. Las muestras fueron curadas en agua a 20°C y luego probadas utilizando un sistema de pruebas universales (UTM) y una máquina de pruebas de flexión Zwick Roell. Los resultados mostraron que la adición de CNS mejoró significativamente las propiedades mecánicas del C-S-H, aumentando la resistencia a la flexión en un 23.2% y la resistencia a la compresión en un 17.5% a una concentración de 0.20% en peso de CNS después de 28 días de curado. Las simulaciones computacionales y los experimentos demostraron que las CNS actuaban como una red de raíces, estabilizando la estructura de C-S-H y mejorando la ductilidad del material. En conclusión, las nanosábanas de celulosa de zanahoria se presentaron como un material prometedor para reforzar el hormigón, mejorando sus propiedades mecánicas y reduciendo su impacto ambiental. Este enfoque ofreció una alternativa sostenible y eficaz a los materiales de refuerzo tradicionales como los nanotubos de carbono y el grafeno.

Olivera et al. (2022) realizaron un estudio titulado "Revisión sistemática de la literatura sobre la mejora de las características mecánicas del hormigón con fibras de origen artificial y natural". El objetivo fue evaluar las mejoras en las características mecánicas del hormigón al

introducir fibras, identificar las más comúnmente utilizadas y proponer recomendaciones para su aplicación efectiva. La investigación, de tipo revisional y diseño sistemático, analizó 56 estudios relacionados con fibras artificiales y naturales en el concreto. Entre las fibras artificiales, destacaron las metálicas, que con una relación agua/cemento de 0,42 y una proporción de fibra del 0,5% al 1%, lograron resistencias en compresión de entre 49 y 66 MPa. También se estudiaron fibras de caucho reciclado, plástico, vidrio y cenizas volantes. En cuanto a las fibras naturales, se consideraron las de banano, bagazo de caña de azúcar, bonote, cascarilla de arroz y café. Los resultados indicaron que las fibras metálicas ofrecieron mejoras significativas en las características mecánicas del hormigón, mientras que las fibras artificiales como las de caucho reciclado, plástico y vidrio también presentaron ventajas notables. Las fibras naturales, como las de banano y bagazo de caña de azúcar, representaron alternativas sostenibles. Concluyeron sugiriendo el uso de hormigón reciclado como agregado, debido a la limitación del suministro de arena de sílice y los altos costos de los compuestos cementosos. Seguidamente, se detallan los antecedentes nacionales relevantes para este estudio.

Llontop y Ruiz (2019), en su investigación titulada "Mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón," adoptaron un enfoque descriptivo, explicativo y correlacional, centrándose en el diseño de mezclas de hormigón. La metodología mixta incluyó diseños experimentales realizados en el laboratorio mediante ensayos, empleando un enfoque cuantitativo para el análisis de resultados y cálculos. La clasificación como investigación aplicada se debió a la proposición de un nuevo diseño de mezcla. Los objetivos de la investigación fueron desarrollar un mortero de cemento reforzado con diferentes porcentajes de fibra de zanahoria (0.5%, 1.0%, 1.725%), evaluar la resistencia a la compresión, tracción y flexión del hormigón modificado con fibra, y determinar el porcentaje óptimo de fibra de zanahoria para obtener un asentamiento adecuado en la mezcla. Los resultados revelaron mejoras significativas en la resistencia a la compresión del hormigón con la adición de fibra de

zanahoria, alcanzando 389.50 kg/cm^2 con un 0.5% de fibra en comparación con los 346.40 kg/cm^2 del diseño patrón. La resistencia a la tracción también experimentó un incremento superior al 6% respecto al diseño patrón. En cuanto a la resistencia a la flexión, el diseño con 0.5% de fibra logró 50.8 KN, superando los 48.2 KN del diseño patrón. Las conclusiones destacaron que la fibra de zanahoria mejoró las características mecánicas del hormigón, especialmente en cuanto a la resistencia a la compresión. La dosificación óptima se estableció en 0.5%, obteniendo mayores resistencias a la compresión, tracción y flexión. Además, se señaló que la consistencia plástica se mantenía aceptable hasta un 1.0% de fibra, con una reducción en la fisuración del hormigón.

Cabello y Polo (2020) realizaron un estudio titulado "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto con $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ mediante la adición de fibras de papa y zanahoria triturada, Puente Piedra 2020", en la Universidad Cesar Vallejo en Lima, Perú. Este estudio se caracterizó por su enfoque experimental y mixto. El conjunto de estudio consistió en testigos de concreto, con un subconjunto de 42 testigos de concreto. La técnica de investigación fue la observación, utilizando fichas de observación para registrar los hallazgos de los ensayos efectuados en el laboratorio. El objetivo principal fue comprender cómo la incorporación de fibras de papa y zanahoria afecta las características mecánicas del concreto, específicamente su capacidad para resistir fuerzas de compresión, tracción y flexión. La investigación buscó explorar nuevas formas de utilizar estos materiales vegetales en el desarrollo de las características del concreto en aplicaciones de construcción o ingeniería civil. Según los registros de los ensayos de $f'c$, tracción y flexión, la adición de fibras de papa y zanahoria triturada en un porcentaje del 1.30% resultó en mejoras significativas en las características mecánicas del concreto. En comparación con las muestras estándar (sin fibras), se observaron los siguientes aumentos: el $f'c$ aumentó en un 5.22%, la resistencia a la tracción aumentó en un 9.28% y la resistencia a la flexión aumentó en un 11.26%. En conclusión, se determinó que la adición de fibras de papa y

zanahoria en el concreto, en el porcentaje mencionado, tuvo un impacto positivo en su capacidad para resistir fuerzas de compresión, tracción y flexión. Esto puede tener aplicaciones potenciales en la optimización de las características del concreto y su uso en diversas aplicaciones de construcción o ingeniería.

Chagua y Gil (2021), en la investigación titulada “Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ usando fibras de zanahoria, Lima 2021” realizada en la Universidad Cesar Vallejo, abordaron una investigación innovadora con un diseño experimental y un enfoque metodológico mixto. Esta tesis se centró en la exploración de las características mecánicas del concreto reforzado con fibra de zanahoria en diferentes concentraciones, utilizando un universo de estudio de 98 testigos de concreto y 32 vigas de concreto. La metodología aplicada destacó por el uso de la observación directa, donde se emplearon fichas de observación. El principal objetivo fue examinar cómo la incorporación de fibras de zanahoria afecta las características mecánicas del concreto, especialmente su resistencia a la compresión, evaluando muestras con diferentes porcentajes de inclusión de fibra (0%, 0.6%, 1.2%, 1.8%). Se observó que la mezcla con un 1.2% de fibra de zanahoria alcanzó una resistencia a la compresión de 318.33 kg/cm^2 a los 28 días, superando la resistencia de la muestra patrón por 38 kg/cm^2 . Las mezclas con un 0.6% de fibra de zanahoria también mostraron un aumento de resistencia, alcanzando 297 kg/cm^2 a los 28 días, mientras que las muestras con un 1.8% de fibra experimentaron una resistencia a la compresión de 272 kg/cm^2 , indicando una tendencia decreciente con el aumento del porcentaje de fibra más allá del punto óptimo. En conclusión, se dedujo que la adición de fibra de zanahoria al concreto, en sustitución de una parte del peso del cemento, no solo es viable, sino que mejora notablemente la resistencia a la compresión del material. La inclusión de un 1.2% de fibra de zanahoria demostró ser la más efectiva, alcanzando una mejora de hasta un 13.56% en la resistencia a la compresión en comparación con el ejemplar de referencia a los 28 días.

Vásquez y Huancachoque (2022), en su investigación titulada "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ adicionando las fibras de zanahoria, Cusco - 2022," exploraron cómo la adición de fibras de zanahoria afecta las propiedades del concreto. El estudio se centró en evaluar cómo estas fibras contribuyen a la reducción de costos y la mejora de la sostenibilidad ambiental en la construcción. La investigación fue de tipo aplicada, con un enfoque cuantitativo, utilizando un diseño experimental y cuasi-experimental. La muestra estuvo conformada por 210 elementos: 90 probetas y 15 vigas de concreto para cada una de las dos resistencias investigadas (210 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2). Se realizaron ensayos de resistencia a la compresión, tracción y flexión, además del análisis de las propiedades físico-químicas del concreto. Se añadieron diferentes porcentajes de fibras de zanahoria (0.55%, 0.65%, 0.75% y 0.85%) y se utilizaron equipos estándar de laboratorio para las pruebas de resistencia. También se realizaron preparaciones y tratamientos específicos para las fibras de zanahoria. El resultado más significativo fue que el porcentaje óptimo de adición de fibras de zanahoria para mejorar las propiedades de compresión y tracción del concreto fue del 0.65%, mientras que para la flexión fue del 0.85%. La adición de fibras de zanahoria mejoró significativamente la resistencia a la compresión y tracción del concreto, especialmente con una dosificación del 0.65%. Este hallazgo sugiere que las fibras naturales pueden ser una alternativa viable a los aditivos sintéticos, mejorando tanto las propiedades mecánicas del concreto como su sostenibilidad ambiental. En conclusión, la incorporación de fibras de zanahoria en el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ mejoró sus propiedades físico-mecánicas de manera significativa, con porcentajes óptimos de 0.65% para compresión y tracción, y 0.85% para flexión. Esta investigación aportó un enfoque innovador y sostenible para el diseño de concretos más resistentes y ecológicos, abriendo nuevas posibilidades para la integración de materiales naturales en la construcción.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. *Fibra de zanahoria*

Las fibras de zanahoria, obtenidas del tubérculo *Daucus carota*, se utilizan en la industria de la construcción para mejorar las propiedades del concreto. Estas fibras pueden incrementar la resistencia a la tracción y reducir las fisuras superficiales debido a su capacidad de distribuir esfuerzos uniformemente dentro de la matriz cementosa (Guillen, 2021). Además, las fibras vegetales tienen el potencial de ser una alternativa sostenible y económica para mejorar las propiedades del concreto (Alata y Medina, 2023).

2.2.1.1. Características físicas Según Medina (2020), las fibras de zanahoria presentan una alta capacidad de absorción de agua y baja densidad, características que pueden influir en la trabajabilidad del concreto. Estas fibras son flexibles y poseen una alta resistencia a la tracción, lo que contribuye a mejorar las propiedades mecánicas del concreto. La flexibilidad de las fibras permite que estas se entrelacen dentro de la matriz cementosa, creando una estructura más resistente y duradera (Acevedo, 2018).

2.2.1.1.1. Densidad. Según Cabello y Polo (2019), la densidad de las fibras de zanahoria es aproximadamente 0.69 g/cm^3 , lo que las hace más ligeras en comparación con otras fibras vegetales y sintéticas. Esta baja densidad contribuye a la reducción del peso del concreto, facilitando su manejo y aplicación en obra. La incorporación de fibras de baja densidad puede mejorar las propiedades de aislamiento térmico del concreto, haciéndolo más eficiente energéticamente (Alata y Medina, 2023).

2.2.1.1.2. Longitud. Según Guillen (2021), la longitud típica de las fibras de zanahoria utilizadas en mezclas de concreto varía entre 2.5 cm y 4 cm. Este rango de longitud asegura una distribución uniforme dentro de la matriz cementosa y maximiza el refuerzo proporcionado por las fibras. Longitudes mayores pueden provocar aglomeraciones, mientras que longitudes menores pueden no ser efectivas. La longitud adecuada de las fibras es crucial para optimizar la interacción entre las fibras y la matriz cementosa, mejorando así la cohesión interna del concreto (Chagua y Gil, 2021).

2.2.1.1.3. Diámetro. El diámetro de las fibras de zanahoria generalmente es pequeño en comparación con su longitud, facilitando su integración en la matriz cementosa y mejorando la adherencia entre las fibras y la pasta de cemento (Vásquez, 2022). Un diámetro adecuado asegura que las fibras puedan distribuir los esfuerzos de manera efectiva y reducir la formación de fisuras. La relación entre el diámetro y la longitud de las fibras es un factor clave en la eficiencia del refuerzo que proporcionan (Alata y Medina, 2023).

2.2.1.2. Composición química Según Chagua y Gil (2021), las fibras de zanahoria contienen un alto porcentaje de hemicelulosa (73.18%), celulosa (23.02%) y lignina (4.08%). Esta composición química es clave para su resistencia a la tracción y flexibilidad. La celulosa proporciona la resistencia básica, mientras que la hemicelulosa y la lignina aportan flexibilidad y durabilidad. La interacción química entre estos componentes y la matriz cementosa es fundamental para asegurar la integridad estructural del concreto reforzado con fibras de zanahoria.

2.2.1.3. Componentes Químicos Según Chagua y Gil (2021), los componentes químicos de las fibras de zanahoria, como la celulosa, hemicelulosa y lignina, juegan un papel crucial en la mejora de las propiedades del concreto. La presencia de estos componentes ayuda a las fibras a resistir la degradación en el ambiente alcalino del concreto, asegurando su durabilidad a largo plazo. Además, los compuestos químicos presentes en las fibras pueden interactuar con los componentes del cemento, mejorando la cohesión y la integridad estructural del material.

2.2.1.4. Porcentaje de Adición El porcentaje de adición de fibras de zanahoria en mezclas de concreto varía entre 0.3% y 1.8% del peso del cemento (Guillen, 2021). Este rango ha sido evaluado en estudios previos para determinar su efecto en la resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad del concreto. Un porcentaje adecuado asegura una mejora en las propiedades sin comprometer la trabajabilidad del concreto. La adición de fibras en las proporciones correctas puede optimizar la relación entre resistencia y durabilidad del concreto (Medina, 2020).

2.2.2. Permeabilidad del Concreto

La permeabilidad del concreto es una propiedad fundamental que afecta su durabilidad y resistencia a largo plazo (Salas, 2021). La incorporación de fibras de zanahoria puede reducir la permeabilidad del concreto, mejorando su resistencia al ingreso de agua y otros agentes deteriorantes. Esto se logra mediante la creación de una red más densa y menos porosa dentro de la matriz cementosa. La reducción de la permeabilidad es crucial para prolongar la vida útil de las estructuras de concreto, especialmente en ambientes agresivos (Alata y Medina, 2023).

2.2.2.1. Permeabilidad de Torrent El método de Torrent es una técnica específica para medir la permeabilidad del concreto in situ (Guillen, 2021). Este método proporciona una evaluación rápida y confiable de la resistencia del concreto a la penetración de agua y otros líquidos. La utilización de este método es crucial para evaluar la efectividad de las fibras de zanahoria en la mejora de la impermeabilidad del concreto, lo cual es fundamental para estructuras expuestas a condiciones ambientales severas. El método de Torrent permite obtener datos precisos y comparables sobre la permeabilidad del concreto, facilitando la toma de decisiones en la construcción .

CAPÍTULO
III

Metodología

3.1. Enfoque de la investigación

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo debido a varias razones fundamentales. En primer lugar, se midieron de manera precisa las variables involucradas, particularmente la permeabilidad del concreto. Estas mediciones se realizaron utilizando equipos específicos de laboratorio, lo que permitió obtener datos numéricos objetivos que fueron esenciales para evaluar el efecto de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto.

Además, se manipuló la variable independiente, que en este caso fue el porcentaje de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1%, 1.5%), para observar su impacto en la variable dependiente, la permeabilidad del concreto. Esta manipulación controlada y sistemática de las variables es una característica distintiva del enfoque cuantitativo, ya que permite un análisis detallado de cómo diferentes niveles de la variable independiente afectan los resultados. Asimismo, se recolectaron datos numéricos a partir de las pruebas de permeabilidad realizadas. Estos datos fueron cruciales para el análisis estadístico, que incluyó cálculos de medias, desviaciones estándar y la realización de pruebas inferenciales, como la prueba ANOVA. Este análisis estadístico permitió probar la hipótesis planteada y determinar la significancia de los resultados obtenidos. El uso de métodos estadísticos es una herramienta clave en el enfoque cuantitativo, ya que proporciona una base sólida para validar o refutar hipótesis de manera objetiva.

Otra razón por la cual esta investigación se enmarcó en un enfoque cuantitativo fue la búsqueda de objetividad y reproducibilidad. El estudio se llevó a cabo utilizando métodos y procedimientos estandarizados que minimizaron el sesgo del investigador. Los resultados obtenidos, basados en mediciones y análisis estadísticos, fueron replicables por otros investigadores bajo las mismas condiciones, lo que aumentó la confiabilidad y validez del estudio.

Además, la investigación se basó en la recolección de datos empíricos, los cuales proporcionaron evidencia directa sobre el efecto de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto. Este tipo de evidencia empírica es crucial en el enfoque cuantitativo, ya que apoya conclusiones basadas en datos objetivos y verificables.

Finalmente, el enfoque cuantitativo fue ideal para probar la hipótesis formulada en la investigación. A través del análisis de datos numéricos, se pudo determinar de manera objetiva si la adición de fibra de zanahoria reducía significativamente la permeabilidad del concreto en comparación con el concreto sin fibra. Esto permitió llegar a conclusiones basadas en evidencia estadística sólida y proporcionó una comprensión clara del impacto de la fibra de zanahoria en las propiedades de durabilidad del concreto.

3.2. Método de la investigación

Esta investigación fue aplicada, enfatizando su propósito práctico, directamente vinculado con la resolución de problemas específicos en el entorno de la localidad de Jimbe. A diferencia de los estudios que buscan principalmente expandir el conocimiento teórico sin un fin práctico inmediato, este proyecto aplicado tuvo como meta abordar desafíos concretos, ofreciendo soluciones prácticas y efectivas. En particular, el estudio se enfocó en la evaluación del impacto de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto $F_c:210 \text{ kg/m}^2$, especialmente en la construcción de losas aligeradas en Jimbe. Esta investigación cobró relevancia práctica en el contexto de Jimbe, donde las precipitaciones constantes han sido una fuente de filtraciones e inundaciones en las viviendas de la comunidad. Mediante la aplicación de los hallazgos de este estudio, se buscó brindar datos concretos que pudieran conducir a la adopción de soluciones efectivas. Entre estas soluciones se contempló el uso de un concreto reforzado con fibras de zanahoria, con el objetivo de mejorar la durabilidad y disminuir la permeabilidad de las estructuras residenciales, enfrentando así de manera eficaz los retos impuestos por el clima adverso en la localidad.

Según Hernández (2014), el nivel de investigación explicativo se enfoca en identificar y comprender las causas y efectos de los sucesos o fenómenos bajo estudio, así como las circunstancias en las que se manifiestan.

La investigación tuvo un enfoque explicativo con el objetivo de evaluar el impacto de las fibras de zanahoria en la permeabilidad del concreto estructural de 210 kg/cm² de resistencia. Este estudio se aplicó a la construcción de losas aligeradas en Jimbe, Ancash. Se manipuló la cantidad de fibras de zanahoria añadidas al concreto (variable independiente) para establecer su relación causal con la permeabilidad del concreto (variable dependiente). El propósito fue entender detalladamente cómo la adición de estas fibras altera las propiedades del concreto, diferenciándolo de estudios exploratorios, descriptivos o correlacionales. Este enfoque explicativo proporcionó un marco metodológico robusto para abordar la complejidad de los efectos causales entre las variables, aportando una comprensión clara sobre la influencia de las fibras de zanahoria en la calidad y durabilidad del concreto utilizado en las infraestructuras de Jimbe.

3.3. Diseño de la investigación

La investigación se caracterizó por emplear un diseño cuasi-experimental, debido a que la selección de las muestras de losas y testigos de concreto reforzados con fibras de zanahoria (0%, 0.5%, 1%, 1.5%) se efectuó siguiendo un método no aleatorio, basado en criterios de conveniencia y decisiones del investigador. A pesar de incluir un grupo de control, la distribución de sujetos o elementos a los diferentes grupos no se efectuó mediante un procedimiento de selección aleatoria, y la elección de la población tampoco se realizó de manera aleatoria. Este enfoque cuasi-experimental fue adoptado con el propósito de evaluar el impacto de la inclusión de fibra de zanahoria en las propiedades del concreto, reconociendo las limitaciones que surgen debido a la ausencia de aleatorización tanto en la asignación de los grupos como en la selección de la muestra.

Para analizar los efectos de la intervención en las variables de interés, se realizaron mediciones tanto previas como posteriores a la misma. Esta metodología permitió identificar cambios atribuibles a la adición de fibras de zanahoria en el concreto, a pesar de las restricciones metodológicas inherentes al diseño cuasi-experimental. Este marco de investigación proporcionó una base sólida para explorar cómo la fibra de zanahoria puede influir en mejorar las características del concreto, especialmente en lo que respecta a su permeabilidad.

3.3.1. Población

La población consistió en losas de concreto para un FC: 210 kg/cm² reforzadas con distintos porcentajes de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1%, 1.5%).

3.3.2. Muestra

Teniendo en cuenta la Norma Técnica Peruana N.T.P. 339.034 y las directrices establecidas en la normativa Swiss Standard Method SIA 262/1:2013, se estableció una muestra consistente de tres especímenes de losas de concreto con dimensiones de 0.5m x 0.6m x 0.20m para cada porcentaje de adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1%, 1.5%). Los especímenes fueron ensayados a los 28 días, dado que, a esa edad, el concreto ha alcanzado una madurez significativa y ha desarrollado la mayor parte de su resistencia mecánica (INACAL, 2022). A continuación, se presenta la muestra detallada en la tabla 01:

Tabla 1

Muestra de la investigación.

Muestra	Ensayo de permeabilidad	
	Días	
		28
M-0%	3	
M-0.5%	3	
M-1.0%	3	
M-1.5%	3	
Total	12	

No obstante, es importante señalar que la muestra fue seleccionada de manera no aleatoria, aplicándose un muestreo intencional. Esto significa que el criterio utilizado para la selección de los especímenes se basó en el juicio del investigador, quien consideró las condiciones específicas del estudio para asegurar la relevancia y representatividad de los resultados obtenidos. Para el cual se desarrollaron los siguientes criterios de inclusión:

1. Especificaciones de la Normativa:

- Se seleccionaron losas de concreto que podían ser preparadas y ensayadas según los estándares y métodos establecidos por la normativa peruana de construcción y materiales (N.T.P. 339.034) y el Swiss Standard Method SIA 262/1:2013.

2. Compatibilidad con Aditivos:

- Se incluyeron losas de concreto que permitían la incorporación de fibras de zanahoria sin comprometer la integridad de la mezcla o reaccionar adversamente con otros componentes.

3. Disponibilidad:

- Se seleccionaron losas disponibles para ser probadas en los tiempos estipulados, especialmente a los 28 días, debido a que a esta edad el concreto alcanza una madurez significativa y desarrolla la mayor parte de su resistencia mecánica.

Con respecto a los criterios de exclusión se tiene a lo siguiente:

1. No Conformidad con la Normativa:

- Para asegurar la calidad y precisión de los ensayos, se basaron los criterios de rechazo del espécimen en la N.T.P. 339.034 y el Swiss Standard Method SIA 262/1:2013. Según la N.T.P. 339.034, se rechazaron los especímenes cuyos lados diferían entre sí por más del 2%. También se excluyeron aquellos cuyas bases no

eran perpendiculares a sus ejes por más de 0.5 grados o que no eran planas dentro de una tolerancia de 0.050 mm.

2. Pretratamientos Incompatibles:

- Se excluyeron losas de concreto que habían sido pretratadas o que contenían aditivos o características incompatibles con las fibras de zanahoria.

3. Limitaciones de Tiempo y Recursos:

- Se descartaron losas que no podían ser probadas dentro de los límites de tiempo o con los recursos disponibles para el estudio.

3.4. Diseño de contrastación de hipótesis

Este apartado se refiere a la planificación y especificación del proceso de prueba de hipótesis, incluyendo la definición de las hipótesis, la selección de la prueba estadística adecuada, el cálculo del valor p , y la realización de pruebas adicionales como el análisis HSD de Tukey. También se especifican los lineamientos y procedimientos seguidos para llevar a cabo la prueba de hipótesis.

Hipótesis Nula (H_0): La adición de fibra de zanahoria en diferentes porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%) al concreto con una resistencia de 210 kg/cm² no reduce significativamente su permeabilidad en comparación con el concreto sin fibra.

Hipótesis Alternativa (H_1): La adición de fibra de zanahoria en diferentes porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%) al concreto con una resistencia de 210 kg/cm² reduce significativamente su permeabilidad en comparación con el concreto sin fibra, debido a las características físicas y químicas de la fibra de zanahoria.

Para el cual se desarrolló lo siguiente:

1. Recopilación de Datos:

- Se prepararon muestras de concreto con diferentes porcentajes de fibra de zanahoria (0.5%, 1%, 1.5%).
- Se midió la permeabilidad del concreto para cada muestra.

2. Análisis ANOVA:

- Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas entre los grupos.
- Se calculó el F-estadístico y se comparó con el valor crítico para F.

3. Prueba HSD de Tukey:

- Se ejecutó el análisis HSD de Tukey para identificar diferencias específicas entre los grupos y determinar el porcentaje óptimo de fibra de zanahoria.

Para la interpretación de los Resultados, se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Si el valor p es menor que el nivel de significancia (α): Se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existe un efecto significativo del porcentaje de fibras de zanahoria en la permeabilidad del concreto.
- Si el valor p es mayor que el nivel de significancia (α): No se rechaza la hipótesis nula y no se puede concluir que existe un efecto significativo del porcentaje de fibras de zanahoria en la permeabilidad del concreto.

3.5. Operacionalización o categorización de las variables de estudio

3.5.1. Variable Independiente

Fibra de zanahoria.

3.5.2. Variable dependiente

Permeabilidad del concreto de $F_c:210\text{kg/cm}^2$.

3.5.3. Definición Conceptual

Variable Independiente: Fibra de zanahoria, se definió conceptualmente como fibras obtenidas del tubérculo *Daucus carota*, se utilizan en la industria de la construcción para mejorar las propiedades del concreto. Estas fibras pueden incrementar la resistencia a la tracción y reducir las fisuras superficiales debido a su capacidad de distribuir esfuerzos uniformemente dentro de la matriz cementosa (Guillen, 2021).

Variable Dependiente: Permeabilidad del concreto de $F_c:210\text{kg/cm}^2$, se definió conceptualmente como una propiedad fundamental que afecta su durabilidad y resistencia a largo plazo (Salas, 2021).

3.5.4. Definición Operacional

Variable Independiente: Operacionalmente, se realizó el análisis de la fibra de zanahoria considerando sus características físicas (peso específico, longitud, diámetro), composición química (componentes químicos presentes) porcentaje de adición (0%, 0.5%, 1%, 1.5%) al concreto.

Variable Dependiente: Operacionalmente, se efectuó la medición del coeficiente de permeabilidad del concreto utilizando el ensayo de permeabilidad de Torrent con diferentes porcentajes de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1%, 1.5%) para evaluar la variación en la permeabilidad.

3.5.5. Dimensiones

Para la variable independiente se consideró las siguientes dimensiones :

- **Características Físicas:**

- **Densidad:** Razón, Instrumento: Ficha de Observación.
- **Longitud:** Razón, Instrumento: Ficha de Observación.
- **Diámetro:** Razón, Instrumento: Ficha de Observación.

- **Composición Química:**

- **Componentes Químicos:** Nominal, Instrumento: Ficha de Observación.

- **Porcentaje de Adición:**

- **0%, 0.5%, 1%, 1.5%:** Razón, Instrumento: Ficha de Observación.

Para la variable dependiente se consideró las siguientes dimensiones :

- **Permeabilidad de Torrent:**

- **Coefficiente de Permeabilidad:** Se evaluó utilizando una ficha de observación en una escala de razón. Esta medición se realizó con el ensayo de permeabilidad de Torrent, aplicando diferentes porcentajes de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1%, 1.5%) para evaluar la variación en la permeabilidad del concreto.

3.6. Técnica e Instrumentos de recolección de datos

Según Arias y Corvinos (2021), la observación directa y las fichas de observación son herramientas eficaces para documentar características específicas de los materiales estudiados, asegurando precisión y detalle en la recolección de datos.

Para el desarrollo de esta investigación se empleó como técnica a la observación directa y como instrumentos a fichas de observación.

A continuación se exhibieron las fichas de recolección de datos utilizadas en el desarrollo de la investigación:

Tabla 2

Ficha de recolección de datos-01

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
NTP 400.022	

Elaborado: Bach. Colonia Cabrera, Sergio Dennis FECHA:
Bach. Solís Huaroc, Renzo Efraín

Proyecto: Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210 kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022

Número de Muestra	Longitud (mm)	Diámetro 1 (mm)	Diámetro 2 (mm)	Diámetro 3 (mm)	Diámetro Promedio (mm)
M-FZ-1					
M-FZ-2					
M-FZ-3					
M-FZ-4					
M-FZ-5					

Tabla 3

Ficha de recolección de datos-02

DISEÑO DE MEZCLAS POR EL MÉTODO DEL ACI

Fecha de Diseño :

Realizado por :

Chequeado por :

Laboratorio de Ensayo de
Materiales - UNS

Cantera de donde se extraen los materiales :

1.0 DATOS

Resistencia a la compresión especificada del

Concreto ($f'c$) =

Desviación estándar =

Selección de la resistencia de diseño $F'cr$ =

Peso específico del cemento

Ingresar Slump

Peso específico del agua

Tamaño máximo del agregado

Características Físicas de la Arena

Peso Especifico

Módulo de Fineza

Porcentaje de Absorción

Contenido de Humedad

Peso Volumétrico Suelto

Características Físicas de la Piedra

Peso Especifico

Peso Volumétrico Suelto

Peso Volumétrico Compactado Seco

Porcentaje de Absorción

Contenido de Humedad

Tabla 4
Ficha de recolección de datos-03

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
Datos	M-01	M-02	M-03
Humedad del Concreto			
Edad de Ensayo			
Descripción			
Punto 01			
Punto 02			
Punto 03			
Punto 04			
Promedio			

3.7. Técnicas de análisis de resultados

Esta investigación empleó técnicas específicas para garantizar un análisis riguroso y detallado de los datos recolectados. En primer lugar, se utilizó un análisis descriptivo con el propósito de proporcionar un resumen de las características principales de los datos obtenidos. Se calcularon medidas de tendencia central, como medias y medianas, para las diferentes variables estudiadas, tales como peso específico, resistencia a la compresión y permeabilidad. Además, se calcularon medidas de dispersión, como desviaciones estándar y rangos, para entender la variabilidad de los datos. Este análisis descriptivo se aplicó a los datos recolectados en las fichas de observación, describiendo así las características físicas y químicas de la fibra de zanahoria y las propiedades del concreto.

Posteriormente, se realizó un análisis inferencial con el objetivo de determinar si las diferencias observadas en los datos eran estadísticamente significativas. Para ello, se utilizó la prueba ANOVA (Análisis de Varianza), que permitió comparar las medias de permeabilidad del

concreto con diferentes porcentajes de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1% y 1.5%). Esta prueba facilitó la identificación de variaciones en la permeabilidad atribuibles a la adición de fibra de zanahoria. Los resultados de permeabilidad documentados en las fichas de observación se ingresaron en un software estadístico, como SPSS o R, para realizar el ANOVA y evaluar la significancia de las diferencias observadas.

Además, se llevó a cabo un análisis comparativo para comparar los resultados de los diferentes grupos experimentales e identificar patrones y tendencias. Se crearon tablas comparativas que resumieron los resultados de permeabilidad para cada porcentaje de fibra de zanahoria, y se utilizaron gráficos de barras y dispersión para visualizar las diferencias en la permeabilidad del concreto. Estos instrumentos facilitados por las fichas de observación permitieron la creación de tablas y gráficos comparativos, que a su vez facilitaron la interpretación visual de los datos, destacando las tendencias y patrones relevantes.

Finalmente, la interpretación de los resultados tuvo como propósito extraer conclusiones basadas en el análisis de datos y relacionarlas con la hipótesis y los objetivos de la investigación. Se realizó una síntesis de los hallazgos obtenidos del análisis descriptivo, inferencial y comparativo. Asimismo, se evaluó si los datos apoyaban o refutaban la hipótesis planteada, que proponía que la adición de fibra de zanahoria reduciría la permeabilidad del concreto. Los resultados del análisis se interpretaron en el contexto de la investigación, relacionando los hallazgos con la hipótesis de la reducción de la permeabilidad del concreto gracias a la adición de fibra de zanahoria.

CAPÍTULO IV

Resultados y Discusión

4.1 Análisis e interpretación de resultados

4.1.1 Análisis de las características físicas y composición química de la fibra de zanahoria para su uso en concreto.

La Tabla 5 presentó las características físicas de la fibra de zanahoria, las cuales fueron cruciales para evaluar su potencial como material de refuerzo en el concreto y mejorar su permeabilidad.

Tabla 5

Características físicas de la fibra de zanahoria

Características físicas de la fibra de zanahoria		
Peso específico aparente	0.32	gr/cm ³
Longitud promedio	40	mm
Diámetro promedio	3	mm

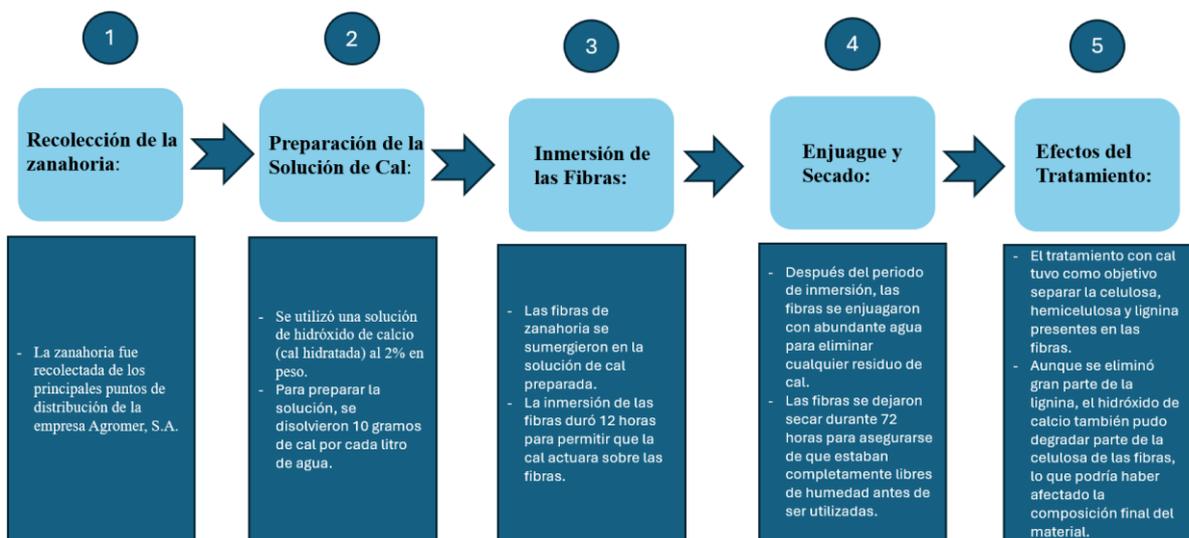
El análisis de estas características permitió una mejor comprensión de las propiedades físicas de las fibras, lo cual fue esencial para determinar su idoneidad en materiales compuestos y otras aplicaciones industriales. El peso específico aparente de 0.32 gr/cm³ indicó que las fibras eran relativamente ligeras, lo cual resultaba ventajoso para reducir el peso del material en aplicaciones como la fabricación de paneles compuestos o aislantes. La ligereza de las fibras también contribuyó a una mejor manejabilidad y facilidad de incorporación en diferentes matrices.

Además, la longitud promedio de 40 mm y el diámetro promedio de 3 mm sugirieron una uniformidad considerable en el tamaño de las fibras, lo cual fue crucial para asegurar una distribución homogénea dentro de una matriz compuesta. Esta uniformidad facilitó el proceso de mezcla y dispersión de las fibras, mejorando así las propiedades mecánicas del material final.

La combinación del bajo peso específico y las dimensiones uniformes indicaron que las fibras de zanahoria podían integrarse eficazmente en diversas aplicaciones, especialmente en la construcción de materiales ligeros y resistentes, ofreciendo una solución potencialmente sostenible y de bajo costo. La Figura 1 muestra el procedimiento realizado para tratar la fibra de zanahoria con una solución de hidróxido de calcio, con el objetivo de mejorar sus propiedades mecánicas y su durabilidad en aplicaciones constructivas. La fibra fue extraída de la empresa Agromer, S.A., ubicada en el Departamento de Ancash, Chimbote, La Campiña Km 4.5.

Figura 1

Procedimiento realizado para tratar la fibra de zanahoria



Según Acevedo y Luna (2021), la finalidad de realizar un tratamiento con cal a una fibra vegetal, como se describió en la Figura 1, fue mejorar sus propiedades mecánicas y su durabilidad para aplicaciones en construcción. Específicamente, los objetivos principales fueron:

- Separación de Componentes: El tratamiento con cal ayudó a separar los componentes principales de las fibras de zanahoria, como la celulosa, la hemicelulosa y la lignina. Esta separación fue crucial para modificar las propiedades de las fibras y hacerlas más adecuadas

para su uso en matrices cementicias.

- Reducción de Absorción de Agua: Las fibras vegetales tendían a tener una alta absorción de agua, lo que podía afectar negativamente la estabilidad y durabilidad del material compuesto. El tratamiento con cal redujo la absorción de agua, mejorando así la compatibilidad de las fibras con las matrices de cemento.
- Mejora de la Adherencia: El tratamiento con cal modificó la superficie de las fibras, mejorando su adherencia a la matriz de cemento. Una mejor adherencia significó que las fibras pudieron reforzar más eficazmente el material compuesto, aumentando su resistencia y durabilidad.
- Prevención de la Degradación: Las fibras vegetales podían degradarse en ambientes alcalinos, como los encontrados en matrices de cemento. El tratamiento con cal ayudó a estabilizar las fibras y a prevenir su degradación, asegurando que mantuvieran sus propiedades reforzantes durante más tiempo.
- Incremento de la Durabilidad: En general, el tratamiento con cal mejoró la durabilidad de las fibras vegetales en aplicaciones constructivas. Al hacer que las fibras fueran más estables y resistentes, se aumentó la vida útil del material compuesto.

La Tabla 6 presentó la composición química de las fibras de zanahoria, destacando los principales componentes químicos presentes y sus respectivas proporciones. Esta información fue crucial para entender las características y propiedades de las fibras de zanahoria, así como su comportamiento en diversas aplicaciones, especialmente en el ámbito de la construcción.

Tabla 6*Composición química de las fibras de zanahoria*

Componentes químicos	Unidad	Resultados
Holocelulosa	%	57.34
Hemicelulosa	%	32.54
Lignina	%	15.74
Celulosa	%	24.8
Extracción de solubles	%	26.49

Los ensayos realizados incluyeron la determinación de densidad, cristalinidad y composición química de las fibras, siguiendo metodologías estandarizadas como la gravimetría, la difracción de rayos X y métodos específicos para cada componente químico. Se observó que la holocelulosa constituía el 57.34% de las fibras, sugiriendo que una gran parte de las fibras estaba compuesta por componentes estructurales esenciales, contribuyendo a la resistencia y capacidad de enlace de las fibras. La hemicelulosa representaba el 32.54%, indicando su importancia en la flexibilidad de las fibras. La lignina, con un 15.74%, aportaba rigidez y durabilidad a las fibras. La celulosa, con un valor del 24.8%, jugó un papel fundamental en la estabilidad estructural de las fibras. Finalmente, la extracción de solubles mostró un valor del 26.49%, indicando la cantidad de componentes extraíbles mediante soluciones acuosas, lo cual es importante para comprender la interacción de las fibras con el agua y su comportamiento en ambientes húmedos, factores que influyen en la durabilidad y estabilidad del material en condiciones reales de uso.

4.1.2 Determinación de la relación A/C para un concreto estructural con una resistencia de 210 kg/cm².

La Tabla 7 presentó las propiedades de los agregados pétreos, esenciales para su uso en la construcción. Los agregados se dividieron en finos y gruesos, y se analizaron propiedades clave como el peso específico, la absorción, el contenido de humedad, el módulo de fineza y los pesos unitarios suelto y compactado. Estos datos permitieron entender el comportamiento de los agregados en diferentes condiciones y su influencia en las características del concreto. Además, se incluyó el tamaño máximo nominal del agregado grueso, relevante para su uso en diversas mezclas. A continuación, se detallaron los resultados de estas propiedades, proporcionando una base para la evaluación y selección de agregados en proyectos de construcción.

Tabla 7

Propiedades de los agregados pétreos

Propiedades del agregado	Agregado	
	fino	grueso
Peso Específico (gr/cm ³)	2.6	2.76
Tamaño máximo Nominal	-	3/4"
Absorción	1.87%	1.81%
Contenido de Humedad	0.51%	0.30%
Módulo de Fineza	3.1	-
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.559	1.432
Peso Unitario Compactado (gr/cm ³)	-	1.605

En primer lugar, el peso específico del agregado fino fue de 2.6 gr/cm³, mientras que el del agregado grueso fue de 2.76 gr/cm³. Estos valores indicaron que el agregado grueso tenía una densidad ligeramente mayor, lo cual podría afectar la resistencia y el peso del concreto final. En cuanto a la absorción, el agregado fino mostró un 1.87% y el agregado grueso un 1.81%, sugiriendo que ambos tipos de agregados tenían una capacidad de absorción de agua similar.

Esta propiedad era importante para determinar la cantidad de agua que los agregados podrían retener, afectando así la proporción de agua en la mezcla de concreto. El contenido de humedad fue de 0.51% para el agregado fino y de 0.30% para el agregado grueso. Este resultado señaló que el agregado fino contenía más humedad, lo cual debía considerarse al ajustar las proporciones de agua en la mezcla de concreto para evitar problemas de trabajabilidad y durabilidad. El módulo de fineza del agregado fino fue de 3.1, indicando una granulometría adecuada para su uso en concreto, mejorando la trabajabilidad y la cohesión de la mezcla. En contraste, no se proporcionó el módulo de fineza para el agregado grueso, pero su tamaño máximo nominal fue de 3/4", adecuado para estructuras que requieren un concreto más robusto. Finalmente, los pesos unitarios sueltos y compactados se registraron como 1.559 gr/cm³ para el agregado fino y 1.432 gr/cm³ para el agregado grueso en estado suelto, con el agregado grueso mostrando un peso unitario compactado de 1.605 gr/cm³. Estos valores eran cruciales para el diseño de mezclas, ya que influían en la densidad y estabilidad del concreto.

La Tabla 8 presentó las proporciones de los agregados para el concreto con una resistencia de 210 kg/cm², según el método ACI 211.

Tabla 8

Proporción de los agregados para el concreto de Fc: 210 kg/cm²

Proporción -Diseño de mezcla - Método ACI 211			
Peso húmedo:			
Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1	2.24	2.59	0.63
Tanda de un saco:			
Volumen:			
Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua (lt/bl)
1	2.1	2.7	26
Relación A:C = 0.63			

Según el diseño de mezcla realizado por el método ACI 211, se obtuvo la siguiente relación:

- En peso húmedo: 2.24 partes de agregado fino, 2.59 partes de agregado grueso y 0.63 partes de agua por cada parte de cemento.

- En volumen: La mezcla se formuló con 1 parte de cemento, 2.1 partes de agregado fino, 2.7 partes de agregado grueso y 26 litros de agua por bolsa.

4.1.3 Evaluación de la permeabilidad del concreto con una resistencia de 210 kg/cm² con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1% 1.5 %).

La Tabla 9 presentó los resultados de la permeabilidad de Torrent para las muestras de concreto patrón sin adición de fibra de zanahoria (0%). Se evaluaron tres mezclas (M-01, M-02 M-03) a una edad de ensayo de 28 días.

Tabla 9

Permeabilidad de Torrent para la muestra patrón (0% de adición de fibra de zanahoria

Muestra Patrón	M-01 Adición	M-02 Adición	M-03 Adición
Datos	0%	0%	0%
Humedad del Concreto	3.90%	4.00%	4.00%
Edad de Ensayo	28 (días)	28 (días)	28 (días)
Descripción	KT (10 ⁻¹⁶ m ²)	KT (10 ⁻¹⁶ m ²)	KT (10 ⁻¹⁶ m ²)
Punto 01	1.22	1.11	1.21
Punto 02	1.41	1.26	1.04
Punto 03	1.36	1.37	1.31
Punto 04	1.12	1.08	1.26
Promedio	1.28	1.20	1.21

Los valores de permeabilidad se midieron en varios puntos de cada mezcla, obteniendo promedios de 1.28, 1.20 y 1.21 x 10⁻¹⁶ m² respectivamente. Según la clasificación del coeficiente de permeabilidad KT, todos estos valores se ubicaron en la categoría de permeabilidad alta (PK4), que abarca valores de KT entre 1.0 y 10 x 10⁻¹⁶ m². Estos resultados indicaron que, sin la adición de fibra de zanahoria, las mezclas de concreto mantenían una permeabilidad considerablemente alta. La consistencia en los promedios de permeabilidad entre las tres mezclas sugirió que las variaciones en la permeabilidad no fueron significativas y que las condiciones de ensayo y la mezcla se mantuvieron controladas. La

ligera variación en la humedad del concreto no pareció influir de manera importante en los resultados de permeabilidad.

A continuación, se presentaron los resultados obtenidos del ensayo de permeabilidad de Torrent para la muestra con una adición de 0.5% de fibra de zanahoria.

Tabla 10

Permeabilidad de Torrent para la muestra patrón (0.5% de adición de fibra de zanahoria

Muestra Patrón	M-01 Adición	M-02 Adición	M-03 Adición
Datos	0.5%	0.5%	0.5%
Humedad del Concreto	3.90%	4.00%	4.00%
Edad de Ensayo	28 (días)	28 (días)	28 (días)
Descripción	KT (10^{-16} m ²)	KT (10^{-16} m ²)	KT (10^{-16} m ²)
Punto 01	0.015	0.019	0.007
Punto 02	0.007	0.009	0.017
Punto 03	0.011	0.020	0.006
Punto 04	0.018	0.014	0.025
Promedio	0.013	0.016	0.014

La Tabla 10 mostró los resultados de la permeabilidad de Torrent para las muestras de concreto con un 0.5% de adición de fibra de zanahoria. Los valores de permeabilidad, expresados en KT (10^{-16} m²), oscilaron entre 0.007 y 0.025. En primer lugar, los promedios de permeabilidad fueron 0.013 para M-01, 0.016 para M-02 y 0.014 para M-03. Estos valores se ubicaron en la categoría de permeabilidad baja (PK2), según la clasificación del coeficiente de permeabilidad KT, que abarca valores de 0.01 a 0.1×10^{-16} m². Además, se observó una ligera variación entre los puntos de medición dentro de cada mezcla, lo que sugiere una buena consistencia en la incorporación de la fibra de zanahoria. Este comportamiento indicó que la adición de 0.5% de fibra de zanahoria contribuyó a reducir significativamente la permeabilidad del concreto en comparación con las mezclas sin fibra. Seguidamente, se mostraron los resultados obtenidos en el ensayo de permeabilidad de Torrent para la muestra con un 1.0% de adición de fibra de zanahoria.

Tabla 11

Permeabilidad de Torrent para la muestra patrón (1.0% de adición de fibra de zanahoria

Muestra Patrón			
Datos	M-01 Adición	M-02 Adición	M-03 Adición
	1.0%	1.0%	1.0%
Humedad del Concreto	3.90%	4.00%	4.00%
Edad de Ensayo	28 (días)	28 (días)	28 (días)
Descripción	KT (10 ⁻¹⁶ m ²)	KT (10 ⁻¹⁶ m ²)	KT (10 ⁻¹⁶ m ²)
Punto 01	0.310	0.290	0.480
Punto 02	0.160	0.610	0.230
Punto 03	0.570	0.230	0.630
Punto 04	0.420	0.760	0.210
Promedio	0.370	0.470	0.390

La Tabla 11 mostró los valores de permeabilidad, expresados en KT (10⁻¹⁶ m²), que variaron significativamente entre 0.160 y 0.760. En detalle, los promedios de permeabilidad fueron 0.370 para M-01, 0.470 para M-02 y 0.390 para M-03. Estos valores se ubicaron en la categoría de permeabilidad moderada (PK3), según la clasificación del coeficiente de permeabilidad KT, que abarca valores de 0.1 a 1.0 x 10⁻¹⁶ m². Al analizar los datos, se observó una mayor variabilidad en los resultados de permeabilidad entre los diferentes puntos de medición dentro de cada mezcla, lo que sugiere una posible inhomogeneidad en la distribución de la fibra de zanahoria o variaciones en el proceso de mezcla. En comparación con la adición del 0.5% de fibra, la permeabilidad aumentó, indicando que una mayor cantidad de fibra no necesariamente mejora la impermeabilidad del concreto.

Posteriormente, se presentaron los resultados obtenidos del test de permeabilidad de Torrent para la muestra con una adición del 1.5% de fibra de zanahoria.

Tabla 12

Permeabilidad de Torrent para la muestra patrón (1.5% de adición de fibra de zanahoria

Muestra Patrón			
	M-01 Adición	M-02 Adición	M-03 Adición
Datos	1.5%	1.5%	1.5%
Humedad del Concreto	3.90%	4.00%	4.00%
Edad de Ensayo	28 (días)	28 (días)	28 (días)
Descripción	KT (10^{-16} m ²)	KT (10^{-16} m ²)	KT (10^{-16} m ²)
Punto 01	0.850	0.950	0.820
Punto 02	0.620	0.720	0.960
Punto 03	0.910	0.850	0.810
Punto 04	0.830	0.820	0.880
Promedio	0.800	0.840	0.870

La Tabla 12 mostró que los valores de permeabilidad, expresados en KT (10^{-16} m²), variaron entre 0.720 y 0.950. En detalle, los promedios de permeabilidad fueron 0.800 para M-01, 0.840 para M-02 y 0.870 para M-03. Estos valores se ubicaron en la categoría de permeabilidad moderada (PK3), según la clasificación del coeficiente de permeabilidad KT, que abarca valores de 0.1 a 1×10^{-16} m². Al analizar los datos, se observó una mayor variabilidad en los resultados de permeabilidad entre los diferentes puntos de medición dentro de cada mezcla. Esta variabilidad puede indicar una inhomogeneidad en la distribución de la fibra de zanahoria o variaciones en el proceso de mezcla. En comparación con las adiciones menores de fibra (0% y 0.5%), la permeabilidad aumentó significativamente, sugiriendo que una mayor cantidad de fibra podría estar creando vías adicionales para la permeabilidad o afectando negativamente la cohesión del concreto.

4.1.4 Comparación de los resultados de permeabilidad entre el concreto con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5% , 1% 1.5 %) para determinar el efecto de la fibra en la permeabilidad del concreto.

En la Tabla 13, se exhibieron los resultados del ensayo de permeabilidad de Torrent para las muestras con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1% y 1.5%).

Tabla 13

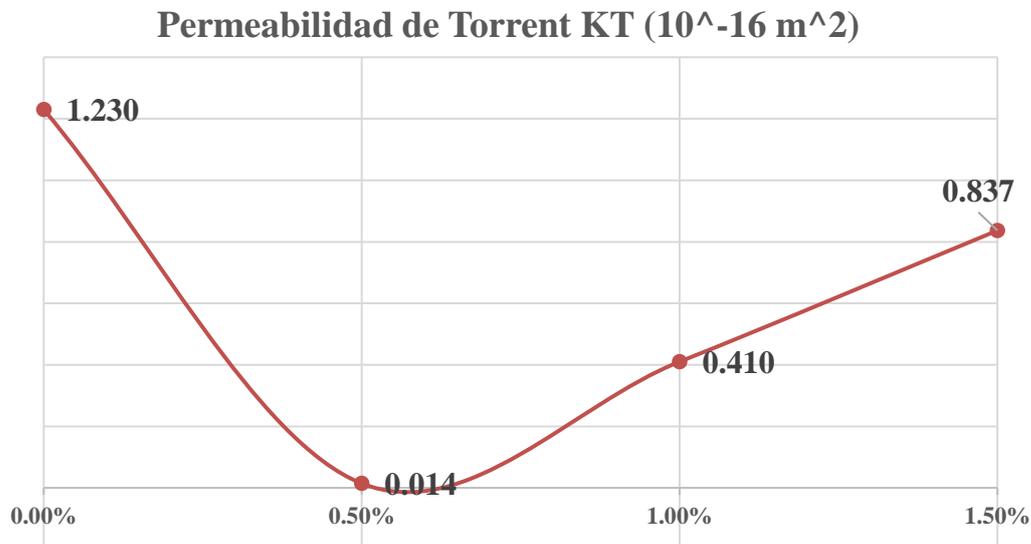
Resumen de los resultados permeabilidad de Torrent para las muestras de estudio

Permeabilidad de Torrent KT (10^{-16} m^2)	Clasificación
Fibra Zanahoria 0,0%	Alta
Fibra Zanahoria 0,5%	Baja
Fibra Zanahoria 1,00%	Moderada
Fibra Zanahoria 1,50%	Moderada

Se observó que al incorporar fibras de zanahoria al concreto, la permeabilidad se redujo significativamente, lo que demuestra la efectividad de esta fibra como aditivo. Los ensayos realizados revelaron que una adición del 0.5% de fibra de zanahoria es el porcentaje óptimo para minimizar la permeabilidad. Este hallazgo es crucial, ya que una menor permeabilidad mejora la durabilidad del concreto al reducir la penetración de agua y agentes agresivos, lo que a su vez prolonga la vida útil de las estructuras. La investigación sugiere que el uso de fibras de zanahoria podría ser una solución viable y sostenible en la industria de la construcción. Además, en la Figura 2, se observó que la tendencia de reducción de permeabilidad continuó al incorporar fibras de zanahoria en una muestra de concreto.

Figura 2

Permeabilidad de Torrent para las muestras con fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1% 1.5 %).



En primer lugar, la muestra sin fibra de zanahoria (0%) mostró la mayor permeabilidad. Este resultado estableció la línea base contra la cual se compararon las demás muestras. Al analizar esta muestra de control, se pudo apreciar claramente la necesidad de incorporar aditivos que mejoren las propiedades del concreto. Seguidamente, la incorporación de un 0.5% de fibra de zanahoria al concreto resultó en una significativa reducción de la permeabilidad. Este hallazgo indicó que una pequeña cantidad de fibra de zanahoria fue efectiva para mejorar la resistencia del concreto a la penetración de agua y otros agentes agresivos. Esta reducción notable subrayó la eficiencia de esta proporción específica. Cuando se aumentó la cantidad de fibra de zanahoria al 1%, se observó una reducción adicional en la permeabilidad. Sin embargo, esta mejora no fue tan pronunciada como la lograda con el 0.5%. Este fenómeno sugirió que, aunque el incremento en el porcentaje de fibra seguía siendo beneficioso, el efecto positivo tendía a estabilizarse, alcanzando un punto de eficiencia óptima. Por último, la adición de un 1.5% de fibra de zanahoria no mostró una mejora significativa adicional en la permeabilidad comparada con la muestra del 1%. Este resultado indicó un posible punto de saturación, donde el aumento

de la cantidad de fibra no producía beneficios proporcionales adicionales en términos de reducción de la permeabilidad.

4.1.5 Prueba de hipótesis

La hipótesis de la investigación: La adición de fibra de zanahoria en diferentes porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%) al concreto con una resistencia de 210 kg/cm² reduce significativamente su permeabilidad en comparación con el concreto sin fibra, debido a las características físicas y químicas de la fibra de zanahoria, mejorando así las propiedades de durabilidad del concreto utilizado en losas aligeradas en Jimbe. Esta hipótesis será probada mediante el método de análisis de varianza ANOVA.

Hipótesis Nula (H_0): La adición de fibra de zanahoria en diferentes porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%) al concreto con una resistencia de 210 kg/cm² no reduce significativamente su permeabilidad en comparación con el concreto sin fibra.

Hipótesis Alternativa (H_1): La adición de fibra de zanahoria en diferentes porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%) al concreto con una resistencia de 210 kg/cm² reduce significativamente su permeabilidad en comparación con el concreto sin fibra, debido a las características físicas y químicas de la fibra de zanahoria.

En la Tabla 14 se presentaron los resultados obtenidos por el análisis ANOVA para la aceptación o rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 14

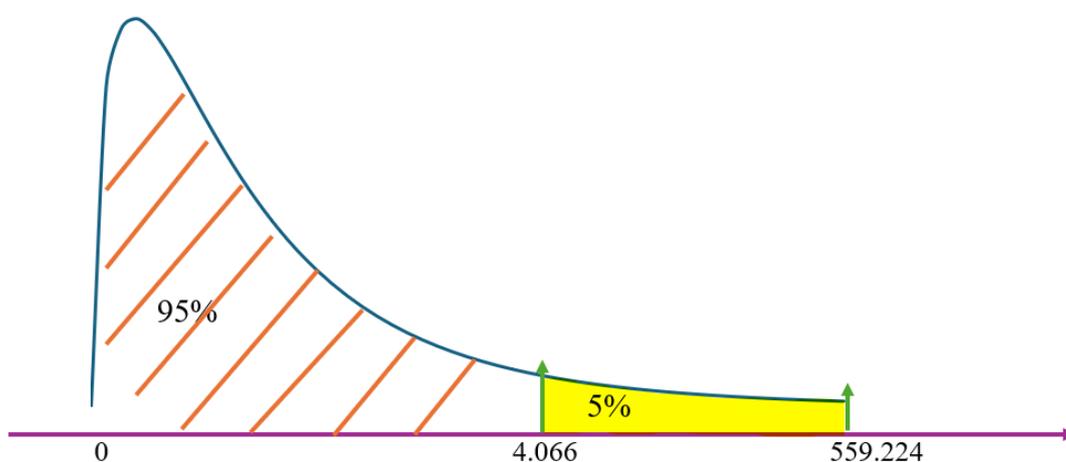
Análisis de varianza de la permeabilidad del concreto de F_c : 210 kg/cm² con distintos porcentajes de fibra de zanahoria

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
	2.4898389					
Entre grupos	17	3	0.829946306	559.294416	1.2454E-09	4.06618055
Dentro de los grupos	0.0118713	33	0.001483917			
Total	2.5017102	5				
						11

Al calcular el F-estadístico, se obtuvo un valor de 559.294416. Este valor fue comparado con el valor crítico para F, que fue de 4.06618055. En la Figura 3, se observó claramente que el F-estadístico calculado superó ampliamente el valor crítico, indicando una diferencia significativa entre los grupos. Además, la probabilidad asociada (valor P) fue de 1.2454E-09. Al comparar este valor con el nivel de significancia convencional de 0.05, se notó que la probabilidad obtenida fue significativamente menor. Este resultado refuerza la existencia de diferencias significativas entre los grupos.

Figura 3

Valor crítico para la permeabilidad



En conclusión, dado que el F-estadístico fue mayor que el valor crítico para F y la probabilidad obtenida fue menor que el nivel de significancia de 0.05, se rechazó la hipótesis nula. Estos resultados confirmaron que la adición de fibra de zanahoria en los diferentes porcentajes analizados redujo significativamente la permeabilidad del concreto, apoyando así la hipótesis de investigación. Esto subrayó la efectividad de la fibra de zanahoria en mejorar las propiedades de durabilidad del concreto.

La Tabla 15 presentó los resultados del análisis HSD de Tukey para la permeabilidad del concreto con una resistencia de 210 kg/cm², utilizando diferentes porcentajes de fibra de zanahoria: 0%, 0.5%, 1%, y 1.5%. A continuación, se ofrece un análisis simplificado y conciso de los datos.

Tabla 15

Tukey de la permeabilidad del concreto de Fc: 210 kg/cm² con distintos porcentajes de fibra de zanahoria

Permeabilidad_Torrent HSD de Tukey				
Porcentaje_Fibra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
0.50%	3	,0143		
1.00%	3	,4100		
1.50%	3	,8367		
0.00%	3			1,230
Sig.		1,000	1,000	1,000

Primero, se observó que el concreto con un 0.5% de fibra de zanahoria mostró el valor más bajo de permeabilidad ($0.0143 \times 10^{-16} \text{ m}^2$). Esto indicó que este porcentaje fue el más efectivo para reducir la permeabilidad del concreto. En segundo lugar, la permeabilidad aumentó con el incremento del porcentaje de fibra: $0.4100 \times 10^{-16} \text{ m}^2$ para el 1% y $0.8367 \times 10^{-16} \text{ m}^2$ para el 1.5%. Aunque estos porcentajes también redujeron la permeabilidad en comparación con el concreto sin fibra, no fueron tan efectivos como el 0.5%. Finalmente, el concreto sin fibra de zanahoria (0%) presentó el valor más alto de permeabilidad ($1.230 \times 10^{-16} \text{ m}^2$), confirmando que la adición de fibra de zanahoria reduce significativamente la permeabilidad. En cuanto a la significancia, todos los valores fueron 1.000, indicando diferencias

estadísticamente significativas entre los grupos. Por lo tanto, la adición de fibra de zanahoria en un 0.5% fue la más eficaz para reducir la permeabilidad del concreto. Estos resultados apoyaron la hipótesis de que la fibra de zanahoria mejora las propiedades de durabilidad del concreto al reducir su permeabilidad. Por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula.

4.2 Discusión

A continuación, se examinan contrastan los hallazgos obtenidos en este estudio con las afirmaciones previamente establecidas:

Vásquez y Huancachoque (2022) realizaron un tratamiento para optimizar las propiedades físicas de la fibra de zanahoria. En su estudio, la fibra fue tratada con una solución de hidróxido de calcio (10 gramos por litro de agua) durante 24 horas. Este procedimiento facilitó la incorporación de la fibra de zanahoria en la matriz de concreto, resultando en una mejora significativa de sus propiedades mecánicas. El contenido óptimo de fibra de zanahoria en su investigación fue del 0.55%. En la presente investigación, se empleó un protocolo similar. Se utilizó una solución de hidróxido de calcio al 2% en peso, disolviendo 10 gramos de cal por cada litro de agua. Las fibras de zanahoria fueron sumergidas en esta solución durante 12 horas y posteriormente secadas durante 72 horas. El contenido de fibra de zanahoria que mostró los mejores resultados en esta investigación fue del 0.50%. Ambas investigaciones demostraron que el tratamiento aplicado fue eficaz para mejorar las características de la fibra de zanahoria. Mediante estos procedimientos, se logró una mejora tanto en las propiedades físicas de la fibra de zanahoria como en el desempeño del concreto en el que se integró. Por consiguiente, se confirma que la dosificación de cal al 2% en peso es adecuada para optimizar las propiedades físicas de la fibra de zanahoria.

Chagua y Gil (2021) presentaron que la longitud de la fibra era de 4 cm, la densidad era de 0.69 g/cm³ y no especificaron el diámetro, aunque mencionaron que era compatible con fibras poliméricas y más ligeras que las de acero y vidrio. En términos de composición química,

reportaron una extracción de solubles del 62.57%, lignina del 4.08%, celulosa del 23.02%, hemicelulosa del 73.18% y holocelulosa del 50.16%. La fibra fue remojada en cal hidráulica durante 24 horas antes de su incorporación en la mezcla para evitar su degradación y se incorporó en condición saturada para no modificar el contenido de agua de la mezcla. En cuanto a la dosificación y propiedades mejoradas del concreto, utilizaron tres dosificaciones diferentes de fibra de zanahoria: 0.6%, 1.2% y 1.8%. Observaron incrementos en resistencia a la compresión, tracción y flexión con las dosificaciones de 0.6% y 1.2%, siendo los aumentos más significativos con 1.2%. En comparación, los resultados de esta investigación mostraron que la fibra de zanahoria tenía un peso específico aparente de 0.32 g/cm^3 , una longitud promedio de 40 mm y un diámetro promedio de 0.30 mm. La composición química reveló un 57.34% de holocelulosa, 32.54% de hemicelulosa, 15.74% de lignina, 24.8% de celulosa y un 26.49% de extracción de solubles. El tratamiento aplicado fue similar, utilizando una solución de hidróxido de calcio al 2% en peso, con una inmersión de 12 horas y secado de 72 horas. La mejor dosificación de fibra de zanahoria en esta investigación fue del 0.50%. Al comparar los resultados de ambas investigaciones, se observó que aunque hubo diferencias en la densidad y composición química de las fibras, el tratamiento con cal resultó efectivo en ambos casos para mejorar las propiedades de la fibra de zanahoria y del concreto. Chagua y Gil utilizaron una dosificación de 1.2% para obtener los mejores resultados en resistencia, mientras que esta investigación encontró una dosificación óptima de 0.50%. Estos hallazgos sugieren que la dosificación y el tiempo de tratamiento pueden variar según las condiciones específicas de cada estudio, pero ambos confirman la efectividad del tratamiento con cal al 2% en peso para mejorar las propiedades de la fibra de zanahoria.

CAPÍTULO
V

**Conclusiones y
Recomendaciones**

5.1 Conclusiones

Después de llevar a cabo esta investigación, se confirma la hipótesis: “La adición de fibra de zanahoria en diferentes porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%) al concreto con una resistencia de 210 kg/cm² reduce significativamente su permeabilidad en comparación con el concreto sin fibra, debido a las características físicas y químicas de la fibra de zanahoria, mejorando así las propiedades de durabilidad del concreto utilizado en losas aligeradas en Jimbe”.

- Al realizar el análisis de las características físicas composición química de la fibra de zanahoria para su uso en concreto, se concluye lo siguiente :

La fibra de zanahoria, con una longitud de 40 mm y un diámetro de 3 mm, fue tratada con una solución al 2% de hidróxido de calcio. Su composición, que incluye un 24.8% de celulosa y un 15.74% de lignina, mejora significativamente las propiedades del concreto. La celulosa refuerza la resistencia a la tracción y flexión, mientras que la lignina reduce la permeabilidad. Este tratamiento y análisis demuestran que las fibras de zanahoria aumentan la resistencia y durabilidad del concreto, haciéndolo más resistente e impermeable.

- Al realizar la determinación de la relación A/C para un concreto estructural con una resistencia de 210 kg/cm², se concluye lo siguiente :

Mediante el diseño de mezcla según el método ACI 211, se logró determinar la relación agua/cemento óptima, la cual es 0.63, para alcanzar una resistencia de 210 kg/cm² en el concreto estructural.

- Al evaluar la permeabilidad del concreto con una resistencia de 210 kg/cm² con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5% , 1% 1.5 %) , se concluye lo siguiente :

Las muestras sin adición de fibra de zanahoria (0%) mostraron una alta permeabilidad, con promedios entre 1.20 y 1.28 x 10⁻¹⁶ m². La adición de 0.5% de fibra de zanahoria redujo significativamente la permeabilidad a valores bajos, con promedios entre 0.013 y 0.016 x 10⁻¹⁶ m². Sin embargo, al aumentar la adición de fibra al 1%, la permeabilidad incrementó a valores moderados, con promedios entre 0.370 y 0.470 x 10⁻¹⁶ m². Con una adición de 1.5%, la permeabilidad se mantuvo en niveles moderados, con promedios entre 0.800 y 0.870 x 10⁻¹⁶ m². Por lo tanto, la adición de fibra de zanahoria mejora la impermeabilidad del concreto de manera óptima hasta un 0.5%, después de lo cual los beneficios disminuyen.

- Al comparar los resultados de permeabilidad entre el concreto con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5% , 1% 1.5 %) para determinar el efecto de la fibra en la permeabilidad del concreto, se concluye lo siguiente:

La adición de fibra de zanahoria redujo la permeabilidad del concreto. La proporción óptima fue del 0.5%, que mostró la menor permeabilidad (0.014 x 10⁻¹⁶ m²) y se clasificó como baja. Aumentar la adición a 1% y 1.5% resultó en permeabilidades moderadas, sin mejoras significativas adicionales.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda a las empresas de construcción utilizar fibra de zanahoria con un peso específico aparente de 0.32 gr/cm^3 , una longitud promedio de 40 mm y un diámetro promedio de 3 mm. Las fibras deben ser tratadas con una solución al 2% de hidróxido de calcio para mejorar sus propiedades físicas y su integración en el concreto. Es importante considerar la composición química de la fibra, especialmente su contenido de holocelulosa (57.34%), hemicelulosa (32.54%), lignina (15.74%) y celulosa (24.8%), que aportan resistencia y flexibilidad al concreto. Esta fibra es especialmente recomendable para proyectos que requieren alta durabilidad y resistencia, como pavimentos y elementos prefabricados.
- Se recomienda a los ingenieros seguir explorando y monitoreando el uso de fibras vegetales en construcción para actualizar conocimientos y técnicas.
- Se recomienda a los profesionales de la construcción y a los involucrados en proyectos que requieran concreto estructural de alta resistencia seguir las proporciones detalladas a continuación durante la preparación y mezcla del concreto:
 - Proporción en Peso: Cemento: 1 / Agregado Fino: 2.24 / Agregado Grueso: 2.59 / Agua: 0.63
 - Proporción en Volumen: Cemento: 1 / Agregado Fino: 2.1 / Agregado Grueso: 2.7 / Agua (lt/bl): 26
- Se recomienda explorar técnicas o aditivos que mejoren la resistencia a la permeabilidad del concreto, ante la alta permeabilidad detectada ($1.23 \times 10^{-16} \text{ m}^2$) sin fibra de zanahoria, mediante ajustes en las proporciones de agregados, uso de aditivos o prácticas de curado especializadas.

- Se recomienda considerar el uso de fibra de zanahoria en concreto para proyectos que requieran alta resistencia a la infiltración de fluidos, dado que su concentración reduce progresivamente la permeabilidad

CAPÍTULO VI

Referencias

Bibliográficas

- Abanto, F. (1997). *Tecnología del concreto*. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Acevedo de la Espriella, M. A., y Luna Velasco, M. S. (2021). *Tratamientos químicos superficiales para el uso de fibras naturales en la construcción: Concretos morteros* (Trabajo de grado). Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil.
- American Concrete Institute. (2002). ACI 211.1: *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete*.
- Alata Navarro, K. P., y Medina Saenz, V. E. (2023). *Incorporación de fibras naturales para mejorar las propiedades del concreto desarrollando sustentabilidad en el sector construcción* (Tesis de licenciatura). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- American Society for Testing and Materials. (2010). *ASTM C231: Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method*.
- Arias, J. L., y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL. ISBN: 978-612-48444-2-3.
- Bautista, L. (2020). *La permeabilidad al agua en el concreto cemento - arena. Indicador durabilidad, Iquitos – 2019* [Tesis de maestría, Universidad Científica del Perú].
- Bedoya, C. (2003). *El concreto reciclado con escombros como generador de hábitats urbano sostenible* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].
- Bustamante, I. G. (2017). *Estudio de la correlación entre la relación agua/cemento y la permeabilidad al agua de concretos usuales en Perú* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].

- Cabello, W., y Polo Heredia, C. (2020). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² adicionando fibras de papa y zanahoria triturado, Puente Piedra 2020* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Chagua, L., y Gil, A. (2021). *Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210$ kg/cm² usando fibras de zanahoria, Lima 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Chi, Y., Huang, B., Saafi, M., y Lambert, C. (2020). Carrot-based covalently bonded saccharides as a new 2D material for healing defective calcium-silicate-hydrate in cement: Integrating atomistic computational simulation with experimental studies. *Composites Part B: Engineering*.
<https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2020.107930>
- Condori, J., y Gonzales Calla, E. (2021). *Reducción de la permeabilidad con la adición de 6% de ceniza de carbón, en losas aligeradas de concreto de $f'c = 210$ kg/cm²* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión].
- Constructivo. (2019). La industria de la construcción en el Perú.
- Detán, L. E. (2019). *Influencia de la fibra del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c: 175$ kg/cm² en Chimbote – 2016* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Gamero, L. (2016, 23 de octubre). Reciclar para construir. *La República*.
<https://larepublica.pe/domingo/983369-reciclar-para-construir>
- Gómez, D., Tamao, J., y Urrego, K. (2018). Materiales alternativos. Un prototipo para la construcción de viviendas de interés social. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.
- Guillen, B. (2021). Utilización de fibras de zanahoria en la mejora de las propiedades del concreto. *Revista de Ingeniería Civil*, 29(3), 213-226.

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017, 13 de septiembre). Resultados del censo 2017 para Áncash. Chimbote, Santa, Perú.

<https://www.ipe.org.pe/portal/resultados-del-censo-2017-para-ancash/>

Jaachandra, Sanjith, J., Kiran, B. M., y Chethan, G. (2019). Comparative study on performance of cement mortar enhanced with carrot powder. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, 10(6), 217-223.

<http://iaeme.com/Home/issue/IJARET?Volume=10yIssue=6>

Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., y Tanesi, J. (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto*. Portland Cement Association.

Masaco, J. (2018). *Mortero de cemento y refuerzo de fibra vegetal de cabuya* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Particular de Loja].

Medina Sáenz, V. (2020). *Evaluación de la permeabilidad del concreto utilizando aditivos impermeabilizantes por cristalización* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería].

Medina, M. (2015). *Implementación de metodología para la gestión de residuos de construcción y demolición en edificación de viviendas de material noble en Lima* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma].

Municipalidad de Nuevo Chimbote. (2018). Estado de los pueblos de Nuevo Chimbote.

Olivera, ., Guevara, S., y Sócrates, P. (2022). Revisión sistemática de la literatura sobre la mejora de las propiedades mecánicas del hormigón con fibras de origen artificial y natural. *Ingeniería*, 27(2).

<https://www.redalc.org/journal/4988/498872430004/html/>

Organización de las Naciones Unidas. (2017, 27 de febrero). ONU HÁBITAT POR UN MEJOR FUTURO URBANO.

<https://www.onuhabitat.org.mx/index.php/noticias/noticias-america-latina>

- Orihuela, P. J. (2018). *Un análisis de la eficiencia de la gestión municipal de los residuos sólidos en el Perú y sus determinantes*. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Pasquel, E. (1998). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
- Ramón, A. G. (2017). *Influencia de la fibra de fique en el diseño de hormigones para resistencia a la compresión de 21 a 35 MPa con agregados de la cantera de Pifo* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito].
- Rivva, E. (2010). *Concreto: Diseño de mezclas*. Lima: ICG.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2020). RNE - E.060: Concreto armado. Lima.
- Roberto, H. S. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Salas, Q. K. (2021). Permeabilidad del concreto y su relación con la durabilidad estructural. *Revista de Materiales de Construcción*, 34(2), 89-102.
- Fundação Konrad Adenauer. (2013). *El desafío del desarrollo sustentable en América Latina*. Brasil: Fundação Konrad Adenauer.
- Susunga, J. (2014). *Construcción sostenible, una alternativa para la edificación de viviendas de interés social y prioritario* [Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia].
- Vásquez López, I. L., y Huancachoque Huamantupa, R. E. (2022). *Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando las fibras de zanahoria, Cusco - 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional]. Repositorio Institucional.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2014).

Metodología de la investigación (6ª ed.). McGraw-Hill Interamericana. ISBN: 978-

1-4562-2396-0.

CAPÍTULO VII

Anexos

Anexo 01- Matriz de consistencia

Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala	
¿Cómo afecta la adición de fibra de zanahoria en diferentes porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%) la permeabilidad del concreto con una resistencia de 210 kg/cm ² utilizado en losas aligeradas en Jimbe durante el año 2022?	La adición de fibra de zanahoria en diferentes porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%) al concreto con una resistencia de 210 kg/cm ² reduce significativamente su permeabilidad en comparación con el concreto sin fibra, debido a las características físicas químicas de la fibra de zanahoria, mejorando así las propiedades de durabilidad del concreto utilizado en losas aligeradas en Jimbe.	GENERAL Determinar la repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto Fc:210 kg/m ² en la construcción de losas aligeradas en la localidad de Jimbe. Analizar las características físicas y composición química de la fibra de zanahoria para su uso en concreto.	Fibra de zanahoria	Características físicas	Densidad	Razón	
					Longitud	Razón	
					Diámetro	Razón	
	La adición de fibra de zanahoria en diferentes porcentajes (0.5%, 1%, 1.5%) al concreto con una resistencia de 210 kg/cm ² reduce significativamente su permeabilidad en comparación con el concreto sin fibra, debido a las características físicas químicas de la fibra de zanahoria, mejorando así las propiedades de durabilidad del concreto utilizado en losas aligeradas en Jimbe.	ESPECIFICO Determinar la relación A/C para un concreto estructural con una resistencia de 210 kg/cm ² . Evaluar la permeabilidad del concreto con una resistencia de 210 kg/cm ² con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5% , 1% 1.5 %)	Permeabilidad del concreto	Permeabilidad de Torrent	Composición química Porcentaje de adición	Componentes químicos (0%, 0.5% , 1% 1.5 %)	Razón
					Coefficiente de Permeabilidad	Razón	
					Comparar los resultados de permeabilidad entre el concreto con adición de fibra de zanahoria (0%, 0.5% , 1% 1.5 %) para determinar el efecto de la fibra en la permeabilidad del concreto.		

Anexo 02 – Matriz de operacionalización de variables

Variables		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento
Variable independiente	Fibra de zanahoria.	Fibra de zanahoria, se definió conceptualmente como fibras obtenidas del tubérculo <i>Daucus carota</i> , se utilizan en la industria de la construcción para mejorar las propiedades del concreto. Estas fibras pueden incrementar la resistencia a la tracción y reducir las fisuras superficiales debido a su capacidad de distribuir esfuerzos uniformemente dentro de la matriz cementosa (Guillen, 2021).	Análisis de la fibra de zanahoria considerando sus características físicas (peso específico, longitud, diámetro), composición química (componentes químicos presentes) porcentaje de adición (0%, 0.5%, 1%, 1.5%) al concreto.	Características físicas	Densidad	Razón	Ficha de Observación
				Composición química	Longitud	Razón	Ficha de Observación
					Diámetro	Razón	Ficha de Observación
				Porcentaje de adición	Componentes químicos	Nominal	Ficha de Observación
Variable dependiente	Permeabilidad del concreto	Importe de traslado de agua u otras sustancias líquidas por los poros de la losa aligerada en un determinado tiempo; así ser el consecuente de la composición de la porosidad en la pasta de concreto (Guillen, 2021).	Medición del coeficiente de permeabilidad del concreto utilizando el ensayo de permeabilidad de Torrent con diferentes porcentajes de fibra de zanahoria (0%, 0.5%, 1%, 1.5%) para evaluar la variación en la permeabilidad.	Permeabilidad de Torrent	0%, 0.5%, 1%, 1.5%	Razón	Ficha de Observación
				Coeficiente de Permeabilidad	Razón	Ficha de Observación	

Anexo 03 - Ensayo para determinar el peso específico de la fibra zanahoria

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA				 UNS UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
Gravimetría				
Elaborado:	Bach. Colonia Cabrera, Sergio Dennis	FECHA:	1/12/2023	FZ- DRFZPCLA-01
	Bach. Solís Huaroc, Renzo Efraín			
Proyecto: Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210 kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022				

Resultados de la Medición			
Muestra	Peso (g)	Volumen de agua desplazada (cm³)	Densidad (g/cm³)
M-FZ-1	3.17	9.76	0.3248
M-FZ-2	3.05	9.9	0.3081
M-FZ-3	3.1	9.89	0.3134
M-FZ-4	3.1	9.46	0.3277
M-FZ-5	3.145	9.98	0.3151
M-FZ-6	3.06	9.84	0.3110
M-FZ-7	3.35	8.94	0.3747
M-FZ-8	3.07	9.7	0.3165
M-FZ-9	3.1	9.99	0.3103
M-FZ-10	3.01	9.85	0.3056
Promedio			0.3207

Anexo 04 – Ficha de observación para hallar la longitud diámetro de la fibra zanahoria

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
NTP 400.022				
Elaborado:	Bach. Colonia Cabrera, Sergio Dennis	FECHA:	1/12/2023	FZ- DRFZPCLA-02
	Bach. Solís Huaroc, Renzo Efraín			
Proyecto: Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210 kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022				

Número de Muestra	Longitud (mm)	Diámetro 1 (mm)	Diámetro 2 (mm)	Diámetro 3 (mm)	Diámetro Promedio (mm)
M-FZ-1	40	2.9	3.0	3.1	3.0
M-FZ-2	40	3.0	3.0	3.1	3.0
M-FZ-3	40	3.0	2.9	3.0	3.0
M-FZ-4	40	3.1	3.0	2.9	3.0
M-FZ-5	40	3.0	3.1	3.0	3.0

Anexo 05 – Ensayo para determinar los componentes químicos de la fibra de zanahoria



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0458

1. DATOS DEL CLIENTE
 - 1.1 Cliente : RENZO EFRAIN SOLIS HUAROC
 - 1.2 RUC o DNI : 70948563
 - 1.3 Dirección : No Precisa
2. DATOS DE LA MUESTRA
 - 2.1 Producto : INSUMOS
 - 2.2 Muestreado por : CLIENTE (c)
 - 2.3 Número de Muestras : 01
 - 2.4 Fecha de Recepción : 2023-05-17
 - 2.5 Periodo de Ensayo : 2023-05-18 al 2023-05-26
 - 2.6 Fecha de Emisión : 2023-06-13

3. ENSAYO SOLICITADO - METODOLOGÍA UTILIZADA

ENSAYO	MÉTODO
Densidad	Gravimetría
Determinación de cristalinidad (Incluye preparación de muestra)	Difracción de Rayos X
Holocelulosa y Hemicelulosa %	ASTM D1104
Lignina, %	TAPPI T-222
Celulosa, %	Kurschner y Hoffer
Extracción de Solubles, %	NREL/TP-510-42619



KATHERINE
CORAL PERALTA
Ingeniera Química
CIP N° 276377

Jefe de Laboratorio

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-0458

4. RESULTADOS

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS

Descripción de Muestra: FIBRA DE ZANAHORIA
TESIS RENZO SOLIS ^(c)

Tabla N°1: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Resultados
S-1047	Determinación de cristalinidad	%	50.37

Tabla N°2: RESULTADOS OBTENIDOS

Código de Laboratorio	Parámetro	Unidad	Resultados
S-1047	Densidad	g/cm ³	0.32
	Holocelulosa	%	57.34
	Hemicelulosa	%	32.54
	Lignina	%	15.74
	Celulosa	%	24.80
	Extracción de Solubles	%	26.49

^(c) Información suministrada por el cliente.

FIN DE DOCUMENTO

- Sin la aprobación del laboratorio Sistema de Servicios y Análisis Químicos S.A.C. no se debe reproducir el informe de ensayo parcial, excepto cuando se reproduce en su totalidad.
- Los resultados de los ensayos se aplican a la muestra cómo se recibió y no se deben usar como una declaración de conformidad con una especificación o normas de productos de la entidad que lo produce.
- El laboratorio no es responsable de la información que ha sido identificada como suministrada por el cliente.
- El muestreo está fuera del alcance de acreditación.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo.

Anexo 06 – Ensayos realizados a los agregados pétreos



Contactos: 976029869

Correo: consultorlageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

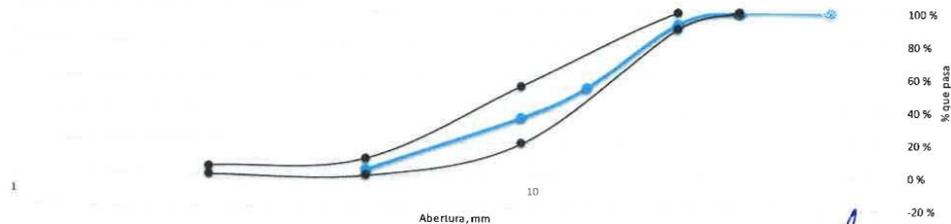
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-204)

PROYECTO : REPERCUSIÓN DE LA FIBRA DE ZANAHORIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO 210KG/CM² PARA LOSAS ALIGERADAS JIMBE 2022
SOLICITANTE : BACH. SERGIO DENIS COLONIA CABRERA - BACH. RENZO EFRAÍN SOLÍS HUAROC
UBICACIÓN : JIMBE - CACERES DEL PERU - SANTA
CANTERA : LA SORPRESA
MUESTRA : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 02 DE MAYO DE 2023



PESO (gr)		3816.00				% QUE PASA 3/4" a N°4	
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	MAXIMO	MINIMO
MALLA	ABERTURA (mm)						
3"	75.0000	0.00	0.00	0.00	100.00		
2 1/2"	63.5000	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.0000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/4"	19.0000	264.80	6.94	6.94	93.06	90	100
1/2"	12.7000	1476.00	38.68	45.62	54.38		
3/8"	9.5000	711.10	18.63	64.25	35.75	20	55
4	4.7500	1233.00	32.31	96.56	3.44	0	10
8	2.3600	131.10	3.44	100.00	0.00	0	5
16	1.1800	0.00	0.00	100.00	0.00		
30	0.5900	0.00	0.00	100.00	0.00		
50	0.2950	0.00	0.00	100.00	0.00		
100	0.1475	0.00	0.00	100.00	0.00		
Fondo		0.00	0.00	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Módulo de fineza	6.68

Nota: La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Simón Y. Quispe Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365



CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (MTC E-108)

PROYECTO	: REPERCUSIÓN DE LA FIBRA DE ZANAHORIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO 210KG/CM2 PARA LOSAS ALIGERADAS JIMBE 2022
SOLICITANTE	: BACH. SERGIO DENIS COLONIA CABRERA - BACH. RENZO EFRAÍN SOLIS HUAROC
UBICACIÓN	: JIMBE - CACERES DEL PERU - SANTA
CANTERA	: LA SORPRESA
MUESTRA	: PIEDRA CHANCADA
FECHA	: 02 DE MAYO DE 2023

HUMEDAD NATURAL			
Número de tara:	1	2	3
Peso tara:	115.0	98.78	100.20
Peso tara + suelo húmedo:	1960.00	1700.10	1864.30
Peso tara + suelo seco:	1954.4	1695.15	1859.20
Contenido de Humedad (%) :	0.30	0.31	0.29
Promedio Contenido de Humedad (%) :	0.30		

Simón H. Escobedo Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 88450
Consultor C 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS GRUESOS (MTC E-206)

PROYECTO : REPERCUSIÓN DE LA FIBRA DE ZANAHORIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO 210KG/CM2 PARA LOSAS ALIGERADAS JIMBE 2022

SOLICITANTE : BACH. SERGIO DENIS COLONIA CABRERA - BACH. RENZO EFRAÍN SOLIS HUAROC

UBICACIÓN : JIMBE - CACERES DEL PERU - SANTA

CANTERA : LA SORPRESA

MUESTRA : PIEDRA CHANCADA

FECHA : 02 DE MAYO DE 2023



Datos obtenidos en laboratorio

Peso de la muestra saturada superficialmente seca	B	4977
Peso de la muestra saturada dentro del agua	C	3204.3
Peso de la muestra seca	A	4888.7

PESO ESPECÍFICO

Peso específico de masa	2.76
Peso específico de masa saturada con superficie seca	2.81
Peso específico aparente	2.90

ABSORCIÓN

Absorción (%)	1.81
---------------	------

Sergio H. Escebio Ramos
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 88150
Ref. Consultor C 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E-203)	
PROYECTO	: REPERCUSIÓN DE LA FIBRA DE ZANAHORIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO 210KG/CM2 PARA LOSAS ALIGERADAS JIMBE 2022
SOLICITANTE	: BACH. SERGIO DENIS COLONIA CABRERA - BACH. RENZO EFRAÍN SOLIS HUAROC
UBICACIÓN	: JIMBE - CACERES DEL PERU - SANTA
CANTERA	: LA SORPRESA
MUESTRA	: PIEDRA CHANCADA
FECHA	: 02 DE MAYO DE 2023



Datos obtenidos en laboratorio	
Volumen del recipiente de medida (cm ³)	3180.67
Peso de muestra de piedra seca compactada en recipiente (gr)	5105
Peso de muestra de piedra seca suelta en recipiente (gr)	4555
COMPACTADO	
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1605
SUELTO	
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1432

Simón E. Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
C/P. N° 88150
Reg. Consultor C 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

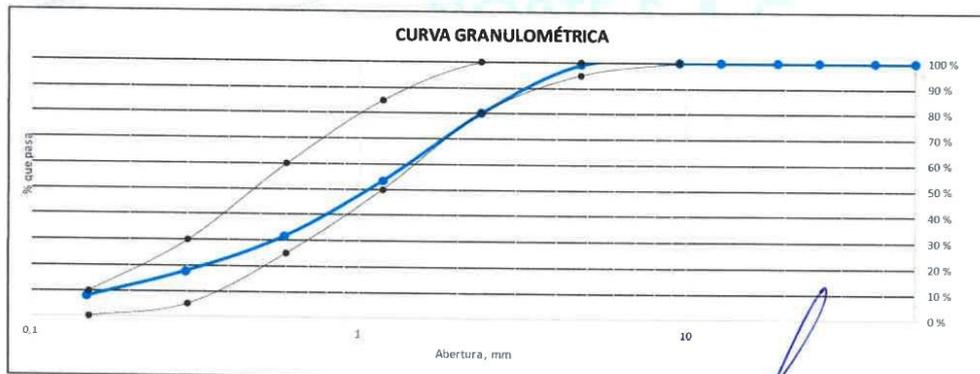
RUC: 20601253365

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E-204)

TESIS : REPERCUSIÓN DE LA FIBRA DE ZANAHORIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO 210KG/CM2 PARA LOSAS REJERADAS JIMBE
 SOLICITANTE : BACH. SERGIO DENIS COLONIA CABRERA - BACH. RENZO EFRAÍN SOLIS HUAROC
 UBICACIÓN : JIMBE - CACERES DEL PERU - SANTA
 CANTERA : VESIQUE
 MUESTRA : ARENA GRUESA
 FECHA : 02 DE MAYO DE 2023



PESO (gr)		1134.60					% QUE PASA	
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	PORCENTAJE RETENIDO PARCIAL (%)	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	MAXIMO	MINIMO	
MALLA	ABERTURA (mm)							
3"	75.0000	0.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.5000	0.00	0.00	0.00	100.00			
2"	50.0000	0.00	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	37.5000	0.00	0.00	0.00	100.00			
1"	25.4000	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/4"	19.0000	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.7000	0.00	0.00	0.00	100.00			
3/8"	9.5000	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100	
4	4.7500	10.70	0.94	0.94	99.06	95	100	
8	2.3600	214.30	18.89	19.83	80.17	80	100	
16	1.1800	302.10	26.63	46.46	53.54	50	85	
30	0.5900	249.60	22.00	68.46	31.54	25	60	
50	0.2950	156.20	13.77	82.22	17.78	5	30	
100	0.1475	113.20	9.98	92.20	7.80	0	10	
Fondo		88.50	7.80	100.00	0.00			



Módulo de fineza **3.10**

Nota: La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Simón H. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Reg. Consultor C. 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (MTC E-108)



TESIS	: REPERCUSIÓN DE LA FIBRA DE ZANAHORIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO 210KG/CM2 PARA LOSAS ALIGERADAS JIMBE 2022
SOLICITANTE	: BACH. SERGIO DENIS COLONIA CABRERA - BACH. RENZO EFRAÍN SOLIS HUAROC
UBICACIÓN	: JIMBE - CACERES DEL PERU - SANTA
CANTERA	: VESIQUE
MUESTRA	: ARENA GRUESA
FECHA	: 02 DE MAYO DE 2023

HUMEDAD NATURAL			
Número de tara:	1	2	3
Peso tara:	110.0	97.77	98.21
Peso tara + suelo húmedo:	1070.0	985.84	852.20
Peso tara + suelo seco:	1065.1	981.20	848.50
Contenido de Humedad (%) :	0.51	0.53	0.49
Promedio Contenido de Humedad (%) :	0.51		

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS FINOS (MTC E-205)

TESIS : REPERCUSIÓN DE LA FIBRA DE ZANAHORIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO 210KG/CM2 PARA LOSAS ALIGERADAS JIMBE 2022

SOLICITANTE : BACH. SERGIO DENIS COLONIA CABRERA - BACH. RENZO EFRAÍN SOLIS HUAROC

UBICACIÓN : JIMBE - CACERES DEL PERU - SANTA

CANTERA : VESIQUE

MUESTRA : ARENA GRUESA

FECHA : 02 DE MAYO DE 2023



Datos obtenidos en laboratorio

Peso de la muestra inicial (gr)	500
Peso en el aire de la muestra secada en el horno (gr)	490.8
Peso de picnómetro llena de agua a la marca de calibración (gr)	718.6
Peso del picnómetro, con la muestra y el agua (gr)	1030

PESO ESPECÍFICO

Peso específico de masa	2.60
Peso específico de masa saturada con superficie seca	2.65
Peso específico aparente	2.74

ABSORCIÓN

Absorción (%)	1.87
---------------	------

Simón H. Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 88159
Consultor C. 517A

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE



Contactos: 976029860

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E-203)

TESIS : REPERCUSIÓN DE LA FIBRA DE ZANAHORIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO 210KG/CM2 PARA LOSAS ALIGERADAS JIMBE 2022

SOLICITANTE : BACH. SERGIO DENIS COLONIA CABRERA - BACH. RENZO EFRAÍN SOLIS HUAROC

UBICACIÓN : JIMBE - CACERES DEL PERU - SANTA

CANTERA : VESIQUE

MUESTRA : ARENA GRUESA

FECHA : 02 DE MAYO DE 2023



Datos obtenidos en laboratorio

Volumen del recipiente de medida (cm3)	3180.7
Peso de muestra de arena seca compactada en recipiente (gr)	5835
Peso de muestra de arena seca suelta en recipiente (gr)	4960

COMPACTADO

Peso unitario compactado (kg/m3)	1835
----------------------------------	------

SUELTO

Peso unitario suelto (kg/m3)	1559
------------------------------	------


Simón H. Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 88150
Ren. Consultor 5 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE

Anexo 07 – Diseño de mezcla según Método ACI-211



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

DISEÑO DE MEZCLA $f'c$ 210 kg/cm²

Método de Diseño del Comité 211 del ACI



OBRA : REPERCUSIÓN DE LA FIBRA DE ZANAHORIA EN LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO 210KG/CM²
PARA LOSAS ALIGERADAS JIMBE 2022

SOLICITANTE : BACH. SERGIO DENIS COLONIA CABRERA - BACH. RENZO EFRAÍN SOLÍS HUAROC

UBICACIÓN : JIMBE - CACERES DEL PERU - SANTA

FECHA : 02 DE MAYO DE 2023

I. ESPECIFICACIONES

1.1. La Resistencia de Diseño a los 28 días es de 210 Kg/cm², se desconoce el valor de la desviación estándar.

EL CONCRETO ES USADO EN CONSTRUCCIÓN DE CONCRETO ARMADO.

1.2. Materiales

1.2.1. Cemento Pacasmayo Tipo MS (ANTI SALITRE)

Peso específico 3.115 gr/cm³

1.2.2. Agregado Fino

Arena Gruesa -Extraída de Cantera Vesique

Peso específico 2.60 gr/cm³

Absorción 1.87 %

Contenido de Humedad 0.51 %

Módulo de Fineza 3.10

Peso Unitario suelto 1559 kg/m³

1.2.3. Agregado Grueso

Piedra Chancada - Extraído de Cantera La Sorpresa

Tamaño Máximo Nominal 3/4"

Peso específico 2.76 gr/cm³

Absorción 1.81 %

Contenido de Humedad 0.30 %

Peso Unitario Suelto 1432 kg/m³

Peso Unitario Compactado 1605 kg/m³

1.2.3. Agua

Agua Potable de la zona

II. SECUENCIA DE DISEÑO

2.1. Selección de la Resistencia ($f'cr$):

Dado que no se conoce el valor de la desviación estándar, entonces se tiene que:

$$f'cr = f'c + 84 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Entonces: } f'cr = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$$

2.2. Selección del Tamaño Máximo Nominal:

El tamaño máximo nominal es de 3/4"

2.3. Selección del Asentamiento:

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica con un asentamiento de 3" a 4".

Simón H. Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 88150
Ren. Consultor C 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

2.4. Volumen Unitario de Agua

Para una mezcla de concreto de 3'' a 4'' de asentamiento, sin aire incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de 3/4''. El volumen unitario de agua es de 205 Lt/m³



2.5. Contenido de Aire

Se considera 2.00 % de aire atrapado por las características de los componentes de este concreto.

2.6. Relación Agua - Cemento:

Para una resistencia de diseño $f'_{cr} = 294$ kg/cm² sin aire incorporado, la relación agua - cemento es de 0.56 por Resistencia.

2.7. Factor Cemento:

$205 / 0.56 = 366.07$ kg/m³ = 8.61 Bls/m³.

2.8. Contenido de Agregado Grueso:

Para un modulo de fineza de 3.10 del agregado fino y un tamaño máximo nominal de 3/4" le corresponde un volumen unitario de 0.59 m³ de agregado grueso varillado por unidad de volumen de concreto.

Peso del Agregado Grueso $0.59 \times 1605 = 946.95$ Kg/m³

2.9. Cálculo de Volúmenes absolutos:

Cemento	$366.07 / (3.115 \times 1000) =$	0.118	m ³
Agua	$205 / (1.00 \times 1000) =$	0.205	m ³
Aire Atrapado	2.00 %	0.020	m ³
Agregado Grueso	$946.95 / (2.76 \times 1000) =$	0.343	m ³
Total		= 0.686	m ³

2.10. Contenido de Agregado Fino:

Volumen absoluto de Agregado Fino $1 - 0.686 = 0.314$ m³

Peso de Agregado Fino seco $0.314 \times 2.6 \times 1000 = 817.40$ Kg/m³

2.11. Valores de Diseño:

Cemento	366.07 Kg/m ³
Agua de Diseño	205.00 Lt/m ³
Agregado Fino Seco	817.40 Kg/m ³
Agregado Grueso Seco	946.95 Kg/m ³

2.12. Corrección por Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	$817.40 \times 1.0051 =$	821.57	Kg/m ³
Agregado Grueso	$946.95 \times 1.003 =$	949.79	Kg/m ³

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	0.51 - 1.87 =	-1.36 %
Agregado Grueso	0.3 - 1.81 =	-1.51 %

Simón H. Eusebio Ramos
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 88150
Ren/Consultor C. 5374

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE



Contactos: 976029869

Correo: consultoriageotecnicadelnorte@hotmail.com

RUC: 20601253365

Aporte de Humedad de los Agregados					
Agregado Fino	817.40	x	-0.0136	=	11.12 Lt/m ³
Agregado Grueso	946.95	x	-0.0151	=	14.30 Lt/m ³
Total				=	25.42 Lt/m ³
Agua Efectiva	205.00	-	-25.42	=	230.42 Lt/m ³



Los pesos de los materiales ya corregidos serán:

Cemento	366.07 Kg/m ³
Agua Efectiva	230.42 Lt/m ³
Agregado Fino Húmedo	821.565 Kg/m ³
Agregado Grueso Húmedo	949.79 Kg/m ³

2.13. Proporción en Peso Húmedo:

$$\frac{366.07}{1} / \frac{366.07}{1} : \frac{821.565}{2.24} / \frac{66.07}{2.24} : \frac{949.79}{2.59} / \frac{366.07}{2.59} / \frac{0.63}{2.59}$$

2.14. Pesos por Tanda de un Saco:

Cemento	1	x	42.5	=	42.50 Kg/saco
Agua Efectiva	0.63	x	42.5	=	26.75 Lt/saco
Agregado Fino Húmedo	2.24	x	42.5	=	95.38 Kg/saco
Agregado Grueso Húmedo	2.59	x	42.5	=	110.27 Kg/saco

2.15. Peso por Pie Cúbico

Agregado Fino Húmedo	821.565	x	35.3 /	1559	=	18.61 Kg/pie ³
Agregado Grueso Húmedo	949.791	x	35.3 /	1432	=	23.42 Kg/pie ³

2.15. Dosificación en Volumen

Cemento	8.61	/	8.61	=	1.00 pie ³
Agregado Fino Húmedo	18.61	/	8.61	=	2.16 pie ³
Agregado Grueso Húmedo	23.42	/	8.61	=	2.72 pie ³
Agua de Mezcla	230.42	/	8.61	=	26.75 Lt/bolsa

SE RECOMIENDA USAR: 1 : 2.10 : 2.70/26LT/BL

DIRECCIÓN: URBANIZACIÓN LAS CASUARINAS (SEGUNDA ETAPA) /ANCASH-SANTA-NUEVO CHIMBOTE

Anexo 08 – Ensayo de permeabilidad de Torrent



INFORME DE ENSAYO PERMEABILIDAD DE TORRENT SIA 262/1:2013

(Pag. 1 de 2)

Cliente : Sergio Colonia Cabrera
Dirección : Chimbote - Santa - Ancash
Proyecto : Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210 kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022.
Descripción del Material : 200 mm x 500 mm x 600 mm - losa
Método de Ensayo : Swiss Standard Method SIA 262/1:2013
Fecha de Muestreo : 26/07/23
Fecha de Recepción : 05/09/23
Fecha de Ensayo : 23/08/23
Fecha de Emisión : 05/09/23
N° Informe : CC-SPX-RR-0008-2023

1. DATOS DEL EQUIPO

Nombre : Permea - TORR
Modelo : 2S

2. CONDICIONES

Ambientales : Ensayos en condiciones ambientales de Arequipa (T° 21.5 - H.R. 26%)
Muestra : Condiciones de humedad de recepción

3. CLASIFICACION DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO EN FUNCION DE KT

CLASE	KT(10 ⁻¹⁶ m ²)	PERMEABILIDAD
PK1	<0.01	Muy Baja
PK2	0.01 - 0.1	Baja
PK3	0.1 - 1.0	Moderada
PK4	1.0 - 10.0	Alta
PK5	>10	Muy Alta

4. VALORES REGISTRADOS EN LA PERMEABILIDAD DE TORRENT

PERMEABILIDAD DE TORRENT			
Datos	M-01 Adición 0%	M-02 Adición 0%	M-03 Adición 0%
Humedad del Concreto	3.9%	4.0%	4.0%
Edad de Ensayo	28 (días)	28 (días)	28 (días)
Descripción	KT(10 ⁻¹⁶ m ²)	KT(10 ⁻¹⁶ m ²)	KT(10 ⁻¹⁶ m ²)
Punto 01	1.22	1.11	1.21
Punto 02	1.41	1.26	1.04
Punto 03	1.36	1.37	1.31
Punto 04	1.12	1.08	1.26
Promedio	1.28	1.20	1.21

5. OBSERVACIONES

- Las muestras fueron entregadas por el cliente con su respectiva descripción.

Informe elaborado por:

CONCRETOS
SUPERMIX
Productos de Alta Resistencia
 ING. VICTOR POSTIGO CUBA
 CONTROL DE CALIDAD

Rev. y Aprobado por:

CONCRETOS
SUPERMIX
Productos de Alta Resistencia
 ING. PATRICIA CARPIO SALAZAR
 Líder de Control de Calidad
 CIP. 106565

REPORTE DE ENSAYO - CONTROL DE CALIDAD
PANEL FOTOGRAFICO

(Pag. 2 de 2)

1. PANEL FOTOGRAFICO



Descripción	M-01 Adición 0%
Código	P-001



Descripción	M-01 Adición 0%
Código	P-003



Descripción	M-02 Adición 0%
Código	P-001



Descripción	M-02 Adición 0%
Código	P-003



Descripción	M-03 Adición 0%
Código	P-001



Descripción	M-03 Adición 0%
Código	P-003



INFORME DE ENSAYO
PERMEABILIDAD DE TORRENT
SIA 262/1:2013

(Pag. 1 de 1)

Cliente : Sergio Colonia Cabrera
Dirección : Chimbote - Santa - Ancash
Proyecto : Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210 kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022.
Descripción del Material : 200 mm x 500 mm x 600 mm - losa
Método de Ensayo : Swiss Standard Method SIA 262/1:2013
Fecha de Muestreo : 27/07/23
Fecha de Recepción : 05/09/23
Fecha de Ensayo : 24/08/23
Fecha de Emisión : 05/09/23
N° Informe : CC-SPX-RR-0011-2023

1. DATOS DEL EQUIPO

Nombre : Permea - TORR
Modelo : 2S

2. CONDICIONES

Ambientales : Ensayos en condiciones ambientales de Arequipa (T° 21.5 - H.R. 26%)
Muestra : Condiciones de humedad de recepción

3. CLASIFICACION DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO EN FUNCION DE KT

CLASE	KT(10 ⁻¹⁶ m ²)	PERMEABILIDAD
PK1	<0.01	Muy Baja
PK2	0.01 - 0.1	Baja
PK3	0.1 - 1.0	Moderada
PK4	1.0 - 10.0	Alta
PK5	>10	Muy Alta

4. VALORES REGISTRADOS EN LA PERMEABILIDAD DE TORRENT

PERMEABILIDAD DE TORRENT			
Datos	M-10 Adicion 0.5%	M-11 Adicion 0.5%	M-12 Adicion 0.5%
Humedad del Concreto	4.0%	4.1%	4.0%
Edad de Ensayo	28 (días)	28 (días)	28 (días)
Descripción	KT(10 ⁻¹⁶ m ²)	KT(10 ⁻¹⁶ m ²)	KT(10 ⁻¹⁶ m ²)
Punto 13	0.015	0.019	0.007
Punto 14	0.007	0.009	0.017
Punto 15	0.011	0.02	0.006
Punto 16	0.018	0.014	0.025
Promedio	0.013	0.016	0.014

5. OBSERVACIONES

- Las muestras fueron entregadas por el cliente con su respectiva descripción.

Informe elaborado por:

ING. VÍCTOR POSTIGO CÚSA
 CONTROL DE CALIDAD

Rev. y Aprobado por:

ING. PATRICIA CARPIO SALAZAR
 Líder de Control de Calidad
 CIP. 106565

REPORTE DE ENSAYO - CONTROL DE CALIDAD
PANEL FOTOGRAFICO

(Pag. 2 de 2)

1. PANEL FOTOGRAFICO



Descripción	M-10 Adición 0.5%
Código	P-001



Descripción	M-10 Adición 0.5%
Código	P-002



Descripción	M-11 Adición 0.5%
Código	P-001



Descripción	M-11 Adición 0.5%
Código	P-003



Descripción	M-12 Adición 0.5%
Código	P-001



Descripción	M-12 Adición 0.5%
Código	P-003

INFORME DE ENSAYO
PERMEABILIDAD DE TORRENT
SIA 262/1:2013

(Pág. 1 de 2)

Cliente : Sergio Colonia Cabrera
Dirección : Chimbote - Santa - Ancash
Proyecto : Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210 kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022.
Descripción del Material : 200 mm x 500 mm x 600 mm - losa
Metodo de Ensayo : Swiss Standard Method SIA 262/1:2013
Fecha de Muestreo : 26/07/23
Fecha de Recepción : 05/09/23
Fecha de Ensayo : 23/08/23
Fecha de Emisión : 05/09/23
N° Informe : CC-SPX-RR-0009-2023

1. DATOS DEL EQUIPO

Nombre : Permea - TORR
Modelo : 2S

2. CONDICIONES

Ambientales : Ensayos en condiciones ambientales de Arequipa (T° 21.5 - H.R. 26%)
Muestra : Condiciones de humedad de recepción

3. CLASIFICACION DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO EN FUNCION DE KT

CLASE	kT(10 ⁻¹⁶ m ²)	PERMEABILIDAD
PK1	<0.01	Muy Baja
PK2	0.01 - 0.1	Baja
PK3	0.1 - 1.0	Moderada
PK4	1.0 - 10.0	Alta
PK5	>10	Muy Alta

4. VALORES REGISTRADOS EN LA PERMEABILIDAD DE TORRENT

PERMEABILIDAD DE TORRENT			
Datos	M-04 Adición 1%	M-05 Adición 1%	M-06 Adición 1%
Humedad del Concreto	4.0%	3.9%	3.9%
Edad de Ensayo	28 (días)	28 (días)	28 (días)
Descripción	KT(10 ⁻¹⁶ m ²)	KT(10 ⁻¹⁶ m ²)	KT(10 ⁻¹⁶ m ²)
Punto 05	0.31	0.29	0.48
Punto 06	0.16	0.61	0.23
Punto 07	0.57	0.23	0.63
Punto 08	0.42	0.76	0.21
Promedio	0.37	0.47	0.39

5. OBSERVACIONES

- Las muestras fueron entregadas por el cliente con su respectiva descripción.

Informe elaborado por:


CONCRETOS
SUPERMIX
 Productos de Alta Resistencia
 ING. VÍCTOR POSTIGO CUEVA
 CONTROL DE CALIDAD

Rev. y Aprobado por:


CONCRETOS
SUPERMIX
 Productos de Alta Resistencia
 ING. PATRICIA CARPIO SALAZAR
 Líder de Control de Calidad
 CIP. 106565

 Concretos Supermix S.A.
 RUC: 20392965191

 Carretera Variante Uchumayo Km 5.5-Cerro Colorado, Arequipa
 T.(51 - 54) 599370 Línea gratuita: 0800 22 900

 www.supermix.com.pe
 contactenos@supermix.com.pe

REPORTE DE ENSAYO - CONTROL DE CALIDAD
PANEL FOTOGRAFICO

(Pag. 2 de 2)

1. PANEL FOTOGRAFICO



Descripción	M-04 Adición 1%
Código	P-001



Descripción	M-04 Adición 1%
Código	P-003



Descripción	M-05 Adición 1%
Código	P-001



Descripción	M-05 Adición 1%
Código	P-003



Descripción	M-06 Adición 1%
Código	P-001



Descripción	M-06 Adición 1%
Código	P-003

INFORME DE ENSAYO
PERMEABILIDAD DE TORRENT
SIA 262/1:2013

(Pag. 1 de 2)

Cliente : Sergio Colonia Cabrera
Dirección : Chimbote - Santa - Ancash
Proyecto : Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210 kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022.
Descripción del Material : 200 mm x 500 mm x 600 mm - losa
Metodo de Ensayo : Swiss Standard Method SIA 262/1:2013
Fecha de Muestreo : 27/07/23
Fecha de Recepción : 05/09/23
Fecha de Ensayo : 24/08/23
Fecha de Emisión : 05/09/23
N° Informe : CC-SPX-RR-0010-2023

1. DATOS DEL EQUIPO

Nombre : Permea - TORR
Modelo : 2S

2. CONDICIONES

Ambientales : Ensayos en condiciones ambientales de Arequipa (T° 21.5 - H.R. 26%)
Muestra : Condiciones de humedad de recepción

3. CLASIFICACION DE LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO EN FUNCION DE kT

CLASE	$kT(10^{-16} m^2)$	PERMEABILIDAD
PK1	<0.01	Muy Baja
PK2	0.01 - 0.1	Baja
PK3	0.1 - 1.0	Moderada
PK4	1.0 - 10.0	Alta
PK5	>10	Muy Alta

4. VALORES REGISTRADOS EN LA PERMEABILIDAD DE TORRENT

PERMEABILIDAD DE TORRENT			
Datos	M-07 Adición 1.5%	M-08 Adición 1.5%	M-09 Adición 1.5%
Humedad del Concreto	4.1%	4.0%	4.0%
Edad de Ensayo	28 (días)	28 (días)	28 (días)
Descripción	$KT(10^{-16} m^2)$	$KT(10^{-16} m^2)$	$KT(10^{-16} m^2)$
Punto 09	0.85	0.95	0.82
Punto 10	0.62	0.72	0.96
Punto 11	0.91	0.85	0.81
Punto 12	0.83	0.82	0.88
Promedio	0.80	0.84	0.87

5. OBSERVACIONES

- Las muestras fueron entregadas por el cliente con su respectiva descripción.

Informe elaborado por:


CONCRETOS
SUPERMIX
 Productos de Alta Resistencia
 ING. VICTOR POSTIGO CUBA
 CONTROL DE CALIDAD

Rev. y Aprobado por:


CONCRETOS
SUPERMIX
 Productos de Alta Resistencia
 ING. PATRICIA CARIPIO SALAZAR
 Líder de Control de Calidad
 CIP. 106565

 Concretos Supermix S.A.
 RUC: 20392965191

 Carretera Variante Uchumayo Km 5.5-Cerro Colorado, Arequipa
 T.(51 - 54) 599370 Línea gratuita: 0800 22 900

 www.supermix.com.pe
 contactenos@supermix.com.pe

REPORTE DE ENSAYO - CONTROL DE CALIDAD
PANEL FOTOGRAFICO

(Pag. 2 de 2)

1. PANEL FOTOGRAFICO



Descripción	M-07 Adición 1.5%
Código	P-001



Descripción	M-07 Adición 1.5%
Código	P-003



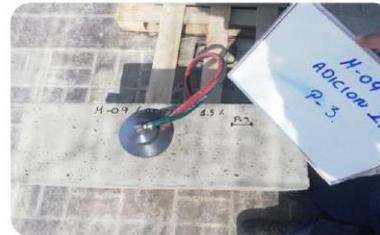
Descripción	M-08 Adición 1.5%
Código	P-001



Descripción	M-08 Adición 1.5%
Código	P-003



Descripción	M-09 Adición 1.5%
Código	P-001



Descripción	M-09 Adición 1.5%
Código	P-003

Anexo 09 – Panel fotográfico

Figura 4

Extracción de los agregados pétreos -Cantera Vesique



Fuente: *Elaboración propia (2024)*

Figura 5

Cuarteo del agregado grueso



Fuente: *Elaboración propia (2024)*

Figura 6

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 7

Ensayo para determinar el contenido de humedad



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 8

Ensayo para determinar el peso unitario suelto del agregado grueso



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 9

Ensayo para determinar el peso unitario compactado del agregado grueso



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 10

Ensayo para determinar el peso específico del agregado fino.



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 11

Peso en el aire de la muestra saturada del Agregado Grueso.



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 12

Mezclado de Concreto en el laboratorio de Geotécnica del Norte S.A.C.



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 13

Probetas de concreto realizados en laboratorio de Geotécnica del Norte S.A.C.



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 14

Curado de Concreto en el laboratorio de Geotécnica del Norte S.A.C.



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 15

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 16

Ensayo para determinar el asentamiento del concreto patrón



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 17

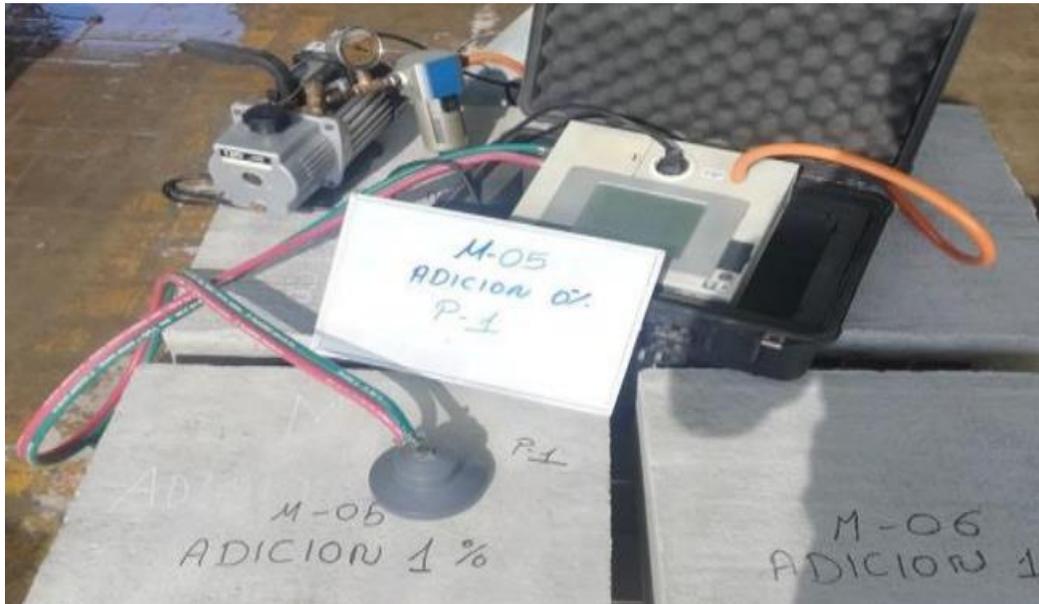
Elaboración de losas aligeradas para ensayo de permeabilidad Torrent



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Figura 18

Ensayo de permeabilidad Torrent en laboratorio de Concreto Supermix.



Fuente: *Elaboración Propia. (2024)*

Anexo 10 – Certificado de Calibración de equipos de laboratorio

Laboratorio de Estructuras
Antisísmicas - LEDI



INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 093 – 23 B

SOLICITANTE : **CALIBRATEC S.A.C.**
Av. Chillón Lote 50B, Urb. Chacra Cerro,
Comas, Lima
Att.: Sr. Manuel Aliaga Torres

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA
Celda de Carga: LOAD CELL
Modelo: C3&CNH-1J
Capacidad: 150 t
N° serie: 2204313
INDICADOR DIGITAL: HIGH WEIGHT
Código: LF-005
N° serie: 210429044
Resolución: 5 kg

FECHA : San Miguel, 19 de abril de 2023.



Ing. Daniel Torrealva D.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Av. Universitaria 1801, San Miguel
T: 51-1 626-2000 anexo 4640
ledi@pucp.pe
www.pucp.edu.pe

Laboratorio de Estructuras
Antisísmicas - LEDI



CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

CALIBRATEC S.A.C. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras el día 19 de abril de 2023.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:
- Marca : LOAD CELL
- Modelo : C3/CNH-1J
- N° serie : 2204313
- Capacidad : 150 t (nominal)

Indicador Digital : HIGH WEIGHT
- Código : LF-005
- N° serie : 210429044
- Resolución : 5 kg

3 EQUIPO EMPLEADO.

-Marco de reacción de perfiles mecano.
-Celda de carga, HBM, C3H, N° 87747, 1000 KN, con última calibración de 27 de junio de 2023.
-Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6

-Gata hidráulica, LUKAS, 200 t HP 200/200 FNr.: 300
-Bomba hidráulica manual, LUKAS 841200425

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicados en la página 3/3. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

INF-LE 093-23 B



**Laboratorio de Estructuras
Antisísmicas - LEDI**



Celda calibrada: LOAD CELL
Modelo: C3&CNH-1J
Indicador Digital: HIGH WEIGHT
N° serie: 210429044

N° serie: 2204313
Carga nominal=150 t
Código: LF-005
Resolución: 5 kg

Celda patrón: HBM #serie: 87747 Capacidad: 1000 kN
Amplificador usado: MGCplus1 ch6
Informe de Calibración N° 2022-1 87747 de 17 de junio de 2022

Celdas patrones calibradas en LEDI-PUCP con patrones trazables al
HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania
Norma de referencia: ASTM E74-18
Fecha calibración: 2023-04-19
Ejecutores: M. Bernardo L. - S. Llanos I.

Patrón (kg)			INDICADOR DIGITAL HIGH WEIGHT (kg)		
10180.5	10179.6	10179.4	10215	10145	10110
20351.6	20349.9	20349.4	20350	20190	20220
30525.3	30522.8	30522.0	30485	30350	30390
40701.7	40698.4	40697.3	40680	40550	40590
50880.7	50876.6	50875.2	50835	50730	50775
61062.4	61057.5	61055.8	61065	60950	60965
71246.7	71240.9	71239.0	71250	71100	71090
81433.6	81427.0	81424.8	81455	81250	81315
91623.2	91615.8	91613.3	91660	91470	91500
99267.1	99259.1	99256.4	99255	99165	99175

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXIÓN} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:

$$\begin{aligned} A &= -31.1785258733 \\ B &= 0.9975632447 \\ C &= 0.0000000218 \end{aligned}$$

Obteniéndose como resultado:

$$\begin{aligned} \text{Desviación Standard } S &= 67.1 \text{ kg} \\ \text{LLF} &= 161.2 \text{ kg} \\ \text{U} &= 271 \text{ kg} \end{aligned}$$

Nota: DEFLEXIÓN es la lectura directa del indicador digital HIGH WEIGHT
La Incertidumbre expandida, para k=2, se ha calculado para 100000 kg

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas.

INF-LE: 093-23 B



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-M-003-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0226	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA	
3. Dirección	AV. PACIFICO NRO. 508 URB. BUENOS AIRES - ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE	
4. Instrumento calibrado	BALANZA DETERMINADORA DE HUMEDAD	
Marca	OHAUS	
Modelo	GT 210	
N° de serie	5409	
Identificación	60220785-0009 (*)	
Procedencia	U.S.A.	
Capacidad máxima:	200 g	
División de escala (d)	0,001 g	
Div. de verificación (e)	0,01 g	
Capacidad mínima	0,1 g	
Clase de exactitud	II	
5. Fecha de calibración	2022-12-20	

Fecha de Emisión

2022-12-23



Jefe de Laboratorio

Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 28/12/2022 11:57:28-0500



Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-M-003-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones tomando como referencia el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional del Santa

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,0 °C	26,2 °C
Humedad relativa	61 %	61 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	CCP-0908-001-22

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Antes del ajuste indicaba 199,985 g)
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- (*) Identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

 CALIBRACIÓN DE
 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA-M-003-2022

 Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	26,0 °C	26,0 °C	Humedad	61,0 %	61,0 %
Carga L1 100,000 g			Carga L2 200,000 g		
I	ΔL	E	I	ΔL	E
g	g	g	g	g	g
100,000	-	0,000	200,000	-	0,000
100,000	-	0,000	200,000	-	0,000
100,000	-	0,000	200,000	-	0,000
100,000	-	0,000	200,000	-	0,000
100,000	-	0,000	200,000	-	0,000
100,000	-	0,000	200,000	-	0,000
100,000	-	0,000	200,000	-	0,000
100,000	-	0,000	200,000	-	0,000
100,000	-	0,000	200,000	-	0,000
100,000	-	0,000	200,000	-	0,000
100,000	-	0,000	200,000	-	0,000
Dif Máx. Encontrada	0,000		Dif Máx. Encontrada	0,000	
EMP	0,020		EMP	0,020	

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	26,0 °C	26,0 °C	Humedad	61,0 %	61,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido E_c				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E_0 g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E_c g
1		0,010	-	0,000		60,000	-	0,000	0,000
2		0,010	-	0,000		60,000	-	0,000	0,000
3	0,010	0,010	-	0,000	60,000	60,000	-	0,000	0,000
4		0,010	-	0,000		60,000	-	0,000	0,000
5		0,010	-	0,000		60,000	-	0,000	0,000
Error máximo permitido (\pm)									0,020

Revisión 00

RT03-F01

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

 📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventascalibratec@gmail.com
 🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

 CALIBRACIÓN DE
 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

 Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA-M-003-2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	26,0 °C	26,2 °C	Humedad	61,0 %	61,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g
	l g	ΔL g	E g	Ec g	l g	ΔL g	E g	Ec g	
E ₀	0,010	0,010	-	0,000					
0,100	0,100	-	0,000	0,000	0,100	-	0,000	0,000	0,010
2,000	2,000	-	0,000	0,000	2,000	-	0,000	0,000	0,010
3,000	3,000	-	0,000	0,000	3,000	-	0,000	0,000	0,010
4,000	4,000	-	0,000	0,000	4,000	-	0,000	0,000	0,010
5,000	5,000	-	0,000	0,000	5,000	-	0,000	0,000	0,010
10,000	10,000	-	0,000	0,000	10,000	-	0,000	0,000	0,010
50,000	50,000	-	0,000	0,000	50,000	-	0,000	0,000	0,010
100,000	100,000	-	0,000	0,000	100,000	-	0,000	0,000	0,020
150,000	150,000	-	0,000	0,000	150,000	-	0,000	0,000	0,020
200,000	200,000	-	0,000	0,000	200,000	-	0,000	0,000	0,020

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza

l: Lectura de indicación de la balanza

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

 E₀: Error en cero

Ec: Error corregido

ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,00000016667 \text{ g}^2 + 0,00000000030016 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,00000018609 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622

☎ 913 028 623 - 913 028 624

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

✉ ventascalibratec@gmail.com

🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION CA-LT-007-2022

Página 7 de 7

FOTOGRAFIA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

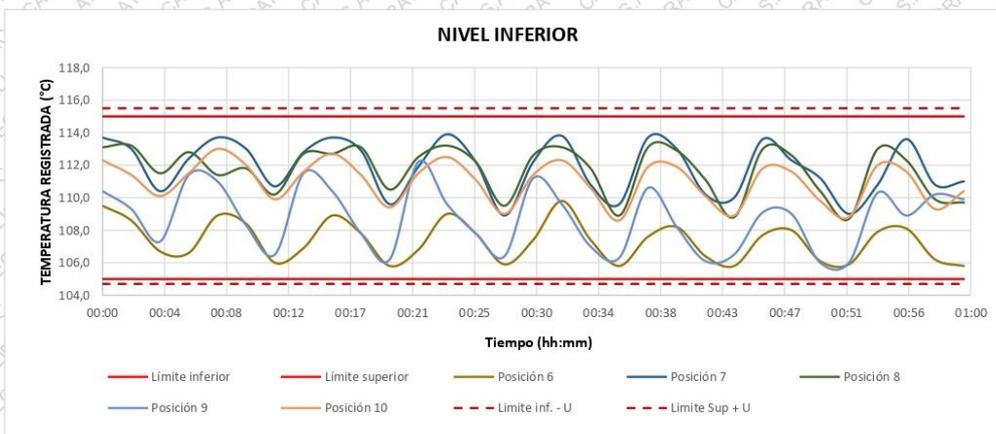
RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACION CA-LT-007-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

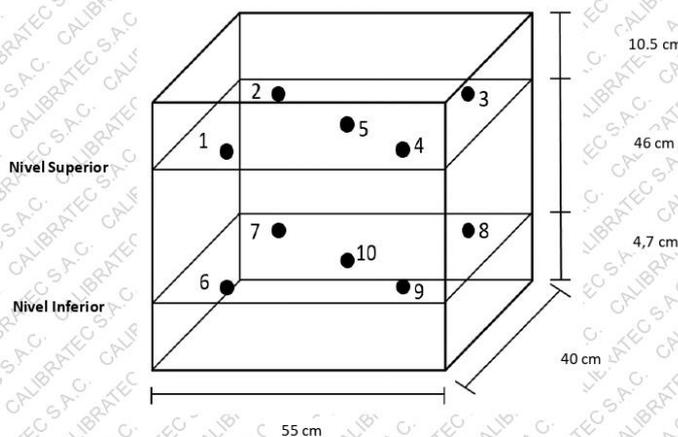
RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACION CA-LT-007-2022

Página 5 de 7

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



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

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 1,5 cm por encima de la carga más alta.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 6 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo del equipo.

Incertidumbre

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

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622

☎ 913 028 623 - 913 028 624

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

✉ ventascalibratec@gmail.com

🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACION CA-LT-007-2022

Área de Metrología

Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	113,9	0,3
Mínima Temperatura medida	105,8	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	6,2	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4,6	0,2
Estabilidad medida	3,1	0,05
Uniformidad medida	6,2	0,4

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
T_{MAX} : Temperatura máxima.
T_{MIN} : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,6 °C

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

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

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

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

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACION CA-LT-007-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente: 0226
- Solicitante: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
- Dirección: AV PACIFICO NRO 50B URB. BUENOS AIRES - ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE
- Equipo: HORNO
 Marca: MEMMERT
 Modelo: UM-500
 N° de serie: B594.0432
 Procedencia: No indica
 Identificación: No indica
 Ubicación: Laboratorio de Mecánica de Suelos

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

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

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

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

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

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	10 °C a 200 °C	No indica
Resolución	10 °C	1 °C
Tipo	Analógico	Digital

- Fecha de calibración: 2022-12-20

Fecha de Emisión

2022-12-26



Firmado digitalmente por:
BARTOLO CHUQUIBALA JUAN
CARLOS FIR 42443885 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 26/12/2022 18:18:58-0500

Jefe del Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACION CA-LT-007-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

6. Método de calibración

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

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,6 °C	25,9 °C
Humedad relativa	58 %	57 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (CH01 al CH10) con incertidumbre en el orden de 0,16 °C a 0,18	LT-1111-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración deénde del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizo algún tipo de ajuste.
- La carga para la medición consistió de recipientes metálicos y una bandeja de metal sin muestras.

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

 CALIBRACIÓN DE
 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA-LM-071-2022

 Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	22,9 °C	23,0 °C	Humedad	74,0 %	74,0 %
Carga L1 1 000,003 g			Carga L2 1 999,997 g		
I	ΔL	E	I	ΔL	E
g	g	g	g	g	g
1 000,00	0,060	-0,058	2 000,00	0,007	0,001
1 000,00	0,007	-0,005	2 000,00	0,008	0,000
1 000,00	0,007	-0,005	2 000,00	0,006	0,002
1 000,00	0,009	-0,007	2 000,00	0,007	0,001
1 000,00	0,008	-0,006	2 000,00	0,007	0,001
1 000,00	0,007	-0,005	2 000,00	0,006	0,002
1 000,00	0,006	-0,004	2 000,00	0,008	0,000
1 000,00	0,006	-0,004	2 000,00	0,007	0,001
999,99	0,005	-0,013	2 000,00	0,007	0,001
1 000,00	0,007	-0,005	2 000,00	0,009	-0,001
Dif Máx. Encontrada	0,054		Dif Máx. Encontrada	0,003	
EMP	0,20		EMP	0,20	

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,5 °C	Humedad	72,0 %	72,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido E_c				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E_0 g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E_c g
1		0,10	0,008	-0,003	699,99	0,008	-0,014	-0,011	
2		0,10	0,008	-0,003	700,00	0,007	-0,003	0,000	
3	0,100	0,10	0,008	-0,003	700,001	0,006	-0,002	0,001	
4		0,10	0,009	-0,004	699,99	0,006	-0,012	-0,008	
5		0,10	0,007	-0,002	699,99	0,008	-0,014	-0,012	
Error máximo permitido (\pm)									0,20

Revisión 00

RT03-F01

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

 📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventascalibratec@gmail.com
 🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

 CALIBRACIÓN DE
 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

 Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-071-2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial 24,0 °C	Final 24,2 °C	Humedad	Inicial 73,0 %	Final 73,0 %
-------------	--------------------	------------------	---------	-------------------	-----------------

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g	
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g		
E ₀	0,100	0,10	0,007	-0,002						
	0,500	0,50	0,007	-0,002	0,000	0,50	0,008	-0,003	-0,001	0,10
	10,000	10,00	0,006	-0,001	0,001	10,00	0,008	-0,003	-0,001	0,10
	50,000	50,00	0,008	-0,003	-0,001	50,00	0,007	-0,002	0,000	0,10
	100,000	100,00	0,007	-0,002	0,000	100,00	0,006	-0,001	0,001	0,10
	500,001	500,00	0,006	-0,002	0,000	500,00	0,005	-0,001	0,001	0,10
	1 000,003	1 000,00	0,006	-0,004	-0,002	1 000,00	0,007	-0,005	-0,003	0,20
	1 200,004	1 200,00	0,005	-0,004	-0,002	1 200,00	0,004	-0,003	-0,001	0,20
	1 500,004	1 500,00	0,007	-0,006	-0,004	1 500,00	0,004	-0,003	-0,001	0,20
	1 800,004	1 800,00	0,008	-0,007	-0,005	1 800,00	0,006	-0,005	-0,003	0,20
	2 099,997	2 100,00	0,007	0,001	0,003	2 100,00	0,007	0,001	0,003	0,30

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
 I: Lectura de indicación de la balanza
 E: Error encontrado
 EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero
 Ec: Error corregido
 ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,00029471 \cdot g^2 + 0,0000000033102 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000013826 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventascalibratec@gmail.com
 🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-071-2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0226	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA	
3. Dirección	AV. PACIFICO NRO.508 URB. BUENOS AIRES - ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE	
4. Instrumento calibrado	BALANZA ELECTRÓNICA	
Marca	OHAUS	
Modelo	PAJ2102	
N° de serie	B624622760	
Identificación	60220686-0028 (*)	
Procedencia	China	
Capacidad máxima:	2100 g	
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Capacidad mínima	0,5 g	
Clase de exactitud	II	
5. Fecha de calibración	2022-12-20	

Fecha de Emisión

2022-12-23



Jefe de Laboratorio

Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 28/12/2022 11:55:50-0500



Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-071-2022

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Nacional del Santa

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,9 °C	24,2 °C
Humedad relativa	74 %	73 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	CCP-0908-001-22
ELICROM	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1	CCP-0938-001-22

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Antes del ajuste indicaba 2099,2 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud han sido determinados por el fabricante.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.

(*) Identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventascalibratec@gmail.com
 🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

 CALIBRACIÓN DE
 EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA-F-038-2023

 Área de Metrología
 Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
10	10000	9951,6	9956,6	9981,6	--	--	9963,3	36,7
20	20000	19978,7	19998,7	20018,7	--	--	19998,7	1,3
30	30000	30005,2	29995,2	29965,3	--	--	29988,6	11,4
40	40000	40006,2	40016,2	40026,1	--	--	40016,2	-16,2
50	50000	49991,5	50001,5	50021,5	--	--	50004,8	-4,8
60	60000	59986,1	60001,1	60011,1	--	--	59999,4	0,6
70	70000	70010,1	70055,2	70045,2	--	--	70036,8	-36,8
80	80000	80063,6	80083,6	80063,6	--	--	80070,2	-70,2
90	90000	90101,4	90126,4	90136,4	--	--	90121,4	-121,4
100	100000	100148,5	100133,5	100148,5	--	--	100143,5	-143,5

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kgf						
10	10000	0,37	0,30	--	0,10	--	1,39
20	20000	0,01	0,20	--	0,05	--	0,74
30	30000	0,04	0,13	--	0,03	--	0,54
40	40000	-0,04	0,05	--	0,03	--	0,44
50	50000	-0,01	0,06	--	0,02	--	0,39
60	60000	0,00	0,04	--	0,02	--	0,36
70	70000	-0,05	0,06	--	0,01	--	0,34
80	80000	-0,09	0,02	--	0,01	--	0,33
90	90000	-0,13	0,04	--	0,01	--	0,32
100	100000	-0,14	0,01	--	0,01	--	0,31

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

 MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %

Revisión 00

RT03-F01

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

 📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ ventascalibratec@gmail.com
 🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-038-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

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

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

FIN DEL DOCUMENTO

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-038-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0073	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	ICCSA INGENIEROS S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	JR. JOSE MARIA ARGUEDAS MZA. E LOTE. 9 URB. BELLAMAR (FTE. AL COLEGIO ABELARDO QUIÑONES) ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	PERUTEST	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Modelo	PC-1000	
N° de serie	1114	
Identificación	No indica	
Procedencia	Perú	
Intervalo de indicación	0 kgf a 100000 kgf	
Resolución	10 kgf	
Clase de exactitud	No indica	
Modo de fuerza	Compresión	
5. Fecha de calibración	2023-04-21	

Fecha de Emisión

2023-04-22



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 22/04/2023 09:42:54-0500



Jefe de Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-038-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

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

7. Lugar de calibración

Laboratorio de materiales de ICCSA INGENIEROS S.A.C. ubicado en Urb. Bellamar Mz J Lt 05 - Nuevo Chimbote.

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	27,3 °C	27,3 °C
Humedad relativa	61 %	61 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 271 kg	INF-LE N° 093-23 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Revisión 00

RT03-F01

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

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1AT-1704-2022



Expediente N° 1A04485
Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2022-06-17

- 1. **Solicitante** : CALIBRATEC S.A.C.
- 2. **Dirección** : Av. Chillón Lote 50B Urb. Chacra Cerro - Comas - Lima - Lima
- 3. **Instrumento calibrado** : MEDIDOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD (TERMOHIGRÓMETRO)
 - Marca / Fabricante : BOECO
 - Identificación : LT-004 (*)
 - Serie : 170719424
 - Modelo : HTC-8
 - Intervalo de indicación : IN: -50 °C a 70 °C / OUT: -50 °C a 70 °C
10 % H.R. a 99 % H.R.
 - Resolución : IN: 0,1 °C / OUT: 0,1 °C
1 % H.R.
 - Procedencia : Alemania
 - Ubicación : No indica
- 4. **Lugar de calibración** : En el Laboratorio de Temperatura y Humedad de METROIL S.A.C.
- 5. **Fecha de calibración** : Del 2022-06-16 al 2022-06-17
- 6. **Método de calibración**
La calibración se realizó por comparación directa según el PC-MT-002 Rev. 00 "Procedimiento para Calibración de Medidores de Humedad y/o Temperatura" de METROIL S.A.C.

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
IT-479	Termohigrómetro con incertidumbre del Orden desde 0,7 %H.R. a 1,5 %H.R.	LH-051-2022 / INACAL - DM
IT-480	Termohigrómetro con incertidumbre del Orden desde 0,5 %H.R. a 1,5 %H.R.	LH-052-2022 / INACAL - DM
IT-481	Termohigrómetro con incertidumbre del Orden desde 0,5 %H.R. a 1,5 %H.R.	LH-048-2022 / INACAL - DM
IT-595	Termómetro digital con incertidumbre del Orden de 0,06 °C	1AT-0197-2022 / METROIL S.A.C.
IT-596	Termómetro digital con incertidumbre del Orden de 0,06 °C	1AT-0198-2022 / METROIL S.A.C.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

LUIS D. CAJAVILCA CUTIMANCO
Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 **Atención al Cliente:** 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 **E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

Certificado de Calibración N° 1AT-1704-2022
Página 2 de 2

8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 19,8 °C Final : 21,8 °C
Humedad relativa : Inicial : 60,4 % H.R. Final : 68,6 % H.R.

9. Resultados

PARA EL TERMÓMETRO INTERNO (Tipo IN)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TCV (°C)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN (°C)
14,8	0,2	15,0	0,3
21,7	0,3	22,0	0,3
29,5	0,5	30,0	0,3

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del termómetro + Corrección

PARA EL HIGRÓMETRO

INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO (%H.R.)	CORRECCIÓN (%H.R.)	HRCV (%H.R.)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN (%H.R.)
37	-2,0	35,0	2,8
58	2,0	60,0	2,8
91	-1,0	90,0	2,8

Humedad Relativa Convencionalmente Verdadera (HRCV) = Indicación del higrómetro + Corrección

10. Observaciones

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", con identificación N° 1AMA-07133-22.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- (*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 266 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Anexo 11 – Informe estadístico de programa SPSS

ONEWAY Permeabilidad_Torrent BY Porcentaje_Fibra

/STATISTICS DESCRIPTIVES

/PLOT MEANS

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).

ANOVA de un factor

Notas

Resultados creados		18-JUN-2024 12:17:04
Comentarios		
	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	<ninguno>
Entrada	Peso	<ninguno>
	Dividir archivo	<ninguno>
	Núm. de filas del archivo de trabajo	12
	Definición de los valores perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario serán tratados como perdidos.
Tratamiento de los valores perdidos	Casos utilizados	Los estadísticos de cada análisis se basan en los casos sin datos perdidos para cualquier variable en el análisis.
		ONEWAY Permeabilidad_Torrent BY Porcentaje_Fibra
Sintaxis		/STATISTICS DESCRIPTIVES /PLOT MEANS /MISSING ANALYSIS /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:01.39
	Tiempo transcurrido	00:00:01.25

[Conjunto_de_datos0]

Descriptivos

Permeabilidad_Torrent

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Míni mo
					Límite inferior	Límite superior	
0.0 %	3	1,230 0	,04359	,02517	1,1217	1,3383	1,20
0.5 %	3	,0143	,00153	,00088	,0105	,0181	,01
1.0 %	3	,4100	,05292	,03055	,2786	,5414	,37
1.5 %	3	,8367	,03512	,02028	,7494	,9239	,80
To tal	12	,6228	,47689	,13767	,3197	,9258	,01

Descriptivos

Permeabilidad_Torrent

	Máximo
0.0%	1,28
0.5%	,02
1.0%	,47
1.5%	,87
Total	1,28

ANOVA de un factor

Permeabilidad_Torrent

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter- grupos	2,490	3	,830	559,2 94	,000
Intra- grupos	,012	8	,001		
Total	2,502	11			

Pruebas post hoc
Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Permeabilidad_Torrent

HSD de Tukey

(I) Porcentaje_Fibra	(J) Porcentaje_Fibra	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%
					Límite inferior
0.0%	0.5%	1,21567	,03145	,000	1,1149
	1.0%	,82000	,03145	,000	,7193
	1.5%	,39333	,03145	,000	,2926
0.5%	0.0%	-1,21567	,03145	,000	-1,3164
	1.0%	-,39567	,03145	,000	-,4964
	1.5%	-,82233	,03145	,000	-,9231
1.0%	0.0%	-,82000	,03145	,000	-,9207
	0.5%	,39567	,03145	,000	,2949
	1.5%	-,42667	,03145	,000	-,5274
1.5%	0.0%	-,39333	,03145	,000	-,4941
	0.5%	,82233	,03145	,000	,7216
	1.0%	,42667	,03145	,000	,3259

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Permeabilidad_Torrent

HSD de Tukey

(I) Porcentaje_Fibra	(J) Porcentaje_Fibra	Intervalo de confianza al 95%
		Límite superior
0.0%	0.5%	1,3164
	1.0%	,9207
	1.5%	,4941
0.5%	0.0%	-1,1149
	1.0%	-,2949
	1.5%	-,7216
1.0%	0.0%	-,7193
	0.5%	,4964
	1.5%	-,3259
1.5%	0.0%	-,2926
	0.5%	,9231
	1.0%	,5274

. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Permeabilidad_Torrent

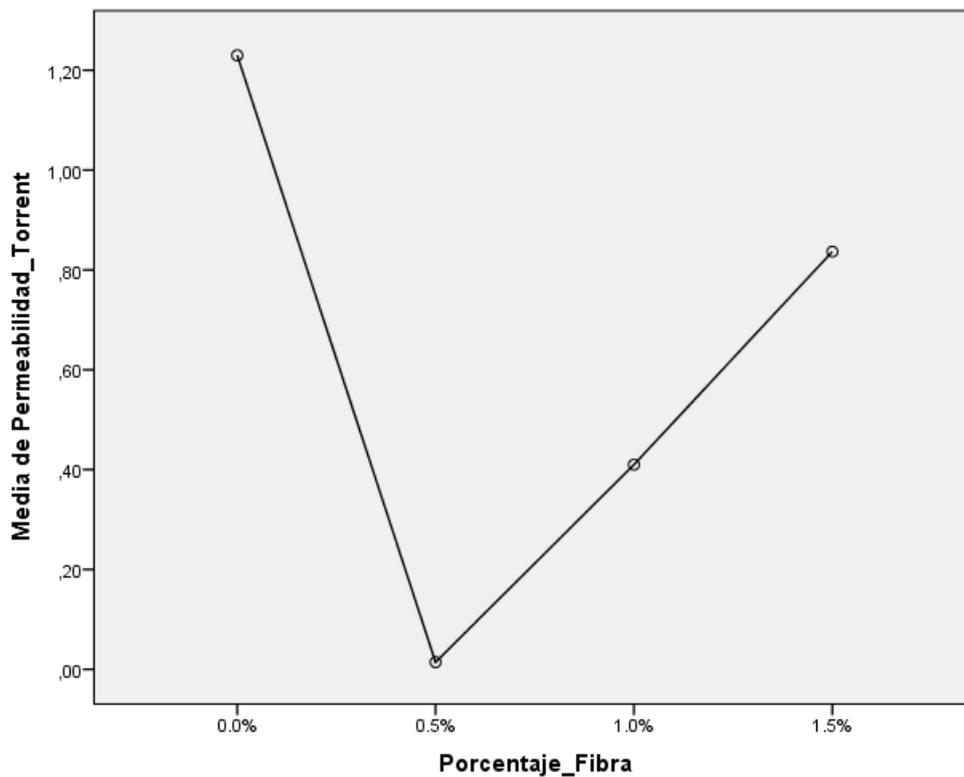
HSD de Tukey^a

Porcentaje_Fibra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0.5%	3	,0143			
1.0%	3		,4100		
1.5%	3			,8367	
0.0%	3				1,2300
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

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

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Gráfico de las medias



Anexo 12 – Ficha de validación de instrumento de investigación

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA															
ANEXO 01: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN															
Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210 kg/cm2 para losas aligeradas, Jimbe 2022															
Autores:		BACH. COLONIA CABRERA, SERGIO DENNIS													
		BACH. SOLÍS HUAROC, RENZO EFRAÍN													
I. DATOS GENERALES															
Nombre y Apellidos:		EUSEBIO RAMOS SIMON HUMBERTO													
Cargo o Institución donde labora:		CONSULTORIA GEOTECNICA DEL NORTE SAC													
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN															
Criterios	Indicadores	Inaceptable						Minimamente aceptable				Aceptable			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X		
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.												X		
3. Organizacion	Existe organización lógica.												X		
4. Actualidad	Esta acorde a los aportes recientes en la disciplina de estudio.												X		
5. Suficiencia	Comprende las dimensiones de la investigación en cantidad y calidad.												X		
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la investigación.												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	Se relaciona con el método planteado en la investigación.													X	
10. Aplicabilidad	El instrumento es de fácil aplicación.													X	

III: OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

91



Simón H. Eusebio Ramos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 88150
 Ref. Consultor C. 5374

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

ANEXO 01: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210 kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022

Autores: BACH. COLONIA CABRERA, SERGIO DENNIS
 BACH. SOLÍS HUAROC, RENZO EFRAÍN

I. DATOS GENERALES

Nombre y Apellidos: Ing. POL RAIN AGUILAR OLGUIN

Cargo o Institución donde labora: INGEOTECNIA SAC

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Criterios	Indicadores	Inaceptable					Minimamente aceptable			Aceptable				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.												X	
3. Organizacion	Existe organización lógica.												X	
4. Actualidad	Esta acorde a los aportes recientes en la disciplina de estudio.												X	
5. Suficiencia	Comprende las dimensiones de la investigación en cantidad y calidad.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la investigación.												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	Se relaciona con el método planteado en la investigación.													X
10. Aplicabilidad	El instrumento es de fácil aplicación.													X

III: OPINIÓN DE APLICABILIDAD


POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REC. C4009

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

92

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

ANEXO 01: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Repercusión de la fibra de zanahoria en la permeabilidad del concreto 210 kg/cm² para losas aligeradas, Jimbe 2022

Autores: BACH. COLONIA CABRERA, SERGIO DENNIS
 BACH. SOLÍS HUAROC, RENZO EFRAÍN

I. DATOS GENERALES

Nombre y Apellidos: VÍCTOR OCTAVIO RIVASPLATA VÁSQUEZ
 Cargo o Institución donde labora: ICSA INGENIEROS SAC

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Criterios	Indicadores	Inaceptable					Minimamente aceptable			Aceptable				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.												X	
3. Organizacion	Existe organización lógica.												X	
4. Actualidad	Esta acorde a los aportes recientes en la disciplina de estudio.												X	
5. Suficiencia	Comprende las dimensiones de la investigación en cantidad y calidad.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la investigación.												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	Se relaciona con el método planteado en la investigación.													X
10. Aplicabilidad	El instrumento es de fácil aplicación.													X

III: OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

91

