



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto
f'c 210 kg/cm², reemplazando con nanosílice y polipropileno,
Trujillo, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Chunas Marquina, Jordy Paul (orcid.org/0000-0003-2476-5238)
Loli Bocanegra, Edson Jayrzinho (orcid.org/0000-0002-8275-7175)

ASESOR:

Dr. Castillo Chávez, Juan Humberto (orcid.org/0000-0002-4701-3074)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ
2023

Dedicatoria

A Dios, por brindarme salud, por acompañarme y guiarme cada día por un buen camino, por darme la fuerza para seguir adelante con mis estudios. A mi madre, hermanos y cuñado quienes han creído en mí siempre, brindándome su apoyo incondicional, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio.

A mis compañeros y amigos, quienes compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas sin esperar nada a cambio, y a todas aquellas personas que estuvieron conmigo durante mis estudios apoyándome para que mi sueño se haga realidad.

A mis docentes, por brindarme su apoyo a lo largo de mi formación profesional porque gracias a ellos obtuve conocimientos para poder desenvolverme sin dificultad alguna en mi vida como profesional.

Loli Bocanegra Edson Jayrzinho

A MI PADRES, Por darme la vida, por el apoyo incondicional en los buenos y malos momentos de mi vida, por sus sabios consejos y enseñanzas. Y porque gracias a ellos pude lograr la meta propuesta.

A MIS HERMANOS, Por ser parte de mi vida, porque de una u otra manera me ayudaron a cumplir esta meta, apoyándome en los momentos más difíciles.

Chunas Marquina Jordy Paul

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios por haberme guiado hasta donde estoy dándome salud y fuerzas para lograr mis objetivos.

A mi madre Grabiela Bocanegra Nita por sus consejos, por su motivación, por sus valores inculcados, y por todo su amor que me hizo una persona de bien.

A mi padre José Luis Loli Saavedra por su ejemplo de constancia y perseverancia que siempre le caracterizó, desde el cielo me guía para asumir los retos y salir adelante.

A mi hermana Pamela Loli y cuñado Tito Polonio por estar a mi lado apoyándome incondicionalmente en los buenos y malos momentos confiando en mi capacidad.

A mis docentes por sus diferentes formas de enseñanza, por su paciencia, quienes nos motivaron a seguir adelante.

Finalmente, a la Universidad por abrirnos las puertas para formarnos profesionalmente.

Loli Bocanegra Edson Jayrzinho

A DIOS, por mantenerme con vida y salud, por ser mi fortaleza, mi guía y amigo, que me mantuvo de pie hasta en los momentos difíciles y por ser la luz que ilumina mi camino.

A NUESTRO ASESOR, quien nos brindó sus amplios conocimientos para formarnos profesionalmente en la carrera y como persona.

Chunas Marquina Jordy Paul.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis Completa titulada: "Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm², reemplazando con Nanosílice y Polipropileno, Trujillo, 2023", cuyos autores son LOLI BOCANEGRA EDSON JAYRZINHO, CHUNAS MARQUINA JORDY PAUL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 04 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CASTILLO CHÁVEZ JUAN HUMBERTO DNI: 18102931 ORCID: 0000-0002-4701-3074	Firmado electrónicamente por: CASTILLOCH el 12- 07-2023 15:25:46

Código documento Trilce: TRI - 0569843



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CHUNAS MARQUINA JORDY PAUL, LOLI BOCANEGRA EDSON JAYRZINHO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm², reemplazando con Nanosílice y Polipropileno, Trujillo, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
LOLI BOCANEGRA EDSON JAYRZINHO DNI: 44759418 ORCID: 0000000282757175	Firmado electrónicamente por: LBOCANEGRA6 el 2107-2023 16:25:33
CHUNAS MARQUINA JORDY PAUL DNI: 47750432 ORCID: 0000000324765238	Firmado electrónicamente por: JCHUNAS el 24-07- 2023 08:27:45

Código documento Trilce: INV - 1295216

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de gráficos.....	xi
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.2.1. Variables Independientes.....	13
3.2.2. Variable dependiente.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.3.1. Población.....	15
3.3.2. Muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
4.1. Análisis Granulométrico.....	19
4.2. Pesos Unitarios de los Agregados.....	22
4.3. Módulo de fineza.....	24
4.3.1. Módulo de fineza del agregado grueso.....	24

4.3.2. Módulo de fineza del agregado fino	24
4.4. Peso Específico y Absorción de los agregados	25
4.4.1. Peso Específico y Absorción del agregado grueso	25
4.4.2. Peso Específico y Absorción del agregado fino	25
4.5. Contenido de humedad de los agregados	26
4.5.1. Contenido de humedad del agregado grueso	26
4.6. Resultado del análisis del concreto patrón	27
4.7. Ensayo a compresión según N.T.P. 339.034	27
4.8. Ensayo a flexión según N.T.P. 339.079	29
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS	58
ANEXOS.....	63

Índice de tablas

Tabla 1. Muestra con porcentaje y días para definir la resistencia a la compresión y flexión (nanosílice y polipropileno).....	16
Tabla 2. Análisis granulométrico del agregado grueso según norma ASTM.	19
Tabla 3. Análisis granulométrico del agregado fino según norma ASTM.	21
Tabla 4. Peso unitario suelto del agregado grueso.	22
Tabla 5. Peso unitario compactado del agregado grueso.	22
Tabla 6. Peso unitario suelto del agregado fino.	23
Tabla 7. Peso unitario compactado del agregado fino.	23
Tabla 8. Porcentaje de peso retenido acumulado – agregado grueso.	24
Tabla 9. Porcentaje de peso retenido acumulado – agregado fino.....	24
Tabla 10. Peso específico y Absorción del agregado grueso.	25
Tabla 11. Peso específico del agregado fino.	25
Tabla 12. Absorción del agregado fino.	26
Tabla 13. Contenido de Humedad del agregado grueso.	26
Tabla 14. Contenido de Humedad del agregado fino.	26
Tabla 15. Valores del concreto fresco para el peso unitario, patrón a compresión.	27
Tabla 16. Valores del concreto fresco para el peso unitario, patrón a flexión.....	27
Tabla 17. Resultado de la rotura del Patrón a compresión a los 7 días- f'c 210 kg/cm ²	27
Tabla 18. Resultado de la rotura del Patrón a compresión a los 14 días- f'c 210 kg/cm ²	27
Tabla 19. Resultado de la rotura del Patrón a compresión a los 28 días- f'c 210 kg/cm ²	27
Tabla 20. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón a compresión a los - f'c 210 kg/cm ²	28
Tabla 21. Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm ²	29
Tabla 22. Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm ²	29
Tabla 23. Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm ²	29

Tabla 24. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón a flexión a los - f'c 210 kg/cm ²	30
Tabla 25. Valores del concreto fresco para el peso unitario, reemplazando Nanosílice-compresión.....	31
Tabla 26. Valores del concreto fresco para el peso unitario, adicionando Nanosílice-flexión.....	31
Tabla 27. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a compresión a los 7 días- f'c 210 kg/cm ²	32
Tabla 28. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a compresión a los 7 días- f'c 210 kg/cm ²	32
Tabla 29. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a compresión a los 14 días- f'c 210 kg/cm ²	33
Tabla 30. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a compresión a los 14 días- f'c 210 kg/cm ²	33
Tabla 31. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a compresión a los 28 días- f'c 210 kg/cm ²	34
Tabla 32. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a compresión a los 28 días- f'c 210 kg/cm ²	34
Tabla 33. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm ²	36
Tabla 34. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm ²	36
Tabla 35. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm ²	37
Tabla 36. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm ²	37
Tabla 37. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm ²	38
Tabla 38. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm ²	38
Tabla 39. Valores del concreto fresco para el peso unitario, reemplazando polipropileno- compresión.	40
Tabla 40. Valores del concreto fresco para el peso unitario, reemplazando	

polipropileno-flexión.	40
Tabla 41. Resultado de la rotura del Patrón- polipropileno a compresión a los 7 días- f'c 210 kg/cm ²	41
Tabla 42. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a compresión a los 7 días- f'c 210 kg/cm ²	41
Tabla 43. Resultado de la rotura del Patrón- polipropileno a compresión a los 14 días- f'c 210 kg/cm ²	42
Tabla 44. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a compresión a los 14 días- f'c 210 kg/cm ²	42
Tabla 45. Resultado de la rotura del Patrón- polipropileno a compresión a los 28 días- f'c 210 kg/cm ²	43
Tabla 46. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a compresión a los 28 días- f'c 210 kg/cm ²	43
Tabla 47. Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm ²	45
Tabla 48. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm ²	45
Tabla 49. Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm ²	46
Tabla 50. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm ²	46
Tabla 51. Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm ²	47
Tabla 52. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm ²	47
Tabla 53. Comparación de resultados a compresión.....	49
Tabla 54. Comparación de resultados a flexión.....	51

Índice de gráficos

Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado grueso.	20
Gráfico 2. Curva granulométrica del agregado fino.	21
Gráfico 3. Ensayos a compresión de probetas patrón.	28
Gráfico 4. Porcentajes de ensayos a compresión de probetas patrón.	28
Gráfico 5. Ensayos a flexión de probetas patrón.	30
Gráfico 6. Ensayos a compresión reemplazando nanosílice.	35
Gráfico 7. Porcentajes de los ensayos a compresión reemplazando nanosílice.	35
Gráfico 8. Ensayos a flexión reemplazando nanosílice.	39
Gráfico 9. Ensayos a compresión reemplazando polipropileno.	44
Gráfico 10. Porcentajes de los ensayos a compresión reemplazando polipropileno.	44
Gráfico 11. Ensayos a flexión reemplazando polipropileno.	48
Gráfico 12. Datos estadísticos comparativos entre nanosílice y polipropileno.	49
Gráfico 13. Porcentajes comparativos entre nanosílice y polipropileno.	50
Gráfico 14. Ensayos a flexión reemplazando polipropileno.	51

Resumen

La investigación que se presenta a continuación tiene como principal objetivo evaluar los resultados del análisis comparativo en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² reemplazando con nanosílice y polipropileno, para lo cual realizaremos pruebas de compresión y flexión, reemplazando el cemento Portland Tipo I con diferentes porcentajes de nanosílice (1.0 %, 1.5 % y 2.0 %) y arena gruesa por polipropileno (1.0 %, 1.5 % y 2.0 %).

Para este análisis se elaboraron 126 probetas: 63 cilíndricas (compresión) y 63 vigas (flexión), con una curación a 7, 14 y 28 días. Se obtuvieron resultados en el ensayo a compresión con 2.0 % de nanosílice, 406.20 kg/cm² de resistencia, y con polipropileno (1.0 %), 210.6 kg/cm². Los ensayos a flexión arrojaron resultados de nanosílice al 1.5 %, un módulo de rotura de 59.89 kg/cm² y polipropileno al 1.0 % con 43.11 kg/cm², ambos en 28 días.

Por consiguiente, se concluye que la nanosílice tiene mayores características para mejorar la resistencia a la compresión y flexión del concreto al 2.0 % y 1.5 %, respectivamente.

Se recomienda diseñar y elaborar mezclas de concreto con nanosílice al 2.0 % para mayor resistencia, puesto que es un aditivo apto para mejorar las propiedades mecánicas, además se recomienda usar polipropileno para evitar el pandeo de vigas.

Palabras clave: Concreto, nanosílice, polipropileno, resistencia a la compresión, flexión.

Abstract

The main objective of the research presented below is to evaluate the results of the comparative analysis on the mechanical properties of concrete f'c 210 kg/cm², replacing it with nanosilica and polypropylene, for which we will carry out compression and bending tests, replacing Portland cement. Type I with different percentages of nanosilica (1.0 %, 1.5 % and 2.0 %) and coarse sand for polypropylene (1.0 %, 1.5 % and 2.0 %).

For this analysis, 126 test pieces were made: 63 cylindrical (compression) and 63 beams (flexion), with a cure at 7, 14 and 28 days. Results were obtained in the compression test with 2.0 % nanosilica, 406.20 kg/cm² of resistance, and with polypropylene (1.0 %), 210.6 kg/cm². The bending tests yielded results for 1.5 % nanosilica, with a modulus of rupture of 59.89 kg/cm² and 1.0 % polypropylene with 43.11 kg/cm², both in 28 days.

Therefore, it is concluded that nanosilica has greater characteristics to improve the compressive and flexural strength of concrete at 2% and 1.5%, respectively.

It is recommended to design and prepare concrete mixtures with 2% nanosilica for greater resistance, since it is an apt additive to improve mechanical properties, it is also recommended to use polypropylene to avoid buckling of beams.

Keywords: Concrete, nanosilica, polypropylene, compressive strength, bending.

I. INTRODUCCIÓN

Es importante mencionar que el concreto dentro del rubro de la construcción es un elemento indispensable para realizar los trabajos en el diseño estructural de la ingeniería civil. Una estructura está diseñada para cumplir un objetivo en específico que se pretende alcanzar, analizándolo con sus limitaciones, Morales (2016). Por eso, el diseño de una estructura se debe iniciar con el análisis del diseño de mezcla, dando importancia en ver si los materiales a utilizarse serán los adecuados para que el concreto cumpla con su función dada y el diseño estructural no tenga problema alguno, teniendo también en consideración los diferentes materiales que se puedan utilizar o reemplazar con los materiales convencionales del concreto y a la vez buscando una disminución de costos con materiales que puedan cumplir la misma función.

Muchos países se han visto perjudicados en el rubro de la construcción por la pandemia entre los años 2020 y 2021 y por los problemas políticos, de las cuales el sector de la construcción experimentó una disminución en el índice de su crecimiento económico; sin embargo, una consultora realizó un estudio mostrando que para el año 2022 se esperaba un desarrollo en la economía dentro de la construcción de un 6,6 % (Armesto, 2022).

Se realizaron diversas investigaciones con diversos materiales, que cumplan la investigación y el desarrollo como la nanotecnología que ha logrado avances notablemente importantes en el campo de la ingeniería y fibras de polipropileno como agregado al concreto. Para realizar evaluaciones de la resistencia, se desarrollaron exámenes que favorecieron en saber si hay pérdida o ganancia de propiedades del concreto expuesto. Teniendo como resultado prototipos que cumplan con los requisitos mínimos que debe tener el concreto usado en la edificación (Rodríguez, 2017).

En el Perú se realizaron estudios independientes del nanosílice y polipropileno adicionado al concreto para mejorar sus propiedades. La nanosílice se utilizó para generar grandes propiedades al desarrollar concreto ligero de alta resistencia, acompañado de puzolana como la roca volcánica, siendo considerado agregado de menor peso que no perjudique al concreto (Ramírez, 2018). El polipropileno fue



empleado en un estudio realizado en la ciudad de Puno, para elaborar concreto que resista a la compresión en 210 kg/cm^2 , además de la contribución de agregados gruesos de la zona, teniendo en cuenta la dosificación idónea para lograr la mezcla, se tuvo como resultado la mejora de la resistencia a flexión en un grado mayor que al de la compresión (Isidro, 2017).

En la ciudad de Trujillo no se han realizado estudios que permita comprobar la viabilidad de estos materiales al adicionarse al concreto, lo cual es un indicio que exista la necesidad de analizar y comparar las propiedades mecánicas de estos elementos para lograr aumentar la resistencia del concreto. Si no se realizan investigaciones ni métodos experimentales que nos permita identificar el material apropiado para una $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$, se pueden cometer errores al fabricarlo ya que no se tomará en cuenta cual es el comportamiento de cada uno; por ende, las edificaciones pueden presentar fallas futuras en su estructura.

El problema de investigación fue ¿de qué forma se puede analizar comparativamente las propiedades mecánicas del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ reemplazando con nanosílice y polipropileno, Trujillo, 2023?, y como problemas específicos se plantearon las siguientes preguntas: ¿cuáles deben ser los porcentajes de aditivo nanosílice para evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$?, ¿qué dosificación tendrá mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ reemplazando con aditivo nanosílice?, ¿cuáles deben ser los porcentajes de fibras de polipropileno para evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$? y ¿qué dosificación tendrá mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ reemplazando con fibras de polipropileno?

La presente investigación se justifica mediante la obtención de una data experimental, según Hernández, Mendoza y Paulina (2018), uno de los criterios para evaluar una investigación será por su conveniencia, la cual este trabajo se realizó teniendo como base la elaboración de ensayos, que permitirá contrastar cuál de los dos elementos, sea la nanosílice o el polipropileno, al ser reemplazados, brindan mayores beneficios al elaborar concreto con $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$. También sirve como base para futuras investigaciones o procedimientos que quieran mejorar las



cualidades del concreto, aprovechando elementos que se pueden obtener mediante diversas fuentes. Por último, se sostiene mediante un proceso metodológico por medio de estrategias de investigación, así como recolección de datos para su respectivo procesamiento.

El objetivo general fue: Evaluar los resultados del análisis comparativo en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 reemplazando con nanosílice y polipropileno, Trujillo, 2023. Los objetivos específicos fueron: Obtener los porcentajes requeridos de aditivo nanosílice para evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 , determinar qué dosis tiene mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 reemplazando con aditivo nanosílice, obtener los porcentajes requeridos de fibras de polipropileno para para evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 y determinar qué dosis tiene mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 reemplazando con fibras de polipropileno.

En este trabajo de investigación la hipótesis general consistió que mediante los ensayos de compresión y flexión se puede analizar comparativamente las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 reemplazando con nanosílice y polipropileno Trujillo, 2023. Las hipótesis específicas que se plantearon fueron: los porcentajes 1.0 %, 1.5 % y 2.0 % de aditivo nanosílice permiten evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 , el aditivo nanosílice al 2 % tiene el mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 ; los porcentajes 1.0 %, 1.5 %, 2.0 % de fibras de polipropileno ayudaron a permitir evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 , y las fibras de polipropileno al 2.0 % tiene el mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 .



II. MARCO TEÓRICO

En esta investigación encontramos en Ocaña a Madariaga y Robles (2018), en el cual su principal objetivo fue caracterizar las propiedades físico mecánicas acerca del concreto reforzado adicionando partículas de polipropileno en vigas. Se hicieron pruebas en laboratorio, donde se ensayaron con probetas en dosificaciones de 2 kg/m³, 4 kg/m³ y 6 kg/m³ de hebras de polipropileno a los 28 días. Se tuvo como resultado que la mayor resistencia se logró en la cantidad de 6 kg/m³ de hileras de polipropileno y su carga aumenta en un 18 % ocasionando más resistencia en el concreto. De esto se puede concluir que tan pronto como se añaden altas dosis de hebras de polipropileno al concreto, se mejoran las características físico mecánicas.

Entre otros artículos vimos que Prakash, Thenmozhi y Raman (2020) en Antioquía, tienen como finalidad investigar el impacto de las fibras de polipropileno adicionadas al eco-hormigón fabricado con cenizas volantes al reemplazar parcialmente el cemento, así como la cáscara de coco, siendo un agregado grueso, estudiadas en sus propiedades. Realizaron dos compuestos distintos, uno solamente añadiendo la cáscara de coco como agregado grueso y en la otra mezcla se combinaron agregados tradicionales y cáscara de coco, considerándose como agregados gruesos. El cemento se sustituyó con cenizas en un 10% de su peso en las mezclas que contenían concreto. Las cantidades en dimensión de las hebras de polipropileno que se usaron en la investigación fueron de 0.25 %, 0.5 %, 0.75 % y 1.0 %, respectivamente. Se considera que al añadir las fibras de polipropileno disminuye de forma ligera la descendencia y consistencia del concreto con cáscara de coco. Según como crece la cantidad de volumen de estas fibras, el módulo de elasticidad y la resistencia a la compresión del concreto con cáscara de coco se ve aumentado hasta en 0.5 % de la fracción total de dimensión de la hebra. Al agregar el 0.75 % y 1.0 % en la dimensión que tienen las hebras de polipropileno disminuye la resistencia a la compresión. En esta investigación se concluye que las fibras que se obtienen de polipropileno se pueden usar en concreto elaborado a base de cáscara de coco con el propósito de que las propiedades mecánicas del concreto mejoren.



Otro artículo estudiado por Zhang, Yang, Wang, Hu, Jiao y Ling (2020) en la ciudad de Zhengzhou, tiene como objeto establecer las propiedades y características mecánicas, así como la capacidad de durabilidad del concreto en los agregados reutilizados y reforzados con las fibras de acero y también del polipropileno, considerando una perspectiva en su consistencia, rendimiento, durabilidad y su estructura micro. La metodología fue de forma experimental porque fue estudiar y comparar el impacto de los estudios sobre niveles apropiados acerca de las fibras obtenidas del acero y polipropileno en seis juegos de tubos de laboratorio de 5 %, 10 % y 15 %. Los datos expusieron que al agregar fibras de polipropileno se obtuvieron unos buenos resultados de sinergismo, dando al hormigón la mejoría de sus propiedades mecánicas, elevada permanencia, la capacidad de resistir altas temperaturas, y diversos enfoques de su uso. El añadido adecuado de fibras que se extraen del acero permite fortalecer sus propiedades mecánicas del hormigón, pero si se agrega excesivamente las fibras pueden perjudicar las características de la matriz, en cambio el agregado mayor de hebras de polipropileno puede ayudar en mejorar el comportamiento que tiene la matriz ante la corrosión.

En su investigación Usman (2020) su principal finalidad es estudiar la consecuencia de la descomposición connatural en vigas de concreto pretensado. Estos elementos estructurales están compuestos por dos vigas de concreto armado más fibras del metal acero, dos de concreto armado y fibras de polipropileno y la otra compuesta por ambas fibras. Estas pruebas se sometieron a ser expuesta a la atmósfera de forma natural por un periodo de 3 años. Las cualidades de duración que se estudiaron engloban resistencia a la compresión, peso unitario, su absorción de agua, la porosidad, factor de sorción, ensayo de inserción de cloruro, entre otros. Como resultados se obtuvo que a una dosis del 0.4 % y 0.6 % de fibras de polipropileno la absorción de agua se reduce en un 3 % y 8 %, respectivamente, mientras que al 0.65 % y 0.85 % de fibras de acero, se pudo observar que la absorción de agua aumentó en un 2 % y 5 %. Por lo tanto, se ultimó que, por la expuesta natural al ambiente, las hebras de polipropileno acrecientan la durabilidad y eliminan el impacto de las hebras del metal acero en el tema del hormigón armado más fibras híbridas.



En otras investigaciones realizadas vemos a Durand (2021) quien desarrolla en el sector construcción en el departamento de Lima, aumentar las cualidades del concreto de 210 kg/cm^2 concerniente a su resistencia a la flexión adicionando hebras de polipropileno reciclado de sacos de arroz, para ello se trabajaron con 36 vigas rectangulares a los 3, 7, 8, 14 y 28 días y dosis de 0 %, 0.1 % y 0.2 % de fibras de polipropileno con mezcla de hormigón de 210 kg/cm^2 . En esta investigación, concluyeron que las fibras de polipropileno es un componente con ventajosas características que favorece a una mayor resistencia a la flexión agregándole 0.1 % respectivamente a la mezcla original. Se finiquita también que hay mejora de resistencia a flexión en cada una de las edades examinadas con la proporción de 0.1 % comparando con la otra proporción de 0.2 % y el concreto base.

En los estudios dados por Chuzón y Ramírez (2020), quienes realizaron en la ciudad de Tarapoto con el objetivo de agregar nanosílice al concreto 210 kg/cm^2 para aumentar su resistencia a la compresión, donde se utilizaron muestras tamaño $15 \times 30 \text{ cm}$. Se analizaron un total de 24 muestras de las cuales 6 probetas se desarrollaron a base de concreto patrón y 18 muestras se suplementaron con nanosílice en la proporción de 1 %, 3 % y 5 % a los 7, 14 y 28 días, respectivamente, permiten obtener la resistencia del concreto, de forma que al añadir un 1 % se obtuvo $213,9 \text{ kg/cm}^2$; al 3 %, $117,6 \text{ kg/cm}^2$ y al 5 %, $77,8 \text{ kg/cm}^2$. Concluyéndose que su diseño óptimo es compuesto de 1 % nanosílice y 99 % cemento resultando en $213,9 \text{ kg/cm}^2$ por 28 días de edad.

Por otro lado, los estudios realizados por Crespín y Slee (2021) en la ciudad de Tarapoto tienen como fin el perfeccionamiento del fluido del hormigón de 210 kg/cm^2 y su resistencia a la compresión a través del cambio temporal de nanosílice por el cemento portland tipo I asegurando su cumplimiento con las NTP E.060 Concreto armado. Se trabajó el primer modelo denominado "diseño patrón" sin la adición de nanosílice, después se prepararon mezclas con la adición de 1 %, 3 % y 5 % de nanosílice, que reemplaza parcialmente al cemento, todos los diseños se realizaron de acuerdo con la norma ACI-211. Se determina que esto corresponde a un relevo temporal del cemento por partículas de nanosílice al 5 %, pues en comparación con otros resultados, la resistencia obtenida es de $281,3 \text{ kg/cm}^2$, lo que lo convierte en 133.9 %, que evidencia que con mayor proporción de partículas



de nanosílice, la resistencia a la compresión logra un mayor aumento.

Entre otras, Estrada y Díaz (2022) en Chimbote, tienen como objetivo el mejoramiento del concreto de 210 kg/cm^2 con sus características mediante el reemplazo del cemento Portland tipo MS por nanosílice. Como indican las Normas Técnicas Peruanas (NTP) se realizaron pruebas de agregados y en cuanto al refinamiento del diseño de mezcla, aplicaron el método de diseño ACI 211 a resistencias a compresión de 210 kg/cm^2 para muestra estándar y reemplazo parcial de 0.3 %, 0.8 %, 1.3 %. Luego se fabricaron testigos cilíndricos de concreto para muestra estándar (sin nanosílice) y se probaron para 3 porcentajes, reemplazados parcialmente ensayados a los 7, 14 y 28 días de edad de acuerdo con los estándares ASTM y NTP. Luego de realizar las pruebas, se encontró que la porción óptima de cambio temporal por aditivos nanosílice en cemento Portland fue 0.8 %. Se calculó la cantidad de 36 muestras, alcanzando al día 28 la máxima resistencia en la compresión, siendo 433.1 kg/cm^2 .

Entre conceptos teóricos, considerando las variables se encuentra el nanosílice, que según Zhuang y Chen (2019) es un material blanco y esponjoso que está compuesto por sílice amorfa, la cual por sus pequeñas partículas se mezcla en toda la superficie, teniendo así una buena dispersión. Entre sus características y ventajas según Industrias Ulmen S.A (2020), indica que admite aminorar la proporción de agua en un 15 % a 45 %, según dosis de uso y que por su gran dispersión de partículas ayuda a mejorar en las resistencias mecánicas. También indica que sus propiedades físicas son de apariencia líquida de color blanco opalescente y con una densidad de $1.06 \pm 0.02 \text{ g/ml}$. En su dosificación está entre el 0.5 % a 1.8 % con respecto al peso del cemento y dependerá del uso que se desee dar al concreto.

Asimismo, De Brito, Thomas y Agrela (2021), sostienen que la nanosílice, incluso conocida como polvo de cuarzo o polvo de sílice, es un componente que se reconoce por su elevada proporción de óxido de silicio mayor al 99 %. La utilización de nanosílice (SiO_2 cristalino) aminora la masa del cemento y concluye la curva granulométrica de la composición de áridos en la región de los tamaños más reducidos. Tiene como objetivo crear un efecto de atestado, o sea, completar vacíos



y, en conclusión, incrementar la densidad del concreto. Por esta razón, si se emplea nanosílice al elaborar concreto de ultra superior resistencia, se puede encontrar mayor demanda de agua y una demora en el tiempo de fraguado.

El polipropileno, según Petroquim (2022), se conoce como un termoplástico obtenido por polimerización del propileno, que es un producto secundario vaporoso, resultado de refinar al petróleo. Lo consideran como un plástico y se denomina como PP, siendo uno de los elementos muy utilizados a nivel industrial.

El sitio web PPC Group (2021), define al polipropileno como un compuesto químico perteneciente al grupo de poliolefinas y de la cual se obtiene a través del proceso de polimerización del propeno. Este producto se usa en diversos trabajos y sectores económicos, en la ingeniería su uso es muy común por su alta resistencia y ligereza, además de ser un producto reciclable, ayudando así al cuidado del medio ambiente. Para la construcción se ha elaborado productos hechos con fibra de polipropileno para ser utilizados en todo tipo de concreto. Y la Encyclopedia Britannica (2023), nos dice que es una sustancia que se puede moldear y hacer productos de ella.

Según la empresa Sika (2022), nos indica ciertas características de las cuales considera la reducción en la formación de grietas por retracción plástica, aumenta la capacidad de resistir al impacto, al rompimiento, abrasión en el concreto, mayor durabilidad, entre otros. En sus propiedades, su densidad es de 0.91 g/cm^3 , con módulo de elasticidad de 14000 kg/cm^2 y que no posee absorción de agua. Su dosificación esta entre 0.5 a 2 kg/m^3 según al tipo de uso que se le quiere dar al concreto en su desempeño.

Además, Materials (2020), afirma que el polipropileno (PP) es un termoplástico férreo, endurecido, transparente y está formado de monómero de propeno (o propileno). Esta gomorresina de carburante lineal es el polímero que tiene más ligereza entre todos los plásticos base. El PP llega como homopolímero o como copolímero y se puede potenciar mucho con aditivos.

También se puede mencionar según Sewport (2023), que el polipropileno es una tipología de plástico que fue producida inicialmente por una agrupación de los Estados Unidos, Phillips Petroleum en 1951. Los científicos Robert Banks y J. Paul



Hogan pretendían originar del propileno, la gasolina, cuando casualmente inventaron polipropileno. Si bien esta investigación se estimó como un fracaso, brevemente se consideró que esta composición nueva tiene la capacidad de estar en igual de condiciones con el polietileno en diversas utilidades.

Según Infinitia Industrial Consulting (2021), las propiedades mecánicas del concreto son las que intervienen en resistencias mecánicas y en su suficiencia al aplicarse una fuerza. Además, estas propiedades tienen un elemento vinculado con la posibilidad de transferir y soportar fuerzas o alteraciones. Se puede decir que este tipo de características llegan a ser muy importantes debido a que estos materiales designados a productos de ingeniería deben poseer una resistencia mecánica superior para tener la capacidad de actuar bajo distintas cargas o fuerzas. Además, Harmsen (2017), nos indica que debemos de tener buenos materiales para obtener un concreto de calidad, como a la vez que las proporciones para hacer la mezcla deben ser las correctas y no dejar de lado buenos procedimientos para su colocación, transporte, curado y la protección ante otros agentes.

Otro concepto es del concreto que según Civil engineering (2018), se refiere como compuesto parecido a la roca artificial, es decir, un corpóreo combinado y surge combinando una materia de aglutina (cemento) con el agregado (grava, arena, pedazos de ladrillo, piedra, etcétera.), H₂O y aditivos. Su resistencia y su condición van a depender de las porciones de la mezcla. Una de las características del concreto es su trabajabilidad que según Jiao, Dengwu et al. (2017), indican que este material es uno de los más usados en la ingeniería civil, siendo la trabajabilidad una propiedad principal para el comportamiento del concreto fresco y de la cual dependerá la calidad de la construcción. Otra característica del concreto es su durabilidad que según Alexander y Beushausen (2019), nos señala que la durabilidad en un armazón, es la disposición para sostener el diseño en todos sus entornos y componentes durante su vida útil para la cual fue diseñada, esto está relacionado con su desempeño y deterioro del material en un entorno dado.

Las resistencias del concreto tenemos a compresión que según la empresa CEMEX (2020), nos dice que la compresión dada por su resistencia simple, se conceptúa como la habilidad mecánica más significativa del concreto. Se explica como la



disposición de sostener un cargo por unidad de superficie, representándose en forma de tensión, usualmente definida en kg/cm^2 , MPa y, en ocasiones, libras por pulgada cuadrada (psi). Las consecuencias de los exámenes de resistencia a la compresión se utilizan especialmente para decretar si la mezcla de hormigón entregada cumple con los requisitos de resistencia especificados ($f'c$) de un elemento en particular. También Hernández, Gómez, Contreras, Padilla y Liseth (2018), nos indica que la compresión en su resistencia en cuanto al hormigón, como su denominación dice, es la suficiencia que el concreto posee para soportar el fenómeno de aplanamiento que se observa habitualmente en todas las materias que se usan para producir armazones de toda tipología, empezando por las articulares. Según Engineering Choice (2023), la compresión en su resistencia, es la suficiencia de sostener una fuerza en la que un elemento o un armazón tiende a minorar su dimensión. En la indagación sobre la resistencia al compuesto, puede analizarse la resistencia de la tracción, compresión y corte.

Otra es la resistencia a la flexión que según Al manaratain (2021), se refiere a la capacidad de flexión de un travesaño o placa de concreto dimensionado. Se debe medir como módulo de ruptura (MR), que se utiliza para informar el diseño de productos de concreto. Al igual que la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión del concreto es otra cualidad importante del hormigón que debe probarse cuidadosamente antes de utilizarlo en proyectos de construcción. Debido a que el concreto es propenso a agrietarse, su resistencia a la flexión generalmente es mucho menor que su resistencia a la compresión (10-20 % de la resistencia a la compresión), lo que los ingenieros pueden ver en los resultados de las pruebas. WHAT'S INSIGHT (2023), nos menciona que la flexión es la capacidad que resiste un material a la rotura por fuerzas que actúen perpendicularmente a su superficie, haciendo que esta se deforme o se doble.

También se debe de mencionar el tiempo de fraguado del concreto que según INKA (2023), nos dice que es el momento en que el concreto pierde su plasticidad y tiende a endurecerse, en un tiempo estimado de 2 horas, alcanzando su máximo entre 8 y 10 horas, pero que puede variar por muchos motivos, sea por los materiales o las condiciones ambientales.



Para hacer el hormigón, se tiene que trabajar el diseño de mezcla antes, y según GIATEC (2023), nos indica que es una combinación de elementos, de las cuales son el agua, cemento, agregado grueso, agregado fino y aire sin dejar de lado que a esta combinación se puede agregar algún otro elemento puzolánico y aditivos que ayuden a mejorar al concreto, obteniendo ciertas propiedades deseables. Para diseñar la mezcla se debe tener en cuenta su uso y así poder tener la resistencia y durabilidad que sea requerida. Considerar también relevante el agregado y sus características, como el tamaño del material, obtenido por medio de la granulometría, el cual, Navas (2019), nos dice que la granulometría o la medición del volumen de las partes es una función muy importante ya que ayuda a reducir la economía del concreto por lo que se usará menos cemento en la mezcla si el tamaño de las partículas es mayor. Además, se debe tener en cuenta la distancia entre las armaduras estructurales, ya que esto puede convertirse en un problema a la hora de verter el concreto. El tamaño de las moléculas juega un papel significativo en la trabajabilidad, resistencia y durabilidad del concreto. Debido a su tamaño y la cantidad de material en cada uno, el tamaño de partícula varía en proporción directa a la homogeneidad de la mezcla. El buen comportamiento y el tiempo de utilidad del concreto endurecido pueden garantizarse si la distribución granulométrica es correcta.



III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Es Aplicada, según Pimienta y De la Orden (2017), indican que se aplica para buscar una mejora en el conocimiento cultural y científico, así como poner la producción del conocimiento tecnológico en beneficio de sus necesidades, para el bienestar social y para solucionar el o los problemas que se presenten en situaciones de la vida cotidiana de la sociedad.

Diseño de investigación: El diseño será experimental, porque se someterá a diversos cambios las variables para observar las causas, efectos y sus consecuencias. Se manipulan y prueban tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones así estudiar los posibles resultados para comprobar las hipótesis buscando sus posibles resultados.

Experimental puro. Analizamos nuestros grupos de comparación, las cuales serán con nanosílice y polipropileno, haciendo manipulación de nuestras variables independientes, utilizando una posprueba para analizar el efecto que causan y obtener los resultados del análisis, logrando el control y su validez.

En este diseño se presenta el siguiente diagrama:

RG ₁	X ₁	O ₁
RG ₁	X ₂	O ₂
RG ₁	X ₃	O ₃
•	•	•
•	•	•
•	•	•
RG _K	X _K	O _K
RG _{K+1}	---	O _{K+1}



Dónde:

- RG** : Grupo asignado al azar
- X** : Tratamiento o condición experimental
- O** : Medición posterior
- : Ausencia de tratamiento (patrón).

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables Independientes

Nanosílice

Definición conceptual:

Abhishek, Nayaka y Ramesh (2022), mencionan que se conoce como aditivo en estado acuoso conformada por fracciones micro finas de dióxido de silicio amorfo (SiO₂). Acelera la hidratación a edades tempranas. El Nanosílice disminuye el tiempo de fraguado del mortero, aminora el sangrado y el goteo, aumentando la cohesión en la mezcla. La cantidad de calor desprendida durante el fraguado y el tiempo de endurecimiento se incrementa con la adición de NS. Sin embargo, un aumento en el contenido de superplastificante en presencia de NS retarda la hidratación temprana.

Definición operacional:

Se aplicó para lograr definir cómo interviene en las propiedades mecánicas del concreto que se analizaron por medio de probetas, dándole su seguimiento por medio de la técnica de observación.

Indicadores: Composición, Físicas, Químicas, 1.0 %, 1.5 % y 2.0 %.

Escala de medición: de razón.

Polipropileno

Definición conceptual

Materials (2020) afirma que el polipropileno (PP) es un termoplástico



férreo, endurecido y transparente. Puede usarse también ahilado en fibras para su empleo en textiles industriales y domésticos.

Definición operacional

Se aplicó para lograr definir cómo interviene en las propiedades mecánicas del concreto. Que se analizaron por medio de probetas, dándole su seguimiento por medio de la técnica de observación.

Indicadores: Composición química, Pureza, Resistencia térmica, 1.0 %, 1.5 % y 2.0 %.

Escala de medición: de razón.

3.2.2. Variable dependiente

Propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm²

Definición conceptual:

Las propiedades mecánicas de un material se refieren a las características que tiene para determinar la resistencia a las fuerzas que se le aplicarán, así, ver su comportamiento ante ellas y si hay alguna deformación al aplicar dichas fuerzas, estos esfuerzos serán observados para que cumpla muy bien a compresión y flexión (Infinitia Industrial Consulting, 2021).

Definición operacional

Será analizado para determinar cómo influyen las variables independientes en ella por medio de probetas, dándole su seguimiento a través de la técnica de observación.

Indicadores: Composición, Tiempo de curado, Compresión, Flexión, Trabajabilidad y Durabilidad

Escala de medición: de razón.



3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Según Neftaly (2016), indica que la población de un estudio tiene como elementos a personas y objetos que son partícipes de un evento elegido y específico para el análisis de un problema de investigación. Lerma (2022), nos indica que la población es el total de la especie que se quiere estudiar. En este trabajo, la población de la investigación estará dada por la cantidad de m^3 de concreto para una resistencia de $f'c$ 210 kg/cm^2 .

3.3.2. Muestra y muestreo

Según Hernández, Mendoza y Paulina (2018), nos dice que una muestra es un mini grupo de la comunidad o universo de mayor relevancia, de los cuales ayudarán a la recolección de datos que se necesitarán para el desarrollo del trabajo y que ello será la representación de dicha población. Con un muestreo no probabilístico, que según Rasinger (2020), nos menciona que no se hace una selección aleatoria, sino deliberada, es decir, escogidos por el investigador para hacer en un estudio, una selección por conveniencia.



Tabla 1. Muestra con porcentaje y días para definir la resistencia a la compresión y flexión (nanosílice y polipropileno).

N°	ITEMS	CARACTERÍSTICAS		TOTAL DE ENSAYOS
		Resistencia del concreto		
		Días	N° de probetas	
1	Mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm ² (Patrón)	7	6	18
		14	6	
		28	6	
2	Mezcla de concreto; reemplazando Cemento Portland tipo I por nanosílice (1.0%)	7	6	18
		14	6	
		28	6	
3	Mezcla de concreto; reemplazando Cemento Portland tipo I por nanosílice (1.5%)	7	6	18
		14	6	
		28	6	
4	Mezcla de concreto; reemplazando Cemento Portland tipo I por nanosílice (2.0%)	7	6	18
		14	6	
		28	6	
5	Mezcla de concreto; reemplazando Arena Gruesa por polipropileno (1.0%)	7	6	18
		14	6	
		28	6	
6	Mezcla de concreto; reemplazando Arena Gruesa por polipropileno (1.5%)	7	6	18
		14	6	
		28	6	
7	Mezcla de concreto; reemplazando Arena Gruesa por polipropileno (2.0%)	7	6	18
		14	6	
		28	6	
TOTAL DE ENSAYOS				126

Fuente: elaboración propia

En esta investigación la muestra está conformada por 126 probetas, las cuales serán ensayadas a los 7, 14 y 28 días, siendo analizadas 63 de ellas a compresión reemplazando a 27 con nanosílice en diferentes proporciones (1.0 %, 1.5 % y 2.0 %), a otras 27 con polipropileno en las mismas proporciones y 9 de ellas sin reemplazar (modelo patrón). Además, se analizarán otras 63 probetas a flexión, reemplazando con polipropileno en las proporciones ya indicadas y con la misma distribución que se trabajó a compresión.



3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que emplearemos será la observación, que es un elemento fundamental para realizar dicho trabajo, donde se verificará todo el proceso para la investigación del elemento en estudio, que en este caso será la mezcla de concreto para una resistencia de $f'c$ 210 kg/cm² y en su estado endurecido para obtener la información necesaria, registrar los datos obtenidos para luego evaluarlas; y también, la técnica de análisis documental donde usaremos a la vez información de trabajos ya realizados.

En la recolección de datos, los instrumentos estarán dadas por la guía de observación y ficha de investigación, donde se usarán los protocolos, guías, fichas técnicas de los materiales, fichas de observación, registros de datos y las normas ACI, NTP y ASTM.

3.5. Procedimientos

El procedimiento consistió en obtener las características y datos necesarios de los agregados para el llenado de fichas según corresponda, luego, se efectuó la dosificación de una mezcla para la resistencia de $f'c$ 210 kg/cm² según la norma ACI, la cual consistió en realizar una mezcla patrón que no se le dio algún tratamiento en especial, posteriormente se iniciará la etapa de experimento donde las variables independientes actuarán, del cual se basarán en la dosificación de la mezcla utilizando el reemplazo de componentes como la nanosílice por el cemento Portland tipo I y el polipropileno por la arena gruesa al 1.0 %, 1.5 % y 2.0 %, respectivamente. Estas mezclas para ser analizadas se vaciaron en probetas (circulares para los ensayos a compresión y rectangulares para ensayos a flexión). Fueron observados en los días 7, 14 y 28, los cuales finalmente se sometieron a sus respectivos ensayos para lograr los datos que se necesitan para analizar los resultados.

3.6. Método de análisis de datos

La metodología en analizar datos será cuantitativa. El método a utilizar será regido por las normas NTP y ASTM, conjuntamente con la norma ACI. Además, se hará uso de las fichas técnicas del aditivo nanosílice y del polipropileno para las



propiedades físicas y químicas de dichos productos. Se llevará a cabo el llenado de fichas técnicas, cuadros de comparación, informes estadísticos y documentos técnicos de los ensayos realizados, con los instrumentos y equipos de laboratorio. Se hará uso del programa Ms Excel 2019 y Ms Word 2019.

3.7. Aspectos éticos

Para garantizar la calidad de esta investigación, ella contempló los principios de ética, asumiendo el respeto y dando el reconocimiento correspondiente a los autores de las investigaciones que se contemplan en este trabajo, utilizando las normas ISO 690 y 690-2 para las citas como corresponde, considerando al autor, título de publicación (su trabajo, informe, libro, tesis, entre otros utilizados como apoyo y sustento) y el año de la investigación. Cabe mencionar que también se hizo uso de la normatividad de la guía vigente de la Universidad César Vallejo.

Teniendo en cuenta la consideración de que el ser humano debe ser autónomo, este proyecto se realizó con voluntad propia de los participantes y la libertad de participar en los puntos necesarios convenientes para el proyecto. Esta investigación no se realizó con intención de dañar o perjudicar a nadie del entorno, sea a un ser vivo o parte de la naturaleza, cumpliendo así el principio de no maleficencia. También cumpliendo con el principio de beneficencia, puesto que este proyecto de investigación será usado por todos los participantes y personas que vean conveniente su uso. Por último, la información obtenida no fue manipulada para un interés propio, sino con intención de distribuir los beneficios de todos los sujetos, poniendo en uso el principio de justicia.



IV. RESULTADOS

De acuerdo al procedimiento, se dio inicio con los trabajos en laboratorio aplicando los instrumentos considerados para hallar los resultados acordes a los objetivos planteados.

Recopilación de datos: La obtención de datos se realizó en el laboratorio “INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y GAMA DE MATERIALES S.A.C.” localizado en Calle Liverpool 121, Urb. Santa Isabel, Ciudad de Trujillo, haciendo uso de los agregados de la cantera “Mellizos”, ubicada en Huanchaco, localizado en la ciudad de Trujillo, siendo una de las canteras conocidas del lugar.

Procesos iniciales: Los trabajos realizados iniciales son fundamentales para obtener los resultados de nuestros objetivos, y éstos tendrán base a un diseño de concreto patrón, del cual se analizarán sus materiales, de las que a continuación se presentan:

4.1. Análisis Granulométrico

Como primer proceso del análisis de los materiales, está la granulometría del agregado grueso y fino siguiendo la norma ASTM y NTP 400.012:2001: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

Tabla 2. Análisis granulométrico del agregado grueso según norma ASTM.

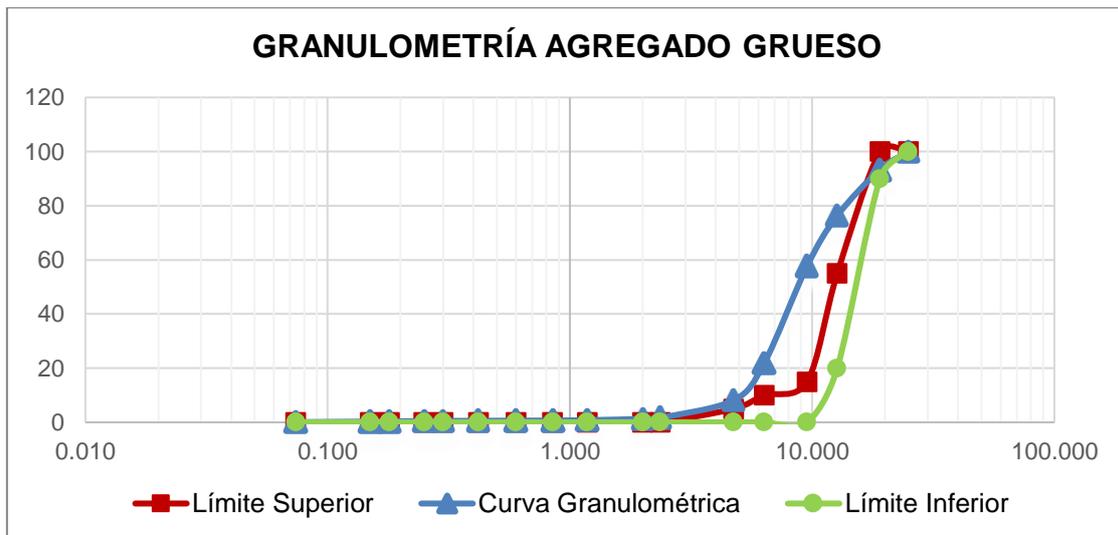
Peso seco inicial		4750.56
Tamiz N°	Abertura (mm)	Peso retenido (g)
¾"	19.06	316.13
½"	12.7	808.07
3/8"	9.525	887.16
¼"	6.35	1696.86
N°4	4.75	887.16
N°8	2.36	308.85
N°10	2	18.47
N°16	1.18	22.47
N°20	0.85	5.59
N°30	0.6	3.3
N°40	0.42	2.2
N°50	0.3	2.22
N°60	0.25	1.83
N°80	0.18	5.91
N°100	0.15	4.29
N°200	0.074	9.23
PLATO		4.24
TOTAL		4750.56

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.



En la tabla 2 se muestra los datos resultantes a través del trabajo de granulometría del agregado grueso, teniendo como resultante que en el tamiz N° 60 fue el de menor cantidad retenido con un peso de 1.83 g, y en el de mayor cantidad de material retenido fue en el tamiz N° 1/4" con un peso de 1696.86 g. Los tamices utilizados en este análisis, retuvieron cierta cantidad de material con un peso considerado en gramos (g), la última cantidad de material restante quedó en el plato, con un peso retenido de 4.24 g. El total del material analizado en la granulometría por los tamices, dio la misma cantidad del peso seco inicial, demostrando así que no se perdió material durante el tamizado del mismo.

Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado grueso.



Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Dado el gráfico 1 se puede contemplar que los valores retenidos en el tamiz de mayor abertura (3/4") están dentro de los límites establecidos para tal ensayo. Asimismo, se nota un valor significativamente alto para la medida de 1/2", 3/8" y 1/4" de este agregado. La granulometría del Agregado Grueso va más con el Huso 6 en donde el Tamaño Máximo Nominal del agregado Grueso es de diámetro 3/4".



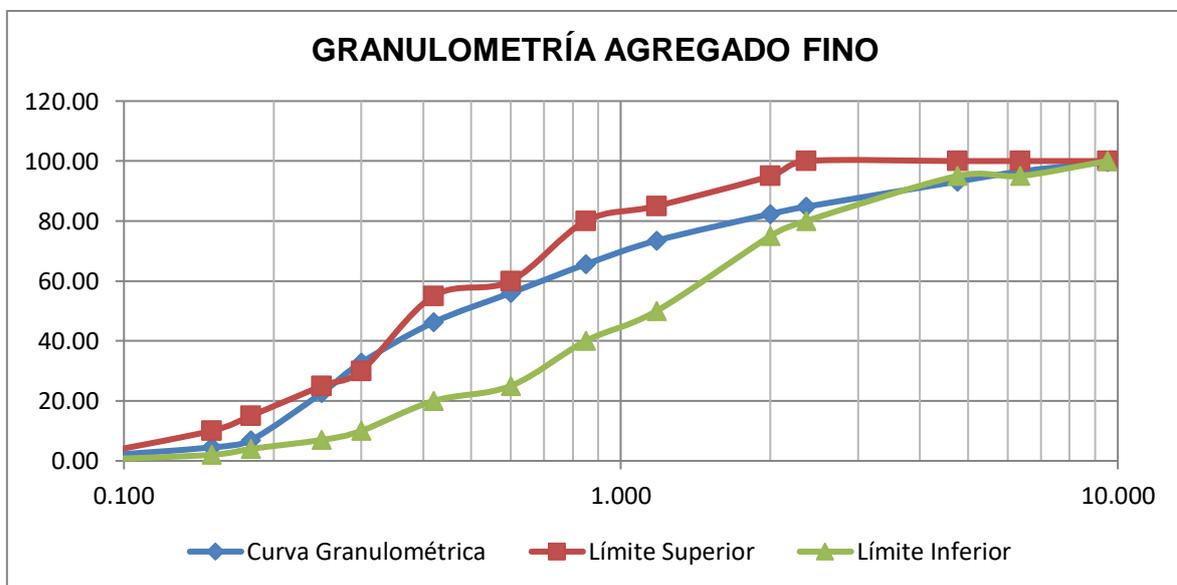
Tabla 3. Análisis granulométrico del agregado fino según norma ASTM.

Peso seco inicial		1080.03 g
Peso seco lavado		1018.98 g
Tamiz N°	Abertura (mm)	Peso retenido (g)
3/8"	9.525	2.96
¼"	6.350	32.65
N°4	4.750	34.13
N°8	2.360	85.39
N°10	2.000	24.78
N°16	1.180	90.49
N°20	0.850	80.54
N°30	0.600	97.45
N°40	0.420	99.66
N°50	0.300	137.55
N°60	0.250	102.46
N°80	0.180	160.70
N°100	0.150	24.56
N°200	0.074	38.34
PLATO		7.32
TOTAL		1018.98

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

En la tabla 3 se muestra los datos resultantes a través del trabajo de granulometría del agregado fino, donde se indica que en el tamiz 3/8" fue el de menor cantidad de material retenido con un peso de 2.96 g. y el de mayor cantidad retenida fue en el tamiz N° 80 con un peso de 160.70 g. El total del material analizado en la granulometría por los tamices dio la misma cantidad del peso seco lavado, demostrando así que no se perdió material durante el proceso del tamizado del agregado.

Gráfico 2. Curva granulométrica del agregado fino.



Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.



Dado el gráfico 2, se puede apreciar que los valores retenidos en cada tamiz se encuentran ubicados dentro de las cotas superior e inferior para tal ensayo.

4.2. Pesos Unitarios de los Agregados

Tabla 4. Peso unitario suelto del agregado grueso.

Peso unitario suelto del agregado grueso				
Descripción		Ensayos		
N° de ensayos	Und.	1	2	3
W. del mat. + mol.	g	15210	15120	15130
W. del mol.	g	6453	6453	6453
W. del mat. Suel.	g	8757	8667	8677
Vol. del molde	cm ³	5516.17	5516.17	5516.17
Peso unitario suelto	g/cm ³	1.587515	1.571199	1.573012
PROMEDIO	(g/cm³)	1.577242		

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

En la tabla 4 se observa el peso unitario suelto del agregado grueso, donde se registraron tres ensayos, los cuales arrojaron como resultado para el peso del material suelto los valores de 8757 g, 8667 g y 8677 g para los ensayos N° 1, N° 2 Y N° 3, respectivamente. Los tres ensayos fueron realizados con un molde cuyo volumen fue de 5516.17 cm³, con esto nos permitió obtener el peso unitario del material suelto de los tres ensayos, N° 1, N° 2 Y N° 3, que fueron 1.587515 g/cm³, 1.571199 g/cm³ y 1.573012 g/cm³, respectivamente; finalmente, se obtuvo el promedio de ellos, siendo este resultado de 1.577242 g/cm³.

Tabla 5. Peso unitario compactado del agregado grueso.

Peso unitario compactado del agregado grueso				
Descripción		Ensayos		
N° de ensayos	Und.	1	2	3
W. del mat. + mol.	g	15830	15880	15920
W. del mol.	g	6453	6453	6453
W. del mat. Suel.	g	9377	9427	9467
Vol. del molde	cm ³	5516.17	5516.17	5516.17
Peso unitario suelto	g/cm ³	1.699911	1.708976	1.716227
PROMEDIO	(g/cm³)	1.708371		

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

En la tabla 5 se observa el peso unitario compactado del agregado grueso, donde se registraron tres ensayos, los cuales arrojaron como resultado para el peso del material compactado los valores de 9377 g, 9427 g y 9467 g para los ensayos N° 1, N° 2 Y N° 3, respectivamente. Los tres ensayos fueron realizados con un molde cuyo volumen fue de 5516.17 cm³, con esto nos permitió obtener el peso unitario del material compactado de los tres ensayos, N° 1, N° 2 Y N° 3, que fueron 1.69911



g/cm³, 1.708976 g/cm³ y 1.716227 g/cm³, respectivamente; finalmente, se obtuvo el promedio de ellos, siendo este resultado de 1.708371 g/cm³.

Tabla 6. Peso unitario suelto del agregado fino.

Peso unitario suelto del agregado fino				
Descripción	Und.	Ensayos		
N° de ensayos		1	2	3
W. del mat. + mol.	g	14610	14490	14480
W. del mol.	g	6453	6453	6453
W. del mat. Suel.	g	8157	8037	8027
Vol. del molde	cm ³	5516.17	5516.17	5516.17
Peso unitario suelto	g/cm ³	1.478743	1.456989	1.455176
PROMEDIO	(g/cm³)	1.463636		

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

En la tabla 6 se observa el peso unitario suelto del agregado grueso, donde se registraron tres ensayos, los cuales arrojaron como resultado para el peso del material suelto los valores de 8157 g, 8037 g y 8027 g para los ensayos N° 1, N° 2 Y N° 3, respectivamente. Los tres ensayos fueron realizados con un molde cuyo volumen fue de 5516.17 cm³, con esto nos permitió obtener el peso unitario del material suelto de los tres ensayos, N° 1, N° 2 Y N° 3, que fueron 1.478743 g/cm³, 1.456989 g/cm³ y 1.455176 g/cm³, respectivamente; finalmente, se obtuvo el promedio de ellos, siendo este resultado de 1.463636 g/cm³.

Tabla 7. Peso unitario compactado del agregado fino.

Peso unitario compactado del agregado fino				
Descripción	Und.	Ensayos		
N° de ensayos		1	2	3
W. del mat. + mol.	g	15140	15210	14990
W. del mol.	g	6453	6453	6453
W. del mat. Suel.	g	8687	8757	8537
Vol. del molde	cm ³	5516.17	5516.17	5516.17
Peso unitario suelto	g/cm ³	1.574825	1.587515	1.547632
PROMEDIO	(g/cm³)	1.569991		

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

En la tabla 7 se observa el peso unitario compactado del agregado grueso, donde se registraron tres ensayos, los cuales arrojaron como resultado para el peso del material compactado los valores de 8687 g, 8757 g y 8537 g para los ensayos N° 1, N° 2 Y N° 3, respectivamente. Los tres ensayos fueron realizados con un molde cuyo volumen fue de 5516.17 cm³, con esto nos permitió obtener el peso unitario del material compactado de los tres ensayos, N° 1, N° 2 Y N° 3, que fueron 1.574825 g/cm³, 1.587515 g/cm³ y 1.547632 g/cm³, respectivamente; finalmente, se obtuvo el promedio de ellos, siendo este resultado de 1.569991 g/cm³.



4.3. Módulo de fineza

4.3.1. Módulo de fineza del agregado grueso

Tabla 8. Porcentaje de peso retenido acumulado – agregado grueso.

Tamiz N°	Peso retenido (g)	% Peso retenido	% Peso retenido acumulado
3/4"	316.13	6.66	6.66
1/2"	808.07	17.01	23.67
3/8"	887.16	18.68	42.34
1/4"	1696.86	35.72	78.06
N°4	653.74	13.76	91.82
N°8	308.85	6.50	98.32
N°10	18.47	0.39	98.71
N°16	22.47	0.47	99.18
N°20	5.59	0.12	99.30
N°30	3.30	0.07	99.37
N°40	2.20	0.05	99.42
N°50	2.22	0.05	99.46
N°60	1.83	0.04	99.50
N°80	5.91	0.12	99.63
N°100	4.29	0.09	99.72
N°200	9.23	0.19	99.91
PLATO	4.24	0.09	100.00

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

$$M_f = \frac{6.66+42.34+91.82+98.32+99.18+99.37+99.46+99.72}{100}$$

$$M_f = 6.37$$

4.3.2. Módulo de fineza del agregado fino

Tabla 9. Porcentaje de peso retenido acumulado – agregado fino.

Tamiz N°	Peso retenido (g)	%Peso retenido (g)	%Peso retenido acumulado
3/8"	2.96	0.29	0.29
1/4"	32.65	3.2	3.49
N°4	34.13	3.35	6.84
N°8	85.39	8.38	15.22
N°10	24.78	2.43	17.66
N°16	90.49	8.88	26.54
N°20	80.54	7.9	34.44
N°30	97.45	9.56	44
N°40	99.66	9.78	53.78
N°50	137.55	13.5	67.28
N°60	102.46	10.06	77.34
N°80	160.7	15.77	93.11
N°100	24.56	2.41	95.52
N°200	38.34	3.76	99.28
PLATO	7.32	0.72	100

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.



$$M_f = \frac{0.29+6.84+15.22+26.54+44.00+67.28+95.52}{100}$$

$$M_f = 2.57$$

4.4. Peso Específico y Absorción de los agregados

4.4.1. Peso Específico y Absorción del agregado grueso

Tabla 10. Peso específico y Absorción del agregado grueso.

Descripción	Und.	1
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	g	5458
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	g	3309
Vol. de masa + vol. de vacíos	g	2149
Peso material seco en estufa (105°C)	g	5452
Vol. de masa	cm ³	2143
Pe bulk (base seca)	g/cm ³	2.54
Pe bulk (base saturada)	g/cm ³	2.54
Pe aparente (base seca)	g/cm ³	2.54
% de absorción	%	0.11

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

En la tabla 10 tenemos como datos resultantes el peso específico dando 2.54 g/cm³ y porcentaje de absorción con el 0.11 %. Estos datos se obtuvieron con un proceso que se dio al agregado grueso, del cual se pasó una cantidad de material a través del tamiz N° 4, luego fue lavado para ser pesado por la balanza hidrostática, posteriormente fue sumergido dentro de un depósito lleno de agua. Los datos obtenidos pesando el material, ayudó a calcular los resultados que se muestran en las tablas, obteniendo lo requerido como el peso específico y la absorción.

4.4.2. Peso Específico y Absorción del agregado fino

Tabla 11. Peso específico del agregado fino.

Peso Específico fino	
Peso de muestra seca (g)	50
Agua (ml)	50
Volumen inicial (cm ³)	50
Volumen final (cm ³)	73
Peso específico (g/cm³)	2.17

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.



Tabla 12. Absorción del agregado fino.

Absorción del fino	
Código de tara	A 42
Peso de la tara (g)	19.25
Peso de la tara + muestra húmeda (g)	118.88
Peso de la tara + muestra seca (g)	118.03
% Absorción	0.72

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

En la tabla N° 11, de acuerdo a los datos resultantes de las pruebas de laboratorio, se calculó el peso específico del agregado fino dando como resultado 2.17 g/cm³ y en la tabla N°12 se halló la absorción con un valor de 0.72 %.

4.5. Contenido de humedad de los agregados

4.5.1. Contenido de humedad del agregado grueso

Tabla 13. Contenido de Humedad del agregado grueso.

Contenido de humedad del agregado grueso			
	1	2	3
Tarro			
Tarro + suelo húmedo	309.54	316.21	324.33
Tarro + suelo seco	308.74	314.48	323.51
Agua	0.80	0.80	0.82
Peso del tarro	37.87	42.11	50.75
Peso del suelo seco	270.87	270.94	272.76
Contenido de humedad (%)	0.30	0.29	0.30
Promedio	0.30		

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 14. Contenido de Humedad del agregado fino.

Contenido de humedad del agregado fino			
	1	2	3
Tarro			
Tarro + suelo húmedo	350.91	345.36	384.86
Tarro + suelo seco	356.39	343.46	383.48
Agua	1.64	1.90	1.38
Peso del tarro	41.62	36.20	45.98
Peso del suelo seco	331.15	307.26	337.50
Contenido de humedad (%)	0.53	0.62	0.41
Promedio	0.52		

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

En la tabla N° 13, según resultados obtenidos en los ensayos, se calculó el contenido de humedad en el agregado grueso dando como resultado promedio el valor de 0.30 % y en la tabla N° 14 se halló el porcentaje de contenido de humedad en el agregado fino siendo este valor promedio de 0.52 %.



4.6. Resultado del análisis del concreto patrón

Tabla 15. Valores del concreto fresco para el peso unitario, patrón a compresión.

Peso unitario del concreto fresco a compresión	
DESCRIPCIÓN	DISEÑO PATRÓN
Peso de recipiente + concreto (kg)	19.324
Peso del recipiente (kg)	6.520
Peso del concreto (kg)	12.804
Peso unitario (kg/m³)	2415.190

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 16. Valores del concreto fresco para el peso unitario, patrón a flexión.

Peso unitario del concreto fresco a flexión	
DESCRIPCIÓN	DISEÑO PATRÓN
Peso de recipiente + concreto (kg)	35.732
Peso del recipiente (kg)	13.670
Peso del concreto (kg)	22.062
Peso unitario (kg/m³)	1961.066

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

4.7. Ensayo a compresión según N.T.P. 339.034

Tabla 17. Resultado de la rotura del Patrón a compresión a los 7 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN	10/11/22	17/11/22	7	30577.4	183.854	166.37	210	79.224
PATRÓN	10/11/22	17/11/22	7	31092.0	183.854	169.20	210	80.571
PATRÓN	10/11/22	17/11/22	7	33146.9	183.854	180.34	210	85.876

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 18. Resultado de la rotura del Patrón a compresión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN	10/11/22	24/11/22	14	37888.155	183.854	206.077	210	98.131
PATRÓN	10/11/22	24/11/22	14	39062.77	183.854	212.466	210	101.174
PATRÓN	10/11/22	24/11/22	14	39011.515	183.854	212.188	210	101.042

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 19. Resultado de la rotura del Patrón a compresión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN	10/11/22	09/12/22	28	44574.3	183.854	242.53	210	115.49
PATRÓN	10/11/22	09/12/22	28	45956.2	183.854	250.03	210	119.062
PATRÓN	10/11/22	09/12/22	28	45895.9	183.854	249.71	210	118.910

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

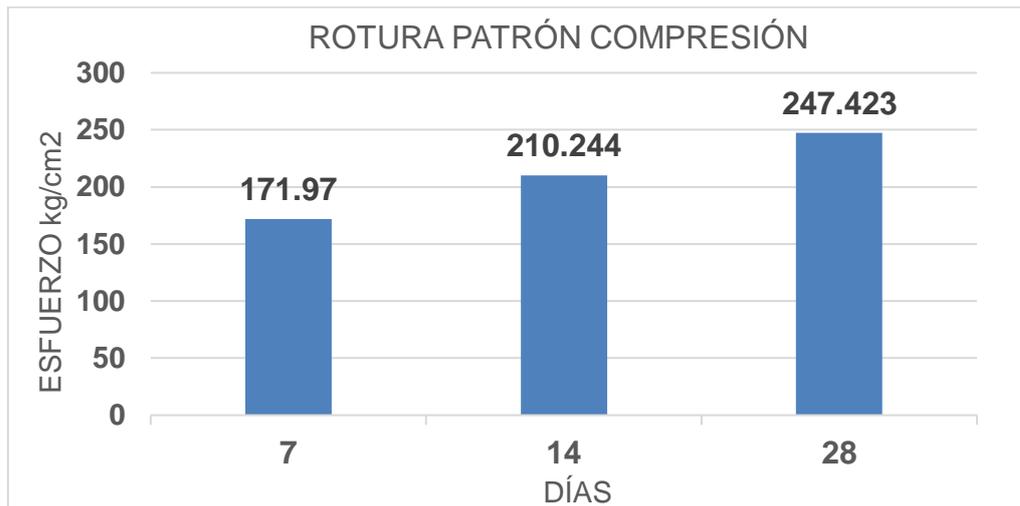


Tabla 20. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón a compresión a los - f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN	10/11/22	17/11/22	7	31605.43	183.854	171.97	210	81.89
PATRÓN	10/11/22	24/11/22	14	38654.15	183.854	210.244	210	100.16
PATRÓN	10/11/22	09/12/22	28	45475.47	183.854	247.423	210	117.82

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

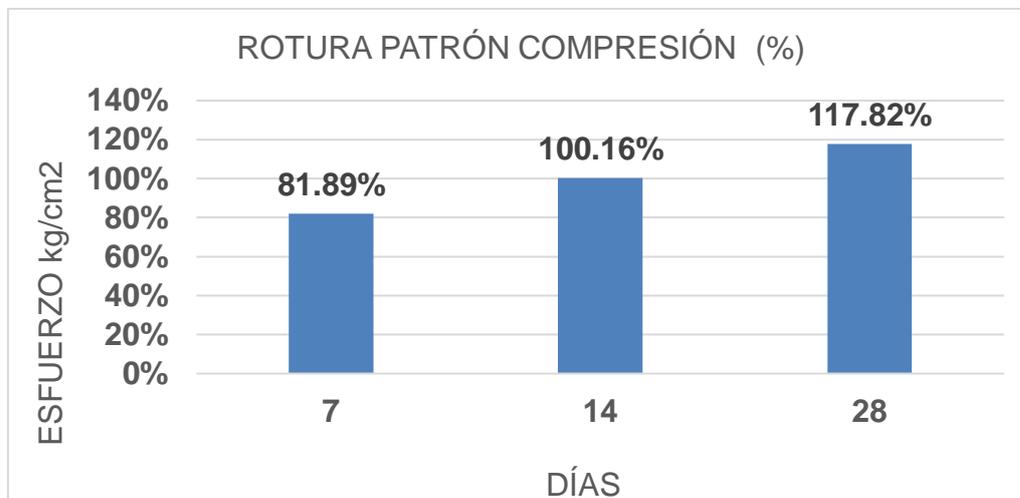
Gráfico 3. Ensayos a compresión de probetas patrón.



Fuente: Elaboración propia

Se evidencia en el gráfico 3 que a los 14 días supera ligeramente la resistencia de 210 kg /cm² y el pico más alto se aprecia a los 28 días de curado.

Gráfico 4. Porcentajes de ensayos a compresión de probetas patrón.



Fuente: Elaboración propia



En relación al gráfico anterior los porcentajes dan a conocer que, a los 14 días de curado, supera en un 0.16% a la resistencia a analizar y a los 28 días llega casi a un 20% de aumento.

4.8. Ensayo a flexión según N.T.P. 339.079

Tabla 21. Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	24/11/22	01/12/22	7	1705.55	75.00	22.74
PATRÓN	24/11/22	01/12/22	7	1851.55	75.00	24.69
PATRÓN	24/11/22	01/12/22	7	1816.66	75.00	24.22

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 22. Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 14 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	02/12/22	16/12/22	14	2500.00	75.00	36.51
PATRÓN	02/12/22	16/12/22	14	2094.1	75.00	32.83
PATRÓN	02/12/22	16/12/22	14	2356.23	75.00	31.41

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 23. Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 28 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	28/11/22	26/12/22	28	2545.6	75.00	37.27
PATRÓN	28/12/22	26/12/22	28	2763.5	75.00	39.86
PATRÓN	28/11/22	26/12/22	28	2711.43	75.00	36.15

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

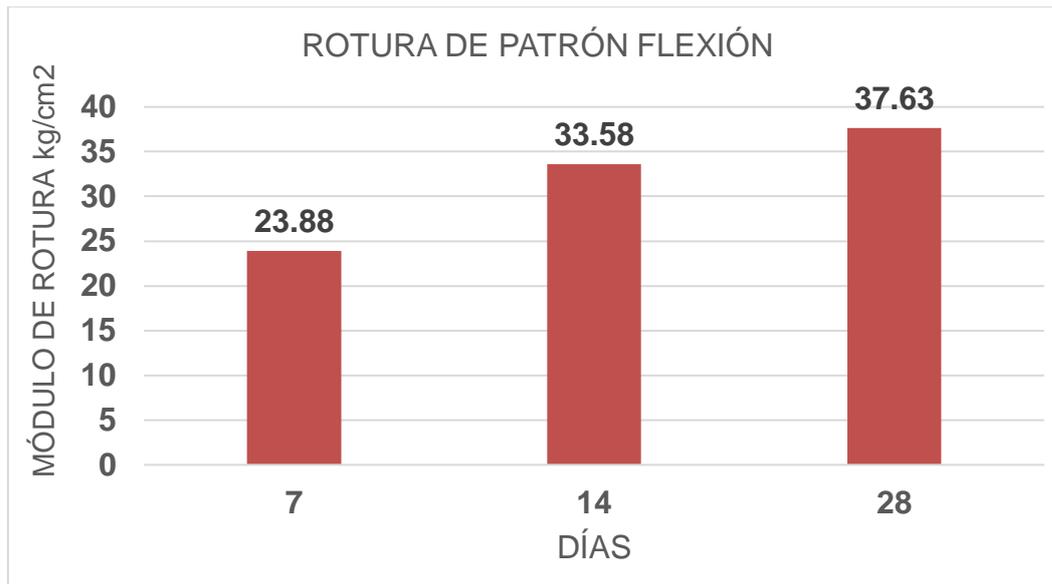


Tabla 24. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón a flexión a los - $f'c$ 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	24/11/22	01/12/22	7	1791.25	75.00	23.88
PATRÓN	02/12/22	16/12/22	14	2316.78	75.00	33.58
PATRÓN	28/11/22	26/12/22	28	2673.51	75.00	37.63

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Gráfico 5. Ensayos a flexión de probetas patrón.



Fuente: elaboración propia

Se observa los diferentes módulos de rotura donde hay una magnitud directamente proporcional, a más días de curado, la resistencia aumenta.



Resultados por objetivos

OE- 01: Obtener los porcentajes requeridos de aditivo nanosílice para evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm².

Tabla 25. Valores del concreto fresco para el peso unitario, reemplazando Nanosílice-compresión.

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO - COMPRESIÓN			
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 1 % NS	DISEÑO 1.5% NS	DISEÑO 2 % NS
Peso de recipiente + concreto (kg)	19.930	19.856	19.887
Peso del recipiente (kg)	6.520	6.520	6.520
Peso del concreto (kg)	13.410	13.336	13.367
Peso unitario (kg/m ³)	2529.50	2515.54	2521.39

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 26. Valores del concreto fresco para el peso unitario, adicionando Nanosílice-flexión.

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO - FLEXIÓN			
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 1 % NS	DISEÑO 1.5% NS	DISEÑO 2 % NS
Peso de recipiente + concreto (kg)	36.659	36.991	35.884
Peso del recipiente (kg)	13.670	13.670	13.670
Peso del concreto (kg)	22.989	23.321	22.214
Peso unitario (kg/m ³)	2043.47	2072.98	1974.58

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.



OE- 02: Determinar qué dosis tiene mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 reemplazando con aditivo nanosílice.

ENSAYO A COMPRESIÓN

Tabla 27. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a compresión a los 7 días- $f'c$ 210 kg/cm^2 .

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA (kgf)	ÁREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	F'c Diseño (kg/cm ²)	% F'c
NS 1.0 %	10/11/22	17/11/22	7	26214.5	183.854	142.61	210	67.91
NS 1.0 %	10/11/22	17/11/22	7	26793.9	183.854	145.75	210	69.40
NS 1.0 %	10/11/22	17/11/22	7	26611.4	183.854	144.74	210	68.92
NS 1.5 %	10/11/22	17/11/22	7	34646.8	183.854	188.47	210	89.75
NS 1.5 %	10/11/22	17/11/22	7	35558.7	183.854	193.53	210	92.16
NS 1.5 %	10/11/22	17/11/22	7	35132.2	183.854	191.09	210	90.96
NS 2.0 %	10/11/22	17/11/22	7	37072.2	183.854	201.68	210	96.04
NS 2.0 %	10/11/22	17/11/22	7	38469.2	183.854	209.31	210	99.67
NS 2.0 %	10/11/22	17/11/22	7	38234.7	183.854	208.00	210	99.05

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 28. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a compresión a los 7 días- $f'c$ 210 kg/cm^2 .

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
NS 1%	10/11/22	25/11/22	7	26539.93	183.854	144.37	210	68.75
NS 1.5%	10/11/22	25/11/22	7	35112.57	183.854	191.03	210	90.97
NS 2 %	10/11/22	25/11/22	7	37925.37	183.854	206.33	210	98.25

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.



Tabla 29. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a compresión a los 14 días- $f'c$ 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
NS 1.0 %	13/11/22	27/11/22	14	41688.00	183.854	226.75	210	107.98
NS 1.0 %	13/11/22	27/11/22	14	44115.85	183.854	239.95	210	114.26
NS 1.0 %	13/11/22	27/11/22	14	44712.25	183.854	243.19	210	115.81
NS 1.5 %	13/11/22	27/11/22	14	49631.60	183.854	269.95	210	128.55
NS 1.5 %	13/11/22	27/11/22	14	51741.50	183.854	281.43	210	134.01
NS 1.5 %	13/11/22	27/11/22	14	45449.85	183.854	247.21	210	117.72
NS 2.0 %	13/11/22	27/11/22	14	57410.75	183.854	312.26	210	148.70
NS 2.0 %	13/11/22	27/11/22	14	56007.55	183.854	304.63	210	145.07
NS 2.0 %	13/11/22	27/11/22	14	59311.20	183.854	322.60	210	153.62

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 30. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a compresión a los 14 días- $f'c$ 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
NS 1%	13/11/22	27/11/22	14	43505.37	183.854	236.63	210	112.68
NS 1.5%	13/11/22	27/11/22	14	48940.98	183.854	266.20	210	126.76
NS 2 %	13/11/22	27/11/22	14	57576.50	183.854	313.16	210	149.13

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.



Tabla 31. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a compresión a los 28 días- $f'c$ 210 kg/cm².

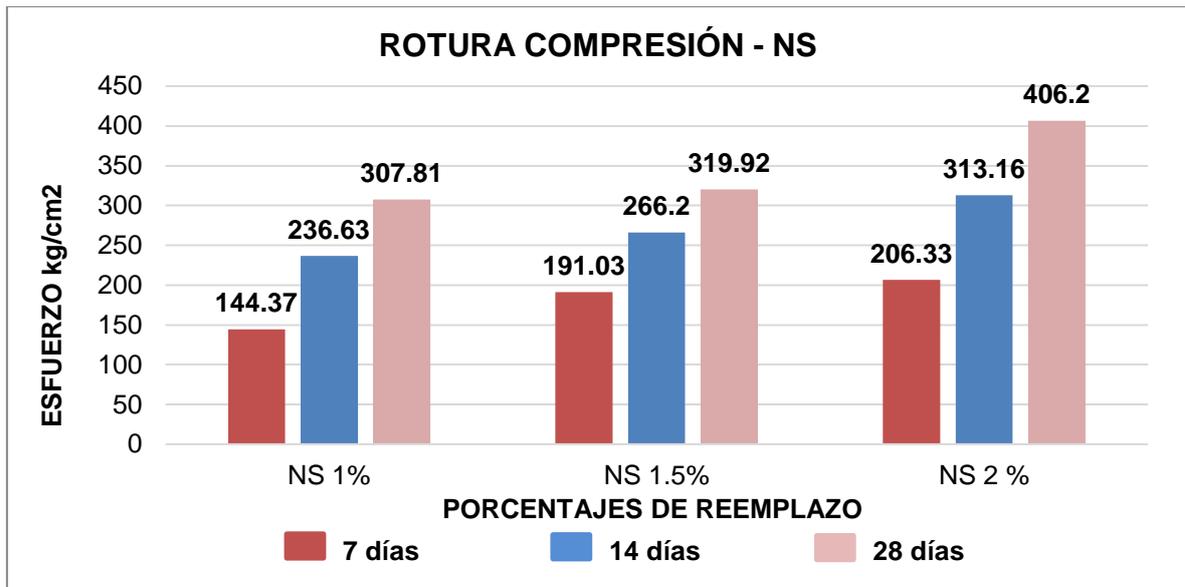
IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
NS 1%	11/11/22	09/12/22	28	53161.5	183.854	289.35	210	137.79
NS 1%	11/11/22	09/12/22	28	57637.8	183.854	313.55	210	149.31
NS 1%	11/11/22	09/12/22	28	58919.1	183.854	320.52	210	152.63
NS 1.5%	11/11/22	09/12/22	28	61020.4	183.854	331.94	210	158.07
NS 1.5%	11/11/22	09/12/22	28	63924.3	183.854	347.77	210	165.61
NS 1.5%	11/11/22	09/12/22	28	51481.5	183.854	280.04	210	133.35
NS 2%	11/11/22	09/12/22	28	73749.3	183.854	401.22	210	191.06
NS 2%	11/11/22	09/12/22	28	73746.3	183.854	401.21	210	191.05
NS 2%	11/11/22	09/12/22	28	76509.7	183.854	416.18	210	198.18

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 32. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a compresión a los 28 días- $f'c$ 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
NS 1%	11/11/22	09/12/22	28	56572.80	183.854	307.81	210	146.58
NS 1.5%	11/11/22	09/12/22	28	58808.73	183.854	319.92	210	152.34
NS 2 %	11/11/22	09/12/22	28	74668.43	183.854	406.20	210	193.43

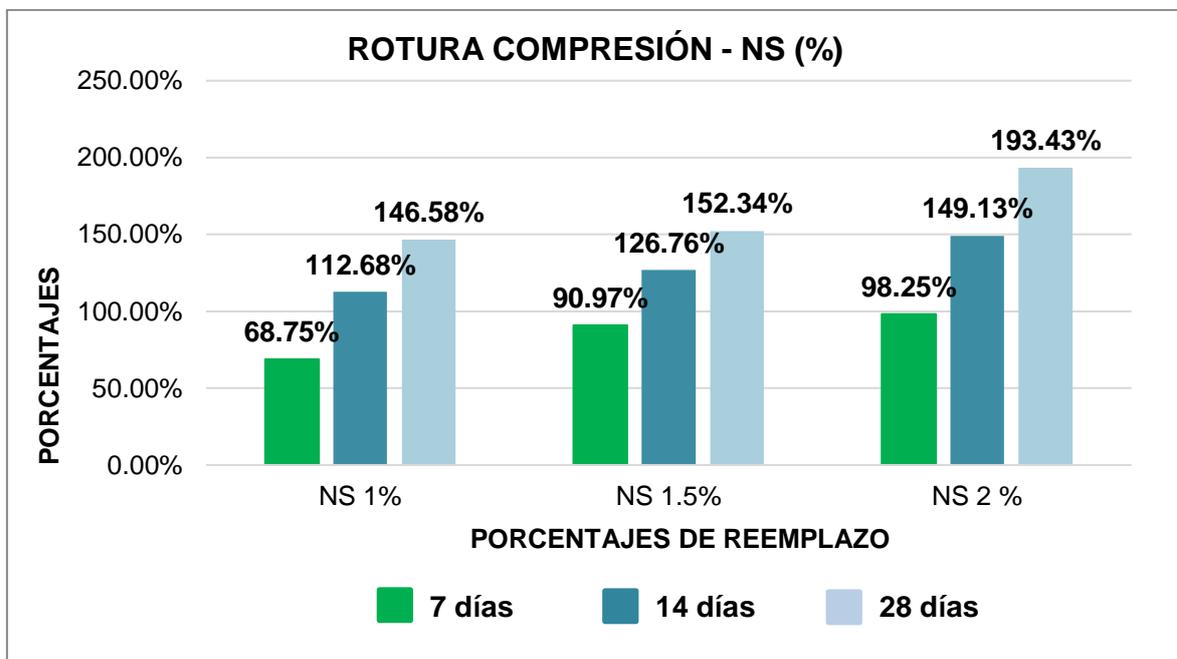
Gráfico 6. Ensayos a compresión reemplazando nanosílice.



Fuente: Elaboración propia

Al analizar el gráfico se deduce que hay un incremento de resistencias según la cantidad de días y el porcentaje de reemplazo con aditivo nanosílice. La mayor resistencia se ve reflejado en el 2 %.

Gráfico 7. Porcentajes de los ensayos a compresión reemplazando nanosílice.



Fuente: Elaboración propia



Concordando con el esquema anterior nos damos cuenta que con los porcentajes de reemplazo con nanosílice a los 14 y 28 días de curado ya superan como mínimo el 12% de la resistencia del concreto 210 kg/cm².

ENSAYO A FLEXIÓN

Tabla 33. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%	01/12/22	08/12/22	7	1498.96	75.00	19.99
NS 1%	01/12/22	08/12/22	7	1802.41	75.00	24.03
NS 1%	01/12/22	08/12/22	7	1722.15	75.00	22.96
NS 1.5%	01/12/22	08/12/22	7	1713.35	75.00	22.85
NS 1.5%	01/12/22	08/12/22	7	1723.68	75.00	22.98
NS 1.5%	01/12/22	08/12/22	7	1763.90	75.00	23.51
NS 2%	01/12/22	08/12/22	7	1408.72	75.00	18.79
NS 2%	01/12/22	08/12/22	7	2083.65	75.00	27.78
NS 2%	01/12/22	08/12/22	7	1671.34	75.00	22.29

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 34. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%	01/12/22	08/12/22	7	1674.51	75.00	22.33
NS 1.5%	01/12/22	08/12/22	7	1733.64	75.00	23.11
NS 2 %	01/12/22	08/12/22	7	1721.24	75.00	22.95

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.



Tabla 35. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%	02/12/22	16/12/22	14	2222.0	75.00	34.30
NS 1%	02/12/22	16/12/22	14	2572.3	75.00	37.59
NS 1%	02/12/22	16/12/22	14	2433.1	75.00	32.44
NS 1.5%	02/12/22	16/12/22	14	2658.0	75.00	39.08
NS 1.5%	02/12/22	16/12/22	14	2777.0	75.00	39.95
NS 1.5%	02/12/22	16/12/22	14	2722.9	75.00	36.31
NS 2%	02/12/22	16/12/22	14	2356.5	75.00	36.34
NS 2%	02/12/22	16/12/22	14	3048.5	75.00	43.26
NS 2%	02/12/22	16/12/22	14	2719.4	75.00	36.26

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 36. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%	02/12/22	16/12/22	14	2409.13	75.00	34.78
NS 1.5%	02/12/22	16/12/22	14	2719.30	75.00	38.45
NS 2 %	02/12/22	16/12/22	14	2708.13	75.00	38.62

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.



Tabla 37. Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 28 días- $f'c$ 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%	29/11/22	27/12/22	28	3370.4	75.00	46.41
NS 1%	29/11/22	27/12/22	28	3772.9	75.00	50.77
NS 1%	29/11/22	27/12/22	28	3478.3	75.00	46.78
NS 1.5%	29/11/22	27/12/22	28	4315.9	75.00	58.07
NS 1.5%	29/11/22	27/12/22	28	4552.5	75.00	61.58
NS 1.5%	29/11/22	27/12/22	28	4501.7	75.00	60.02
NS 2%	29/11/22	27/12/22	28	4298.14	75.00	58.172
NS 2%	29/11/22	27/12/22	28	4350.6	75.00	58.86
NS 2%	29/11/22	27/12/22	28	4322.75	75.00	57.64

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

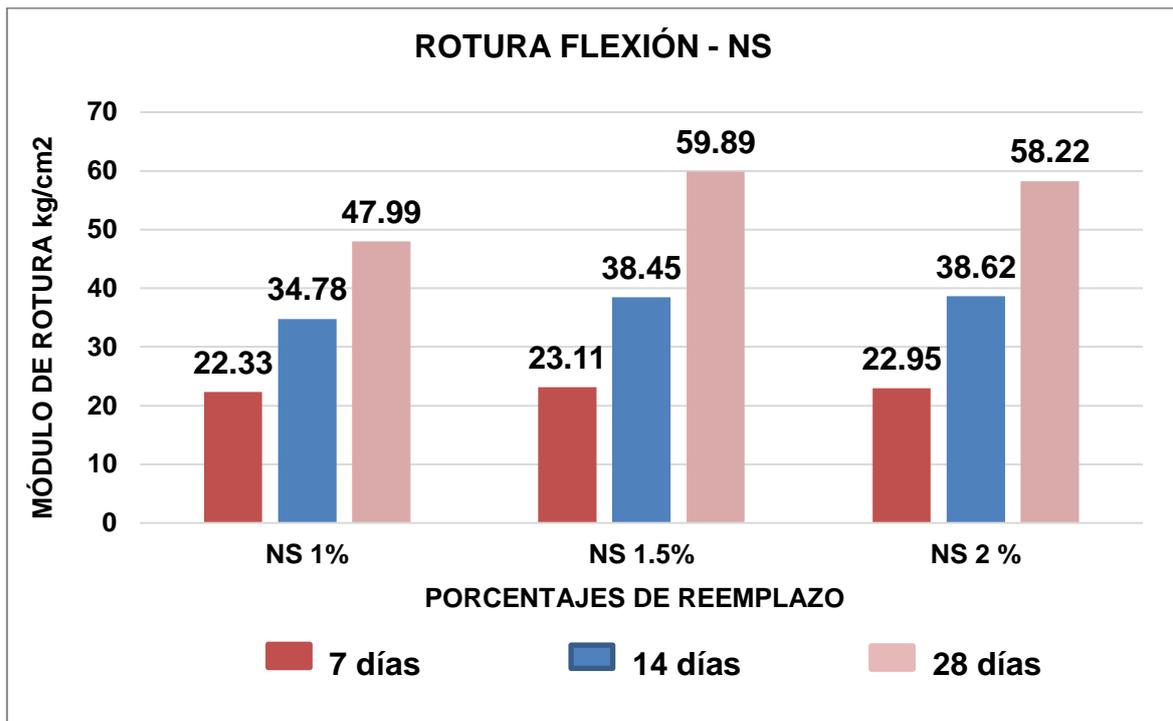
Tabla 38. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 28 días- $f'c$ 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%	29/11/22	27/12/22	28	3540.5	75.00	47.99
NS 1.5%	29/11/22	27/12/22	28	4456.7	75.00	59.89
NS 2 %	29/11/22	27/12/22	28	4323.8	75.00	58.22

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.



Gráfico 8. Ensayos a flexión reemplazando nanosílice.



Fuente: Elaboración propia

El mayor módulo de rotura en este gráfico a flexión se ve al reemplazar 1.5% de aditivo nanosílice a los 28 días y supera a los ensayos de 2%, que hasta el momento fue la cantidad que ha superado las resistencias en anteriores gráficos.



OE- 03: Obtener los porcentajes requeridos de fibras de polipropileno para evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm².

Tabla 39. Valores del concreto fresco para el peso unitario, reemplazando polipropileno- compresión.

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO - FLEXIÓN			
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 1 %	DISEÑO 1.5 % PP	DISEÑO 2 % PP
Peso de recipiente + concreto (kg)	34.649	34.502	34.122
Peso del recipiente (kg)	13.670	13.670	13.670
Peso del concreto (kg)	20.979	20.832	20.452
Peso unitario (kg/m ³)	1864.80	1851.73	1817.96

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C.

Tabla 40. Valores del concreto fresco para el peso unitario, reemplazando polipropileno-flexión.

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO – COMPRESIÓN			
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 1 % PP	DISEÑO 1.5% PP	DISEÑO 2 % PP
Peso de recipiente + concreto (kg)	19.230	19.615	19.020
Peso del recipiente (kg)	6.520	6.520	6.520
Peso del concreto (kg)	12.710	13.095	12.500
Peso unitario (kg/m ³)	2397.46	2470.09	2357.85

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C



OE- 04: Determinar qué dosis tiene mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 reemplazando con fibras de polipropileno.

ENSAYO A COMPRESIÓN

Tabla 41. Resultado de la rotura del Patrón- polipropileno a compresión a los 7 días- $f'c$ 210 kg/cm^2 .

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2	F'c Diseño kg/cm^2	% F'c
PP 1%	23/11/22	30/11/22	7	25144.1	183.854	136.82	210	65.15
PP 1.5%	23/11/22	30/11/22	7	20255.7	183.854	110.25	210	52.50
PP 2 %	23/11/22	30/11/22	7	19368.0	183.854	105.46	210	50.22

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C

Tabla 42. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a compresión a los 7 días- $f'c$ 210 kg/cm^2 .

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm^2	ESFUERZO kg/cm^2	F'c Diseño kg/cm^2	% F'c
PP 1%	23/11/22	30/11/22	7	25965.1	183.854	141.27	210	67.27
PP 1%	23/11/22	30/11/22	7	23597.2	183.854	128.44	210	61.16
PP 1%	23/11/22	30/11/22	7	25870.0	183.854	140.75	210	67.02
PP 1.5%	23/11/22	30/11/22	7	20401.7	183.854	111.01	210	52.86
PP 1.5%	23/11/22	30/11/22	7	21311.9	183.854	115.95	210	55.21
PP 1.5%	23/11/22	30/11/22	7	19053.4	183.854	103.79	210	49.42
PP 2%	23/11/22	30/11/22	7	18516.1	183.854	100.73	210	47.97
PP 2%	23/11/22	30/11/22	7	19224.8	183.854	104.83	210	49.91
PP 2%	23/11/22	30/11/22	7	20363.1	183.854	110.83	210	52.77

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C



Tabla 43. Resultado de la rotura del Patrón- polipropileno a compresión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PP 1%	21/11/22	03/12/22	14	31440.34	183.854	171.01	210	81.43
PP 1%	21/11/22	03/12/22	14	29004.12	183.854	157.76	210	75.12
PP 1%	21/11/22	03/12/22	14	31256.16	183.854	170.01	210	80.96
PP 1.5%	21/11/22	03/12/22	14	25747.82	183.854	140.05	210	66.69
PP 1.5%	21/11/22	03/12/22	14	26787.10	183.854	145.70	210	69.38
PP 1.5%	21/11/22	03/12/22	14	23959.96	183.854	130.32	210	62.06
PP 2%	21/11/22	03/12/22	14	23859.50	183.854	129.77	210	61.79
PP 2%	21/11/22	03/12/22	14	24537.56	183.854	133.46	210	63.55
PP 2%	21/11/22	03/12/22	14	25379.62	183.854	138.04	210	65.73

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C

Tabla 44. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a compresión a los 14 días- f'c 210 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PP 1%	21/11/22	03/12/22	14	30566.7	183.854	166.26	210	79.17
PP 1.5%	21/11/22	03/12/22	14	25498.29	183.854	138.69	210	66.04
PP 2 %	21/11/22	03/12/22	14	24592.23	183.854	133.76	210	63.69

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C



Tabla 45. Resultado de la rotura del Patrón- polipropileno a compresión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PP 1%	18/11/22	15/12/22	28	39653.2	183.854	215.75	210	102.74
PP 1%	18/11/22	15/12/22	28	37114.5	183.854	201.96	210	96.17
PP 1%	18/11/22	15/12/22	28	39335.4	183.854	214.08	210	101.94
PP 1.5%	18/11/22	15/12/22	28	33767.0	183.854	183.71	210	87.48
PP 1.5%	18/11/22	15/12/22	28	34999.9	183.854	190.42	210	90.68
PP 1.5%	18/11/22	15/12/22	28	31319.8	183.854	170.41	210	81.15
PP 2%	18/11/22	15/12/22	28	31874.6	183.854	173.43	210	82.59
PP 2%	18/11/22	15/12/22	28	32506.7	183.854	176.85	210	84.21
PP 2%	18/11/22	15/12/22	28	32904.4	183.854	179.04	210	85.26

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C

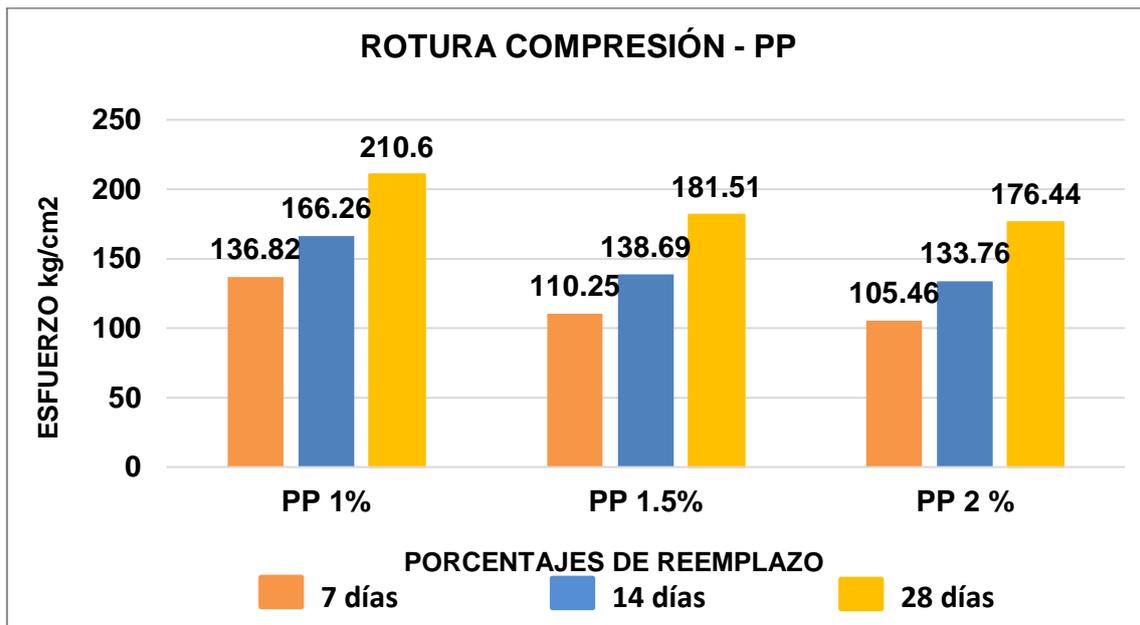
Tabla 46. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a compresión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PP 1%	18/11/22	15/12/22	28	38701.03	183.854	210.60	210	100.28
PP 1.5%	18/11/22	15/12/22	28	33362.23	183.854	181.51	210	86.43
PP 2 %	18/11/22	15/12/22	28	32428.57	183.854	176.44	210	84.02

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C



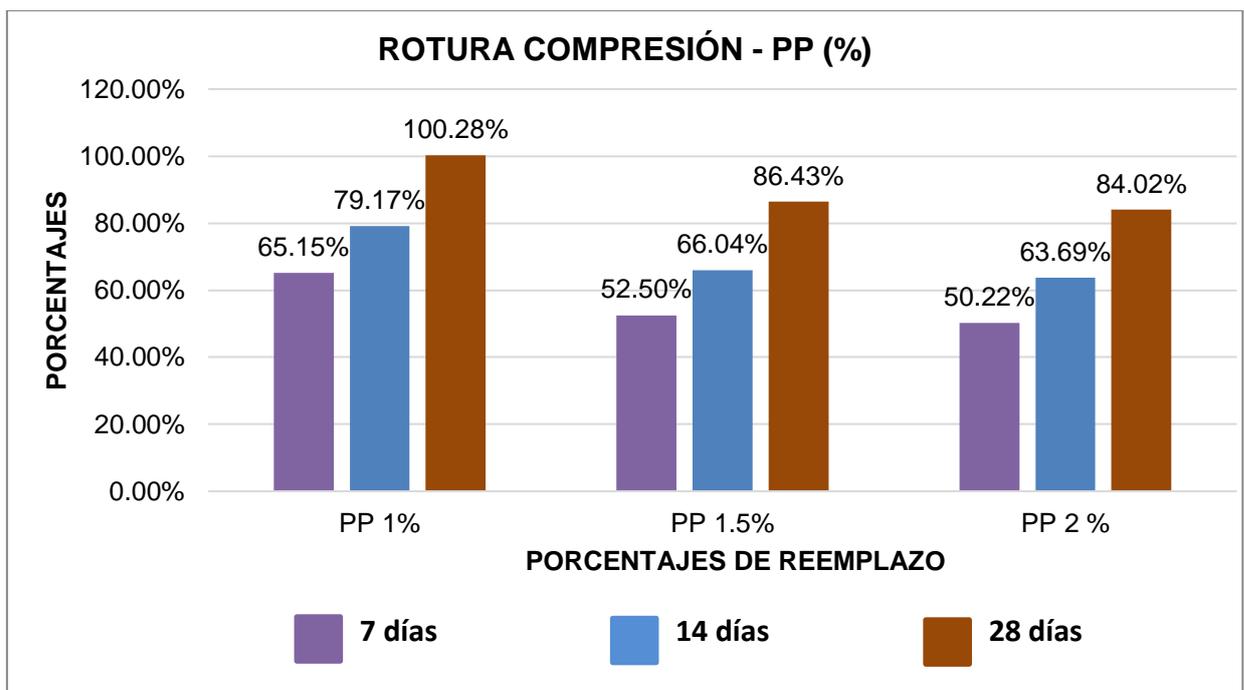
Gráfico 9. Ensayos a compresión reemplazando polipropileno.



Fuente: Elaboración propia

Se observa en el gráfico 9 que la mejor dosis de reemplazo de polipropileno es al 1% a los 28 días superando ligeramente a la resistencia establecida, mientras que los otros ensayos en promedio no superan esta resistencia.

Gráfico 10. Porcentajes de los ensayos a compresión reemplazando polipropileno.



Fuente: Elaboración propia



Se puede reforzar lo indicado en el gráfico anterior que al 1% de la dosis de reemplazo con polipropileno apenas pasa el 100%, siendo el mejor porcentaje respecto a los demás ensayos.

ENSAYO A FLEXIÓN

Tabla 47. Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	05/12/22	12/12/22	7	2195.709	75.00	29.28
PP 1%	05/12/22	12/12/22	7	2205.647	75.00	29.41
PP 1%	05/12/22	12/12/22	7	2202.260	75.00	29.36
PP 1.5%	05/12/22	12/12/22	7	2390.279	75.00	31.87
PP 1.5%	05/12/22	12/12/22	7	2198.093	75.00	29.31
PP 1.5%	05/12/22	12/12/22	7	2299.304	75.00	30.66
PP 2%	05/12/22	12/12/22	7	2235.33	75.00	29.80
PP 2%	05/12/22	12/12/22	7	2454.22	75.00	32.72
PP 2%	05/12/22	12/12/22	7	2498.44	75.00	33.31

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C

Tabla 48. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	05/12/22	12/12/22	7	2201.205	75.00	29.35
PP 1.5%	05/12/22	12/12/22	7	2295.892	75.00	30.61
PP 2 %	05/12/22	12/12/22	7	2395.997	75.00	31.94

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C



Tabla 49. Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	02/12/22	16/12/22	14	2480.20	75.00	33.07
PP 1%	02/12/22	16/12/22	14	2511.10	75.00	33.48
PP 1%	02/12/22	16/12/22	14	2499.54	75.00	33.33
PP 1.5%	02/12/22	16/12/22	14	2866.70	75.00	38.22
PP 1.5%	02/12/22	16/12/22	14	2455.70	75.00	32.74
PP 1.5%	02/12/22	16/12/22	14	2688.01	75.00	35.84
PP 2%	02/12/22	16/12/22	14	2547.30	75.00	33.96
PP 2%	02/12/22	16/12/22	14	2524.00	75.00	33.65
PP 2%	02/12/22	16/12/22	14	2531.44	75.00	33.75

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C

Tabla 50. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	02/12/22	16/12/22	14	2496.947	75.00	33.29
PP 1.5%	02/12/22	16/12/22	14	2670.137	75.00	35.60
PP 2 %	02/12/22	16/12/22	14	2534.247	75.00	33.79

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C



Tabla 51. Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	28/11/22	26/12/22	28	3085.50	75.00	43.65
PP 1%	28/11/22	26/12/22	28	3161.00	75.00	43.91
PP 1%	28/11/22	26/12/22	28	3132.05	75.00	41.76
PP 1.5%	28/11/22	26/12/22	28	2891.00	75.00	38.55
PP 1.5%	28/11/22	26/12/22	28	3003.80	75.00	42.22
PP 1.5%	28/11/22	26/12/22	28	2663.98	75.00	35.52
PP 2%	28/11/22	26/12/22	28	2639.70	75.00	38.07
PP 2%	28/11/22	26/12/22	28	2667.50	75.00	38.52
PP 2%	28/11/22	26/12/22	28	2655.22	75.00	38.41

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C

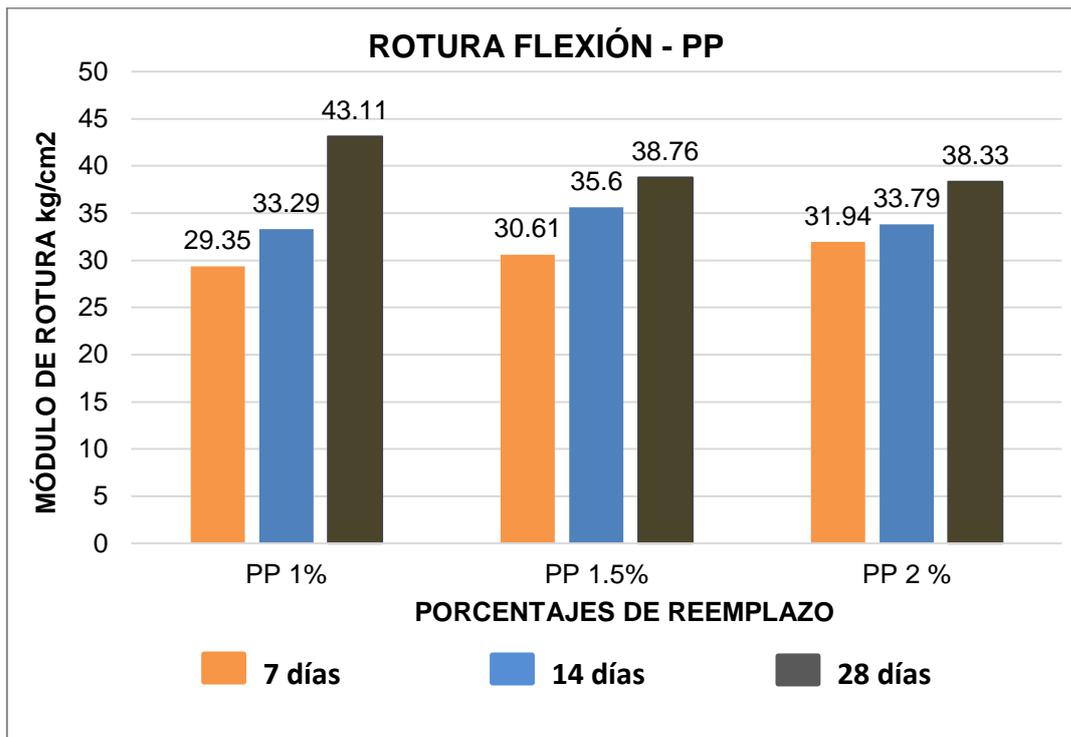
Tabla 52. Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	28/11/22	26/12/22	28	3126.18	75.00	43.11
PP 1.5%	28/11/22	26/12/22	28	2686.26	75.00	38.76
PP 2 %	28/11/22	26/12/22	28	2654.14	75.00	38.33

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C



Gráfico 11. Ensayos a flexión reemplazando polipropileno.



Fuente: Elaboración propia

Se puede analizar que con reemplazo de polipropileno a flexión alcanza el máximo módulo de rotura al 1% y que va decreciendo conforme aumenta el aditivo.



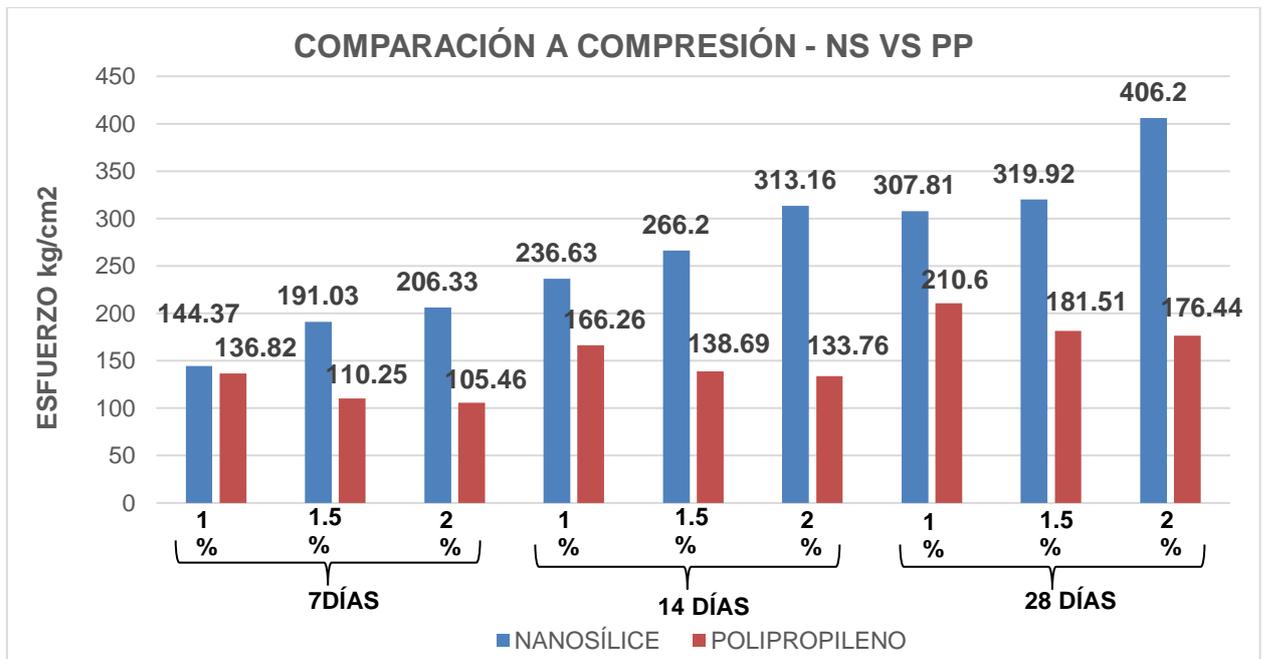
Objetivo General: Evaluar los resultados del análisis comparativo en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm^2 reemplazando con nanosílice y polipropileno.

Tabla 53. Comparación de resultados a compresión.

EVALUACIÓN COMPARATIVO A COMPRESIÓN					
DÍAS DE CURADO	PORCENTAJE ANALIZADO (%)	NANOSÍLICE		POLIPROPILENO	
		ESFUERZO kg/cm^2	% $F'c$	ESFUERZO kg/cm^2	% $F'c$
7	1.0	144.37	68.75	136.82	65.15
	1.5	191.03	90.97	110.25	52.50
	2.0	206.33	98.25	105.46	50.22
14	1.0	236.63	112.68	166.26	79.17
	1.5	266.20	126.76	138.69	66.04
	2.0	313.16	149.13	133.76	63.69
28	1.0	307.81	146.58	210.60	100.28
	1.5	319.92	152.34	181.51	86.43
	2.0	406.20	193.43	176.44	84.02

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12. Datos estadísticos comparativos entre nanosílice y polipropileno.

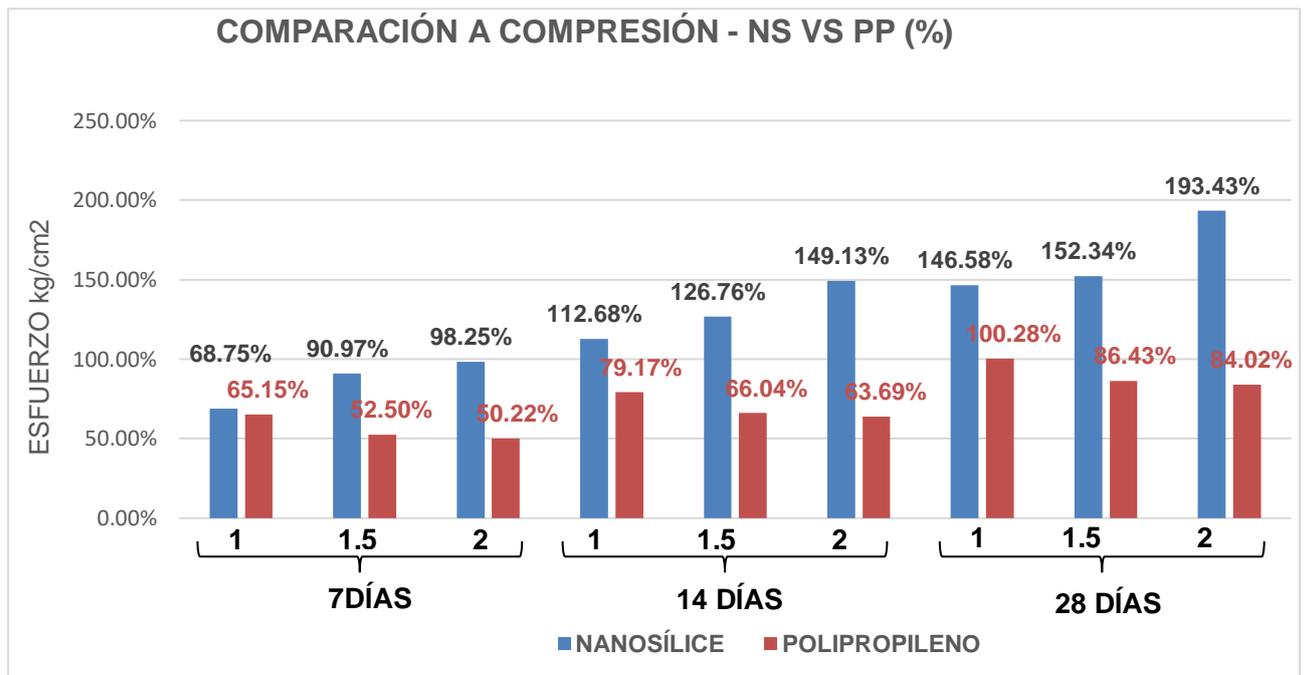


Fuente: Elaboración propia



Se puede observar en el esquema que por amplia diferencia la nanosílice, trabajado con fuerzas a compresión, es un componente que mejora las propiedades mecánicas del concreto en comparación con el polipropileno. A partir de los 14 días de curado el concreto reemplazado con nanosílice ya supera la resistencia 210 kg/cm² mientras que el reemplazo del polipropileno solo al 1 % con 28 días supera de forma mínima dicha resistencia.

Gráfico 13. Porcentajes comparativos entre nanosílice y polipropileno.



Fuente: Elaboración propia

Al mirar los porcentajes es claro evidenciar que ya existe un aproximado al 200 % como máximo de resistencia con el reemplazo de nanosílice al 2 % y alrededor de un 101 % como máximo de resistencia con el reemplazo de polipropileno al 1 %. Además, la resistencia aumenta mientras más se aplica el aditivo nanosílice mientras que en el polipropileno desciende su resistencia conforme se aumenta su dosis, todo a los 28 días.

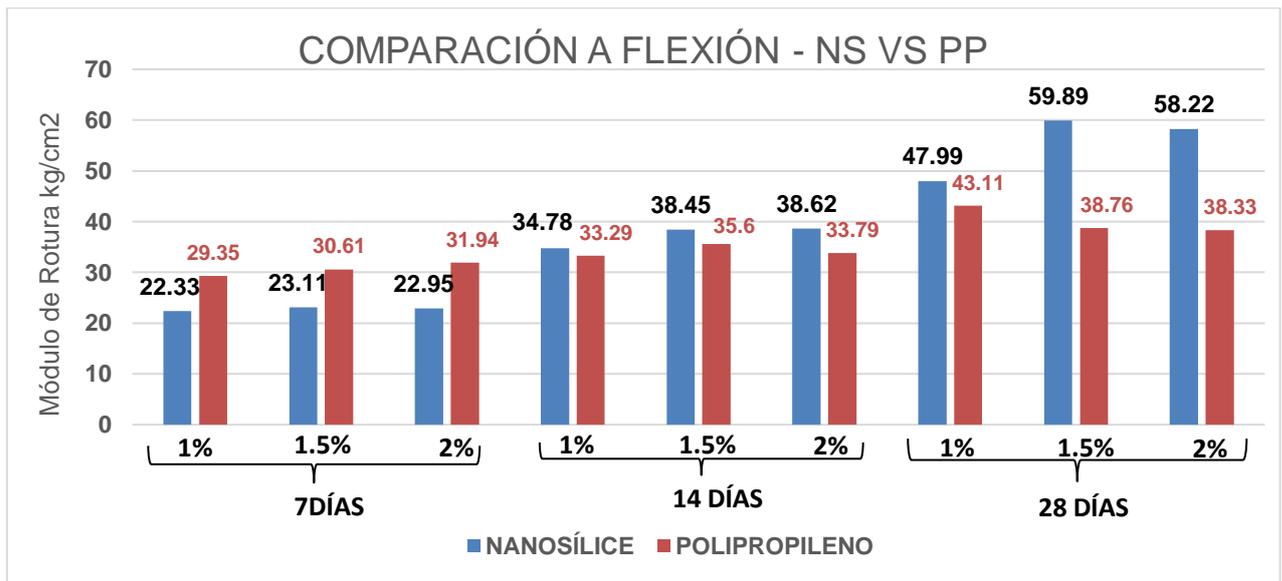


Tabla 54. Comparación de resultados a flexión.

EVALUACIÓN COMPARATIVO A FLEXIÓN			
DÍAS DE CURADO	PORCENTAJE ANALIZADO (%)	NANOSÍLICE	POLIPROPILENO
		MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)	
7	1.0	22.33	29.35
	1.5	23.11	30.61
	2.0	22.95	31.94
14	1.0	34.78	33.29
	1.5	38.45	35.60
	2.0	38.62	33.79
28	1.0	47.99	43.11
	1.5	59.89	38.76
	2.0	58.22	38.33

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 14. Ensayos a flexión reemplazando polipropileno.



Fuente: Elaboración propia

En esta gráfica a flexión se ve que el polipropileno alcanza una mejor resistencia que la nanosílice a los 7 días, es decir actúa al inicio del fraguado, en cambio a partir de los 14 días la nanosílice tiene mejor comportamiento indicando que su resistencia aumenta paulatinamente superando al polipropileno.



V. DISCUSIÓN

Como primer objetivo específico de esta investigación se planteó obtener los porcentajes requeridos de aditivo nanosílice para evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm². Para obtener los porcentajes de nanosílice, se dio un análisis a los antecedentes descritos en este trabajo. Los autores que se consideraron fueron Chuzón et al. (2020), utilizando el 1 %, 3 % y 5 %, Crespín et al. (2021), el 1 %, 3 % y 5 % y Estrada et al. (2022), consideraron el 0.3 %, 0.8 % y 1.3 %; en concordancia con estos autores se hizo uso de los porcentajes 1.0 % y agregando el 1.5 % y 2.0 % que está dentro del margen de porcentaje de los autores mencionados. Además, los porcentajes tomados están en el rango especificado por los proveedores del aditivo de nanosílice.

El segundo objetivo específico de esta investigación se planteó establecer la dosis que tiene mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² reemplazando con aditivo nanosílice. Según Chuzón et al (2020), al añadir un 1 % de resistencia $f'c=$ 213,9 kg/cm², al 3 % obtenemos $f'c=$ 117,6 kg/cm², al 5 % se obtuvo una resistencia de $f'c=$ 77.8 kg/cm² y se concluyó que su diseño óptimo está compuesto de 1 % nanosílice y 99 % cemento, resultando en $f'c=$ 213.9 kg/cm² por 28 días de edad. En este trabajo de investigación fueron analizados hasta los 28 días, tres diferentes porcentajes de nanosílice al 1 %, obteniendo una resistencia óptima de 307.81 kg/cm², al 1.5 %, llegó a 319.92 kg/cm² y por último se analizó al 2.0 %, donde alcanzó los 406.2 kg/cm², el cual superó la resistencia patrón casi al doble. Analizando y comparando el porcentaje óptimo del autor antes mencionado, que es el 1.0 %, con nuestro porcentaje de 2.0 %, se concluye que existe una magnitud inversamente proporcional en el análisis de los autores ya que a más dosis de nanosílice menos es su resistencia y en nuestro caso es directamente proporcional porque a más dosis, más resiste el concreto, estando así en desacuerdo con sus resultados.

El tercer objetivo específico fue, obtener los porcentajes requeridos de fibras de polipropileno para evaluar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm². Según Prakash et al. (2020) en su investigación realizada indica que se añadieron hebras de polipropileno al concreto en porcentajes de 1.0 %, 0.75 %, 0.5 % y 0.25 %. Del mismo modo Durand (2021), en su investigación con respecto a su



capacidad de resistir a la flexión agregando hebras de polipropileno, utilizó 0 %, 0.1 % y 0.2 % para desarrollar los análisis requeridos, obteniendo como resultado que se debe de utilizar fibra de polipropileno de 0.1 %, puesto que con este porcentaje da una resistencia de 6.63 kg/cm². Como base para este objetivo específico, se consideró un porcentaje del primer autor mencionado siendo el 1.0 %, estando de acuerdo con dicho porcentaje para su uso en este trabajo realizado, en el caso con el segundo autor no se consideró ninguno de sus porcentajes por ser porcentajes menores y para analizar en este trabajo se dio un promedio considerable y el mayor porcentaje admisible por los proveedores de las fibras de polipropileno, siendo el máximo hasta el 2.0 %.

En el cuarto objetivo específico consistió en determinar qué dosis tiene mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto f_c 210 kg/cm² reemplazando con fibras de polipropileno. Según Prakash et al. (2020) las fibras de polipropileno disminuyen el pandeo y la consistencia del concreto, dicho autor señala que según como vaya aumentando el volumen de las hebras, la f_c y el módulo aumentan en las dosis de 0.25 % y 0.5 % por volumen de hebras, demostrando que se pueden utilizar las hebras de polipropileno en los porcentajes, pero las otras dosis añadidas de 0.75 % y 1 % bajan la resistencia. En nuestra investigación se realizaron los análisis de flexión además de compresión, obteniendo como producto que, al hacer ensayos de rotura a compresión, el concreto no obtuvo mucha resistencia, que mientras más sea el porcentaje de uso de polipropileno, menos es su resistencia, haciendo que su uso no sea la adecuada en resistencia a compresión, mientras que en el uso en el análisis a flexión, el polipropileno si ayudó en el aumento de su resistencia, dándole así la razón al autor antes mencionado, que al agregar polipropileno, este si ayuda en soporte para que no se produzca mucho pandeo y tenga más resistencia.

Por último, se planteó como objetivo general el evaluar los resultados del análisis comparativo en las propiedades mecánicas del concreto f_c 210 kg/cm² reemplazando con nanosílice y polipropileno. Según Estrada et al. (2022), al reemplazar cemento Portland tipo MS por nanosílice en porciones de 0.3 %, 0.8 %, 1.3 %, indican que llegó a una resistencia máxima al reemplazar 0.8 %. Deduciendo que, al cotejar con los resultados obtenidos de esta exploración, no fueron muy



adecuados, puesto que, al analizar su resistencia a compresión, su nivel fue subiendo al reemplazar con mayores dosis de nanosílice, siendo el 2.0 % un adecuado porcentaje para su uso. En el estudio realizado por Madariaga et al. (2018), indica que, a más dosis de hebras de polipropileno al concreto, se mejoran las propiedades en vigas. Estando en contradicción a la postura de dicho autor. En el caso del nanosílice Crespín et al. (2021), indican que también existe un aumento de la resistencia del concreto a compresión trabajando con porcentajes de 1 %, 3 % y 5 %, siendo su resistencia máxima de 5 %, dando así también una conformidad en ambas investigaciones.



VI. CONCLUSIONES

1. Al evaluar los resultados conseguidos en los análisis hechos al concreto en sus propiedades mecánicas reemplazando nanosílice y polipropileno por separado y en diferentes muestras, se determinó que los reemplazos agregados aportan una resistencia mayor a la normal. Al comparar las diferencias de resistencia en ambos, se concluye que el uso del aditivo nanosílice al reemplazarlo con el cemento, en un porcentaje respecto a su peso, da mayor resistencia en las pruebas tanto en compresión como en flexión en comparación con el polipropileno, que, en un porcentaje establecido en relación al peso del agregado, en este caso a la arena gruesa, no llega a alcanzar tales resistencias. Dando una diferencia comparativa de resistencia entre ambos, en compresión, a los 28 días de curado y en sus porcentajes al 1.0 %, de una diferencia de 46.30 % más para el nanosílice, al compararlos al 1.5 % de reemplazo, la diferencia llegó a 65.91 % más y por último en sus porcentajes de reemplazo al 2.0 % la diferencia de resistencia entre ambos es de 109.41 % más. Y en el caso de la evaluación comparativa en la resistencia a flexión a los 28 días, la mayor resistencia en el nanosílice fue en su porcentaje de 1.5 % y en el de polipropileno fue al 1.0 %, dando una diferencia de resistencia en el módulo de rotura de 16.78 kg/cm² entre ambos a favor de la nanosílice. Se concluye así que el uso del aditivo nanosílice tiene mejores cualidades que el uso del polipropileno.
2. Los porcentajes de aditivo nanosílice obtenidos para evaluar las propiedades mecánicas del concreto, se establecieron por medio de un análisis de antecedentes indexados, los porcentajes del 1.0 %, 1.5 % y 2.0 % cumplieron con los requisitos para el diseño de mezcla. El peso unitario del concreto en estado fresco reemplazando con nanosílice, superó la densidad estándar del concreto, haciendo así que sea posible su análisis a compresión y flexión.
3. Al determinar las mejoras del comportamiento en propiedades mecánicas del concreto reemplazando con nanosílice al peso del cemento en dosis de 1.0 %, 1.5 % y 2.0 %, dieron como resultados un incremento considerable en su resistencia tanto en compresión como en flexión. La resistencia incrementada se reflejó a lo largo de los días planteados de curado de 7, 14



y 28, en el caso al analizar a compresión, su resistencia mayor a los 28 días fue en el porcentaje de 2.0 %, dando como resultado una resistencia promedio de 406.20 kg/cm^2 , eso quiere decir un aumento del 93.43 % más a lo establecido en el diseño de análisis. Y en el ensayo a flexión la mayor resistencia se refleja al 1.5 % con un módulo de rotura de 59.89 kg/cm^2 , siendo mayor resistencia que del módulo de rotura patrón. Por consiguiente, el uso de la nanosílice coadyuva en mejorar notablemente las propiedades mecánicas del concreto.

4. Los porcentajes de fibras de polipropileno fueron obtenidas mediante la búsqueda de antecedentes y a la vez se empleó las especificaciones técnicas del uso del material brindada por el distribuidor, llegando a la conclusión en reemplazar los porcentajes de 1.0 %, 1.5 % y 2.0 % respecto al peso del agregado (en este caso, arena gruesa), para analizar el comportamiento del concreto y corroborar cuáles permiten desarrollar los ensayos de flexión y compresión.
5. Al analizar las propiedades mecánicas del concreto reemplazando con polipropileno, se determinó que su resistencia mayor a compresión se encontró usando el 1.0 %, obteniendo una resistencia de 210.60 kg/cm^2 , apenas 0.28 % más de la resistencia base; al analizarlo en porcentajes de 1.5 % y 2.0 %, sus resistencias fueron disminuyendo a 181.51 kg/cm^2 y 176.44 kg/cm^2 , respectivamente, asumiendo que, al mayor porcentaje de reemplazo de polipropileno, la resistencia disminuye, haciendo que su uso no sea la adecuada en mayores cantidades de polipropileno y que el porcentaje adecuado sería alrededor del 1.0 %. En la evaluación con la resistencia a flexión, el porcentaje adecuado fue al 1.0 %, obteniendo una resistencia a la rotura de 43.11 kg/cm^2 , siendo el porcentaje adecuado para su uso. Se demuestra así, que el polipropileno es un material que puede ser usado para incrementar la resistencia del concreto al ser usado en trabajos que soporten fuerzas perpendiculares a la mayor dimensión, para evitar que se doblen sufriendo pandeo.



VII. RECOMENDACIONES

Se sugiere las siguientes recomendaciones:

Diseñar y elaborar mezclas de concreto reemplazando el cemento por nanosílice al 2.0 % de su peso para mayor resistencia, puesto que es un aditivo apto para que las propiedades mecánicas del concreto se incrementen en la resistencia a compresión y flexión, también se puede usar el polipropileno para evitar pandeo de las vigas.

Aumentar los porcentajes de nanosílice para analizar, tomando como referencia el de 2.0 % hasta un porcentaje de 5.0 %, y así seguir estudiando los resultados obtenidos y comprobar si hay mejoras al incrementar el porcentaje en el concreto 210 kg/cm².

Elaborar diseños de mezcla con porcentajes de nanosílice para trabajos a compresión y flexión usando como base promedio el 1.5 %, y generar nuevos ensayos que permitan estudiar el uso de la resistencia del concreto.

Proponer un estudio con mayores porcentajes de reemplazo con polipropileno para que futuros investigadores puedan analizar los resultados obtenidos, además hacer una comparación de precios de los productos que se van a trabajar.

Elaborar vigas usando polipropileno para ayudar a disminuir el pandeo, mejorando también su resistencia contra esfuerzos perpendiculares, para dicha elaboración de mezcla se debe considerar en un porcentaje máximo de 1.0 %, puesto que a mayor reemplazo menor será su resistencia.



REFERENCIAS

ABHISHEK, R. y NAYAKA, Ramesh. Overview on evaluation of the mechanical, durability properties and microstructure of Nano-Silica assimilated cement composites (Nano-SAC). [En línea] 2022.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.351>.

AL manaratain. [En línea] 2021. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2023.]

Disponible en: <https://almanaratain.com/what-is-meant-by-the-flexural-strength-of-concrete/#:~:text=The%20flexural%20strength%20of%20concrete%20is%20one%20measure%20of%20the,the%20design%20of%20concrete%20products..>

ALEXANDER, Mark y BEUSHAUSEN, Hans. Cement and Concrete Research. Durability, service life prediction, and modelling for reinforced concrete. [En línea] 2019. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2013.]

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008884619301656>. 18.

ARMESTO, Vanesa. La construcción como motor global de la economía mundial [en línea]. Real Estate Data, 2022 [fecha de consulta: 01 de febrero de 2022].

Disponible en: <https://realestatedata.com.ar/la-construccion-como-motor-global-de-la-economia-mundial/>.

CEMEX. Resistencia compresión. [En línea] 2020. [fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en: <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->.

CHUZÓN, Jahaira y RAMÍREZ, Eddy. Diseño de concreto $f'_c=210$ kg/cm² adicionando nanosílice para mejorar su resistencia a la compresión. Tarapoto : Universidad César Vallejo, 2020.

CIVIL engineering. What is Concrete? Composition and Types of Concrete. [En línea] 2018. [fecha de consulta: 12 de agosto de 2018].

Disponible en: <https://civiltoday.com/civil-engineering-materials/concrete/270-concrete-definition-components-types>.



CRESPIN, Cinthya y SLEE, María. Mejoramiento de la fluidez y resistencia del concreto simple con la aplicación de nanosílice. Tarapoto : Universidad Científica del Perú, 2021.

DE BRITO, Jorge, THOMAS, Carlos y AGRELA, Francisco. Waste and Byproducts in Cement-Based Materials. Sawston : Woodhead Publishing Series, 2021.

DURAND, Gloria. Adición de fibra de polipropileno reciclada de un saco de arroz para incrementar la resistencia a la flexión evaluado en primas de concreto de 210 kg/cm² según la NTP 339.078. Lima : Universidad Privada del Norte, 2021.

ENCYCLOPEDIA Britannica. Polypropylene. Chemical compound. 03 de agosto de 2023. Disponible en: <https://www.britannica.com/science/polypropylene>.

ENGINEERING Choice. Engineering Choice. Resistencia a la Compresión. [En línea] 2023. [Fecha de consulta: 03 de marzo de 2022].

Disponible en: <https://www.engineeringchoice.com/what-is-compressive-strength/>.

ESTRADA, Jonathan y DIAZ, Yuriko. Mejora de las propiedades del concreto estructural mediante sustitución parcial del cemento portland tipo MS por nanosílice. Chimbote : Universidad Nacional del Santa, 2022.

GIATEC. Concrete Mix Design Just Got Easier. By Giatec Scientific INC. [En línea] 2023. [fecha de consulta: 28 de junio de 2023.]

Disponible en: <https://www.giatecscientific.com/education/concrete-mix-design-just-got-easier/>.

HARMSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado. 5^a ed. Fondo Editorial. Lima : s.n., 2017. pág. 48.

HERNÁNDEZ, Luis, y otros. Resistencia a la Compresión. [En línea] 2018.

HERNÁNDEZ, Sampieri, MENDOZA, Roberto y PAULINA, Cristian. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México : McGraw-hill interamericana editores, S.A. de C. V., 2018.



INDUSTRIAS Ulmen S.A. Aditivos Nanotecnológicos. HP-300. 21 de abril de 2020.

INFINITIA Industrial Consulting. Ensayos de propiedades mecánicas: Materiales puestos a prueba. Propiedades mecánicas de los materiales. [En línea].2021. [Fecha de consulta: 15 de marzo de 2021].

Disponible en: <https://www.infinitiaresearch.com/noticias/ensayos-propiedades-mecanicas-materiales/#:~:text=Las%20propiedades%20mec%C3%A1nicas%20de%20un,y%20resistir%20fuerzas%20o%20deformaciones..>

INKA. Consejos, construcción. ¿Cuánto tarda en fraguar el concreto en la construcción? [En línea] 2023. [fecha de consulta: 11 de mayo de 2023.]

Disponible en: <https://www.cementosinka.com.pe/blog/cuanto-tarda-en-fraguar-el-cemento-en-la-construccion/>.

ISIDRO, Guillermo. Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto $f'c$ 210 kg/cm². Puno : Universidad Nacional Del Altiplano, 2017.

JIAO, Dengwu, y otros. Cement and Concrete Composites. Effect of constituents on rheological properties of fresh concrete-A. [En línea] 2017.

Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958946516303328?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=7e2668272d55ec84.

LERMA, Daniel. Metodología de la Investigación. Bogotá : Ecoe Ediciones S.A.S, 2022. pág. 84.

MADARIAGA, Ezequiel y ROBLES, Álvaro. Caracterización de las propiedades físico mecánicas del concreto reforzado con adición de fibra de polipropileno en viga. Ocaña : Universidad Francisco de Paula Santander, 2018.

MATERIALS, Plastic. Polypropylene (PP) - Types, Properties, Uses & Structure. 09 de mayo de 2023. Disponible en: <https://omnexus.specialchem.com/selection-guide/polypropylene-pp-plastic>.



MORALES, Roberto. Diseño en concreto armado. 4^a ed. Lima : ICG, 2016. pág. 23.

NAVAS, Luis. La Granulometría. s.l. : Universidad San Francisco de Quito, 2019. pág. 29.

NEFTALÍ, T.D. Población y Muestra. Población y Muestra. [En línea] 2016. [Fecha de consulta: 19 de marzo de 2022].

Disponible

en:<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/63099/secme26877.pdf?sequenc>.

PIMIENTA, Julio y DE LA ORDEN, Arturo. Metodología de la investigación. México : Pearson Educación de México, SA de CV, 2017.

PPC GROUP. Polipropileno: propiedades, aplicación y todo lo que necesita saber al respecto. ¿Qué es el polipropileno? [En línea]. 29 de 09 de 2021. [fecha de consulta 29 de octubre de 2022.]

Disponible en: <https://www.products.pcc.eu/es/blog/polipropileno-propiedades-aplicacion-y-todo-lo-que-necesita-saber-al-respecto/>.

PRAKASH, R, y otros. Hormigón reforzado con fibra que contiene residuos de cáscara de coco, cenizas volantes y fibra de polipropileno. Antioquía : Redin, 2020.

RAMÍREZ, Jhonatan. Concreto liviano de alta resistencia empleando nanosílice y puzolana natural en el Perú. [En línea]. 2018. [fecha de consulta: 01 de febrero de 2022] Disponible en: <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2618>.

RASINGER, Sebastian. La Investigación Cuantitativa en Lingüística. Madrid : Ediciones Akal, 2020. pág. 68.

RODRÍGUEZ, Oliverio. Desarrollo de la Investigación Sobre Nanotecnología en el Centro de Investigación. [En línea]. 2017. [fecha de consulta: 01 de febrero de 2022].

Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/329/1/Desarrollo%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20Sobre%20Nanotecnolog%C3%ADa%20en%20el%20Centro%20de%20Investigaci%C3%B3n%20en%20Qu%C>



3%ADmica%20Aplicada.pdf.

SEWPORT. What is Polypropylene Fabric: Properties, How its Made and Where. [En línea] 2023. [fecha de consulta: 21 de Marzo de 2022].

Disponible en: <https://sewport.com/fabrics-directory/polypropylene-fabric>.

SIKA. Hoja de datos del producto. Sika® fibermesh®-150. Lima, Perú : s.n., 18 de febrero de 2022.

USMAN, Muhammad. Experimental investigation on durability characteristics of steel and polypropylene fiber reinforced concrete exposed to natural weathering action. Netherland : Construction and Building Materials, 2020.

WHAT'S insight. Flexural Strength - Simple Definition and Daily Life Examples. [En línea] 2023. [fecha de consulta: 11 de mayo de 2023.]

Disponible en: <https://whatsinsight.org/flexural-strength/>.

ZHANG, Peng , y otros. Mechanical Properties and Durability of Polypropylene and Steel Fiber-Reinforced Recycled Aggregates Concrete. Chongqing : Chongqing University, 2020.

Zhuang, C. y Chen, Y. 2019. The effect of nano-SiO₂ on concrete properties: a review. [En línea] 2019. [fecha de consulta: 05 de febrero de 2022].

Disponible en: <https://doi.org/10.1515/ntrev-2019-0050>.



Figura 1. Proceso de tamizado para tener los datos granulométricos de los agregados.



Figura 2. Peso del agregado fino para el análisis del peso unitario sea material suelto o compactado.



Figura 3. Peso del agregado grueso para el análisis del peso unitario sea material suelto o compactado.



Figura 4. Peso del agregado grueso por medio de la balanza hidrostática, material pasado por el tamiz N° 4.



Figura 5. Secado del agregado grueso. Material Saturado Superficialmente Seco.



Figura 6. Ensayo del cono para determinar el estado saturado superficialmente seco del agregado fino.



Figura 7. Prueba de asentamiento del concreto fresco con polipropileno con el uso del cono de Abrams.



Figura 8. Prueba de asentamiento del concreto fresco con nanosílice con el uso del cono de Abrams.

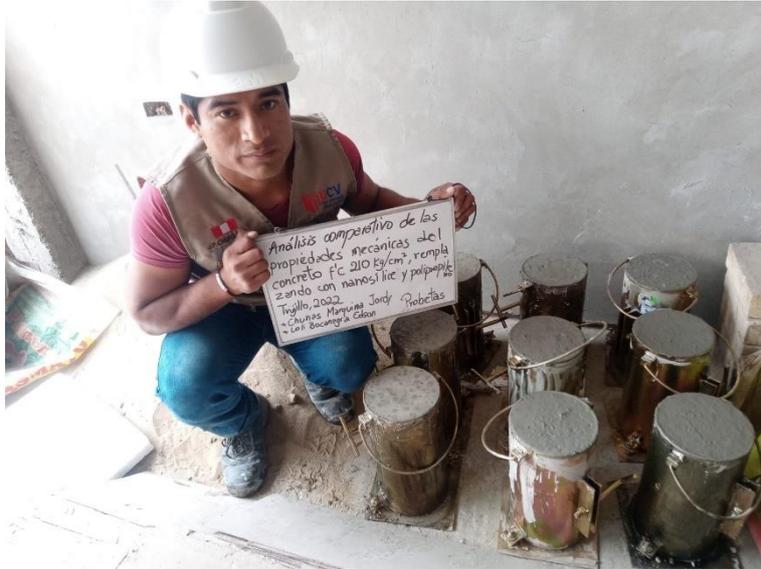


Figura 9. Vaciado de mezcla de concreto en probetas.



Figura 10. Curado de probetas de concreto con nanosilice para el ensayo a compresión.



Figura 11. Rotura de probeta de concreto con nanosilíce en ensayo a compresión.



Figura 12. Rotura de testigo de concreto con nanosilíce para el ensayo a flexión.



Figura 13. Rotura de probeta de concreto con polipropileno en ensayo a compresión.



Figura 14. Rotura de testigo de concreto con polipropileno para el ensayo a flexión.



Figura 15. Peso de molde para la elaboración de testigos en forma de paralelepípedo.



Figura 16. Peso del molde para elaboración de probetas cilíndricas.



Figura 17. Prensa calibrada para los ensayos de compresión y flexión de probetas y testigos de concreto.



Figura 18. Plataforma para rotura a flexión de testigos de concreto.



DISEÑO DE MEZCLA CON EL METODO DEL COMITÉ 211 DE LA NORMA ACI

Datos:

- Cemento Portland Pacasmayo tipo I
- Peso específico de 3.15
- Agua potable
- Concreto
 - ✓ $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 - ✓ Consistencia Plástica = 3" – 4"

- AGREGADO FINO:
 - ✓ Peso específico de masa: 2.17 g/cm^3
 - ✓ Porcentaje de absorción: 0.72 %
 - ✓ Contenido de humedad: 0.52 %
 - ✓ Módulo de fineza: 2.57
 - ✓ Peso seco suelto: 1.46 g/m^3
 - ✓ Peso unitario compactado: 1.57 g/cm^3

- AGREGADO GRUESO
 - ✓ Peso específico de masa: 2.54 g/cm^3
 - ✓ Porcentaje de absorción: 0.11%
 - ✓ Porcentaje de humedad: 0.30%
 - ✓ Peso unitario seco: 1.58 g/cm^3
 - ✓ Peso unitario compactado: 1.71 g/cm^3
 - ✓ Tamaño máximo nominal: 3/4"
 - ✓ Tamaño máximo: 1"



PROCEDIMIENTO

Determinación f'_{cr} :

$$f'_{cr} = f'_c + 84$$

$$f'_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ kg/m}^3$$

Determinación del asentamiento:

$$3'' - 4''$$

Determinación del volumen unitario de agua por m^3 de concreto y contenido de aire:

$$V = 216 \text{ l}$$

Contenido de aire: 2.5%

Relación agua – cemento:

$$250 \text{ ————— } 0.62$$

$$294 \text{ ————— } X$$

$$300 \text{ ————— } 0.54$$

$$\frac{294-250}{300-250} = \frac{x-0.62}{0.54-0.62}$$

$$x = 0.55$$

Contenido de cemento

$$\frac{A}{C} = 0.55$$

$$\frac{216}{C} = 0.55$$

$$C = \frac{216}{0.55}$$

$$C = 392.727 \text{ kg}$$

$$C = 9.24 \frac{\text{bolsa}}{\text{m}^3 \text{ de concreto}}$$



Determinación $\frac{b}{b_0}$ = factor de peso del agregado grueso por m^3 de concreto:

$$2.40 \text{ ————— } 0.50$$

$$2.56 \text{ ————— } b/b_0$$

$$2.60 \text{ ————— } 0.48$$

$$\frac{2.56-2.40}{2.60-2.40} = \frac{b/b_0-0.50}{0.48-0.50}$$

$$\frac{b}{b_0} = 0.484$$

Peso del agregado grueso:

$$W_{ag} = (0.484) (1.71) (1000)$$

$$W_{ag} = 827.64 \text{ kg (por cada } m^3 \text{ de concreto)}$$

Cálculo de volúmenes absolutos:

$$\text{❖ Cemento} = \frac{392.727}{3.15 * 1000} = 0.125 m^3$$

$$\text{❖ A. Grueso} = \frac{827.64}{2.54 * 1000} = 0.326 m^3$$

$$\text{❖ H}_2\text{O} = \frac{216}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.216 m^3$$

$$\text{❖ Aire} = 2\% = 0.02 m^3$$

$$\checkmark \text{ Suma de volúmenes absolutos} = 0.687 m^3$$

$$V_{af} = 1 - 0.687 = 0.313 m^3$$

$$\text{❖ Peso del agregado fino} = (V_{af}) (P_e) (1000)$$

$$W_{af} = (0.313) (2.17) (1000)$$

$$W_{af} = 679.21 \text{ kg}$$



Resumen de diseño sin corregir:

$$C = 392.727 \text{ kg}$$

$$A_g = 827.64 \text{ kg}$$

$$A_f = 679.21 \text{ kg}$$

$$H_2O = 216 \text{ l}$$

Corrección por humedad:

$$W_{ag} = 827.64 (1 + 0/100)$$

$$W_{ag} = 827.64 \text{ kg}$$

$$W_{af} = 679.21 (1 + 0.52/100)$$

$$W_{af} = 682.742 \text{ kg}$$

Cálculo de la humedad superficial:

$$A_f = 0.52 \% - 0.72 \% = - 0.20 \%$$

$$A_g = 0 \% - 0.11 \% = - 0.11 \%$$

$$\text{Aporte de humedad del agregado fino} = 679.21 (- 0.20) = -1.36$$

$$\text{Aporte de humedad del agregado grueso} = 827.64 (-0.11) = -0.91$$

$$\text{Aporte} = - 1.36 - 0.91 = - 2.27 \text{ l}$$

$$\text{Agua efectiva} = 216 + 2.27 = 218.27 \text{ l}$$

Resumen corregido de pesos por 1m³ de concreto:

$$C_e = 392.727 \text{ kg/m}^3$$

$$A_g = 827.64 \text{ kg/m}^3$$

$$A_f = 682.742 \text{ kg/m}^3$$

$$H_2O = 218.27 \text{ l}$$

Cálculo de proporción

$$1: 1.7: 2.1 / 23.62 \text{ l/bolsa}$$



CÁLCULO DE CANTIDAD DE NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO A REEMPLAZAR

Cálculo de volumen de la probeta (Compresión)

$$V = 0.0183854 \text{ m}^2 \times 0.3 \text{ m} = 0.00551562 \text{ m}^3$$

Cálculo de volumen de la viga (flexión)

$$V = 0.15 \text{ m} \times 0.15 \text{ m} \times 0.50 \text{ m} = 0.01125 \text{ m}^3$$

1. Cálculo de nanosílice que reemplaza al cemento en ensayos de compresión

- Volumen total=Volumen de cada probeta x número de probetas
= $0.0055\text{m}^3 \times 9$
= 0.0496 m^3
- Volumen de cemento:
 $392.727 \text{ kg/m}^3 \times 0.0496 \text{ m}^3 = 19.4952 \text{ kg}$
- Cantidad de nanosílice según los porcentajes a utilizar

	CANTIDAD (kg)	CANTIDAD (g)
1% de 19.4952	0.19495	194.952
1.5% de 19.4952	0.29243	292.428
2% de 19.4952	0.38990	389.904

2. Cálculo de nanosílice que reemplaza al cemento en ensayos de flexión

- Volumen total=Volumen de cada probeta x número de probetas
= $0.01125 \text{ m}^3 \times 9$
= 0.10125 m^3
- Volumen de cemento:
 $392.727 \text{ kg/m}^3 \times 0.10125 \text{ m}^3 = 39.7636 \text{ Kg}$
- Cantidad de nanosílice según los porcentajes a utilizar

	CANTIDAD (kg)	CANTIDAD (g)
1% de 39.7636	0.397636	397.636
1.5% de 39.7636	0.596454	596.454
2% de 39.7636	0.795272	795.272

3. Cálculo de polipropileno que reemplaza a la arena gruesa en ensayos de compresión

- Volumen total=Volumen de cada probeta x número de probetas
= $0.0055\text{m}^3 \times 9$
= 0.0496 m^3



- Volumen de arena gruesa:
 $682.742 \text{ kg/m}^3 \times 0.0496 \text{ m}^3 = 33.8640032 \text{ Kg}$
- Cantidad de polipropileno según los porcentajes a utilizar.

	CANTIDAD (kg)	CANTIDAD (g)
1% de 33.8640032	0.33864	338.64
1.5% de 33.8640032	0.50796	507.96
2% de 33.8640032	0.67728	677.28

4. Cálculo de polipropileno que reemplaza a la arena gruesa en ensayos de flexión

- Volumen total=Volumen de cada probeta x número de probetas
 $= 0.01125 \text{ m}^3 \times 9$
 $= 0.10125 \text{ m}^3$
- Volumen de arena gruesa:
 $682.742 \text{ kg/m}^3 \times 0.10125 \text{ m}^3 = 69.1276275 \text{ kg}$
- Cantidad de polipropileno según los porcentajes a utilizar

	CANTIDAD (kg)	CANTIDAD (g)
1% de 69.1276275	0.691276	691.276
1.5% de 69.1276275	1.036914	1036.914
2% de 69.1276275	1.382553	1382.553



OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable independiente:</p> <p>Nanosílice y polipropileno</p>	<p><i>Nanosílice:</i> es un aditivo en estado líquido conformada por partículas micro finas de dióxido de silicio amorfo (SiO₂). Acelera la hidratación a edades tempranas. (Abhishek, y otros, 2022).</p> <p><i>Polipropileno:</i> es una resina sintética formada por la polimerización del propileno. Una de las importantes familias de resinas de poliolefina, el polipropileno se moldea o extruye en muchos productos de plástico en los que se requiere dureza, flexibilidad, peso ligero y resistencia al calor (Encyclopedia Britannica, 2023).</p>	<p>La variable independiente está compuesta por Nanosílice y fibra de polipropileno, que serán aplicados para poder determinar cómo influye en las propiedades mecánicas del concreto. Estas se analizarán por medio de probetas, dándole su seguimiento por medio de la técnica de la observación.</p>	<p>Propiedades del nanosílice</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Composición • Físicas • Químicas 	<p>Razón</p>
			<p>Dosificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1.0 % • 1.5 % • 2.0 % 	
			<p>Propiedades del polipropileno</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Composición química • Pureza • Resistencia térmica 	
			<p>Dosificación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1.0 % • 1.5 % • 2.0 % 	

Fuente: Elaboración propia



OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm²	Las propiedades mecánicas de un material son las características que tiene para determinar la resistencia a las fuerzas que se le aplicarán, y así ver su comportamiento ante ellas (Altamar, 2010).	La variable dependiente está compuesta por el concreto f'c 210 kg/cm ² que será analizado para determinar cómo influyen las variables independientes en ella. Que se analizaran por medio de probetas, dándole su seguimiento por medio de la técnica de observación.	Concreto	<ul style="list-style-type: none">• Composición• Tiempo de curado	Razón
			Resistencia	<ul style="list-style-type: none">• Compresión• Flexión	
			Propiedades	<ul style="list-style-type: none">• Trabajabilidad• Durabilidad	



FICHA TÉCNICA POLIPROPILENO

CONSTRUYENDO CONFIANZA



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika® Fibermesh®-150

MICROFIBRA SINTÉTICA DE MONOFILAMENTO.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Fibermesh®-150 es una fibra de polipropileno de monofilamento (fabricada con 100% de resina de polipropileno virgen) diseñada específicamente para su uso en hormigón como refuerzo secundario, para controlar la retracción plástica y el agrietamiento por asentamiento.

USOS

Sika® Fibermesh®-150 se puede utilizar en todo tipo de concreto. Las aplicaciones típicas incluyen:

- Losas
- Aceras
- Calzadas
- Cubiertas
- Bordillos
- Elementos prefabricados
- Revestimientos, etc.

Sika® Fibermesh®-150 actúa físicamente reforzando al concreto con una red de fibra multidimensional. Sika® Fibermesh®-150 puede disminuir el agrietamiento por retracción plástica y por secado y aumenta la resistencia al impacto. En caso de que el concreto (ya endurecido) esté expuesto al fuego, la presencia de Sika® Fibermesh®-150 reduce el desprendimiento explosivo del concreto (spalling).

No afecta químicamente el proceso de curado y no absorbe agua.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Manejo simple, facilidad de trabajo.
- Reduce el agrietamiento por retracción plástica.
- Proporciona refuerzo multidimensional.
- Mejora la resistencia al impacto, rotura y abrasión del concreto.
- Reduce la exudación.
- Reduce el daño por ciclos hielo - deshielo.
- Excelente terminación a la vista.
- Mayor durabilidad.
- Reducción de desprendimiento en caso de incendio.

CERTIFICADOS / NORMAS

Cumple con la norma europea EN 14889-2 fibras para concreto.

Cumple con ASTM C1116 / C1116M, concreto reforzado con fibra tipo III.



INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Polipropileno
Empaques	<ul style="list-style-type: none">• Bolsas hidrosolubles de 0.6 kg, 20 bolsas por caja.• Bolsas hidrosolubles de 0.75 kg, 18 bolsas por caja.
Apariencia / Color	Microfibra sintética monofilamento de color blanco.
Vida Útil	Por la naturaleza del empaque (hidrosoluble) se recomienda darle uso dentro de los 5 años a partir de la fecha de fabricación.
Condiciones de Almacenamiento	Sika® Fibermesh®-150 se debe almacenar en un ambiente seco, en su envase original y cerrado. Evitar contacto directo con la intemperie.
Densidad	0.91 g/cm ³
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none">• Longitud: Entre 12.7 mm y 19 mm• Diámetro: entre 0,03 - 0,05 mm.
Punto de Fusión	~ 162°C

INFORMACIÓN TÉCNICA

Absorción de Agua	No tiene absorción.
Specific tensile strength	165 MPa
Módulo de Elasticidad	1.4 GPa
Elongación de Rotura	> 250%
Resistencia a la Alcalinidad	Alta

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada	La dosis de Sika® Fibermesh®-150 varía según el tipo de aplicación y los requisitos de rendimiento y desempeño. La proporción de dosis recomendada estándar está entre 0,5 - 0,9 kg/m ³ para reducir la fisuración por contracciones plásticas. Al menos 0.9kg/m ³ para mejorar la resistencia al impacto y entre 1 - 2 kg/m ³ para mejorar la resistencia al fuego.
Dosificación	Se puede agregar Sika® Fibermesh®-150 en la bolsa hidrosoluble directamente al sistema de mezcla de concreto después de agregar el total del material al mixer y mezclar al menos 4 a 5 minutos o 70 revoluciones. La adición de Sika® Fibermesh®-150 en el rango de dosis recomendado no requiere ningún diseño de mezcla específico o cambios del mismo. El concreto con fibra se puede mezclar, bombear o colocar utilizando equipos convencionales.





FICHA TÉCNICA NANOSÍLICE

**HP-300**

REDUCTOR DE AGUA DE ALTO RANGO PARA CONCRETOS ESPECIALES

Fecha de Emisión: Dic 18, 07
 Revisión: 7
 Fecha de Revisión: Mar 20, 20
 Página: 1 de 1

Industrias Ulmen S.A. Aditivos Nanotecnológicos

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El **HP-300** es un nanoaditivo en estado líquido de alta actividad por las nano materias de última generación que lo componen.

Pertenece a la línea **Gala Nanosilíce**, donde las reacciones químicas en la mezcla permiten que las nanopartículas de sílice se convierten en nanopartículas de cemento.

Según las normas ASTM C494 y NTP 334.088, cumple con la clasificación **TIPO F – Aditivo Reductor de Agua de Alto Rango**.

CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS

- Permite reducir la cantidad de agua en 15% a 45%, según dosis de uso.
- Brinda una pérdida lenta de la fluidez a través del tiempo, facilitando el bombeado, colocación y acabado de la mezcla.
- No retarda el proceso de fraguado en climas fríos.
- Debido a la alta dispersión de partículas de cemento genera una mejora en las resistencias mecánicas.
- Está libre de cloruros, por ello no promoverá la corrosión.
- Permite obtener una mezcla con una mayor consistencia sin alterar la relación A/C.

CAMPOS DE APLICACIÓN

El **HP-300** es ideal para concretos con baja relación agua – cementante. Se puede aplicar en concretos de altas exigencias, ya que brinda una mantención del Slump prolongada, altas resistencias iniciales y mejora la durabilidad ante agentes químicos nocivos. Por las propiedades reológicas que brinda al concreto se puede aplicar en concretos autonivelantes y rheoplásticos en general. Permite trabajar con concretos de reología modificada con bajas cantidades de cemento, pero su desempeño mejora cuando la cantidad de material cementante es mayor.

DOSIFICACIÓN

El **HP-300** puede ser utilizado en dosis desde **0.5% a 1.8%** con respecto al peso del cemento. Se recomienda realizar pruebas previas para validar la dosis óptima. El producto debe de ser diluido en el agua efectivo y adicionado a la mezcla durante el proceso de mezclado.

Estas recomendaciones pueden sufrir variaciones debido a materiales de mala calidad, condiciones de obra y/o incorrecta metodología de uso, por ello se recomienda contactar a nuestros asesores técnicos **ULMEN**.

PROPIEDADES FÍSICAS

Apariencia	Líquida
Color	Blanco Opalescente
Densidad	1,06 ± 0,02 g/mL

PRESENTACIÓN

Se suministra en:

- IBC de 1100 Kg
- Cilindro de 220 Kg
- Garrafas de 60 Kg
- Baldes de 20 Kg

DURACIÓN Y ALMACENAMIENTO

6 meses almacenado en un lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, certificado bajo ISO9001.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Para información y consejo sobre seguridad en la manipulación y disposición de productos químicos, los usuarios deben referirse a la Hoja de Datos de Seguridad vigente, la cual contiene datos físicos, ecológicos toxicológicos y otros datos relativos a la seguridad.

Cooperativa las Vertientes, Calle 4, Mz C-1 Sub Lt 2-F Villa El Salvador – Lima
 Teléfonos (01) 719-4126 / 719-4127

www.cognoscibletechnologies.com

www.ulmen.cl

atencionalcliente@ulmen.cl



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR EXPERTOS



CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: **Arana Saldaña Jean Carlos**

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	"Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm ² reemplazando con nanosílice y polipropileno, Trujillo 2023
Línea y sublínea de investigación:	Diseño sísmico y estructural Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ing. Juan Humberto Castillo Chávez

De antemano le agradezco sus aportes.

Trujillo, 26 /05/2023

Tesista: Jordy Paúl Chunas Marquina

D.N.I.: 47750432

Tesista: Edson Jayzinho Loli Bocanegra

D.N.I.: 44759418



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO			
Nombre de tesis	Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm ² reemplazando con Nanosílice y Polipropileno, Trujillo 2023"		
Fecha		Lugar	Trujillo
Peso seco inicial			
Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso retenido (g)	
¾"	19.060		
½"	12.700		
3/8"	9.525		
¼"	6.350		
N°4	4.750		
N°8	2.360		
N°10	2.000		
N°16	1.180		
N°20	0.850		
N°30	0.600		
N°40	0.420		
N°50	0.300		
N°60	0.250		
N°80	0.180		
N°100	0.150		
N°200	0.074		
PLATO			
TOTAL			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO			
Nombre de tesis	Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm ² reemplazando con Nanosílice y Polipropileno"		
Fecha		Lugar	Trujillo
Peso seco inicial			
Peso seco lavado			
Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso retenido (g)	
3/8"	9.525		
¼"	6.35		
N°4	4.75		
N°8	2.36		
N°10	2		
N°16	1.18		
N°20	0.85		
N°30	0.6		
N°40	0.42		
N°50	0.3		
N°60	0.25		
N°80	0.18		
N°100	0.15		
N°200	0.074		
PLATO			
TOTAL			



Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	26/05/2023
Validador	Jean Carlos Arana Saldaña
Cargo e institución donde labora	Gerente General VIVEE EIRL
Instrumento a validar	Análisis Granulométrico de agregado grueso y fino
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			2	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					16


 JEAN CARLOS
 ARANA SALDAÑA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255281

**PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y PESO RETENIDO ACUMULADO
DEL AGREGADO FINO**

Peso unitario suelto del agregado fino				
Descripción	Und.	Ensayos		
		1	2	3
N° de ensayos				
W. del mat. + mol.	g			
W. del mol.	g			
W. del mat. Suel.	g			
Vol. del molde	cm ³			
Peso unitario suelto	g/cm ³			
PROMEDIO				

Peso unitario compactado del agregado fino				
Descripción	Und.	Ensayos		
		1	2	3
Número de ensayos				
Peso del material + molde	g			
Peso del molde	g			
Peso del material suelto	g			
Volumen del molde	cm ³			
Peso unitario suelto	g/cm ³			
PROMEDIO				

Porcentaje de peso retenido acumulado – agregado fino.

Tamiz N°	Peso retenido (g)	%Peso retenido (g)	%Peso retenido acumulado
3/8"			
1/4"			
N°4			
N°8			
N°10			
N°16			
N°20			
N°30			
N°40			
N°50			
N°60			
N°80			
N°100			
N°200			
PLATO			

Formato de Validación de Criterios de Expertos
III. Datos Generales

Fecha	26/05/2023
Validador	Jean Carlos Arana Saldaña
Cargo e institución donde labora	Gerente General VIVEE EIRL
Instrumento a validar	Peso Unitario, Compactado y Retenido acumulado del agregado fino.
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

IV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			2	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					14



JEAN CARLOS
ARANA SALDAÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 255281



PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y PESO RETENIDO ACUMULADO DEL AGREGADO GRUESO

Peso unitario suelto del agregado grueso					Peso unitario compactado del agregado grueso				
Descripción	Und.	Ensayos			Descripción	Und.	Ensayos		
N° de ensayos		1	2	3	N° de ensayos		1	2	3
W. del mat. + mol.	g				W. del mat. + mol.	g			
W. del mol.	g				W. del mol.	g			
W. del mat. Suel.	g				W. del mat. Suel.	g			
Vol. del molde	cm ³				Vol. del molde	cm ³			
Peso unitario suelto	g/cm ³				Peso unitario suelto	g/cm ³			
PROMEDIO					PROMEDIO				

Porcentaje de peso retenido acumulado – agregado grueso.			
Tamiz N°	Peso retenido (g)	%Peso retenido	%Peso retenido acumulado
3/4"			
1/2"			
3/8"			
1/4"			
N°4			
N°8			
N°10			
N°16			
N°20			
N°30			
N°40			
N°50			
N°60			
N°80			
N°100			
N°200			
PLATO			

Formato de Validación de Criterios de Expertos

V. Datos Generales

Fecha	26/05/2023
Validador	Jean Carlos Arana Saldaña
Cargo e institución donde labora	Gerente General VIVEE EIRL
Instrumento a validar	Peso Unitario, Compactado y Retenido acumulado del agregado grueso.
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

VI. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					14



JEAN CARLOS
ARANA SALDAÑA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255281

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO Y FINO
Peso específico y Absorción del agregado grueso.

Descripción	Und.	1
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	g	
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	g	
Vol. de masa + vol. de vacíos	g	
Peso material seco en estufa (105°C)	g	
Vol. de masa	g	
Pe bulk (base seca)	g/cm ³	
Pe bulk (base saturada)	g/cm ³	
Pe aparente (base seca)	g/cm ³	
% de absorción	%	

Peso específico y absorción del agregado fino

Peso Específico fino	
Peso de muestra seca (g)	
Agua (ml)	
Volumen inicial (cm ³)	
Volumen final (cm ³)	
Peso específico (g/cm ³)	

Absorción del fino	
Código de tara	
Peso de la tara (g)	
Peso de la tara + muestra húmeda (g)	
Peso de la tara + muestra seca (g)	
% Absorción	



Formato de Validación de Criterios de Expertos

VII. Datos Generales

Fecha	26/05/2023
Validador	Jean Carlos Arana Saldaña
Cargo e institución donde labora	Gerente General VIVEE EIRL
Instrumento a validar	Peso Específico y absorción del agregado grueso y fino.
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

VIII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			2	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			2	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15


 JEAN CARLOS
 ARANA SALDAÑA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255281



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS FINO Y GRUESO

Humedad del agregado fino			
Tarro	1	2	3
Tarro + suelo húmedo			
Tarro + suelo seco			
Agua			
Peso del tarro			
Peso del suelo seco			
Contenido de humedad (%)			
Promedio			

Humedad del agregado grueso			
Tarro	1	2	3
Tarro + suelo húmedo			
Tarro + suelo seco			
Agua			
Peso del tarro			
Peso del suelo seco			
Contenido de humedad (%)			
Promedio			

Formato de Validación de Criterios de Expertos
IX. Datos Generales

Fecha	26/05/2023
Validador	Jean Carlos Arana Saldaña
Cargo e institución donde labora	Gerente General VIVEE EIRL
Instrumento a validar	Contenido de Humedad de los Agregados
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

X. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15



JEAN CARLOS
ARANA SALDAÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 255281

Formato de Validación de Criterios de Expertos
XI. Datos Generales

Fecha	26/05/2023
Validador	Jean Carlos Arana Saldaña
Cargo e institución donde labora	Gerente General VIVEE EIRL
Instrumento a validar	Ensayos a Compresión Patrón
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			2	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15



JEAN CARLOS
ARANA SALDAÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 255281



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ROTURA PATRÓN A FLEXIÓN

Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						

Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						

Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón a flexión f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						



Formato de Validación de Criterios de Expertos

XIII. Datos Generales

Fecha	26/05/2023
Validador	Jean Carlos Arana Saldaña
Cargo e institución donde labora	Gerente General VIVEE EIRL
Instrumento a validar	Ensayo a Flexión Patrón
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XIV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			2	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			2	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					16



JÉAN CARLOS
ARANA SALDAÑA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255281



ENSAYO A FLEXIÓN CON NANOSÍLICE 1%, 1.5% Y 2%

Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1%						
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 2%						
NS 2%						
NS 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 2%						

Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 14 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1%						
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 2%						
NS 2%						
NS 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 14 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 2 %						



Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 28 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1%						
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 2%						
NS 2%						
NS 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 28 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 2 %						

Formato de Validación de Criterios de Expertos
XV. Datos Generales

Fecha	26/05/2023
Validador	Jean Carlos Arana Saldaña
Cargo e institución donde labora	Gerente General VIVEE EIRL
Instrumento a validar	Ensayo a Compresión y Flexión Nanoslice
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XVI. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			2	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			2	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			2	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					16



JEAN CARLOS
ARANA SALDAÑA
Ingeniero Civil
CIP N° 255281



ENSAYO A FLEXIÓN POLIPROPILENO 1%, 1.5% Y 2%

Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1%						
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 2%						
PP 2%						
PP 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 2 %						



Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1%						
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 2%						
PP 2%						
PP 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 2 %						



Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1%						
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 2%						
PP 2%						
PP 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 2 %						

Formato de Validación de Criterios de Expertos

XVII. Datos Generales

Fecha	26/05/2023
Validador	Jean Carlos Arana Saldaña
Cargo e institución donde labora	Gerente General VIVEE EIRL
Instrumento a validar	Ensayo a Compresión y Flexión Polipropileno
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XVIII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					14



JEAN CARLOS
ARANA SALDAÑA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255281



COMPARACIÓN DE RESULTADOS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN

Comparación de resultados a compresión.

EVALUACIÓN COMPARATIVO A COMPRESIÓN					
DÍAS DE CURADO	PORCENTAJE ANALIZADO (%)	NANOSÍLICE		POLIPROPILENO	
		ESFUERZO kg/cm ²	% F'c	ESFUERZO kg/cm ²	% F'c
7	1.0				
	1.5				
	2.0				
14	1.0				
	1.5				
	2.0				
28	1.0				
	1.5				
	2.0				

Comparación de resultados a flexión.

EVALUACIÓN COMPARATIVO A FLEXIÓN			
DÍAS DE CURADO	PORCENTAJE ANALIZADO (%)	NANOSÍLICE	POLIPROPILENO
		MÓDULO DE ROTURA	
7	1.0		
	1.5		
	2.0		
14	1.0		
	1.5		
	2.0		
28	1.0		
	1.5		
	2.0		



Formato de Validación de Criterios de Expertos

XIX. Datos Generales

Fecha	26/05/2023
Validador	Jean Carlos Arana Saldaña
Cargo e institución donde labora	Gerente General VIVEE EIRL
Instrumento a validar	Evaluación Comparativa NS y PP a Compresión y Flexión
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XX. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			2	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			2	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					16


 JEAN CARLOS
 ARANA SALDAÑA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 255261



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: **Cuba Jiménez Willy Francisco**

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	"Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm ² reemplazando con nanosílice y polipropileno, Trujillo 2023
Línea y sublínea de investigación:	Diseño sísmico y estructural Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ing. Juan Humberto Castillo Chávez

De antemano le agradezco sus aportes.

Trujillo, 29 /05/2023

Tesista: Jordy Paúl Chunas Marquina

D.N.I: 47750432

Tesista: Edson Jayrzinho Loli Bocanegra

D.N.I: 44759418



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO			
Nombre de tesis	Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm ² reemplazando con Nanosílíce y Polipropileno, Trujillo 2023"		
Fecha		Lugar	Trujillo
Peso seco inicial			
Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso retenido (g)	
¾"	19.060		
½"	12.700		
3/8"	9.525		
¼"	6.350		
N°4	4.750		
N°8	2.360		
N°10	2.000		
N°16	1.180		
N°20	0.850		
N°30	0.600		
N°40	0.420		
N°50	0.300		
N°60	0.250		
N°80	0.180		
N°100	0.150		
N°200	0.074		
PLATO			
TOTAL			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO			
Nombre de tesis	Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm ² reemplazando con Nanosílíce y Polipropileno"		
Fecha		Procedencia	Trujillo
Peso seco inicial			
Peso seco lavado			
Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso retenido (g)	
3/8"	9.525		
¼"	6.35		
N°4	4.75		
N°8	2.36		
N°10	2		
N°16	1.18		
N°20	0.85		
N°30	0.6		
N°40	0.42		
N°50	0.3		
N°60	0.25		
N°80	0.18		
N°100	0.15		
N°200	0.074		
PLATO			
TOTAL			

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	30/05/2023
Validador	Willy Francisco Cuba Jiménez
Cargo e institución donde labora	Gerente General CICMA PERU SAC
Instrumento a validar	Análisis Granulométrico de agregado grueso y fino
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			2	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15



Willy Francisco Cuba Jiménez
INGENIERO CIVIL - INDUSTRIAL
CIP. N° 110326

**PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y PESO RETENIDO ACUMULADO
DEL AGREGADO FINO**

Peso unitario suelto del agregado fino				
Descripción	Und.	Ensayos		
		1	2	3
N° de ensayos				
W. del mat. + mol.	g			
W. del mol.	g			
W. del mat. Suel.	g			
Vol. del molde	cm ³			
Peso unitario suelto	g/cm ³			
PROMEDIO				

Peso unitario compactado del agregado fino				
Descripción	Und.	Ensayos		
		1	2	3
Número de ensayos				
Peso del material + molde	g			
Peso del molde	g			
Peso del material suelto	g			
Volumen del molde	cm ³			
Peso unitario suelto	g/cm ³			
PROMEDIO				

Porcentaje de peso retenido acumulado – agregado fino.

Tamiz N°	Peso retenido (g)	%Peso retenido (g)	%Peso retenido acumulado
3/8"			
1/4"			
N°4			
N°8			
N°10			
N°16			
N°20			
N°30			
N°40			
N°50			
N°60			
N°80			
N°100			
N°200			
PLATO			

Formato de Validación de Criterios de Expertos

III. Datos Generales

Fecha	29/05/2023
Validador	Willy Francisco Cuba Jiménez
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Peso Unitario, Compactado y Retenido acumulado del agregado fino.
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

IV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			2	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					14



Willy Francisco Cuba Jiménez
INGENIERO CIVIL - INDUSTRIAL
CIP. N° 110326



PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y PESO RETENIDO ACUMULADO DEL AGREGADO GRUESO

Peso unitario suelto del agregado grueso					Peso unitario compactado del agregado grueso				
Descripción	Und.	Ensayos			Descripción	Und.	Ensayos		
N° de ensayos		1	2	3	N° de ensayos		1	2	3
W. del mat. + mol.	g				W. del mat. + mol.	g			
W. del mol.	g				W. del mol.	g			
W. del mat. Suel.	g				W. del mat. Suel.	g			
Vol. del molde	cm ³				Vol. del molde	cm ³			
Peso unitario suelto	g/cm ³				Peso unitario suelto	g/cm ³			
PROMEDIO					PROMEDIO				

Porcentaje de peso retenido acumulado – agregado grueso.			
Tamiz N°	Peso retenido (g)	%Peso retenido	%Peso retenido acumulado
3/4"			
1/2"			
3/8"			
1/4"			
N°4			
N°8			
N°10			
N°16			
N°20			
N°30			
N°40			
N°50			
N°60			
N°80			
N°100			
N°200			
PLATO			

Formato de Validación de Criterios de Expertos

V. Datos Generales

Fecha	29/05/2023
Validador	Willy Francisco Cuba Jiménez
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Peso Unitario, Compactado y Retenido acumulado del agregado grueso.
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

VI. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			2	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15



Willy Francisco Cuba Jiménez
INGENIERO CIVIL - INDUSTRIAL
CIP. N° 110326



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO Y FINO

Peso específico y Absorción del agregado grueso.

Descripción	Und.	1
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	g	
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	g	
Vol. de masa + vol. de vacíos	g	
Peso material seco en estufa (105°C)	g	
Vol. de masa	g	
Pe bulk (base seca)	g/cm ³	
Pe bulk (base saturada)	g/cm ³	
Pe aparente (base seca)	g/cm ³	
% de absorción	%	

Peso específico y absorción del agregado fino

Peso Específico fino	
Peso de muestra seca (g)	
Agua (ml)	
Volumen inicial (cm ³)	
Volumen final (cm ³)	
Peso específico (g/cm ³)	

Absorción del fino	
Código de tara	
Peso de la tara (g)	
Peso de la tara + muestra húmeda (g)	
Peso de la tara + muestra seca (g)	
% Absorción	

Formato de Validación de Criterios de Expertos

VII. Datos Generales

Fecha	29/05/2023
Validador	Willy Francisco Cuba Jiménez
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Peso Específico y absorción del agregado grueso y fino.
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

VIII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			2	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			2	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15



Willy Francisco Cuba Jiménez
INGENIERO CIVIL - INDUSTRIAL
C.I.P. N° 110326



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS FINO Y GRUESO

Humedad del agregado fino			
Tarro	1	2	3
Tarro + suelo húmedo			
Tarro + suelo seco			
Agua			
Peso del tarro			
Peso del suelo seco			
Contenido de humedad (%)			
Promedio			

Humedad del agregado grueso			
Tarro	1	2	3
Tarro + suelo húmedo			
Tarro + suelo seco			
Agua			
Peso del tarro			
Peso del suelo seco			
Contenido de humedad (%)			
Promedio			



Formato de Validación de Criterios de Expertos

IX. Datos Generales

Fecha	29/05/2023
Validador	Willy Francisco Cuba Jiménez
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Contenido de Humedad de los Agregados
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

X. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15



Willy Francisco Cuba Jiménez

 INGENIERO CIVIL - INDUSTRIAL

 C.I.P. N° 110326



Formato de Validación de Criterios de Expertos

XI. Datos Generales

Fecha	29/05/2023
Validador	Willy Francisco Cuba Jiménez
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Ensayos a Compresión Patrón
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			2	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15



Willy Francisco Cuba Jiménez
 INGENIERO CIVIL - INDUSTRIAL
 CIP. N° 110326



ROTURA PATRÓN A FLEXIÓN

Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						

Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						

Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón a flexión f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						

Formato de Validación de Criterios de Expertos
XIII. Datos Generales

Fecha	29/05/2023
Validador	Willy Francisco Cuba Jiménez
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Ensayo a Flexión Patrón
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XIV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			2	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15



Willy Francisco Cuba Jiménez
INGENIERO CIVIL - INDUSTRIAL
CIP. N° 110326



ENSAYO A FLEXIÓN CON NANOSÍLICE 1%, 1.5% Y 2%

Resultado de la rotura del Patrón- nanosíllice a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1%						
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 2%						
NS 2%						
NS 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosíllice a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 2%						

Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 14 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1%						
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 2%						
NS 2%						
NS 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 14 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 2 %						



Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 28 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1%						
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 2%						
NS 2%						
NS 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 28 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 2 %						



Formato de Validación de Criterios de Expertos

XV. Datos Generales

Fecha	29/05/2023
Validador	Willy Francisco Cuba Jiménez
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Ensayo a Compresión y Flexión Nanoslice
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XVI. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			2	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					14



Willy Francisco Cuba Jiménez
 INGENIERO CML - INDUSTRIAL
 CIP. N° 110326



ENSAYO A FLEXIÓN POLIPROPILENO 1%, 1.5% Y 2%

Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1%						
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 2%						
PP 2%						
PP 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 2 %						



Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1%						
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 2%						
PP 2%						
PP 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 2 %						



Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1%						
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 2%						
PP 2%						
PP 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 2 %						

Formato de Validación de Criterios de Expertos

XVII. Datos Generales

Fecha	29/05/2023
Validador	Willy Francisco Cuba Jiménez
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Ensayo a Compresión y Flexión Polipropileno
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XVIII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					14



Willy Francisco Cuba Jiménez
INGENIERO CIVIL - INDUSTRIAL
CIP. N° 110326



COMPARACIÓN DE RESULTADOS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN

Comparación de resultados a compresión.

EVALUACIÓN COMPARATIVO A COMPRESIÓN					
DÍAS DE CURADO	PORCENTAJE ANALIZADO (%)	NANOSÍLICE		POLIPROPILENO	
		ESFUERZO kg/cm ²	% F'c	ESFUERZO kg/cm ²	% F'c
7	1.0				
	1.5				
	2.0				
14	1.0				
	1.5				
	2.0				
28	1.0				
	1.5				
	2.0				

Comparación de resultados a flexión.

EVALUACIÓN COMPARATIVO A FLEXIÓN			
DÍAS DE CURADO	PORCENTAJE ANALIZADO (%)	NANOSÍLICE	POLIPROPILENO
		MÓDULO DE ROTURA	
7	1.0		
	1.5		
	2.0		
14	1.0		
	1.5		
	2.0		
28	1.0		
	1.5		
	2.0		

Formato de Validación de Criterios de Expertos
XIX. Datos Generales

Fecha	29/05/2023
Validador	Willy Francisco Cuba Jiménez
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Evaluación Comparativa NS y PP a Compresión y Flexión
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XX. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			2	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			2	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					16



Willy Francisco Cuba Jiménez
INGENIERO CIVIL - INDUSTRIAL
CIP. N° 110326

CARTA DE PRESENTACIÓN AL JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: **Sarmiento Ahon Gian Franco**

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo () 2. Cuantitativo (X) 3. Mixto ()

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	"Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm^2 reemplazando con nanosílice y polipropileno, Trujillo 2023
Línea y sublínea de investigación:	Diseño sísmico y estructural Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ing. Juan Humberto Castillo Chávez

De antemano le agradezco sus aportes.

Trujillo, 30 /05/2023



Tesista: Jordy Paúl Chunas Marquina
D.N.I: 47750432



Tesista: Edson Jayzinho Loli Bocanegra
D.N.I: 44759418



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO Y FINO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO			
Nombre de tesis	Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm ² reemplazando con Nanosilíce y Polipropileno, Trujillo 2023"		
Fecha		Lugar	Trujillo
Peso seco inicial			
Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso retenido (g)	
¾"	19.060		
½"	12.700		
3/8"	9.525		
¼"	6.350		
N°4	4.750		
N°8	2.360		
N°10	2.000		
N°16	1.180		
N°20	0.850		
N°30	0.600		
N°40	0.420		
N°50	0.300		
N°60	0.250		
N°80	0.180		
N°100	0.150		
N°200	0.074		
PLATO			
TOTAL			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO			
Nombre de tesis	Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm ² reemplazando con Nanosilíce y Polipropileno"		
Fecha		Procedencia	Trujillo
Peso seco inicial			
Peso seco lavado			
Tamiz N°	Abert. (mm)	Peso retenido (g)	
3/8"	9.525		
¼"	6.35		
N°4	4.75		
N°8	2.36		
N°10	2		
N°16	1.18		
N°20	0.85		
N°30	0.6		
N°40	0.42		
N°50	0.3		
N°60	0.25		
N°80	0.18		
N°100	0.15		
N°200	0.074		
PLATO			
TOTAL			

Formato de Validación de Criterios de Expertos

I. Datos Generales

Fecha	30/05/2023
Validador	Gian Franco Sarmiento Ahon
Cargo e institución donde labora	Gerente General CICMA PERU SAC
Instrumento a validar	Análisis Granulométrico de agregado grueso y fino
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			2	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			2	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					16


 Colegio De Ingenieros Del Peru
 Gian Franco Sarmiento Ahon
 Reg. CIP. N° 247181
 INGENIERO CIVIL

**PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y PESO RETENIDO ACUMULADO
DEL AGREGADO FINO**

Peso unitario suelto del agregado fino				
Descripción	Und.	Ensayos		
		1	2	3
N° de ensayos				
W. del mat. + mol.	g			
W. del mol.	g			
W. del mat. Suel.	g			
Vol. del molde	cm ³			
Peso unitario suelto	g/cm ³			
PROMEDIO				

Peso unitario compactado del agregado fino				
Descripción	Und.	Ensayos		
		1	2	3
Número de ensayos				
Peso del material + molde	g			
Peso del molde	g			
Peso del material suelto	g			
Volumen del molde	cm ³			
Peso unitario suelto	g/cm ³			
PROMEDIO				

Porcentaje de peso retenido acumulado – agregado fino.

Tamiz N°	Peso retenido (g)	%Peso retenido (g)	%Peso retenido acumulado
3/8"			
1/4"			
N°4			
N°8			
N°10			
N°16			
N°20			
N°30			
N°40			
N°50			
N°60			
N°80			
N°100			
N°200			
PLATO			



Formato de Validación de Criterios de Expertos

III. Datos Generales

Fecha	30/05/2023
Validador	Gian Franco Sarmiento Ahon
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Peso Unitario, Compactado y Retenido acumulado del agregado fino.
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

IV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					14


 Colegio De Ingenieros Del Peru
 Gian Franco Sarmiento Ahon
 Reg. CIP. N° 247141
 INGENIERO CIVIL



PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y PESO RETENIDO ACUMULADO DEL AGREGADO GRUESO

Peso unitario suelto del agregado grueso					Peso unitario compactado del agregado grueso				
Descripción	Und.	Ensayos			Descripción	Und.	Ensayos		
N° de ensayos		1	2	3	N° de ensayos		1	2	3
W. del mat. + mol.	g				W. del mat. + mol.	g			
W. del mol.	g				W. del mol.	g			
W. del mat. Suel.	g				W. del mat. Suel.	g			
Vol. del molde	cm ³				Vol. del molde	cm ³			
Peso unitario suelto	g/cm ³				Peso unitario suelto	g/cm ³			
PROMEDIO					PROMEDIO				

Porcentaje de peso retenido acumulado – agregado grueso.			
Tamiz N°	Peso retenido (g)	%Peso retenido	%Peso retenido acumulado
3/4"			
1/2"			
3/8"			
1/4"			
N°4			
N°8			
N°10			
N°16			
N°20			
N°30			
N°40			
N°50			
N°60			
N°80			
N°100			
N°200			
PLATO			

Formato de Validación de Criterios de Expertos

V. Datos Generales

Fecha	30/05/2023
Validador	Gian Franco Sarmiento Ahon
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Peso Unitario, Compactado y Retenido acumulado del agregado grueso.
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

VI. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D	R	B	Observación
		(0)	(1)	(2)	
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			2	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					16


 Colegio De Ingenieros Del Peru
 Gian Franco Sarmiento Ahón
 Reg. CIP. N° 247181
 INGENIERO CIVIL



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO Y FINO

Peso específico y Absorción del agregado grueso.

Descripción	Und.	1
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	g	
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	g	
Vol. de masa + vol. de vacíos	g	
Peso material seco en estufa (105°C)	g	
Vol. de masa	g	
Pe bulk (base seca)	g/cm ³	
Pe bulk (base saturada)	g/cm ³	
Pe aparente (base seca)	g/cm ³	
% de absorción	%	

Peso específico y absorción del agregado fino

Peso Específico fino	
Peso de muestra seca (g)	
Agua (ml)	
Volumen inicial (cm ³)	
Volumen final (cm ³)	
Peso específico (g/cm ³)	

Absorción del fino	
Código de tara	
Peso de la tara (g)	
Peso de la tara + muestra húmeda (g)	
Peso de la tara + muestra seca (g)	
% Absorción	

Formato de Validación de Criterios de Expertos
VII. Datos Generales

Fecha	30/05/2023
Validador	Gian Franco Sarmiento Ahon
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Peso Específico y absorción del agregado grueso y fino.
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

VIII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			2	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			2	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		1		
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					14


 Colegio De Ingenieros Del Peru
Gian Franco Sarmiento Ahon
 Reg. CIP. N° 34718
 INGENIERO CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS FINO Y GRUESO

Humedad del agregado fino			
Tarro	1	2	3
Tarro + suelo húmedo			
Tarro + suelo seco			
Agua			
Peso del tarro			
Peso del suelo seco			
Contenido de humedad (%)			
Promedio			

Humedad del agregado grueso			
Tarro	1	2	3
Tarro + suelo húmedo			
Tarro + suelo seco			
Agua			
Peso del tarro			
Peso del suelo seco			
Contenido de humedad (%)			
Promedio			

Formato de Validación de Criterios de Expertos
IX. Datos Generales

Fecha	30/05/2023
Validador	Gian Franco Sarmiento Ahon
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Contenido de Humedad de los Agregados
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

X. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15


 Colegio De Ingenieros Del Peru
Gian Franco Sarmiento Ahon
 Reg. CIP. N° 24716
 INGENIERO CIVIL

Formato de Validación de Criterios de Expertos
XI. Datos Generales

Fecha	30/05/2023
Validador	Gian Franco Sarmiento Ahon
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Ensayos a Compresión Patrón
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			2	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			2	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					16




Gian Franco Sarmiento Ahon
 REG. CIP. N° 247161
 REG. ENERO CIVIL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ROTURA PATRÓN A FLEXIÓN

Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 7 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						

Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						

Resultado de la rotura del Patrón a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón a flexión f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN						
PATRÓN						
PATRÓN						

Formato de Validación de Criterios de Expertos
XIII. Datos Generales

Fecha	30/05/2023
Validador	Gian Franco Sarmiento Ahon
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Ensayo a Flexión Patrón
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XIV. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					14





Gian Franco Sarmiento Ahon

 REG. CIP. N° 247141

 INGENIERO CIVIL



ENSAYO A FLEXIÓN CON NANOSÍLICE 1%, 1.5% Y 2%

Resultado de la rotura del Patrón- nanosíllice a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1%						
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 2%						
NS 2%						
NS 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosíllice a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 2%						

Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 14 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1%						
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 2%						
NS 2%						
NS 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 14 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 2 %						



Resultado de la rotura del Patrón- nanosílice a flexión a los 28 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1%						
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 1.5%						
NS 2%						
NS 2%						
NS 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-nanosílice a flexión a los 28 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%						
NS 1.5%						
NS 2 %						

Formato de Validación de Criterios de Expertos
XV. Datos Generales

Fecha	30/05/2023
Validador	Gian Franco Sarmiento Ahón
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Ensayo a Compresión y Flexión Nanoslice
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XVI. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.		1		
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			2	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			2	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15


 Colegio De Ingenieros Del Perú
 Gian Franco Sarmiento Ahón
 Reg. CIP N° 247181
 INGENIERO CIVIL



ENSAYO A FLEXIÓN POLIPROPILENO 1%, 1.5% Y 2%

Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1%						
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 2%						
PP 2%						
PP 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 7 días- f_c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 2 %						



Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1%						
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 2%						
PP 2%						
PP 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 14 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 2 %						



Resultado de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1%						
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 1.5%						
PP 2%						
PP 2%						
PP 2%						

Promedio de los resultados de la rotura del Patrón-polipropileno a flexión a los 28 días- f'c 210 kg/cm².

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%						
PP 1.5%						
PP 2 %						

Formato de Validación de Criterios de Expertos

XVII. Datos Generales

Fecha	30/05/2023
Validador	Gian Franco Sarmiento Ahon
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Ensayo a Compresión y Flexión Polipropileno
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XVIII. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		1		
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.			2	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.		1		
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					15


 Colegio De Ingenieros Del Peru
 Gian Franco Sarmiento Ahon
 Reg. CIP. N° 247181
 INGENIERO CIVIL



COMPARACIÓN DE RESULTADOS A COMPRESIÓN Y FLEXIÓN

Comparación de resultados a compresión.

EVALUACIÓN COMPARATIVO A COMPRESIÓN					
DÍAS DE CURADO	PORCENTAJE ANALIZADO (%)	NANOSÍLICE		POLIPROPILENO	
		ESFUERZO kg/cm ²	% F'c	ESFUERZO kg/cm ²	% F'c
7	1.0				
	1.5				
	2.0				
14	1.0				
	1.5				
	2.0				
28	1.0				
	1.5				
	2.0				

Comparación de resultados a flexión.

EVALUACIÓN COMPARATIVO A FLEXIÓN			
DÍAS DE CURADO	PORCENTAJE ANALIZADO (%)	NANOSÍLICE	POLIPROPILENO
		MÓDULO DE ROTURA	
7	1.0		
	1.5		
	2.0		
14	1.0		
	1.5		
	2.0		
28	1.0		
	1.5		
	2.0		

Formato de Validación de Criterios de Expertos
XIX. Datos Generales

Fecha	30/05/2023
Validador	Gian Franco Sarmiento Ahon
Cargo e institución donde labora	Gerente General Constructora EMANUEL S.A.C
Instrumento a validar	Evaluación Comparativa NS y PP a Compresión y Flexión
Autor(es) del instrumento	Jordy Chunas Marquina, Edson Loli Bocanegra

XX. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

0	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador
1	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador
2	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador

Criterios	Indicadores	D (0)	R (1)	B (2)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			2	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		1		
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		1		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			2	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		1		
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación a la teoría de las dimensiones de la variable.		1		
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo a dimensiones.			2	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			2	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			2	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			2	
TOTAL					16


 Colegio De Ingenieros Del Peru
 Gian Franco Sarmiento Ahon
 Reg. CIP. N° 24718
 INGENIERO CIVIL

PRUEBA DE HIPÓTESIS, MÉTODO ANOVA

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Para la contrastación de nuestras hipótesis, se realizó mediante la prueba de ANOVA (Analysis of Variance), el cual consiste en realizar una prueba de hipótesis. Se analizaron los ensayos correspondientes a la resistencia a la compresión (Nanosílice al 2.0 % y Polipropileno al 1.0 %) y flexión (Nanosílice al 1.5 % y Polipropileno al 1.0 %).

1. Resistencia a la compresión y flexión con Nanosílice al 2.0 % y 1.5 %, respectivamente:

Se evalúan los resultados del ensayo a la compresión y flexión del concreto con Nanosílice al 2.0 % y 1.5 %, respectivamente, a los 28 días.

Hipótesis nula (H0):

“El aditivo nanosílice al 2.0 % y 1.5 % no tienen el mismo comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto f_c 210 kg/cm²”

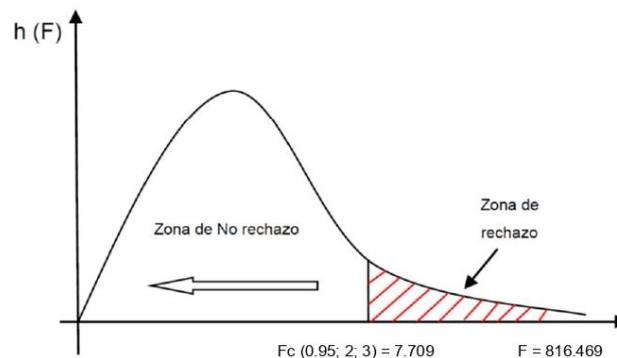
Hipótesis alterna (H1):

“El aditivo nanosílice al 2.0 % y 1.5 % tienen el mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto f_c 210 kg/cm²”

Tabla 1. Prueba de hipótesis, ensayo a compresión con Nanosílice al 2.0 %.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad (P-VALUE)	Valor crítico para F
Entre grupos	37816.6326	1	37816.6326	816.4691424	8.93E-06	7.708647422
Dentro de los grupos	185.2691333	4	46.31728333			
Total	38001.90173	5				

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C

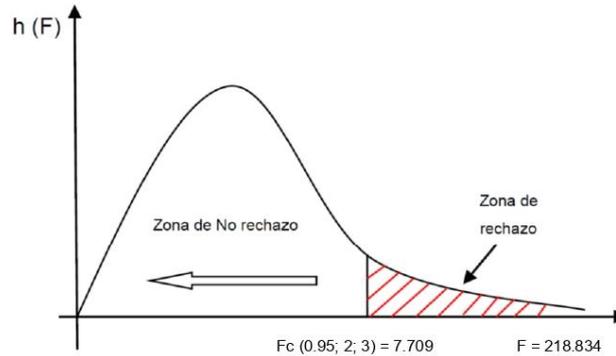


$F_c = 7.709$. A una significancia de 0.05.

Tabla 2. Prueba de hipótesis, ensayo a flexión con Nanosílice al 1.5 %.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad (P-VALUE)	Valor crítico para F
Entre grupos	734.60535	1	734.60535	218.8344455	0.000121564	7.708647422
Dentro de los grupos	13.4276	4	3.3569			
Total	748.03295	5				

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C



$F_c = 7.709$. A una significancia de 0.05.

Interpretación:

Para el ensayo a compresión y flexión con Nanosílice al 2.0 % y 1.5 %, respectivamente, se acepta la Hipótesis Alternativa (H_1), pues el valor de "P-VALUE" es menor que el valor de significancia empleado, es decir, $8.93 \text{ E-}06 < 0.05$ para compresión y $1.21 \text{ E-}04 < 0.05$ para flexión. Además, el "F" crítico es menor que el "F" calculado según se muestra en las tablas 1 y 2, es decir, $7.709 < 816.469$ para compresión y $7.709 < 218.834$ para flexión. Por lo que podemos afirmar que "El aditivo nanosílice al 2.0 % y 1.5 % tienen el mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$ " con un nivel de confianza del 95 %.

2. Resistencia a la compresión y flexión con Polipropileno al 1.0 % y 1.0 %, respectivamente:

Se evalúan los resultados del ensayo a la compresión y flexión del concreto con Polipropileno al 1.0 % y 1.0 %, respectivamente, a los 28 días.

Hipótesis nula (H0):

“La fibra de polipropileno al 1.0 % y 1.0 % no tienen el mismo comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm²”

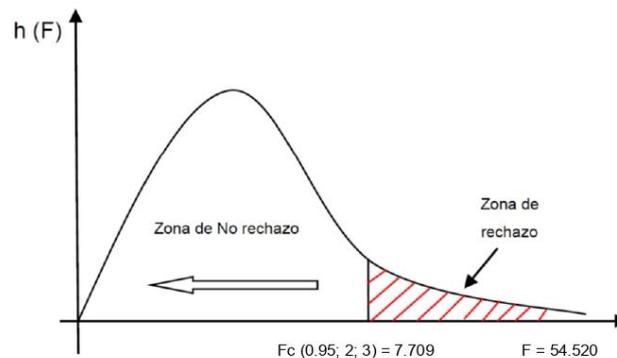
Hipótesis alterna (H1):

“La fibra de polipropileno al 1.0 % y 1.0 % tienen el mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm²”

Tabla 3. Prueba de hipótesis, ensayo a compresión con Polipropileno al 1.0 %.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad (P-VALUE)	Valor crítico para F
Entre grupos	2034.305067	1	2034.305067	54.52047092	0.001793532	7.708647422
Dentro de los grupos	149.2507333	4	37.31268333			
Total	2183.5558	5				

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C

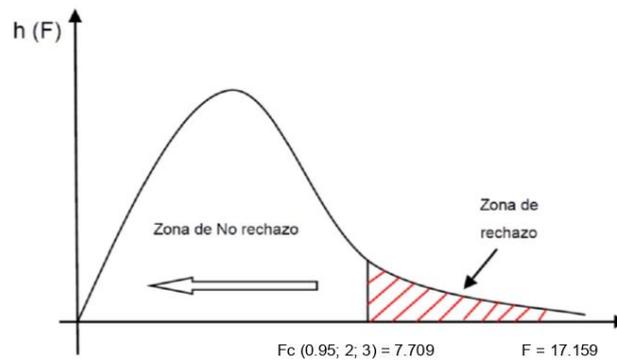


$F_c = 7.709$. A una significancia de 0.05.

Tabla 4. Prueba de hipótesis, ensayo a flexión con Nanosílice al 1.0 %.

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad (P-VALUE)	Valor crítico para F
Entre grupos	42.88026667	1	42.88026667	17.15851251	0.014349878	7.708647422
Dentro de los grupos	9.996266667	4	2.499066667			
Total	52.87653333	5				

Fuente: Elaboración a partir del informe técnico emitido por el laboratorio INGEOGAMA S.A.C



$F_c = 7.709$. A una significancia de 0.05.

Interpretación:

Para el ensayo a compresión y flexión con fibras de Polipropileno al 1.0 % y 1.0 %, respectivamente, se acepta la Hipótesis Alternativa (H_1), pues el valor de "P-VALUE" es menor que el valor de significancia empleado, es decir, $1.79 \text{ E-}03 < 0.05$ para compresión y $1.43 \text{ E-}02 < 0.05$ para flexión. Además, el "F" crítico es menor que el "F" calculado según se muestra en las tablas 3 y 4, es decir, $7.709 < 54.520$ para compresión y $7.709 < 17.159$ para flexión. Por lo que podemos afirmar que "Las fibras de Polipropileno al 1.0 % y 1.0 % tienen el mejor comportamiento en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c 210 \text{ kg/cm}^2$ " con un nivel de confianza del 95 %.



ENSAYOS DE LABORATORIO



INGEOGAMA SAC

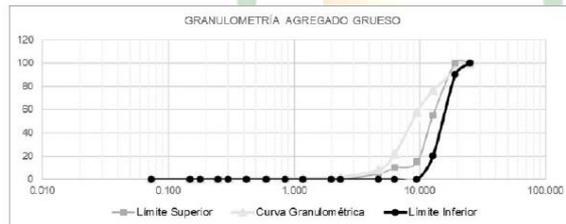
INGENIERÍA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSILICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
MUESTRA	AGREGADOS PARA CONCRETO
RESPONSABLE	ING. QUISPE VASQUEZ, DANLO
FECHA EMISION	22.07.2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO
(ASTM-C-136, NTP 400.012)

Peso seco inicial		4750.56
Tamiz Nº	Abertura. (mm)	Peso retenido (gr)
1/2"	19.06	316.13
5/8"	12.70	808.07
3/8"	9.525	887.16
1/2"	6.35	1696.86
Nº4	4.75	653.74
Nº8	2.36	308.85
Nº10	2.00	18.47
Nº16	1.18	22.47
Nº20	0.85	5.59
Nº30	0.60	3.30
Nº40	0.42	2.20
Nº50	0.30	2.22
Nº60	0.25	1.83



Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA SAC

 Ing. Danilo Quispe Vasquez

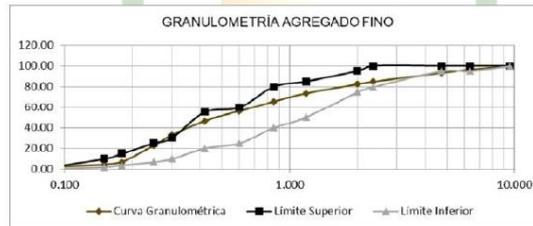


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSILICE Y POLIPROPILENO. TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOCANE GELA, EDSON JAYRZINHO
MUESTRA	AGREGADOS PARA CONCRETO
RESPONSABLE	ING. QUISPE VASQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	: 23/07/2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
(ASTM - C - 136, NTP 400.012)

Peso seco inicial		1080.03
Peso seco lavado		1018.98
Tamiz Nº	Apertura. (mm)	Peso retenido (gr)
3/8"	9.53	2.96
1/4"	6.35	32.65
Nº4	4.75	34.13
Nº8	2.36	85.39
Nº10	2.00	24.78
Nº16	1.18	90.49
Nº20	0.85	80.54
Nº30	0.60	97.45
Nº40	0.42	99.66
Nº50	0.30	137.55
Nº60	0.25	102.46
Nº80	0.18	160.70
Nº100	0.15	24.56
Nº200	0.07	38.34
PLATO		7.32
TOTAL		1018.98



Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSILICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023		
TESISTA	CHRISTINA MARQUINA, JOSEY PAUL		
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO		
MUESTRA	AGREGADOS PARA CONCRETO		
RESPONSABLE	ING. QUISPEVASQUEZ, DANIELO		
FECHA EMISIÓN	22/07/2023		

PESO UNITARIO Y PESO RETENIDO DEL AGREGADO GRUESO
(MTC E 703 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19)

Peso unitario compactado del agregado grueso				
Descripción	Und.	Ensayos		
N° de ensayos		1	2	3
W' del mat. + mol.	gr.	15830	15880	15920
W' del mol.	gr.	6453	6453	6453
W' del mat. Suel.	gr.	9177	9427	9467
Vol. del molde	cm ³	5516.17	5516.17	5516.17
Peso unitario suelto	gr./cm ³	1.69991	1.708976	1.716227
PROMEDIO		1.708371		

Porcentaje de peso retenido acumulado- agregado grueso			
Tamiz N°	Peso retenido (gr)	%Peso retenido	%Peso retenido acumulado
3/4"	316.13	6.66	6.66
1/2"	806.07	17.01	23.67
3/8"	887.16	18.68	42.34
1/4"	1696.85	35.72	78.06
N°4	653.74	13.76	91.82
N°8	308.85	6.5	98.32
N°10	18.47	0.39	98.71
N°16	22.47	0.47	99.18
N°20	5.59	0.12	99.30
N°30	3.3	0.07	99.37
N°40	2.2	0.05	99.42
N°50	2.22	0.05	99.46
N°60	1.83	0.04	99.5
N°80	5.91	0.12	99.63
N°100	4.29	0.09	99.72
N°200	9.23	0.19	99.91
PLATO	4.24	0.09	100.00

Peso unitario suelto del agregado grueso				
Descripción	Und.	Ensayos		
N° de ensayos		1	2	3
W' del mat. + mol.	gr.	15210	15130	15130
W' del mol.	gr.	6453	6453	6453
W' del mat. Suel.	gr.	8757	8667	8677
Vol. del molde	cm ³	5516.17	5516.17	5516.17
Peso unitario suelto	gr./cm ³	1.58752	1.571196	1.573012
PROMEDIO		1.577242		

Módulo de finura según ASTM C- 33

$$Mf = \frac{42.34 + 91.82 + 98.32 + 99.18 + 99.37 + 99.46 + 99.72}{100}$$

Mf= 6.37

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA.SAC

 Ing. Danilo Quispe Vasquez
 INGENIERO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSILICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	L. OLIBOCANEGRA, EDSON JAYREZINHO
MUESTRA	AGREGADOS PARA CONCRETO
RESPONSABLE	ING. QUESPE VÁSQUEZ, DANILLO
FECHA EMISIÓN	22/07/2023

PESO UNITARIO Y PESO RETENIDO DEL AGREGADO FINO
(AITS E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19)

Peso unitario compactado del agregado fino					Porcentaje de peso retenido acumulado- agregado fino			
Descripción	Und.	Ensayos			Tamiz N°	Peso retenido (gr)	%Peso retenido	%Peso retenido acumulado
N° de ensayos		1	2	3	3/8"	2.96	0.29	0.29
W del mat. + mol.	gr	14610	14490	14480	1/2"	32.65	3.2	3.40
W del mol.	gr	6453	6453	6453	N°4	34.13	3.35	6.84
W del mat. Suel.	gr	8157	8037	8027	N°8	85.30	8.38	15.22
Vol. del molde	cm ³	5516.17	5516.17	5516.17	N°10	24.78	2.43	17.66
Peso unitario suelo	gr/cm ³	1.47874	1.456989	1.455176	N°16	90.49	8.88	26.54
PROMEDIO			1.463636		N°20	80.54	7.9	34.44
					N°30	97.45	9.56	44
					N°40	99.66	9.78	53.78
					N°50	137.55	13.5	67.28
					N°60	102.46	10.06	77.34
					N°80	160.70	15.77	93.11
					N°100	24.56	2.41	95.52
					N°200	38.34	3.76	99.28
					PLATO	7.32	0.72	100

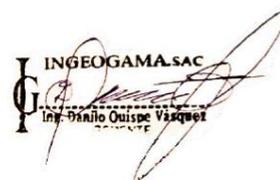
Peso unitario suelto del agregado fino				
Descripción	Und.	Ensayos		
N° de ensayos		1	2	3
W del mat. + mol.	gr	15146	15210	14990
W del mol.	gr	6453	6453	6453
W del mat. Suel.	gr	8687	8737	8337
Vol. del molde	cm ³	5516.17	5516.17	5516.17
Peso unitario suelo	gr/cm ³	1.37483	1.387315	1.347632
PROMEDIO			1.36999	

Módulo de finura según ASTM C- 33

$$Mf = \frac{0.29 + 6.84 + 15.22 + 26.54 + 44.00 + 67.28 + 95.52}{100}$$

$$Mf = 2.57$$

Observaciones y sugerencias:



INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quespe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"	
TESISTA	CHUNAS MARQUINA JORDY PAUL	
TESISTA	LOLBOSCANEGRA EDISON IAYRZINHO	
MUESTRA	AGREGADOS PARA CONCRETO	
RESPONSABLE	ING. QUISEP VASQUEZ DANILLO	
FECHA EMISIÓN	22/07/2023	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS
(NORMA AASHTO T-84, T-85)

AGREGADO GRUESO		
Descripción	Und.	1
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	gr	5438
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	gr	3309
Vol. de masa + vol. de vacíos	gr	2149
Peso material seco en estufa (105°C)	gr	5432
Vol. de masa	gr	2143
Pe bulk (base seca)	gr/cm ³	2.54
Pe bulk (base saturada)	gr/cm ³	2.54
Pe aparente (base seca)	gr/cm ³	2.54
% de absorción	%	0.11

PESO ESPECÍFICO A. FINO	
Peso de muestra seca (gr)	50
Agua (ml)	50
Volumen inicial (cm ³)	50
Volumen final (cm ³)	73
Peso específico (gr/cm ³)	2.17

ABSORCIÓN A. FINO	
Código de tara	A 42
Peso de la tara (gr)	19.25
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	118.88
Peso de la tara + muestra seca (gr)	118.03
% Absorción	0.72

Observaciones y sugerencias:


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSILICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUEÑA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLIBOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
MUESTRA	AGREGADOS PARA CONCRETO
RESPONSABLE	ING. QUISPE VASQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	22/07/2023

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS
(ASTM D 2216)

Humedad del agregado fino			
Descripción	Ensayos		
	1	2	3
Tarro + suelo húmedo	345.36	345.36	384.86
Tarro + suelo seco	343.46	343.46	383.48
Agua	1.90	1.90	1.38
Peso del tarro	36.20	36.20	45.98
Peso del suelo seco	307.26	307.26	337.5
Contenido de humedad (%)	0.62	0.62	0.41
PROMEDIO	0.52		

Humedad del agregado grueso			
Descripción	Ensayos		
	1	2	3
N° de ensayos	1	2	3
Tarro + suelo húmedo	309.54	316.21	324.33
Tarro + suelo seco	308.74	314.48	323.51
Agua	0.80	0.80	0.82
Peso del tarro	37.87	42.11	50.75
Peso del suelo seco	270.87	270.94	272.76
Contenido de humedad (%)	0.30	0.29	0.30
PROMEDIO	0.30		

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA SAC

 Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
DISEÑO	: 210 KG/CM ²
RESPONSABLE	: ING. QUISPE VASQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	: 24/07/2023

PESOS UNITARIOS - PATRÓN
(ASTM C 138, NTP 339,046)

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO COMPRESIÓN		PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO - FLEXIÓN	
DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DESCRIPCIÓN	DISEÑO
	Patrón		Patrón
Peso de recipiente + concreto (kg)	19.324	Peso de recipiente + concreto (kg)	35.732
Peso del recipiente (kg)	6.520	Peso del recipiente (kg)	13.670
Peso del concreto (kg)	12.804	Peso del concreto (kg)	22.062
Peso unitario (kg/m ³)	2415.190	Peso unitario (kg/m ³)	1961.066

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	: CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	: LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
DISEÑO	: 210 KG/CM ²
RESPONSABLE	: ING. QUISPE VASQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	: 24/07/2023

ENSAYOS A COMPRESIÓN - PATRÓN
(NTP 339.034)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN	11/10/2022	11/17/2022	7	30577.400	183.854	166.370	210	79.224
PATRÓN	11/10/2022	11/17/2022	7	31092.000	183.854	169.200	210	80.371
PATRÓN	11/10/2022	11/17/2022	7	33146.900	183.854	180.340	210	85.876

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN	11/10/2022	11/24/2022	14	37888.155	183.854	206.077	210	98.131
PATRÓN	11/10/2022	11/24/2022	14	39062.770	183.854	212.466	210	101.174
PATRÓN	11/10/2022	11/24/2022	14	39011.515	183.854	212.188	210	101.042

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN	11/10/2022	12/9/2022	28	44574.300	183.854	242.530	210	115.480
PATRÓN	11/10/2022	12/9/2022	28	45956.200	183.854	250.030	210	119.062
PATRÓN	11/10/2022	12/9/2022	28	45805.900	183.854	249.710	210	118.910

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN	11/10/2022	11/17/2022	7	31605.430	183.854	171.970	210	81.890
PATRÓN	11/10/2022	11/24/2022	14	38654.150	183.854	210.244	210	100.160
PATRÓN	11/10/2022	12/9/2022	28	45475.470	183.854	247.423	210	117.820

Observaciones y sugerencias:



INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOGANEGRA, EDSON IAYRZINHO
DESEÑO	210 KG/CM ²
RESPONSABLE	ING. QUISEPÉ VÁSQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	24/07/2023

ENSAYOS A FLEXIÓN - PATRÓN
(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, NTC E-709)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	11/24/2022	12/1/2022	7	1703.55	75	22.74
PATRÓN	11/24/2022	12/1/2022	7	1851.55	75	24.69
PATRÓN	11/24/2022	12/1/2022	7	1816.66	75	24.22

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	12/2/2022	12/16/2022	14	2500.00	75	36.51
PATRÓN	12/2/2022	12/16/2022	14	2094.10	75	32.83
PATRÓN	12/2/2022	12/16/2022	14	2356.23	75	31.41

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	11/28/2022	12/26/2022	28	2545.60	75	37.27
PATRÓN	11/28/2022	12/26/2022	28	2763.50	75	39.86
PATRÓN	11/28/2022	12/26/2022	28	2711.43	75	36.15

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	11/24/2022	12/1/2022	7	1791.25	75	23.88
PATRÓN	12/2/2022	12/16/2022	14	2316.78	75	33.58
PATRÓN	11/28/2022	12/26/2022	28	2873.51	75	37.63

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA SAC

 Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUILLO, 2023"		
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL		
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON AYRZINHO		
DISEÑO	210 KG/CM ²		
RESPONSABLE	ING. QUISPE VASQUEZ, DANILO		
FECHA EMISIÓN	24/07/2023		

**PESOS UNITARIOS - NANOSÍLICE
(MTC E 203 - ASTM C 29)**

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO - COMPRESIÓN			
DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DISEÑO	DISEÑO
	1 % NS	1.5% NS	2 % NS
Peso de recipiente + concreto (kg)	19.930	19.856	19.887
Peso del recipiente (kg)	6.520	6.520	6.520
Peso del concreto (kg)	13.410	13.336	13.367
Peso unitario (kg/m³)	2529.500	2515.540	2521.390

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO - FLEXIÓN			
DESCRIPCIÓN	DISEÑO	DISEÑO	DISEÑO
	1 % NS	1.5% NS	2 % NS
Peso de recipiente + concreto (kg)	36.659	36.991	35.884
Peso del recipiente (kg)	13.670	13.670	13.670
Peso del concreto (kg)	22.989	23.321	22.214
Peso unitario (kg/m³)	2043.470	2072.980	1974.580

Observaciones y sugerencias:



INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
DISEÑO	210 KG/CM ²
RESPONSABLE	ING. QUISPE VASQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	24/07/2023

ENSAYOS A COMPRESIÓN - NANOSÍLICE (7 DÍAS)
(NTP 339.034)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
NS 1%	11/10/2022	11/17/2022	7	26214.50	183.854	142.61	210	67.91
NS 1%	11/10/2022	11/17/2022	7	26793.90	183.854	145.75	210	69.40
NS 1%	11/10/2022	11/17/2022	7	26611.40	183.854	144.74	210	68.92
NS 1.5%	11/10/2022	11/17/2022	7	34646.80	183.854	188.47	210	89.75
NS 1.5%	11/10/2022	11/17/2022	7	35558.70	183.854	193.53	210	92.16
NS 1.5%	11/10/2022	11/17/2022	7	35132.20	183.854	191.09	210	90.96
NS 2%	11/10/2022	11/17/2022	7	37072.20	183.854	201.68	210	96.04
NS 2%	11/10/2022	11/17/2022	7	38469.30	183.854	209.31	210	99.67
NS 2%	11/10/2022	11/17/2022	7	38234.70	183.854	208.00	210	99.05

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
NS 1%	11/10/2022	11/25/2022	7	26539.93	183.854	144.37	210	68.75
NS 1.5%	11/10/2022	11/25/2022	7	35112.57	183.854	191.08	210	90.97
NS 2 %	11/10/2022	11/25/2022	7	37925.37	183.854	206.33	210	98.25

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA SAC
 Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUENA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLIBOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
DESEÑO	210 KG/CM ²
RESPONSABLE	ING. QUISPE VASQUEZ, DANILO
FECHA EMISION	24/07/2023

ENSAYOS A COMPRESION - NANOSÍLICE (14 DÍAS)
(NTP 339.034)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diferido	
					cm ²		kg/cm ²	kg/cm ²
NS 1%	11/13/2022	11/27/2022	14	41888	183.854	226.75	210	107.98
NS 1%	11/13/2022	11/27/2022	14	44115.85	183.854	239.95	210	114.26
NS 1%	11/13/2022	11/27/2022	14	44712.25	183.854	243.19	210	115.81
NS 1.5%	11/13/2022	11/27/2022	14	49631.6	183.854	269.95	210	128.55
NS 1.5%	11/13/2022	11/27/2022	14	51741.5	183.854	281.43	210	134.01
NS 1.5%	11/13/2022	11/27/2022	14	45449.85	183.854	247.21	210	117.72
NS 2%	11/13/2022	11/27/2022	14	57410.75	183.854	312.26	210	148.70
NS 2%	11/13/2022	11/27/2022	14	50007.55	183.854	304.63	210	145.07
NS 2%	11/13/2022	11/27/2022	14	59311.20	183.854	322.60	210	153.62

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA	ESFUERZO kg/cm ²	F'c Diferido	
					cm ²		kg/cm ²	kg/cm ²
NS 1%	11/13/2022	11/27/2022	14	43505.37	183.854	236.63	210	112.68
NS 1.5%	11/13/2022	11/27/2022	14	48940.98	183.854	266.20	210	126.76
NS 2 %	11/13/2022	11/27/2022	14	57576.50	183.854	313.16	210	149.13

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON AYRZINIHO
DISEÑO	210 KG/CM ²
RESPONSABLE	ING. QUISPE VASQUEZ, DANILO
FECHA EMISION	24/07/2023

ENSAYOS A COMPRESIÓN - NANOSÍLICE (28 DÍAS)
(NTP 339.034)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA	ESFUERZO	F'c Densio		% F'c
					cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
NS 1%	11/11/2022	12/9/2022	28	53161.30	183.854	289.35	210	137.79	
NS 1%	11/11/2022	12/9/2022	28	57637.80	183.854	313.55	210	149.31	
NS 1%	11/11/2022	12/9/2022	28	58919.10	183.854	320.52	210	152.63	
NS 1.5%	11/11/2022	12/9/2022	28	61030.40	183.854	331.94	210	158.07	
NS 1.5%	11/11/2022	12/9/2022	28	63924.80	183.854	347.77	210	166.61	
NS 1.5%	11/11/2022	12/9/2022	28	51481.50	183.854	280.04	210	134.35	
NS 2%	11/11/2022	12/9/2022	28	73749.30	183.854	401.22	210	191.06	
NS 2%	11/11/2022	12/9/2022	28	73746.30	183.854	401.21	210	191.05	
NS 2%	11/11/2022	12/9/2022	28	76509.70	183.854	416.18	210	198.18	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA	ESFUERZO	F'c Densio		% F'c
					cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
NS 1%	11/11/2022	12/9/2022	28	56572.80	183.854	307.81	210	146.58	
NS 1.5%	11/11/2022	12/9/2022	28	58808.73	183.854	319.92	210	152.34	
NS 2 %	11/11/2022	12/9/2022	28	74668.43	183.854	406.20	210	193.43	

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA.SAC

 Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
DESEÑO	: 210 KG/CM ²
RESPONSABLE	: ING. QUITSE VASQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	: 24/07/2023

ENSAYOS A FLEXIÓN - NANOSÍLICE (7 DÍAS)
(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MITC E-709)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kg	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%	12/1/2022	12/8/2022	7	1498.96	75	19.99
NS 1%	12/1/2022	12/8/2022	7	1802.41	75	24.03
NS 1%	12/1/2022	12/8/2022	7	1722.15	75	22.96
NS 1.5%	12/1/2022	12/8/2022	7	1713.35	75	22.83
NS 1.5%	12/1/2022	12/8/2022	7	1723.68	75	22.98
NS 1.5%	12/1/2022	12/8/2022	7	1763.90	75	23.51
NS 2%	12/1/2022	12/8/2022	7	1408.72	75	18.79
NS 2%	12/1/2022	12/8/2022	7	2083.65	75	27.78
NS 2%	12/1/2022	12/8/2022	7	1671.34	75	22.29

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kg	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%	12/1/2022	12/8/2022	7	1674.51	75	22.33
NS 1.5%	12/1/2022	12/8/2022	7	1733.64	75	23.11
NS 2 %	12/1/2022	12/8/2022	7	1721.24	75	22.95

Observaciones y sugerencias:



INGEOGAMA SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"					
TESISTA	CHUNAS MARQUEÑA, JORDY PAUL					
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO					
DISEÑO	: 210 E.G.C.M2					
RESPONSABLE	: ING. QUISPE VASQUEZ, DANLO					
FECHA EMISIÓN	: 24/07/2023					

ENSAYOS A FLEXIÓN - NANOSÍLICE (14 DÍAS)
(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MITC E-709)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA	MÓDULO DE ROTURA
					cm ²	
NS 1%	12/2/2022	12/16/2022	14	2222.00	75	34.30
NS 1%	12/2/2022	12/16/2022	14	2372.30	75	37.59
NS 1%	12/2/2022	12/16/2022	14	2433.10	75	32.44
NS 1.5%	12/2/2022	12/16/2022	14	2658.00	75	39.08
NS 1.5%	12/2/2022	12/16/2022	14	2777.00	75	39.95
NS 1.5%	12/2/2022	12/16/2022	14	2722.90	75	36.81
NS 2%	12/2/2022	12/16/2022	14	2356.50	75	36.34
NS 2%	12/2/2022	12/16/2022	14	3048.50	75	43.26
NS 2%	12/2/2022	12/16/2022	14	2719.40	75	36.26

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA	MÓDULO DE ROTURA
					cm ²	
NS 1%	12/2/2022	12/16/2022	14	2409.13	75	34.78
NS 1.5%	12/2/2022	12/16/2022	14	2719.30	75	38.45
NS 2 %	12/2/2022	12/16/2022	14	2708.13	75	38.62

Observaciones y sugerencias:


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
DISEÑO	: 210 KG/CM ²
RESPONSABLE	ING. QUISPE VASQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	: 24/07/2023

ENSAYOS A FLEXIÓN - NANOSÍLICE (28 DÍAS)
(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MTC E-709)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%	11/29/2022	12/27/2022	28	3370.40	75	46.41
NS 1%	11/29/2022	12/27/2022	28	3772.90	75	50.77
NS 1%	11/29/2022	12/27/2022	28	3478.30	75	46.78
NS 1.5%	11/29/2022	12/27/2022	28	4313.90	75	58.07
NS 1.5%	11/29/2022	12/27/2022	28	4552.50	75	61.58
NS 1.5%	11/29/2022	12/27/2022	28	4501.70	75	60.02
NS 2%	11/29/2022	12/27/2022	28	4298.14	75	58.17
NS 2%	11/29/2022	12/27/2022	28	4350.60	75	58.86
NS 2%	11/29/2022	12/27/2022	28	4322.75	75	57.64

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
NS 1%	11/29/2022	12/27/2022	28	3540.50	75	47.99
NS 1.5%	11/29/2022	12/27/2022	28	4456.70	75	59.89
NS 2 %	11/29/2022	12/27/2022	28	4323.80	75	58.22

Observaciones y sugerencias:



INGEOGAMA SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESTISTA	CHRUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESTISTA	LOLIBOCANEIRA, EDSON IAYRZINIO
DISEÑO	: 210 KG/CM ²
RESPONSABLE	: ING. QUISPE VÁSQUEZ, DANIELO
FECHA EMISIÓN	: 24/07/2023

PESOS UNITARIOS - POLIPROPILENO
(MITC E 203 - ASTM C 29)

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO - COMPRESIÓN			
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 1 % PP	DISEÑO 1.5% PP	DISEÑO 2 % PP
Peso de recipiente + concreto (kg)	19.230	19.615	19.020
Peso del recipiente (kg)	6.520	6.520	6.520
Peso del concreto (kg)	12.710	13.095	12.500
Peso unitario (kg/m ³)	2397.460	2470.090	2357.850

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO - FLEXIÓN			
DESCRIPCIÓN	DISEÑO 1%	DISEÑO 1.5 % PP	DISEÑO 2 % PP
Peso de recipiente + concreto (kg)	34.649	34.502	34.122
Peso del recipiente (kg)	13.670	13.670	13.670
Peso del concreto (kg)	20.979	20.832	20.452
Peso unitario (kg/m ³)	1864.800	1851.730	1817.960

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA SAC

 Ing. Danielo Quispe Vásquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUILLLO, 2023"
TESISTA	:CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	:LOJ BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
DISEÑO	:210 KG/CM ²
RESPONSABLE	:ING. QUISPE VÁSQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	:24/07/2023

ENSAYOS A COMPRESION - POLIPROPILENO (7 DÍAS)
(NTP 339.034)

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA	ESFUERZO	F'c Diseño	% F'c
					cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
PP 1%	11/23/2022	11/30/2022	7	25965.10	183.854	141.27	210	67.27
PP 1%	11/23/2022	11/30/2022	7	23397.20	183.854	128.44	210	61.16
PP 1%	11/23/2022	11/30/2022	7	25870.00	183.854	140.75	210	67.02
PP 1.5%	11/23/2022	11/30/2022	7	20461.70	183.854	111.01	210	52.86
PP 1.5%	11/23/2022	11/30/2022	7	21311.90	183.854	115.95	210	55.21
PP 1.5%	11/23/2022	11/30/2022	7	19053.40	183.854	103.79	210	49.42
PP 2%	11/23/2022	11/30/2022	7	18516.10	183.854	100.73	210	47.97
PP 2%	11/23/2022	11/30/2022	7	19224.80	183.854	104.83	210	49.91
PP 2%	11/23/2022	11/30/2022	7	20363.10	183.854	110.83	210	52.77

IDENTIFICACION DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA	ESFUERZO	F'c Diseño	% F'c
					cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
PP 1%	11/23/2022	11/30/2022	7	25144.10	183.854	136.82	210	65.15
PP 1.5%	11/23/2022	11/30/2022	7	20253.70	183.854	110.25	210	52.50
PP 2 %	11/23/2022	11/30/2022	7	19368.00	183.854	105.40	210	50.22

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO. TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	IOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
DISEÑO	210 KG/CM ²
RESPONSABLE	ING. QUIBPE VASQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	24/07/2023

ENSAYOS A COMPRESION - POLIPROPILENO (14 DÍAS)
(NTP 339.034)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PP 1%	11/21/2022	12/3/2022	14	31440.34	183.854	171.01	210	81.43
PP 1%	11/21/2022	12/3/2022	14	29004.12	183.854	157.76	210	75.12
PP 1%	11/21/2022	12/3/2022	14	31256.16	183.854	170.01	210	80.96
PP 1.5%	11/21/2022	12/3/2022	14	25747.82	183.854	140.05	210	66.69
PP 1.5%	11/21/2022	12/3/2022	14	26787.10	183.854	145.70	210	69.38
PP 1.5%	11/21/2022	12/3/2022	14	23959.96	183.854	130.32	210	62.06
PP 2%	11/21/2022	12/3/2022	14	23859.50	183.854	129.77	210	61.79
PP 2%	11/21/2022	12/3/2022	14	24537.56	183.854	133.46	210	63.55
PP 2%	11/21/2022	12/3/2022	14	25379.62	183.854	138.04	210	65.73

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PP 1%	11/21/2022	12/3/2022	14	30566.70	183.854	166.26	210	79.17
PP 1.5%	11/21/2022	12/3/2022	14	25496.29	183.854	138.69	210	66.04
PP 2 %	11/21/2022	12/3/2022	14	24592.23	183.854	133.75	210	63.69

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO. TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
DISEÑO	210 KG/CM ²
RESPONSABLE	ING. QUISPE VÁSQUEZ, DANILLO
FECHA EMISIÓN	:24/07/2023

ENSAYOS A COMPRESION - POLIPROPILENO (28 DIAS)
(NTP 339.034)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA	ESFUERZO	Fc Diseño	% Fc
					cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
PP 1%	11/18/2022	12/15/2022	28	39653.20	183.854	215.75	210	102.74
PP 1%	11/18/2022	12/15/2022	28	37114.50	183.854	201.96	210	96.17
PP 1%	11/18/2022	12/15/2022	28	39335.40	183.854	214.68	210	101.94
PP 1.5%	11/18/2022	12/15/2022	28	33767.00	183.854	183.71	210	87.48
PP 1.5%	11/18/2022	12/15/2022	28	34999.90	183.854	190.42	210	90.68
PP 1.5%	11/18/2022	12/15/2022	28	31319.80	183.854	170.41	210	81.15
PP 2%	11/18/2022	12/15/2022	28	31874.60	183.854	173.43	210	82.59
PP 2%	11/18/2022	12/15/2022	28	32506.70	183.854	176.85	210	84.21
PP 2%	11/18/2022	12/15/2022	28	32904.40	183.854	179.64	210	85.26

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA	ESFUERZO	Fc Diseño	% Fc
					cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	
PP 1%	11/18/2022	12/15/2022	28	38701.03	183.854	210.60	210	100.28
PP 1.5%	11/18/2022	12/15/2022	28	33362.23	183.854	181.51	210	86.43
PP 2 %	11/18/2022	12/15/2022	28	32428.57	183.854	176.44	210	84.02

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PALL
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
DISEÑO	: 210 KG/CM ²
RESPONSABLE	: ING. QUISPE VÁSQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	: 24/07/2023

ENSAYOS A FLEXIÓN - POLIPROPILENO (7 DÍAS)
(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MITC E-709)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	12/5/2022	12/12/2022	7	2195.709	75	29.280
PP 1%	12/5/2022	12/12/2022	7	2205.647	75	29.410
PP 1%	12/5/2022	12/12/2022	7	2202.260	75	29.360
PP 1.5%	12/5/2022	12/12/2022	7	2390.279	75	31.870
PP 1.5%	12/5/2022	12/12/2022	7	2198.093	75	29.310
PP 1.5%	12/5/2022	12/12/2022	7	2299.304	75	30.660
PP 2%	12/5/2022	12/12/2022	7	2235.330	75	29.800
PP 2%	12/5/2022	12/12/2022	7	2454.220	75	32.720
PP 2%	12/5/2022	12/12/2022	7	2498.440	75	33.310

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	12/5/2022	12/12/2022	7	2201.205	75	29.350
PP 1.5%	12/5/2022	12/12/2022	7	2295.892	75	30.610
PP 2%	12/5/2022	12/12/2022	7	2395.997	75	31.940

Observaciones y sugerencias:

INGEOGAMA SAC

 Ing. Danilo Quispe Vásquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

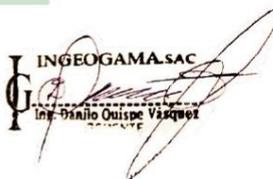
PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYRZINHO
DISEÑO	: 210 KG/CM ²
RESPONSABLE	: ING. QUISPE VÁSQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	: 24/07/2023

ENSAYOS A FLEXIÓN - POLIPROPILENO (14 DÍAS)
(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MTC E-709)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	12.2.2022	12.16.2022	14	2480.200	75	33.070
PP 1%	12.2.2022	12.16.2022	14	2511.100	75	33.480
PP 1%	12.2.2022	12.16.2022	14	2499.540	75	33.330
PP 1.5%	12.2.2022	12.16.2022	14	2866.700	75	38.220
PP 1.5%	12.2.2022	12.16.2022	14	2455.700	75	32.740
PP 1.5%	12.2.2022	12.16.2022	14	2688.010	75	35.840
PP 2%	12.2.2022	12.16.2022	14	2547.300	75	33.960
PP 2%	12.2.2022	12.16.2022	14	2524.000	75	33.650
PP 2%	12.2.2022	12.16.2022	14	2531.440	75	33.750

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	12.2.2022	12.16.2022	14	2496.947	75	33.290
PP 1.5%	12.2.2022	12.16.2022	14	2670.137	75	35.600
PP 2 %	12.2.2022	12.16.2022	14	2534.247	75	33.790

Observaciones y sugerencias:


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 INGENIERO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO, TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CITUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON JAYKZINHO
DISEÑO	: 210 KG/CM ²
RESPONSABLE	ING. QUISPE VÁSQUEZ, DANILO
FECHA EMISIÓN	: 24/07/2023

ENSAYOS A FLEXIÓN - POLIPROPILENO (28 DÍAS)
(NORMA AASHTO T 97, ASTM C 78, MITC E 709)

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	11/28/2022	12/26/2022	28	3065.50	75	43.65
PP 1%	11/28/2022	12/26/2022	28	3161.00	75	43.91
PP 1%	11/28/2022	12/26/2022	28	3132.05	75	41.76
PP 1.5%	11/28/2022	12/26/2022	28	2891.00	75	38.35
PP 1.5%	11/28/2022	12/26/2022	28	3003.80	75	42.32
PP 1.5%	11/28/2022	12/26/2022	28	2663.98	75	35.32
PP 2%	11/28/2022	12/26/2022	28	2639.70	75	38.07
PP 2%	11/28/2022	12/26/2022	28	2667.50	75	38.52
PP 2%	11/28/2022	12/26/2022	28	2655.22	75	38.41

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	MÓDULO DE ROTURA
PP 1%	11/28/2022	12/26/2022	28	3126.18	75	43.11
PP 1.5%	11/28/2022	12/26/2022	28	2686.35	75	38.76
PP 2%	11/28/2022	12/26/2022	28	2654.14	75	38.33

Observaciones y sugerencias:


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES

PROYECTO	"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO 210 Kg/cm ² REEMPLAZANDO CON NANOSÍLICE Y POLIPROPILENO. TRUJILLO, 2023"
TESISTA	CHUNAS MARQUINA, JORDY PAUL
TESISTA	LOLI BOCANEGRA, EDSON YATZINHO
DISEÑO	210 KG/CM ²
RESPONSABLE	ING. QUISPE VASQUEZ, DANILO
FECHA EMISION	24/07/2023

DISEÑO DE MEZCLA F'C= 210 KG/CM²
(NORMA ACI 211)

DATOS		
F _c =	210	kg/cm ²
Según tabla (De 210 a 350 F _c + 84)	84.00	kg/cm ²
F _c (promedio diseño)	294.00	kg/cm ²

Cemento Portland	Pacasmayo
Tipo I ASTM	
Tipo específico	3.15

Agregado Fino		
Peso específico de masa	2.17	g/cm ³
Porcentaje de absorción	0.72	%
Contenido de humedad	0.52	%
Módulo de finura	2.57	
Peso seco suelto	1.46	g/cm ³
Peso unitario compactado	1.57	g/cm ³

Agregado Grueso		
Peso específico de masa	2.54	g/cm ³
Porcentaje de absorción	0.11	%
Porcentaje de humedad	0.3	%
Peso unitario seco	1.58	g/cm ³
Peso seco suelto	1.71	g/cm ³
Tamaño máximo nominal	3/4	pulg.
Tamaño máximo	1	pulg.

PROCESAMIENTO		
Determinación del asentamiento	3.0-4.0	pulg.
Volumen unitario de agua	216	lt/m ³
Aire atrapado	2.5	%
Relación a/c	0.55	
Contenido de cemento	216/0.55	
	392.727	kg
	9.24	bt/m ³

Contenido agregado grueso	0.484	
Peso del agregado grueso	827.64	kg/m ³

Volúmenes absolutos		
Cemento	0.125	m ³
Agregado grueso	0.326	m ³
Agua	0.216	m ³
Aire	0.02	m ³
Subtotal	0.687	

Contenido de agregado fino		
Volumen absoluto fino	0.313	m ³
Peso fino seco	679.21	kg/m ³

Diseño sin corregir		
Cemento	392.727	kg/m ³
Agregado grueso	827.64	kg/m ³
Agregado fino	679.21	kg/m ³
Agua	216.00	lt./m ³

Corrección por humedad		
Agregado fino húmedo	679.21	kg
Agregado grueso húmedo	827.64	kg

Humedad superficial de los agregados		
Agregado fino	0.20	%
Agregado grueso	0.11	%

Aporte de humedad de los agregados		
Agregado fino	1.36	lt.
Agregado grueso	0.91	lt.
Aporte de humedad	2.27	lt.
Agua efectiva	218.27	lt.

Resumen corregido de pesos por m ³ de concreto		
Cemento	392.727	kg/m ³
Agregado grueso	827.64	kg/m ³
Agregado fino	682.742	kg/m ³
Agua	218.27	lt.

Proporción: 1 : 1.7 : 2.1 / 23.62 l/bolsa

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez



CERTIFICADO DE LABORATORIO

CERTIFICADO

Yo: **SEGUNDO DANILO QUISPE VASQUEZ**, identificado con DNI **40102232**, en mi calidad de **GERENTE GENERAL** del área de **INGEOGAMA SAC.** de la empresa **INGENIERÍA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES** con R.U.C N° **20600139208**, ubicada en la ciudad de **TRUJILLO**.

CERTIFICO:

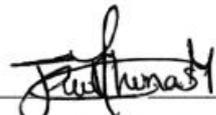
Que los tesisistas **Jordy Paúl Chunas Marquina y Edson Jayrzinho Loli Bocanegra** Identificado(s) con DNI N° 47750432 y 44759418, de la Carrera profesional de Ingeniería Civil en la Universidad César Vallejo, realizaron en este laboratorio todos los análisis de ensayos correspondientes para su trabajo de tesis titulado: **Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm², reemplazando con nanosílice y polipropileno** durante los meses de noviembre y diciembre del 2022, Los mismos que durante su permanencia en este lugar demostraron eficiencia, responsabilidad y puntualidad en las labores realizadas.

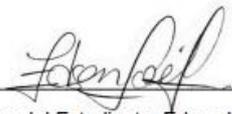
Se expide la presente solicitud a los interesados para los fines que crean conveniente.

Trujillo, 24 de julio del 2023


INGEOGAMA SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez
Firma y sello del Representante Legal
DNI: 40102232

El estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el trabajo de investigación son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.


Firma del Estudiante: Jordy Chunas Marquina
DNI: 47750432


Firma del Estudiante: Edson Loli Bocanegra
DNI: 44759418



CERTIFICACIÓN DE MÁQUINAS CALIBRADAS

METROTEC**METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 064 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	220187	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	INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES S.A.C.	
3. Dirección	Jr. Francisco Pizarro NRO 551 Int. 210 , Centro La Libertad - Trujillo - LA LIBERTAD	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.
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	UTEST	
Modelo	UTC - 6231	
Número de Serie	18/002118	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
Procedencia	TURQUIA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	UTEST	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Modelo	BC100	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 kN	
Ubicación	LABORATORIO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2022-04-12	

Fecha de Emisión

2022-04-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2022.05.09 15:34:08
-05'00'

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 064 - 2022**

*Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Ubicación del equipo
Cal. Liverpool 121 - Urb. Santa Isabel - Trujillo - Trujillo - LA LIBERTAD

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,9 °C	22,9 °C
Humedad Relativa	55 % HR	56 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

10. Observaciones

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 064 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000,0	9992,4	9992,4	9982,4	9989,1
20	20000,0	19967,8	19977,8	19967,8	19971,1
30	30000,0	30026,6	30016,6	30016,6	30019,9
40	40000,0	40079,0	40089,0	40069,0	40079,0
50	50000,0	49992,3	50002,3	49992,3	49995,7
60	60000,0	60056,1	60046,1	60046,1	60049,4
70	70000,0	70028,9	70008,9	70038,9	70025,6
80	80000,0	80082,7	80112,7	80092,7	80096,0
90	90000,0	90088,3	90118,3	90078,3	90095,0
100	100000,0	100096,9	100116,9	100086,9	100100,2
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000,0	0,11	0,10	---	0,00	0,51
20000,0	0,14	0,05	---	0,00	0,51
30000,0	-0,07	0,03	---	0,00	0,51
40000,0	-0,20	0,05	---	0,00	0,51
50000,0	0,01	0,02	---	0,00	0,51
60000,0	-0,08	0,02	---	0,00	0,51
70000,0	-0,04	0,04	---	0,00	0,51
80000,0	-0,12	0,04	---	0,00	0,51
90000,0	-0,11	0,04	---	0,00	0,51
100000,0	-0,10	0,03	---	0,00	0,51

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

12. Incertidumbre

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

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

**METROTEC****METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 120 - 2022***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	220187	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS 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	INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES S.A.C.	
3. Dirección	Jr. Francisco Pizarro NRO 551 Int. 210 , Centro La Libertad - Trujillo - LA LIBERTAD	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	
Capacidad Máxima	3200 g	
División de escala (d)	0,01 g	
Div. de verificación (e)	0,01 g	
Clase de exactitud	I	
Marca	AYD COMPANY LIMITED	
Modelo	FX-3000i	
Número de Serie	15617085 (*)	
Capacidad mínima	1 g	
Procedencia	KOREA	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO	
5. Fecha de Calibración	2022-04-12	

Fecha de Emisión
2022-04-18

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Williams Pérez
Fecha: 2022.05.09 15:30:33
-05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 120 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO
Cal. Liverpool 121 - Urb. Santa Isabel - Trujillo - Trujillo - LA LIBERTAD

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	24,0	24,0
Humedad Relativa (%HR)	65	64

9. Patrones de referencia

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-075-2020	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-120-2022
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-063-2018		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 120 - 2022**Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición**INSPECCIÓN VISUAL**

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 1 500,00 g			Carga L2 = 3 000,00 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1 500,00	4	1	3 000,00	4	0	
2	1 500,00	4	1	3 000,00	4	0	
3	1 500,00	4	1	3 000,00	6	-2	
4	1 500,00	4	1	3 000,01	8	6	
5	1 500,01	8	7	3 000,01	6	8	
6	1 500,00	5	0	3 000,00	4	0	
7	1 500,00	6	-1	3 000,00	4	0	
8	1 500,00	4	1	3 000,00	4	0	
9	1 500,00	4	1	3 000,00	5	-1	
10	1 500,00	5	0	3 000,01	9	5	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			10
Error Máximo Permissible			± 20	Error Máximo Permissible			± 30

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición
de las
cargas

Temperatura (°C)	Inicial	Final
	24,0	24,0

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0,10 g	0,10	6	-1	1 000,00	1 000,00	7	-2	-1
2		0,10	6	-1		1 000,00	7	-2	-1
3		0,10	6	-1		1 000,00	7	-2	-1
4		0,10	4	1		999,99	2	-7	-8
5		0,10	4	1		1 000,00	7	-2	-3
Error máximo permisible								± 20	

* Valor entre 0 y 10e

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 120 - 2022**Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	24,0	24,0

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL(mg)	E(mg)	Ec (mg)	
0,10	0,10	4	1						
0,50	0,50	4	1	0	0,50	3	2	1	10
1,00	1,00	4	1	0	1,00	3	2	1	10
10,00	10,00	4	1	0	10,00	4	1	0	10
50,00	50,00	3	2	1	50,00	4	1	0	10
100,00	100,00	3	2	1	100,00	4	1	0	10
500,00	500,00	3	2	1	500,00	3	2	1	20
800,00	800,00	4	1	0	800,01	8	7	6	20
1 200,00	1 200,00	4	1	0	1 200,01	8	7	6	20
1 600,00	1 600,00	4	1	0	1 600,01	8	7	6	20
2 000,00	2 000,00	6	-2	-3	2 000,00	4	0	-1	30
2 400,00	2 400,00	4	0	-1	2 400,01	7	7	6	30
2 800,00	2 800,00	4	0	-1	2 800,00	4	0	-1	30
3 200,00	3 200,00	6	-1	-2	3 200,00	-	5	4	30

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.ΔL: Carga adicional.
E: Error encontradoE₀: Error en cero.
E_C: Error corregido.

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,00000055981 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2x\sqrt{0,000032350 \text{ g}^2 + 0,000000000134218 R^2}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U 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