



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Suni Ancco, Wagner (orcid.org/0009-0004-5296-8379)

ASESOR:

Mg. Canta Honores, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-9232-1359)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2024

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a las personas que más nos han influenciado en nuestra vida, dándonos los mejores consejos, guiándonos y haciéndonos unas personas de bien, con todo el amor y afecto a todas nuestras familias.

Agradecimiento

El agradecimiento al Ing. Mg. Canta Honores, Jorge Luis por la oportunidad y confianza mostrada en sus estudiantes sin distinción alguna. Nuestro más profundo y sincero agradecimiento a cada uno de los invaluable profesores que se conoce en esta máxima casa de estudios por compartir con nosotros sus conocimientos y experiencias obtenidas en el ámbito de la ingeniería.

Declaratoria de Autenticidad del Asesor



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CANTA HONORES JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la Incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023", cuyo autor es SUNI ANCCO WAGNER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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 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.

LIMA, 28 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CANTA HONORES JORGE LUIS DNI: 10743048 ORCID: 0000-0002-9232-1359	Firmado electrónicamente por: JCANTAHO el 28-02- 2024 16:17:43

Código documento Trilce: TRI - 0738962



Declaratoria de Originalidad del Autor/Autores



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SUNI ANCCO WAGNER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la Incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
WAGNER SUNI ANCCO DNI: 47921211 ORCID: 0009-0004-5296-8379	Firmado electrónicamente por: WSUNI el 28-02-2024 12:38:18

Código documento Trilce: TRI - 0738958



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor/Autores	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	viii
Índice de gráficos y figuras	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA.....	35
3.1. Tipo y diseño de investigación	35
3.2. Variables y operacionalización	36
3.3. Población, muestra y muestreo	37
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
3.5. Procedimientos	43
3.6. Método de análisis de datos.....	44
3.7. Aspectos éticos	45
IV. RESULTADOS	46
V. DISCUSIÓN.....	107
VI. CONCLUSIONES.....	110
VII. RECOMENDACIONES	113

REFERENCIAS.....	114
ANEXOS	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de investigaciones anteriores.....	5
Tabla 2 Tabla de antecedentes para porcentajes	6
Tabla 3. Tipos de cadenas de polisialatos dependiendo de la relación Si/al.....	21
Tabla 4 Concreto según su consistencia.....	23
Tabla 5. Aditivos para el concreto	26
Tabla 6. Volumen total del concreto	38
Tabla 7. Grupos experimentales	39
Tabla 8 Tabla de dosificaciones	40
Tabla 9 Tabla de muestra	41
Tabla 10. Ensayo para realizar en la investigación	50
Tabla 11. Requisitos físicos según norma.....	51
Tabla 12. Requisitos químicos del cemento según norma	51
Tabla 13. Ensayo para la obtención de peso específico del agregado grueso	54
Tabla 14. Contenido de humedad del agregado grueso	54
Tabla 15. Granulometría de agregado grueso.....	55
Tabla 16. Curva granulométrica del agregado grueso	55
Tabla 17. Gravedad específica y absorción del agregado fino	56
Tabla 18. Contenido del agregado fino	56
Tabla 19. Granulometría del agregado fino.....	57
Tabla 20. Curva granulométrica del agregado fino.....	57
Tabla 21. Criterio y características del diseño de mezcla	58

Tabla 22. Diseño de concreto patrón	59
Tabla 23. Diseño de mezcla con 1.5% de geopolímero	59
Tabla 24. Diseño de mezcla con 5.5% de geopolímero	59
Tabla 25. Diseño de mezcla con 7.5% de geopolímero	59
Tabla 26. Permeabilidad a los 14 días	63
Tabla 27. Permeabilidad a los 28 días	65
Tabla 28. Resultados del ensayo a la tracción a los 7 días de edad.....	67
Tabla 29. Resultados del ensayo a la tracción a los 14 días de edad.....	68
Tabla 30. Resultados del ensayo a la tracción a los 28 días de edad.....	69
Tabla 31. Resultados del ensayo de compresión a los 7 días de edad.....	71
Tabla 32. Resultados del ensayo de compresión a los 14 días de edad.....	72
Tabla 33. Resultados del ensayo de compresión a los 28 días de edad.....	73
Tabla 34. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirniv	75
Tabla 35. Prueba de confianza para la media	76
Tabla 36. Prueba ANOVA	76
Tabla 37. Prueba de post hoc	77
Tabla 38. Prueba de confianza para la media	77
Tabla 39. Análisis de varianza.....	78
Tabla 40. Prueba ANOVA	78
Tabla 41. Prueba de post hoc	79
Tabla 42. Prueba de confianza para la media	80
Tabla 43. Análisis de varianza.....	81

Tabla 44. Prueba ANOVA	81
Tabla 45. Prueba de post hoc	82
Tabla 46. Prueba de confianza para la media	85
Tabla 47. Análisis de varianza.....	85
Tabla 48. Prueba ANOVA	86
Tabla 49. Prueba de post hoc	87
Tabla 50. Prueba de confianza para la media	88
Tabla 51. Análisis de varianza.....	89
Tabla 52. Prueba ANOVA	89
Tabla 53. Prueba de post hoc	90
Tabla 54. Prueba de confianza para la media	91
Tabla 55. Análisis de varianza.....	92
Tabla 56. Prueba ANOVA	92
Tabla 57. Prueba de post hoc	93
Tabla 58. Prueba de confianza para la media	96
Tabla 59. Análisis de varianza.....	97
Tabla 60. Prueba ANOVA	97
Tabla 61. Prueba de post hoc	98
Tabla 62. Prueba de confianza para la media	99
Tabla 63. Análisis de varianza.....	100
Tabla 64. Prueba ANOVA	100
Tabla 65. Prueba de post hoc	101

Tabla 66. Prueba de confianza para la media	102
Tabla 67. Análisis de varianza.....	103
Tabla 68. Prueba ANOVA	103
Tabla 69. Prueba de post hoc	104

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Formación de los Geopolímeros	19
Figura 2. Estructura de un geopolímero	20
Figura 3. Vaciado de concreto.....	22
Figura 4 Representación de los componentes	23
Figura 5. Agregados del concreto	24
Figura 6 Agua para el Concreto	25
Figura 7. Agua recomendada.....	25
Figura 8. Diseño de Mezcla.....	28
Figura 9. Ensayo de resistencia a la compresión.....	29
Figura 10. Ensayo de resistencia a la compresión	30
Figura 11. Ensayo de resistencia a la flexión	31
Figura 12. Ensayo de resistencia a flexión.....	31
Figura 13 . Trabajabilidad del concreto	32
Figura 14. Exudación del concreto	33
Figura 15. Vista satelital de cantera (Yanques).....	46
Figura 16. Vista satelital de Arequipa-Sibayo,.....	46
Figura 17. Vista Satelital, Aspecto de la cantera (Yanques) en el año 2020.....	47
Figura 18. Vista Geocadmin, petitorio de cantera (Yanques).....	47
Figura 19. Vista Satelital, Bocatoma-petitorio de cantera (Yanques).	48
Figura 20. Vista Dron, Bocatoma-Majes-Pedregal	48
Figura 21. Extracción de agregados fino.....	49

Figura 22. Extracción de agregados grueso.....	49
Figura 23. Cemento Yura	51
Figura 24. Geopolímeros.....	53
Figura 25. Agregado grueso seca	53
Figura 26. Diagrama de flujo de diseño de mezcla	58
Figura 27. Humedecer el lugar de mezcla.....	60
Figura 28. Humedecer el lugar de mezcla.....	60
Figura 29. Briquetas y losa en molde.	61
Figura 30. Briquetas y losa en molde.	62
Figura 31. Briquetas y losa en molde.	62
Figura 32. Permeabilidad a los 14 días	64
Figura 33. Permeabilidad a los 28 días	65
Figura 34. Briquetas en ensayo de tracción.	66
Figura 35. Resultado de resistencia a la tracción 7 días.	67
Figura 36. Resultado de resistencia a la tracción 14 días.	68
Figura 37. Resultado de resistencia a la tracción 28 días.	69
Figura 38. Briquetas en ensayo de comprensión.	70
Figura 39. Resultado de resistencia a la comprensión 7 días.	71
Figura 40. Resultado de resistencia a la comprensión 14 días.	73
Figura 41. Resultado de resistencia a la comprensión 28 días.	74
Figura 42. Resultado impermeabilidad concreto patrón.	83
Figura 43. Resultado impermeabilidad geo-1.5%.....	83

Figura 44. Resultado impermeabilidad geo-5.5%.....	84
Figura 45. Resultado impermeabilidad geo-7.5%.....	84
Figura 46. Resultado Tracción concreto patrón.....	94
Figura 47. Resultado Tracción geo-1.5%.	94
Figura 48. Resultado Tracción geo-5.5%.	95
Figura 49. Resultado Tracción geo-7.5%.	95
Figura 50. Resultado compresión 7 días.....	105
Figura 51. Resultado compresión 14 días.....	106
Figura 52. Resultado compresión 28 días.....	106

RESUMEN

La siguiente investigación cuyo propósito fue determinar la influencia de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti-Caylloma- Arequipa, 2023. La metodología empleada fue de tipo aplicada, cuasi experimental, cuantitativo. Los resultados a 28 días indican que existe una mayor impermeabilidad de la muestra patrón con 0.145mm/h y una menor impermeabilidad al adicionar 7.5% de geopolímeros obteniendo 0.130mm/h además, con la adición de 1.5% de geop. se obtiene 0.139mm/h y con 5.5% de geop. se obtiene 0.131mm/h. Así mismo la resistencia a la tracción indirecta a los 28 días, el concreto exhibió una resistencia de 20.86 Kg/cm² para la muestra patrón, 21.94 Kg/cm² para el 1.5%, 22.43 Kg/cm² para el 5.5% y 22.75 Kg/cm² para el 7.5%. Finalmente, la resistencia a la compresión a los 28 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanza 253.78 Kg/cm², con 1.5% de geop. alcanza 232.13 Kg/cm², con 5.5% de geop. alcanza 240.40 Kg/cm² y con 7.5% de geop. alcanza 244.30 Kg/cm². Según lo mencionado, se concluye que existe una mejora en las propiedades físicos y mecánicos al incorporando geop. en el concreto, cerrando así la brecha identificada y proporcionando una solución efectiva para mejorar la durabilidad y resistencia de las estructuras en esta ubicación específica.

Palabras clave: Concreto bajo el agua, Geopolímeros, Propiedades físicas del concreto, Propiedades Mecánicas del concreto,

ABSTRACT

The purpose of the following research was to determine the influence of geopolymer elements on the properties of underwater concrete in the Tuti-Caylloma-Arequipa Intake, 2023. The methodology used was applied, quasi-experimental, quantitative. The results at 28 days indicate that there is a higher impermeability of the standard sample with 0.145mm/h and a lower impermeability with the addition of 7.5% of geopolymers obtaining 0.130mm/h. In addition, with the addition of 1.5% of geop. 0.139mm/h is obtained and with 5.5% of geop. 0.131mm/h is obtained. Likewise, the indirect tensile strength at 28 days, the concrete exhibited a resistance of 20.86 Kg/cm² for the standard sample, 21.94 Kg/cm² for 1.5%, 22.43 Kg/cm² for 5.5% and 22.75 Kg/cm² for 7.5%. Finally, the compressive strength at 28 days, the strength of the standard sample reaches 253.78 Kg/cm², with 1.5% geop. reaches 232.13 Kg/cm², with 5.5% geop. reaches 240.40 Kg/cm² and with 7.5% geop. reaches 244.30 Kg/cm². According to the above, it is concluded that there is an improvement in the physical and mechanical properties by incorporating geop. in the concrete, thus closing the identified gap and providing an effective solution to improve the durability and strength of the structures in this specific location.

Keywords: Underwater Concrete, Geopolymers, Physical Properties of Concrete, Mechanical Properties of Concrete

I. INTRODUCCIÓN

A **nivel internacional** en Estados Unidos, el uso extensivo de concreto en infraestructuras acuáticas, como puentes, muelles y estructuras marinas, enfrenta problemas de deterioro y pérdida de resistencia debido a la exposición prolongada al agua y al ambiente marino, además, la presencia de altos niveles de iones en el agua puede acelerar patologías en el concreto, lo que plantea desafíos en términos de mantenimiento y vida útil de las estructuras. La necesidad de soluciones más duraderas, resistentes mecánicamente y sostenibles es crucial para garantizar la integridad de estas infraestructuras en el futuro (Al-Ghazali et al., 2023). Por otro lado, en China se enfrenta a una creciente demanda de infraestructuras acuáticas, especialmente en sus extensas costas y vías fluviales, sin embargo, el concreto convencional utilizado en estas construcciones puede verse afectado negativamente por la exposición al agua salina y las aguas contaminadas, lo que minimiza la funcionalidad de las estructuras, también, La producción de cemento en China es un país que genera mayor cantidad de CO₂, lo que representa un desafío para la sostenibilidad ambiental del sector de la construcción y la adopción de tecnologías geopoliméricas en infraestructuras acuáticas podría ayudar a abordar estos problemas e incrementar positivamente las propiedades mecánicas del concreto bajo el agua (Zhengao et al., 2022). A su vez, en Europa, las infraestructuras acuáticas, como puentes y muelles, enfrentan problemas similares relacionados con las durabilidades y resistencias del concreto bajo el agua. Además, disminuir la emisión CO₂ y abordar problemas de contaminación del agua plantea desafíos adicionales para el uso de concreto convencional y los países europeos están buscando soluciones más sostenibles y resistentes para sus infraestructuras acuáticas, y la adopción de tecnologías geopoliméricas puede ser una respuesta efectiva a estos desafíos (Yawdat, 2022). En resumen, a nivel mundial, la realidad problemática en cuanto a las cualidades del concreto bajo el agua destaca la necesidad de soluciones más duraderas, resistentes y sostenibles para las infraestructuras acuática y la implementación de tecnologías

geopoliméricas en concreto bajo el agua ofrece una alternativa prometedora para abordar estos desafíos y optimizar las estructuras en países importantes como Estados Unidos, China, India y Europa (Kotop et al., 2021).

A nivel nacional en la ciudad de Lima una ciudad de gran relevancia, se encuentran numerosas infraestructuras acuáticas, como puentes, diques y estructuras marinas. Estas construcciones están expuestas a las condiciones marinas y fluviales, lo que puede causar la degradación y corrosión del concreto convencional utilizado en su construcción. La falta de durabilidad y resistencia del concreto bajo el agua representa un desafío para los mantenimientos y la durabilidad de estas infraestructuras, lo que requiere soluciones más sostenibles y duraderas, La ciudad portuaria de Callao, situada junto a Lima, es otro lugar clave para la investigación de las propiedades del concreto bajo el agua con elementos geopoliméricos. Dado su entorno marítimo, las infraestructuras portuarias y costeras en Callao están expuestas a condiciones más agresivas, lo que aumenta la necesidad de un concreto más resistente y a las aguas. La adopción de tecnologías geopoliméricas en concreto bajo el agua ayuda en la durabilidad y la vida útil de estas infraestructuras portuarias (Tupayachy , 2021). Por otro lado, en la ciudad de Trujillo, ubicada en el norte del país, también cuenta con importantes infraestructuras acuáticas, especialmente a lo largo de su costa. Las construcciones costeras y marítimas en Trujillo enfrentan problemas similares de degradación y corrosión del concreto convencional debido a la exposición al agua y al ambiente marino y la implementación de tecnologías geopoliméricas en concreto bajo el agua puede ofrecer una alternativa efectiva para incrementar positivamente la resistencia y durabilidad de estas estructuras en la región (Salirrosas, 2020). Por otro lado también a nivel nacional, se avoca a un desafío en la construcción y mantenimiento de infraestructuras acuáticas debido a la degradación y corrosión del concreto convencional bajo las influencias de diversos factores de tipo ambiental, climáticas y la adopción de tecnologías geopoliméricas en concreto bajo el agua ofrece una solución prometedora para mejorar la durabilidad, resistencia y sostenibilidad de estas infraestructuras en ciudades clave como Lima, Callao, Trujillo e Iquitos.

Además, el uso de geopolímeros puede contribuir a la minimización de las huellas de carbono en la industria de la construcción a nivel nacional y mejorar la sostenibilidad ambiental en el sector (Aragon , 2021).

Por ello, se plantea el **problema general**: ¿Cuál es la influencia de la Incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua, Arequipa, 2023?, De misma manera se formulan los **problemas específicos**: ¿Cuál es la influencia en la permeabilidad en el concreto bajo el agua con la incorporación de elementos geopolímeros, Arequipa 2023?., ¿De qué manera la incorporación de elementos geopolímeros influye en la resistencia a la Tracción del concreto bajo el agua, Arequipa 2023?, ¿De qué manera la incorporación de elementos geopolímeros influye en la resistencia a la compresión del concreto bajo el agua, Arequipa 2023?

Se tiene la **justificación teórica**; La investigación Kotop et al. (2021). tiene relevancia teórica, ya que contribuirá al conocimiento científico sobre la aplicación de novedosos materiales y técnicas en las construcciones de estructuras sumergidas. Además, permitirá explorar el comportamiento y las propiedades de los geopolímeros como material de reemplazo del cemento en condiciones de exposición al agua, brindando información valiosa para futuros estudios mencionado por Kotop et al. (2021). Debido a la variabilidad en su composición y proceso de fabricación, los geopolímeros poseen una conductividad térmica reducida. Esta característica los hace aptos para su empleo como materiales aislantes en aplicaciones constructivas y revestimientos térmicos. Además, pueden ser combinados con fibras o aerogeles con el fin de adquirir nuevas propiedades, como mayor ligereza, para ser utilizados en construcciones y revestimientos que demanden menor peso (Aragon , 2021). Los geopolímeros, como alternativa a los cementos Portland tradicionales, presentan propiedades químicas como baja porosidad, mayor durabilidad, capacidad resistente a la compresión, menor expansión por humedad y capacidad resistente, ofrecen propiedades químicas esenciales para mejorar la integridad y el rendimiento del concreto en ambientes

acuáticos Baskar et al. (2023). Estas cualidades reducen la permeabilidad al agua, minimizan la degradación por factores ambientales y químicos, y contribuyen a una mayor vida útil y resistencia en estructuras hidráulicas, generando una condición positiva tanto en la eficiencia como en la sostenibilidad de la infraestructura (Carvajal , 2022). Los geopolímeros son materiales inorgánicos formados por la reacción química de materiales ricos en aluminosilicatos, como cenizas volantes y metacaolín, con soluciones alcalinas (Amaya, 2018). Los geopolímeros se forman a través de una polimerización tridimensional en la que los enlaces químicos fuertes crean una estructura con mayor estabilidad térmica y química que el concreto convencional y estos materiales exhiben una menor porosidad y una mayor resistencia a la penetración de iones, lo que resulta en una disminución a la capacidad permeable al agua y una mayor capacidad resistencia según Al-Ghazali (2023). La importancia de este estudio desde una perspectiva teórica radica en la posibilidad de avanzar en el entendimiento de cómo los geopolímeros pueden mejorar el comportamiento del concreto en entornos sumergidos. A través de los geopolímeros, así como su interacción con el agua y el entorno acuático, se puede proporcionar bases teóricas sólidas para desarrollar soluciones concretas en la infraestructura civil Kotop et al. (2021). Además, esta investigación puede abrir puertas hacia una mayor comprensión de cómo los geopolímeros pueden contribuir a la sostenibilidad y conservación natural en la construcción de obras hidráulicas el enfoque teórico de este estudio tiene el potencial de generar avances significativos en las mejoras de las resistencias y durabilidades del concreto en ambientes acuáticos, con implicaciones prácticas en la eficiencia y durabilidad de la infraestructura hidráulica puesto que se producen con bajo costo y el impacto ambiental es bajo (Martínez, 2022). Las dosificaciones a usar serán 3 grupos experimentales mostrados a continuación Geo1 , Geo 2, Geo 3: X1: Dosificación de geopolímeros al 1.5%; X2: Dosificación de geopolímeros al 5.5%; X3: de geopolímeros al 7.5% se considerarán en base a nuestros antecedentes: los que indican su dosificación para cada uno siendo el primero tomando un límite superior al utilizado por el antecedente Kotop et al (2021) el que utiliza un 2.5% de adición

de geopolímeros, ahora de acuerdo a Bassam et al. (2021) utilizamos un límite superior al empleado por el antecedente que es 5% y por último tenemos a Baskar et al. (2023) que también utilizamos un límite superior al que utiliza que es de 1% y los que nosotros utilizamos se mencionó en el párrafo anterior.

Tabla 1. Análisis de investigaciones anteriores

Análisis de Investigaciones	Cita	Porcentaje Geopolímeros
Zhengao et al. (2022) Se obtuvieron los siguientes resultados indicaron que la fuerza de unión óptima se logró cuando el mortero de geo polímero se mezcló con 0,8 % de fibra de PVA y 2,0 % de NS, lo que resultó en un aumento del 34,76 % y 13,78 % respectivamente en comparación con el mortero de geo polímero sin fibra de PVA y NS.	Zhengao et al. (2022)	2,0 % de NS lo que resultó en un aumento 13,78 % respectivamente en comparación con el mortero de geo polímero sin fibra
(Vargas et al., 2022) En este texto se evalúa al concreto geopolimérico con fibras.	(Vargas et al., 2022)	Demostró características mecánicas destacadas con el 5%
(Al-Ghazali et al., 2023) se estudia mediante pruebas experimentales y modelos estadísticos. Se midieron los efectos de longitudes de	(Al-Ghazali et al., 2023)	La dosificación óptima para el geo polímero

20 mm a 40 mm y fracciones en volumen de 0,75 % a 1,5 % de geopolímeros		0.75 a 1.5%
(Kotop et al., 2021) La investigación encontró que la mezcla que incorporó un 2,5 % de NC combinado con un 0,01 % de CNTs	(Kotop et al., 2021)	La dosificación óptima para el geo polímero 2.5%
(Saranya et al., 2020) La investigación encontró que la mezcla que incorporó un 0,25, 0,5 y 0,75% en volumen de hormigón.	(Saranya et al., 2020)	la adición óptima fue en el rango de 0,25-0,75% por volumen de hormigón.

Fuente: Elaboración Propia

Con relación a el cuadro anterior tomaron en cuenta las siguientes dosificaciones tomando en cuenta limites superiores e inferiores y verificando a resultados llegaron cada autor.

Tabla 2 *Tabla de antecedentes para porcentajes*

ANTECEDENTES	PORCENTAJES
Kotop et al. 2021	2,5 %
Bassam et al. 2021	5%
Baskar et al. 2023	1%

Fuente: *Elaboración propia*

En base a la tabla mostrada se tomó la decisión de optar por como primera dosificación patrón sin adición, posterior a ello será con 1.5 % de adición de geopolímeros, 5.5% de adición de geopolímero y por último se añadirá con la adición de 7.5 % de geopolímeros.

La **justificación metodológica**; La determinación de una metodología adecuada para esta investigación es esencial para obtener resultados precisos y confiables. La metodología aplicada permitirá realizar ensayos y pruebas específicas para analizar las características mecánicas del concreto geopoliméricos bajo el agua de manera sistemática y controlada. Esto garantizará la validez de los resultados y facilitará la comparación con otras investigaciones similares. También cuenta con

Justificación técnica; La investigación sobre el uso de geopolímeros en el concreto bajo el agua tiene una importancia técnica significativa, ya que busca incrementar la calidad mecánica y de durabilidades de los concretos en ambientes sumergidos.

El conocimiento generado a partir de esta investigación permitirá a los ingenieros y profesionales de la construcción utilizar soluciones más eficientes y sostenibles para proyectos de infraestructura sumergida, lo que a su vez puede contribuir a la construcción de estructuras más resistentes y duraderas. Por otro lado, esta investigación cuenta con **Justificación social** el estudio sobre la utilización de geopolímeros en el concreto bajo el agua también tiene implicaciones sociales importantes. Los desarrollos de técnica y material de tipo más sostenibles en las construcciones pueden contribuir a la reducción del impacto ambiental. Además, al mejorar la durabilidad de las estructuras bajo el agua, se garantiza la seguridad y confiabilidad de estas infraestructuras, lo que puede tener unos impactos positivos social. A si también con **Justificación económica** la investigación sobre la influencia de los geopolímeros en el concreto bajo el agua puede tener implicaciones económicas importantes. El desarrollo de materiales y técnicas más eficientes y duraderas puede disminuir el costo de mantenimientos y reparaciones de estructuras sumergidas, lo que a su vez puede ahorrar recursos financieros para las institucione y empresas que se ocupan de la construcción y operación de estas infraestructuras. Finalmente se cuenta con **justificación ambiental** El uso de

geopolímeros en el concreto puede tener beneficios ambientales significativos, ya que estos materiales pueden disminuir emisiones de cemento Portland. Al reemplazar parte del cemento con geopolímeros, se pueden minorizar la emisión de CO₂ y su contribución a la mitigación de los cambios climáticos. Además, el empleo de materiales con mayor sostenibilidad en las construcciones puede ayudar a preservar los recursos naturales y reducir la generación de residuos, promoviendo un enfoque más ecológico en la industria de la construcción.

Como **objetivo general** es Determinar la influencia de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua, Arequipa 2023. Y como **objetivos específicos** a) Determinar la influencia de elementos geopolímeros en la permeabilidad del concreto bajo el agua, Arequipa 2023. b) Determinar la influencia de elementos geopolímeros en la resistencia a la Tracción del concreto bajo el agua, Arequipa,2023. y c) Determinar la influencia de elementos geopolímeros en la resistencia a la compresión del concreto bajo el agua, Arequipa,2023.

En cuanto a **la hipótesis general** La incorporación de elementos geopolímeros influye positivamente en las propiedades del concreto bajo el agua, Arequipa, 2023., como **hipótesis específicas** a) La incorporación de elementos geopolímeros influye positivamente en la permeabilidad del concreto bajo el agua, Arequipa, 2023., b) La incorporación de elementos geopolímeros influye positivamente en la resistencia a la Tracción del concreto bajo el agua, Arequipa, 2023. y c) La incorporación de elementos geopolímeros influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto bajo el agua, Arequipa, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Tenemos como **antecedentes internacionales** a Zhengao et al. (2022) en su artículo de título “Propiedades interfaciales de mortero de geo polímero y sustrato de hormigón: efecto de la fibra de alcohol polivinílico y los contenidos de nano-SiO” Su objetivo fue investigar cómo la adición de fibra de alcohol polivinílico (PVA) y nano-SiO₂ (NS) afecta las características de corte del mortero de geo polímero y el sustrato de hormigón en un experimento de corte de doble interfaz. Se utilizó una metodología de enfoque experimental teniendo como muestra 36 especímenes de estudio para lo cual se desarrolló el siguiente tratamiento realizaron ensayos de corte de doble interfaz para analizar las influencias de las fibras de PVA y NS en las características de corte del mortero de geo polímero y el sustrato de hormigón. Los resultados indicaron que la fuerza de unión óptima se logró cuando el mortero de geo polímero se mezcló con 0,8 % de fibra de PVA y 2,0 % de NS, lo que resultó en un aumento del 34,76 % y 13,78 % respectivamente en comparación con el mortero de geo polímero sin fibra de PVA y NS. Además, mediante el método de evaluación de la tenacidad al corte propuesto, se encontró que el contenido óptimo de fibra de PVA fue del 0,8%, mientras que para el contenido de NS fue de 2,0%. La tenacidad al corte del mortero de geo polímero aumentó y luego disminuyó con el aumento del contenido de NS. Finalmente se concluye que las adiciones de fibras de PVA y NS mejoraron significativamente la fuerza de unión del mortero de geo polímero y el sustrato de hormigón. Además, el método de evaluación de la tenacidad al corte propuesto permitió determinar los contenidos óptimos de fibra de PVA y NS para obtener el mejor efecto endurecedor del mortero de geo polímero. La combinación de fibra de PVA y NS tuvo un efecto sinérgico positivo en la tenacidad al corte del mortero de geo polímero y el sustrato de hormigón.

Vargas et al. (2022) en su investigación de título “Caracterización de un concreto geopolimérico fibrorreforzado para su aplicación en elementos constructivos” realizó un análisis de la caracterización físico-mecánica de un concreto geopolimérico reforzado con fibras. La metodología aplicada de diseño experimental, se tuvo como

muestra un total de 90 briquetas para ser estudiadas con el siguiente tratamiento Se prepararon diferentes tipos de mezcla de concretos geopoliméricos con diferente proporción de fibras de acero y Se realizaron pruebas de resistencias a las compresiones y a las tracciones indirectas, módulos de elasticidades y resistencias a las flexiones. Llegaron a el siguiente resultado exhibió La mezcla HCV-50 unas resistencias a las compresiones de 26,77 MPa después de veintiocho días de curado, Según la NSR-10, esta resistencia permite clasificar el concreto como estructural. Además, se obtuvieron resultados de resistencias a las tracciones indirectas, módulos de elasticidades, resistencias a las flexiones y tenacidades hasta las deflexiones de agrietamientos. Finalmente concluyeron que el concreto geopolimérico fibrorreforzado con matriz HCV y la fibra de aceros SikaFibers Xorexs demostró características mecánicas destacadas, estos resultados, que cumplen con los estándares y normativas, clasifican al concreto como estructural, demostrando su adecuada resistencia y capacidad para soportar cargas y tensiones. Las mezclas óptimas mostraron un buen desempeño en las losas de concreto fabricadas, con altas resistencias y tenacidad, esto lo convierte adecuado para diversas aplicaciones, como concretos proyectados (Shotcrete) y construcciones de loseta aligerada.

Carvajal (2022) desarrolló una investigación de título “Geopolímeros como material sustituto del cemento y el concreto para la fabricación y reparación de componentes y partes constructivas en edificaciones” tuvo como objetivo fue analizar la incorporación de geo polímeros como material sustituto del cemento. Se utilizó una metodología de tipo experimental en el cual se tuvo de muestra 115 especímenes a estudiar. Se utilizo el siguiente tratamiento con el uso de diferentes mezclas de geo polímeros y se evaluaron sus propiedades mecánicas. Se conformó una matriz HCV con 90% de cenizas volantes (CV) y el 10% de cemento Portland común (OPC), La matriz geopolimérica fue activada utilizando soluciones compuestas por silicatos de sodio e hidróxidos de sodios (NaOH, Na₂SiO₃) y agua. Los resultados indican la mezcla HCV-50 A los 28 días de curado, el concreto geopoliméricos exhibió unas resistencias a las compresiones de 26,77 MPa, lo cual lo clasificó como

concretos estructurales según la NSR-10. Al mismo tiempo, se logró unas resistencias a la tracciones indirectas de 3,49 MPa, unos módulos de elasticidades de 29,32 GPa, unas resistencias a las flexiones de 5,15 MPa y unas tenacidades hasta las deflexiones de agrietamientos (δ_f) de 1.971,9 N.mm. Finalmente se concluye que el concreto geopoliméricos fibrorreforzado, que utiliza una matriz HCV con un 90% de ceniza volante y un 10% de cemento Portland ordinario, junto con la incorporación de fibras de acero SikaFiber Xorex, demuestra ser una mezcla innovadora con cualidades mecánicas correctas para su aplicación como materiales de construcción. Específicamente, las mezclas HCV-50 exhibe unas resistencias y tenacidad suficientes para clasificarse como concretos estructurales según la NSR-10.

Tenemos como **antecedentes nacionales** a Tupayachy (2021) en su investigación de título “Estudio y caracterización de geopolímeros a partir de ceniza volcánica para la obtención de materiales de construcción” en su estudio tuvo como objetivo evaluar las cenizas volcánicas provenientes del volcán Ubinas como materiales alternativos en la construcción, buscando obtener un mortero geopoliméricos con propiedad física y mecánica adecuada para ser utilizado como materias primas de menor contaminantes y rentables en las industrias de las construcciones. Se utilizó una metodología de tipo aplicado enfoque cuantitativo. Se tuvo como muestra un total de 90 especímenes. Se llegaron a los siguientes resultados se encontró que la forma de Las soluciones alcalinas activantes y el tipo de arenas utilizada, ya sea locales o estándar, son factores determinantes que influirán significativamente en las cualidades mecánicas del mortero geopoliméricos. Esta combinación de NaOH y arenas locales mostró el mayor valor de resistencia, alcanzando 24.59, 27.57 y 27.49 MPA a los 28, 14 y 7 días consecutivamente. Por otro lado, al utilizar arena standard, los valores de resistencia más altos se obtuvieron con las soluciones alcalinas con adiciones de silicatos de sodio es un elemento clave en la activación de los geopolímeros, alcanzando 38.84, 31.84 y 26.30 MPa a los 7, 14 y 28 días. Los morteros de cemento también mostraron buenas resistencias, con valores de 29.36, 28.03, 27.45 a los 28, 14 y 7 días de ensayo, consecutivamente. Finalmente

se concluye que Los morteros geo poliméricos obtenidos demostraron tener propiedades mecánicas elevadas, superando los valores la norma NTP 334.069:2017 establece los requisitos y especificaciones para el cemento de albañilería o morteros. Las cenizas volcánicas del volcán Ubinas se muestra como una buena alternativa para ser utilizada en la fabricación de morteros geo poliméricos, lo que podría contribuir a la reducción de contaminantes y ofrecer una opción más sostenible en las industrias de la construcción.

Salirrosas (2020) en su investigación de título “Geopolímeros en la industria de la construcción: aplicaciones con ceniza volante y puzolana natural” tuvo como objetivo fue investigar y desarrollar la utilización de geo polímeros como variante al cemento ordinario Portland para minimizar las generaciones de contaminantes en las industrias de la construcción. Se utilizo una metodología aplicada y enfoque cuantitativo. Tuvieron como muestra un total 35 especímenes para ser estudiadas bajo el siguiente tratamiento. La fase inicial del estudio se centró en investigar el impacto del Ms en la solución alcalina. Se examinaron diferentes valores de Ms, que variaron desde 0.25 hasta 1.50. Mientras tanto, se mantuvieron constantes otros parámetros, tales como %Na₂O a un valor de 8, una relación a/c de 0.30 y un proceso de curado a 80°C durante un lapso de 24 horas. Se llegaron a los siguientes resultados a dosificación óptima que proporciona la mayor resistencia a la compresión posible, se utilizó una mezcla geopoliméricos con relación de silicato metálico (MS) igual a 1.00, contenido de óxido de sodio (Na₂O) del 8%, relación A/c (w/b) de 0.26 y curado a 80°C durante 7 días. Esta combinación logró alcanzar unas resistencias a las compresiones de 34.01 MPa, lo que demuestra que el material geopoliméricos tiene propiedades mecánicas favorables bajo estas condiciones de curado y composición. También se realizaron pruebas de durabilidades bajo una condición agresiva, demostrando buenos comportamientos de los bloques que se enfrentan al fuego, altas temperaturas y agua. La dosificación óptima para el geo polímero a base de ceniza volante resultó exhibió resistencias a compresión de 34.01 MPa. Por otro lado, estos bloques de construcción desarrollados en base de puzolanas natural y fibras naturales alcanzaron resistencias mostradas 5.3 y 5.7

MPa a 7 y 28 días, respectivamente. Finalmente se concluye que la factibilidad de emplear los geos polímeros en la construcción como alternativa al cemento ordinario Portland. Se obtuvo una dosificación óptima para el geo polímero a base de ceniza volante con altas resistencias a compresión.

Aragon (2021) en su investigación de título “Estudio técnico para la obtención de ladrillos refractarios fabricados en base geopolímeros obtenidos a partir de ceniza volcánica” tuvo como objetivo desarrollar ladrillos refractarios utilizando un geo polímero a base de ceniza volcánica como material alternativo al ladrillo convencional. Se utilizó como metodología de enfoque descriptivo y experimental. Tuvieron como muestra 115 especímenes para ser estudiados bajo el siguiente tratamiento. Se desarrollaron pruebas de resistencias a altas temperaturas en los ladrillos refractarios. Estos resultados concuerdan con las regulaciones establecidas y con la información técnica de los productos certificados que se encuentran en el mercado actualmente. Se llegaron a los siguientes resultados que los valores promedios de resistencias a las compresiones para los tipos de probeta fabricada a 600°C son de 5.51 MPa, lo cual representa una mejora significativa de 3.01 MPa en comparación con las probetas de grado 28. De manera similar, los valores promedios de las probetas fabricadas a 800°C supera a las de grado 30 en 3.29 MPa. Finalmente concluye que se logró desarrollar con éxito ladrillos refractarios a base de un geo polímero obtenido con ceniza volcánica. Estos ladrillos muestran un comportamiento satisfactorio en pruebas de resistencia a altas temperaturas y satisfacen con los estándares internacionales predefinidos por la ASTM. El proyecto demuestra la viabilidad de utilizar la ceniza volcánica para la fabricación de ladrillos refractarios, ofreciendo una opción más sostenible y eficiente para aplicaciones en la industria.

Tenemos también en **antecedentes artículos de revistas** a Yawdat (2022) En su artículo de título “Evaluación del comportamiento a flexión del hormigón geopolimérico de alta resistencia reparado” cuyo propósito fue analizar y evaluar el comportamiento estructural de vigas sometidas a diferentes cargas y condiciones

de carga reforzadas de alta resistencia reparadas construidas reemplazando HSPC con HSGC. En este estudio, emplearon una metodología de tipo aplicada y diseño experimental. Además, tuvieron un total de 90 especies en estudio para lo cual fue desarrollado con el siguiente tratamiento El HSGC se basó en GGBS con agregación de fibras de polipropileno para algunas de las muestras. Se llegaron a los siguientes resultados Los geopolímeros a base de escoria tienen un tiempo de fraguado más rápido. El tiempo de fraguado acelerado genera una inestabilidad en la que los cationes están físicamente restringidos por la estructura del geo polímero y migran al hidróxido de sodio o potasio, lo que desencadena la eflorescencia. La resistencia a la compresión de un geo polímero a base de escoria de acero es de alrededor de 84 MPa después de 28 días, y a la flexión de hasta un 14% de la resistencia a la compresión, generando quizás un comportamiento frágil o semifrágil. Finalmente se concluyó que el uso de hormigón geopolímero de alta resistencia mejora el comportamiento carga-deflexión de la flexión. Además, la adición de fibra a las probetas HSGC mejora considerablemente la capacidad de carga. Los resultados demuestran que el hormigón geopolímero supera en resistencia al hormigón tradicional de alta resistencia. Las $f'c$ del hormigón geopoliméricos con fibras fue menor a las del concreto geopolímero sin fibra.

Al-Ghazali et al. (2023) En su artículo de título “Evaluación experimental y modelado estadístico del hormigón geopolimérico reforzado con fibra kenaf”. En el que tuvo como Objetivo es estudiar y desarrollar un Hormigón de Geopolímero Reforzado con Fibra de Kenaf (KFRGC), un material de construcción sostenible, para mejorar la fragilidad inherente del geopolímero. Se utilizó una metodología La investigación utiliza pruebas experimentales y modelos estadísticos para medir los efectos de diferentes longitudes y fracciones de volumen de fibras de kenaf en las propiedades del KFRGC. Se llegaron a los siguientes resultados mostraron que la adición de fibras de kenaf mejoró significativamente las resistencias a la tracción por división y las resistencias a la flexión del KFRGC sin aumentos significativos en las resistencias a la compresión. Las muestras preparadas con una fracción de volumen

de fibras de 30 mm de largo y 1,25 % mostró un aumento del 20 % en las resistencias a la tracción por división y unas adiciones del 27 % en las resistencias a la flexión en comparación con el geopolímero simple. Los modelos estadísticos predijeron los resultados experimentales con una precisión cercana al 5 % de inexactitud. Finalmente se concluyó que el Hormigón de Geopolímero Reforzado con Fibra de Kenaf (KFRGC) muestra un gran potencial como material de construcción ecológico y sostenible.

Kotop et al. (2021) En su artículo de título “Engineering properties of geopolymer concrete incorporating hybrid nano-materials” tuvo el propósito de estudiar el efecto híbrido de la Arcilla Nano (NC) y los Nanotubos de Carbono (CNTs) en las cualidades mecánicas y las durabilidades del concreto híbrido geopoliméricos de ceniza volante/escoria. La metodología de tipo aplicado y diseño experimental tuvieron como muestra un total de 45 especímenes a ensayar con el siguiente tratamiento. se produjeron mezclas geopoliméricas utilizando ceniza volante/escoria como fuente aluminosilicato, y se utilizó un activador alcalino compuesto por soluciones de silicatos de sodio (Na_2SiO_3) e hidróxido de sodio (NaOH). Se llegaron a los siguientes resultados La investigación encontró que la mezcla que incorporó un 2,5 % de NC combinado con un 0,01 % de CNTs mostró una resistencia a la compresión superior entre las mezclas geopoliméricas. Las propiedades mecánicas se mejoraron significativamente al utilizar nanopartículas híbridas. El alto efecto puzolánico de NC contribuyó a mejorar las resistencias a la compresión, mientras que los nanotubos reforzaron el concreto geopolimérico y, por lo tanto, mejoraron las propiedades de durabilidad en general. Finalmente se concluyó que la combinación de Arcilla Nano (NC) y Nanotubos de Carbono (CNTs) en el concreto geopolimérico híbrido de ceniza volante/escoria tiene un impacto positivo en las cualidades de tipo mecánica y de durabilidad de los materiales. Utilizando NC mejoró el efecto puzolánico y la resistencia a la compresión, mientras que los CNTs contribuyeron al refuerzo del concreto.

Tenemos también en **antecedentes en otro idioma** a Saranya et al. (2020) en su

investigación de título “Behaviour of GGBS-dolomite geopolymer concrete short column under axial loading” tuvo como Objetivo fue desarrollar ladrillos refractarios utilizando un geopolímero obtenido a partir de ceniza volcánica. El propósito era crear un nuevo producto que sirviera como sustituto de los ladrillos convencionales, reduciendo las emisiones de CO₂ y siendo más sostenible para la industria de la construcción. La metodología de tipo aplicada y diseño experimental para lo cual se contaron con 45 espécimen como muestra para luego continuar con el siguiente tratamiento, se produjeron morteros geopoliméricos utilizando diversas soluciones activadoras alcalinas y tiempos de curado. Los morteros fueron sometidos a una caracterización física, química, mineralógica y estructural, y se evaluó su comportamiento mecánico. Se llegaron a los siguientes resultados, la resistencia a compresión óptima para el mortero geopoliméricos se logró utilizando una fracción volumétrica del 1,25% de fibras de kenaf de 30 mm de longitud, con valores de 34,01 MPa a los 28 días de curado. Los resultados numéricos mostraron que los modelos predichos se ajustaron estrechamente a los hallazgos experimentales, con una inexactitud de menos del 5%. Finalmente se concluyendo que fibra de kenaf y geopolímero (KFRGC) es un material de construcción sostenible potencial con propiedades mecánicas mejoradas. El uso de fibras de kenaf y nano arcilla en la mezcla geopoliméricas contribuyó a mejorar las resistencias a tracción por división y flexión, sin afectar significativamente la resistencia a compresión. KFRGC podría ser una alternativa ecológica y sostenible prometedora en la construcción, aunque se recomiendan estudios adicionales sobre su durabilidad antes de su uso comercial.

Baskar et al. (2023) en su investigación de título “A Review on Fresh, Hardened, and Microstructural Properties of Fibre-Reinforced Geopolymer Concrete” exploró el potencial del Concreto Geopoliméricos Reforzado con Fibras (FRGPC) como una alternativa ecológica y sostenible a los materiales a base de Cemento Portland Ordinario (OPC), analizando sus propiedades mecánicas y microestructurales y su capacidad para innovar en la industria de la construcción. La metodología de tipo

aplicado y diseño experimental teniendo como muestra un total de 36 especímenes a desarrollar con el siguiente tratamiento que se basó en el análisis de estudios e investigaciones previas para comprender la historia y propiedades del FRGPC. Se realizaron evaluaciones experimentales en muestras de Concreto Geopoliméricos Ligero (GPC), incorporando Ceniza Volante, Hidróxido de Sodio y Soluciones de Silicato de Sodio, así como diferentes tipos de fibras. El estudio encontró que el FRGPC presenta una excelente estabilidad térmica, bajo peso y propiedades de contracción reducidas. La agregación de fibras en el compuesto geopoliméricos mejoró sus cualidades mecánicas, y el aumento del contenido de fibras potenció aún más el rendimiento de contracción a largo plazo. Finalmente se concluye La investigación destaca que el FRGPC en comparación con los materiales a base de OPC. El uso de fibras de refuerzo en los compuestos geopoliméricos mejora su ductilidad y resistencia mecánica. Como opción respetuosa con el medio ambiente, el FRGPC tiene el potencial de innovar rápidamente y contribuir a abordar las consecuencias ambientales asociadas con los materiales tradicionales a base de cemento en proyectos de construcción.

Tayeh et al. (2021) en su investigación de título “Effect of elevated temperatures on mechanical properties of lightweight geopolymer concrete” tuvo como objetivo examinar el efecto de altas temperaturas en el Hormigón Geopolímero Ligero (LWGC) y el Hormigón Ordinario Ligero (LWOC) fabricados con piedra pómez natural y agregado ligero de arcilla expandida (LECA) con la adición de aire atrapado. La metodología de tipo aplicada y experimental, tuvo como muestra un total de 26 especímenes. Utilizando el tratamiento siguiente se sintetizó una matriz de hormigón geopolímero mediante la activación alcalina. Se realizaron ensayos de asentamientos, flujo de asentamiento, pesos unitarios y propiedades mecánicas. Las muestras de hormigón geopolímero fueron sometidas a altas temperaturas en rangos de 100 °C a 800 °C. Los resultados indicaron que la mezcla F-50D50P-A con 50% de cenizas volantes y 50% de GBSF mostró el menor peso unitario de 1660 kg/m³, unos flujos de asentamientos de 555 mm y una f'c de 32,9 MPa. El

hormigón geopolímero ligero con 50% de cenizas volantes y 50% de GBSF logró los mejores logros en las pruebas de resistencias a la compresión. Finalmente se concluye El estudio reveló que la piedra pómez y LECA pueden ser utilizadas como alternativas al agregado de dolomita para producir LWGC y LWOC. Además, el hormigón geopolímero ligero mostró un buen comportamiento mecánico bajo diferentes condiciones de alta temperatura.

Tendremos como bases teóricas las siguientes.

Los geopolímeros se describen como compuestos sólidos producidos a partir de aluminosilicatos mediante la activación de sus precursores, los silicatos alcalinos. En la literatura, los geopolímeros se denominan con frecuencia "polímeros minerales" y "polímeros inorgánicos". En el mundo académico, sin embargo, términos como geopolímero y polímero inorgánico son cada vez más populares. estudios. Una clase de materiales llamados geopolímeros aún no ha desarrollado todo su potencial. Sin embargo, una comprensión más profunda de la ciencia de los geopolímeros nos permite aprovechar sus características para aplicaciones particulares. Los nuevos materiales de construcción con un impacto ambiental mínimo son cada vez más populares. El hormigón hecho de geopolímero tiene el potencial de reemplazar con éxito al hormigón de cemento Portland. Sin embargo, esto solo es factible si existen suficientes cadenas de suministro eficaces para las materias primas y sistemas de distribución de bienes Ayala et al. (2019).

Aunque los recientes esfuerzos corporativos en esta área son alentadores, llevará mucho más tiempo producir concreto geopoliméricos a escala global. Es crucial mostrar cómo se está desarrollando la tecnología de geopolímeros en el ínterin. Se puede observar una excelente resistencia al ataque de ácidos y sulfatos en el concreto geopoliméricos termo endurecible bajo en calcio a base de cenizas. Se ha descubierto, entre otras cosas, que los geopolímeros tienen conductividad a baja temperatura (dependiendo de su composición y producción), lo que les permite ser utilizados como materiales aislantes que pueden ser utilizados en revestimientos

de construcción y aislamiento térmico, e incluso mezclados con fibras y aerogeles para obtener nuevas propiedades como: B. Ligereza para su uso en revestimientos y estructuras que necesitan ser más ligeras Ayala et al. (2019).

Con el avance de la investigación hidrofóbica, será posible utilizar este material para usos más especializados además de la arquitectura. Los geopolímeros, en general, se utilizan cada vez más en la creación de nuevas tecnologías como cerámica, cemento, moldes y herramientas. para deshacerse de los metales contaminantes en la fabricación y el tratamiento de aguas residuales. Los geopolímeros se producen de manera más económica y con menos daño al medio ambiente. Technology Co., Ltd. ha creado un geopolímero experimental a base de arcilla utilizando desechos de conchas de Guanajuato y un agente alcalino para lograr altas propiedades mecánicas. resistencia de 130 kg/cm² y alta tolerancia al calor de 1200 °C. La presencia de silicio, aluminio, calcio y potasio, elementos comunes en los materiales refractarios, en la composición de los geopolímeros les otorga sus propiedades distintivas. Uno de estos geopolímeros tiene unas altas resistencias a la compresión y es económico, puesto que podría usarse como refractario en muflas y hornos que funcionan a temperaturas inferiores a 1200 °C (González, 2022).

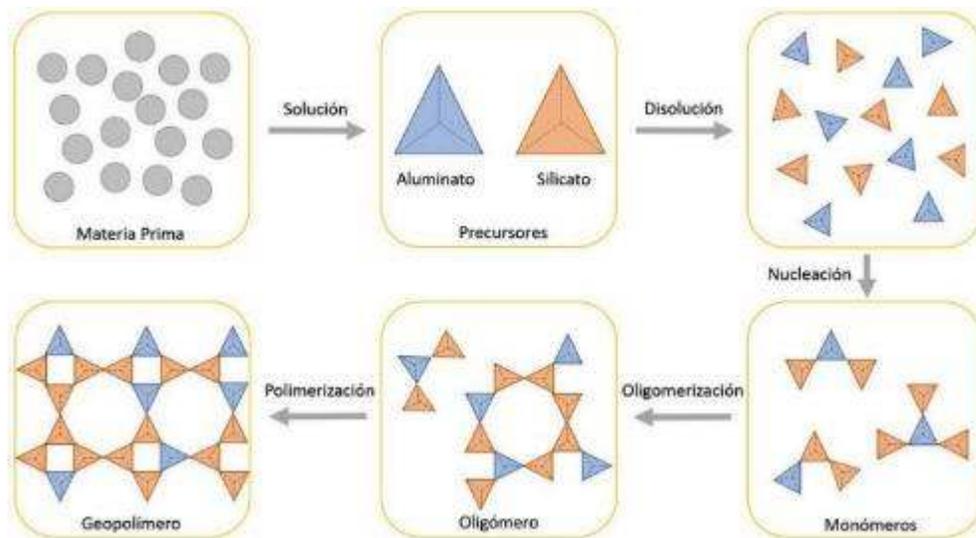


Figura 1. Formación de los Geopolímeros

Fuente: Google Imágenes

Proceso de geopolimerización la geopolimerización implica la creación de polímeros mediante la interacción entre un precursor rico en Al, Sc y una solución alcalina de monómeros (González, 2022).

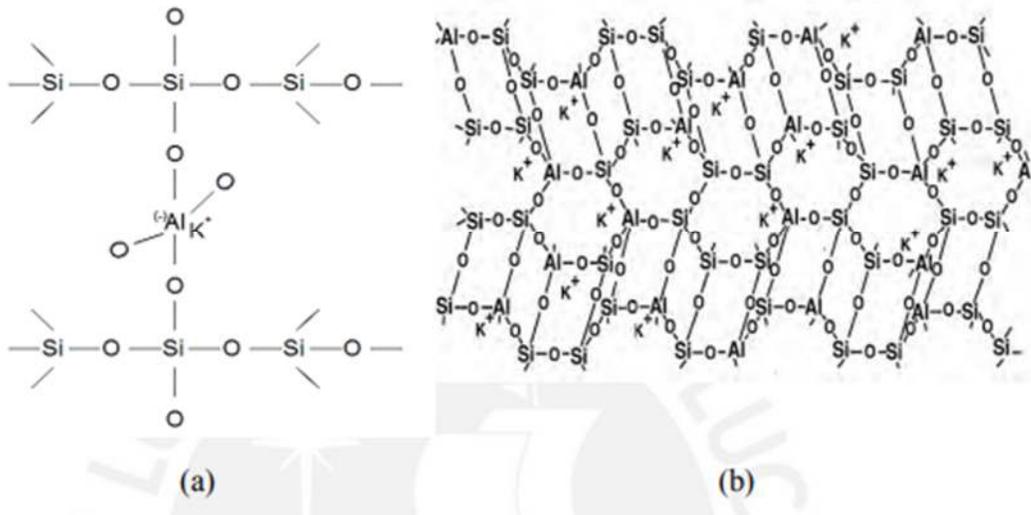


Figura 2. Estructura de un geopolímero

Fuente: Google Imágenes

Propiedades de los geopolímeros

Propiedades químicas la utilización de soluciones alcalinas durante la fabricación demanda precauciones de seguridad. Estos también se destacan por su reducida CO₂, una cantidad significativamente inferior a la producida por la fabricación de OPC (González, 2022).

Tabla 4 Concreto según su consistencia

TIPO	CMENTO PORTLAND	CARACTERISTICAS
I	NORMAL	PARA USO GENERAL
II	MODIFICADO	PARA MODERADAD RESITENCAI A LOS SULFATOS Y MODERADO CALOR DE HIDRATAACION
III	ALTA RESISTENCIA RAPIDA	PARA ALCANZAR ALTA RESISTENCIA INICIAL
IV	BAJO CALOR DE HIDRATAACION	PARA OBTENER BAJO CALOR DE HIDRATAACION
V	RESISTENTE A SULFATOS	PARA RESISTIR ATAQUE A LOS SULFATOS

Fuente: Tipos de concreto y sus características (González Díaz et al., 2006).

Agregados Inicialmente se pensó que el agregado era una sustancia inerte dispersa en pasta cementante. Sin embargo, también es posible verlo al revés y pensarlo como un material de construcción que combina áridos con pasta de cemento, similar a la mampostería. construcción. Dado que el agregado es menos costoso que el cemento, tiene sentido usar las menores cantidades posibles de agregado y las mayores cantidades de agregado posible. Por lo general, los agregados ocupan al menos el 75% del volumen de concreto, los agregados brindan al concreto importantes beneficios técnicos que lo hacen más duradero y estable en volumen que la pasta de cemento sola (González Díaz et al., 2006).



Figura 4 Representación de los componentes

Fuente: (González Díaz et al., 2006).

Los agregados, ya sean triturados o triturados naturalmente, se reparten en distintos grupos de rocas con características relacionadas desde una perspectiva petrológica. La clasificación de un agregado particular en grupos no implica que sea adecuado para la creación de concreto. Todos los grupos tienen poca información, aunque algunos tienden a desempeñarse mejor que otros. Los estudios de agregados geológicos son muy útiles para determinar las calidades de los agregados, especialmente cuando se comparan nuevos agregados con aquellos que tienen un historial de uso bien establecido, (González Díaz et al., 2006).



Figura 5. Agregados del concreto

Fuente: Google Imágenes.

Agua El concreto se puede hacer utilizando prácticamente cualquier agua mineral, siempre que sea segura para beber y no tenga sabores ni olores desagradables. Asimismo, se deben desarrollar diferentes pruebas para asegurarse de que las impurezas del agua no afecten la rapidez con que se endurece el cemento. Los contaminantes adicionales en el agua pueden afectar la capacidad resistente y el tiempo de fraguado del concreto. Algunas impurezas pueden no tener mucho efecto en la durabilidad y otras propiedades del concreto, pero podrían dar afección negativamente el tiempo de curado y las resistencias. Hablaremos sobre algunas impurezas y compuestos a continuación y cómo

afectan el concreto. El bicarbonato de sodio puede acelerar o retrasar el proceso de endurecimiento, mientras que el carbonato de sodio puede hacer que suceda muy rápidamente. En altas concentraciones, estas sales pueden reducir drásticamente la resistencia del concreto. También es necesario tener en cuenta el potencial de una reacción alcalino-árida (González Díaz et al., 2006).



Figura 6 Agua para el Concreto

Fuente: Manual del constructor (Aceros Arequipa, 2018)

El agua son elementos cruciales de toda mezcla de hormigón y mortero porque mejora la capacidad de unión del cemento. La calidad del agua en el concreto es un tema tratado en la NTC 3459. No importa cuánto cemento se use, el cemento debe estar totalmente hidratado con agua. El agua excedente solo servirá para desarrollar la pasta sea más fluida y lubrica los agregados para que la mezcla fresca sea lo suficientemente trabajable. A medida que el concreto se endurece, los excesos de aguas permanecen en la mezcla como un bulto, lo que hace que se formen poros y se debilite el material. Por lo tanto, debe agregar un aditivo plastificante en lugar de agua si desea una mezcla bastante fluida, (Gutierrez de López, 2017).



Figura 7. Agua recomendada.

Fuente: Manual del constructor (Aceros Arequipa, 2018)

Aditivos, En el entorno de la industria del hormigón premezclado, las mezclas sin aditivos son actualmente la excepción. Estos materiales y aditivos pueden beneficiar al concreto tanto física como financieramente. Estos químicos son sustancias que se incorporan a las mezclas de concreto durante el proceso de mezclado, según ASTM-C-494, los aditivos generalmente son clasificados según su función en el concreto y pueden ser orgánicos o inorgánicos según su composición química (Gutierrez de López, 2017).

Tipo de Aditivo	Efecto deseado
Aditivo Convencional	
Plasticantes	Reducción de agua
Retardantes	Retardo de tiempo fraguado
Acelerantes	Fragua acelerado y resistencia
Inclusores	Incrementar la impermeabilización y mejorar la manejabilidad
Aditivo Mineral	
Cementantes	Aumentar las propiedades cementantes, sustituir parcialmente el cemento
Puzolanas	Mejora la manejabilidad, plasticidad, resistencia, reducción del álcali - agregado, permeable
Inertes	Mejora la manejabilidad
Aditivos Minerales	
Formadores de gas	Expansión previa al fraguado
Impermeabilizantes	Disminuye la permeabilidad
Ayudas de Bombeo	Mejora el bombeo
Inhibidores de corrosión	Reducir el avance de la corrosión en ambientes con cloruros
Colorantes	Colores en el concreto

Tabla 5. Aditivos para el concreto

Fuente: (CORDERO E. et al., 2018).

METODO ACI Verter una mezcla de hormigón estándar, que es suficiente para 1 metro cúbico, requiere 7 pasos. Luego, la mezcla de prueba se ejecuta después de hacer los ajustes necesarios para la humedad y la absorción. Considere sus opciones para robar como primer paso. Dependiendo del diseño deseado, una tabla en el informe ACI incluirá recomendaciones si no se especifica. Cuando el hormigón se compacta por vibración, se aplica este valor. Estos valores deben aumentarse si es necesario en 2,5 centímetros. Por razones financieras, se prefiere el tamaño más grande que se ofrece, siempre que sea lo suficientemente trabajable y el proceso de compactación permita colocar el concreto sin huecos ni grietas. El informe ofrece una tabla de contenido de agua sugerido con base en el asentamiento requerido y el tamaño máximo de agregado en el tercer paso. Al mismo tiempo, el volumen de aire en este punto se calcula utilizando el diámetro nominal, (González Díaz et al., 2006).

Los valores de la relación agua-cemento para exposiciones extremas se enumeran en una sección de la misma tabla. Los contenidos de agua y la relación agua/cementos determinados en los pasos 3 y 4 se utilizan para calcular el contenido de cemento. En este método, esta sección corresponde al paso número cinco. ACI utiliza una tabla del volumen de agregados gruesos por m³ de concreto en el sexto paso del método. El factor de finuras de la arena y el tamaño máximo nominal de la grava afectan el valor. Un metro cúbico de hormigón seco comprimido equivale a un metro cúbico de volumen de áridos. En este paso final, se estiman todos los constituyentes del concreto que no sean el A. Fino, y las cantidades del A. Fino se determina por diferencias. En el séptimo paso se puede aplicar el método del volumen absoluto o el método del peso. Se supone que ya se dispone de una dosis base de 1 metro cúbico hasta el paso anterior. Esta etapa permite que las mezclas de pruebas funcionen. Al hacer la mezcla de prueba, es importante verificar los pesos volumétricos del concreto, el contenido de aire, la trabajabilidad afectada por la

deflexión, la presencia de segregación y exudación, la capacidad de acabado, etc, (González Díaz et al., 2006).



Figura 8. Diseño de Mezcla

Fuente: Manual del constructor (Aceros Arequipa, 2018)

Propiedades mecánicas del concreto

Kosmatka et al. (2016) utiliza mediciones de las cualidades mecánicas del material. La elasticidad, la flexibilidad y la consistencia son solo algunas de estas cualidades. Estos se pueden averiguar mediante la realización de un examen clínico. Según el estado del hormigón en el momento del ensayo, estas propiedades se pueden categorizar en dos grupos: fresco y curado. Por un lado, las propiedades del hormigón en estado fresco se refieren a muestras de hormigón recién preparado o mixto que tienen una consistencia pastosa o pastosa y combinan componentes como cemento, áridos y agua. Usando la prueba de flujo de asentamiento, se pueden identificar estas características, que se concentran en medir la fluidez del concreto. Las resistencias a la compresión, el módulo, las resistencias a la tracción indirecta y la resistencia a la flexión se encuentran entre las pruebas que se realizan.

La resistencia a compresión del concreto

Kosmatka et al. (2016) la resistencia máxima que pueden admitir una muestra de hormigón cuando se somete a una carga axial se denomina resistencia a la

compresión, también conocida como tensión. Por lo general, esta medida se da en megapascuales (MPa). Se pueden realizar evaluaciones similares de esta propiedad en concreto degradado a los 7, 14, 21 y 28 días. Se puede obtener una imagen más precisa de la resistencia máxima que puede alcanzar un elemento estructural teniendo en cuenta las resistencias a edades posteriores, aunque estas edades son más típicas en los laboratorios de ingeniería de hormigón.

La resistencia del concreto está influenciada principalmente por dos factores. El primero se refiere al tipo y cantidad de agregados, cemento y agua utilizados para crear el concreto, mientras que el segundo se refiere al calibre de los procesos de producciones de los concretos (mezcla, transporte, colocación, compactación y endurecimiento). La resistencia tiene un impacto directo en este procedimiento. En cuanto al calibre y cantidad de los componentes del hormigón: a) Contenido de cemento. Los cementos en general no son todos. buena calidad, pero algunos cementos se endurecen más rápidamente cuando son jóvenes y el aumento de resistencia no es constante con la edad. La durabilidad aumenta con el contenido de cemento, por lo que la durabilidad está determinada por el contenido de cemento de la mezcla o su proporción. Además, cuando las pastas de cemento pasan de sus estados plásticos a su estado endurecido, se contrae. Relación agua-cemento (b). El elemento más crucial que afecta las resistencias del hormigón es su relación agua-cemento (A/C) Kosmatka et al. (2016).

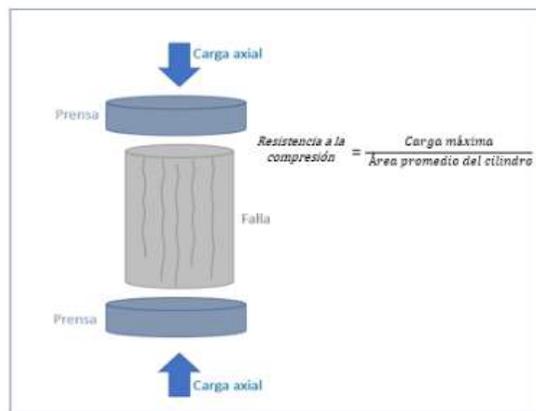


Figura 9. Ensayo de resistencia a la compresión

Fuente: Google imágenes

La resistencia varía según los tipos de áridos y cementos utilizados debido a la relación específica agua-cemento. Efectos adicionales. La durabilidad de los concretos está significativamente influenciada por la calidad de los agregados. Las características que colectivamente tienen el mayor impacto en usted son: El mayor tamaño posible para el árido grueso. Las densidades más altas son producidas por materiales que han sido correctamente graduados en granulometría Kosmatka et al. (2016).

La composición y características de los áridos. Particularmente tiene un impacto en las resistencias a la flexión. Resistencias y rigidez de las partículas de agregado. La característica mecánica más crucial del hormigón es su resistencia a la compresión directa. Es 3 Lpsi es igual a 0 punto 07 kg/cm² o megapascales cuando se expresa en kg/cm² o lbs/in² (psi). Un cilindro de prueba está hecho de la sustancia utilizada en las construcciones y sus resistencias a la compresión se mide como 10.197 kg/cm² es igual a 1 MPa y 10 kg/cm² es 1 MPa. Normalmente, los cilindros tienen 15 cm de diámetro y 30 cm de alto (12 y 6). Ellos hay tres niveles, y cada nivel recibe 25 golpes de una caña normal Kosmatka et al. (2016).



Figura 10. *Ensayo de resistencia a la compresión*

Fuente: Google Imágenes

La resistencia a flexión del concreto

Kosmatka et al. (2016) Las resistencias a la flexión del hormigón, también conocida como resistencias a las flexiones o simplemente resistencias a las flexiones, se refieren a sus capacidades para soportar fuerzas de flexión o tracción aplicadas. En estructuras de concreto con momentos flectores que pueden ocurrir, como vigas, losas y elementos prefabricados, esta propiedad es crucial. Las resistencias a la flexión describen las capacidades de un material para resistir estas tensiones sin romperse ni agrietarse.

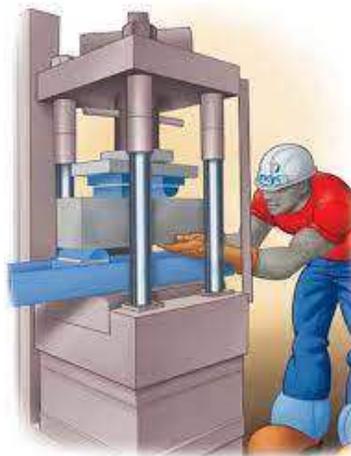


Figura 11. Ensayo de resistencia a la flexión

Fuente: Manual del constructor (Aceros Arequipa, 2018)



Figura 12. Ensayo de resistencia a flexión

Fuente: Manual del constructor (Aceros Arequipa, 2018)

Trabajabilidad del concreto

Se dice que el concreto que ha sido premezclado tiene trabajabilidad si puede verterse, compactarse adecuadamente y terminarse sin sangrado ni segregación. El concepto de plasticidad está relacionado con la trabajabilidad. La capacidad del concreto premezclado para formarse y alterarse gradualmente a medida que se retira de la forma. La trabajabilidad no debe confundirse con la consistencia o la fluidez, que están relacionadas con el estado de las mezclas secas (duras) o líquidas (blandas), respectivamente. La cantidad de humedad en la mezcla es la causa. Una mezcla líquida o húmeda generalmente funciona mejor que una mezcla seca, pero dos mezclas con la misma consistencia no funcionan igual de bien. Deben compartir un nivel equivalente de plasticidad para que esto sea así la trabajabilidad del concreto premezclado. Esta es una característica concreta significativa porque tiene un impacto directo en la eficiencia y el calibre del edificio. La trabajabilidad del concreto hace posible mezclarlo y darle forma sin usar demasiada fuerza, lo que facilita verterlo en formas y compactarlo adecuadamente para obtener la máxima resistencia y durabilidad. Además, la excelente trabajabilidad asegura una fuerte unión entre los concretos premezclado y la barra de refuerzos, evitando la segregación y la formación excesiva de burbujas Kosmatka et al. (2016).



Figura 13 . Trabajabilidad del concreto

Fuente: Manual del constructor (Aceros Arequipa, 2018)

Exudación del concreto

Según Ayala et al. (2019) El sangrado del concreto es algo real que ocurre cuando el concreto premezclado cura y se endurece dónde puede condensarse y formar una película sobre los componentes estructurales. Cuando el agua y el cemento, que forman el concreto premezclado, se separan bajo la influencia de la gravedad, ocurre el sangrado. Cuando el hormigón se mezcla y se coloca en su ubicación final, la pasta de cemento y agua tiende a separarse, llevando el agua a la superficie y dejando una pasta más espesa y densa en el interior. Si este fenómeno no se controla adecuadamente, puede comprometer la calidad del hormigón. El sangrado excesivo puede debilitar y comprometer la durabilidad de las superficies de concreto e interferir con la adhesión de revestimientos y pinturas. Por lo tanto, es fundamental tomar precauciones para evitar el sangrado durante la aplicación y el curado del hormigón.

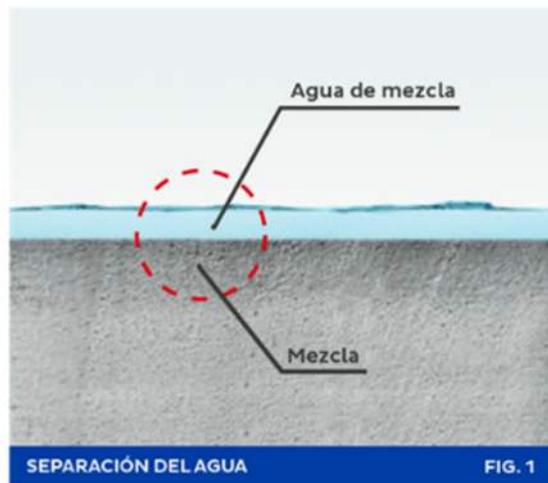


Figura 14. Exudación del concreto

Fuente: Manual del constructor (Aceros Arequipa, 2018)

La permeabilidad expresada en términos de litros por metro cuadrado por minuto ($\text{lt}/\text{m}^2/\text{min}$), se relaciona a la facultad del material para admitir la pasada de fluidos, como líquidos o gases, a través de su estructura. Cuando se mide en $\text{lt}/\text{m}^2/\text{min}$, la permeabilidad cuantifica las tasas de flujo de un fluido mediante de un área

específica del material por unidad de tiempo. Materiales con baja permeabilidad tienen una capacidad limitada para permitir el paso de fluidos, mientras que aquellos con alta permeabilidad facilitan un flujo más rápido. La permeabilidad es un factor crucial en diversos campos, como la hidrología, la geotecnia y el diseño de estructuras, ya que influye en la gestión del agua, la estabilidad del suelo y la durabilidad de las construcciones (Kosmatka et al., 2016).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Aplicada, El enfoque metodológico aplicado en esta indagación se relaciona en la aplicación de teorías que respaldan las variables de indagación. Las investigaciones aplicadas se apoyan en los hallazgos de investigaciones fundamentales anteriores que están dirigidas a solucionar desafíos en la sociedad. En este sentido, se busca aplicar los conocimientos teóricos existentes para abordar de manera práctica y concreta los desafíos y necesidades de la sociedad en relación al tema estudiado (Arias Gonzáles, 2021). La presente indagación se adapta a este tipo de indagación debido a las aplicaciones de conocimientos técnicos.

Diseño de Investigación:

Cuasi experimental, el estudio cuasi experimental es un enfoque de investigación que combina características de los diseños experimentales y los diseños no experimentales. En este estudio, se realizan manipulaciones controladas manipular una o más variables independientes con la finalidad de apreciar su impacto en una variable dependiente (Arias Gonzáles, 2021).

La variable independiente es la incorporación de elementos geopolímeros en el concreto, y se realizarán diferentes mezclas y dosificaciones para evaluar cómo influyen en las propiedades del concreto. Sin embargo, no se llevará a cabo un proceso aleatorio de asignación de grupos de control y experimental, lo que caracteriza a un diseño cuasi experimental. En lugar de eso, se realizarán comparaciones antes y después de la incorporación de los elementos geopolímeros, lo que hace que la metodología sea cuasi experimental.

Enfoque de investigación:

Cuantitativo, el enfoque cuantitativo de esta indagación se relaciona con el uso

de números y procesos numéricos. En la actualidad, este enfoque ha incorporado alternativas grupales para obtener hipótesis válidas y confiables. por tal motivo, la metodología cuantitativa desarrolla un papel principal al proporcionar herramientas y técnicas para probar las afirmaciones planteadas al inicio del estudio. Permite obtener evidencia empírica y estadística que respalda o refuta las hipótesis formuladas, lo que coopera en cuanto a confiabilidad y valides al momento de verificar los resultados obtenidos validez. (Hernandez y Mendoza, 2018).

Alcance de la investigación:

Explicativo, Según los autores Hernández y Mendoza (Hernandez & Mendoza, 2018) Su propósito es investigar y identificar las causas subyacentes de diversos eventos y fenómenos. De esta manera, se persigue alcanzar comprensiones de manera más profundas de los fenómenos y problemas que se analizan, particularmente en relación a la contracción plástica de los pavimentos de concreto. Se considera de alcance explicativo debido a su enfoque en examinar y comprender la relación causal entre la adición de elementos geopolímeros en el concreto utilizado en la Bocatoma Tuti, ubicada en Arequipa. A través de este enfoque, se busca identificar cómo la introducción de estos elementos específicos afecta las propiedades del concreto cuando está sometido a condiciones subacuáticas. La naturaleza explicativa de este estudio radica en su objetivo de proporcionar una comprensión más profunda y precisa de cómo los geopolímeros influyen en las características y el comportamiento del concreto bajo el agua en un contexto real, contribuyendo así al avance del conocimiento en ingeniería civil y a la toma de decisiones informadas en proyectos hidráulicos y de infraestructura.

3.2. Variables y operacionalización

Variables de estudio

Variable Independiente: Elementos geopolímeros

Definición conceptual: Los geopolímeros vienen a ser materiales inorgánicos de origen sintético, que se forman a través de la activación alcalina de precursores ricos en aluminosilicatos. Estos precursores pueden ser cenizas volantes, escorias, arcillas, meta caolín, entre otros materiales ricos en sílice (SiO_2) y alúmina (Al_2O_3). Los geopolímeros se caracterizan por ser una opción ambientalista sostenible y minoriza el daño al ambiente, (Lenis et al., 2023)

Definición operacional: La polimerización ocurre al exponer el material puzolánico a la solución activadora alcalina, lo que provoca la formación de cadenas poliméricas mediante una reorganización molecular.

La dosificación geopolímeros que se utilizará en la investigación será de 1.5%, 3.5% y 5.5% para los ensayos respectivos

Variable Dependiente: Propiedades del concreto

Definición conceptual: El concreto ha llevado a un aumento en la investigación para mejorar sus características químicas y mecánicas. En particular, al incorporar adiciones en la mezcla del concreto, es posible mejorar su capacidad de resistencia y deformación, lo que lo hace destacar entre otros materiales de construcción. (Caballero, 2017)

Definición operacional: La excelencia de un concreto se define por sus rasgos mecánicos y su habilidad para mantenerse fuerte con el transcurso del tiempo. Las propiedades mecánicas abarcan la capacidad de resistir la tracción, la compresión, la tenacidad, el corte y la torsión, además del módulo de elasticidad, así como la unión entre las matrices y las fibras (Caballero, 2017)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población es la conjunción de las unidades de muestra seleccionadas para el estudio con el fin de obtener las propiedades requeridas y representativas del

fenómeno o población en estudio. Estas unidades pueden ser objetos, personas u otros elementos relevantes para la indagación (Hernandez y Mendoza, 2018). Por lo tanto, Serán consideradas como nuestra población el concreto bajo el agua de la Bocatoma con $f'c=210$ Kg/cm² que se desarrollará y que serán ensayadas en iguales condiciones como se encuentra el concreto de bajo el agua de la bocatoma. En Perú, para esta investigación se tomará como población el volumen total de concreto elaborado con la adición de geopolímeros Se formularán cinco tipos de mezclas más el concreto de referencia los cuales hacen un volumen total de 2.5 m³. Cabe mencionar lo siguiente; el comité 211 del sistema ACI, mediante la aplicación de estrictas tablas de diseño, indica ejecutar los cálculos de insumos para el concreto partiendo con la determinación de sus volúmenes correspondientes y a partir de los resultados obtenidos se establecerá los cálculos en proporciones de peso y volumen. Por otro lado, el baremo E 060 indica que el concreto preparado en un mezclador pequeño deberá ser dosificado en volúmenes exactos. Frente a lo indicado, el proyecto presente ejecutara los diseños en función volumétrica de insumos para cada mezcla (NTP 339.034). Esta normativa establece la utilización de balanzas precisas para medir los componentes, asegurando una mezcla homogénea y controlada que cumpla con los requisitos de diseño y calidad (Manual de ensayo de materiales, 2006)

Tabla 6. Volumen total del concreto

Diseño	Volumen en m³
1. Concreto Patrón	0.50
2. Concreto con 1.5% de Geopolímeros	0.50
3. Concreto con 5.5% de Geopolímeros	0.50
4. Concreto con 7.5% de Geopolímeros	0.50
Total:	2.5

Fuente: Elaboración propia

Además de forma conjunta para el número de elementos a ensayar se distribuyó

de la siguiente forma para el ensayo de permeabilidad fueron un total de 32 siendo 8 elementos para cada diseño a emplear; para el ensayo a compresión se desarrolló un total de 48, siendo 11 elementos por cada dosificación y de igual cantidad para los ensayos de resistencias a tracción

Muestra

Una muestra se define como un subconjunto representativo de una población más amplia, seleccionado de manera sistemática o aleatoria, con los propósitos de obtención información relevante y significativa que permita realizar inferencias y generalizaciones sobre las poblaciones en su conjunto" (Hernández, R, Fernández, C, & Baptista, P, 2014,). Para nuestra muestra será de conveniencia nos dio como resultado de acuerdo a nuestra población, para la muestra se utilizarán 112 testigos de concreto elaborados de acuerdo al ensayo ASTM C1579-13, así como ensayos complementarios ASTM C39 y ASTM C78 para representar las condiciones reales de concreto bajo el agua. Geo 1, Geo 2, Geo 3: Grupos experimentales.

Tabla 7. Grupos experimentales

X1: Dosificación de geopolímeros al 1.5%
X2: Dosificación de geopolímeros al 5.5%
X3: Dosificación de geopolímeros al 7.5%

Fuente: Elaboración propia

Además, estas dosificaciones se justifican en base a los siguientes antecedentes en base a límites superiores en referencia a los porcentajes utilizados por nuestros antecedentes como se detalla en la tabla a continuación: Kotop et al (2021), Bassam et al. (2021) y Baskar et al. (2023) como se muestra a continuación: Se justifica la dosificación del concreto por peso y volumen para.

Ensayo de Resistencia a la Compresión: Norma ASTM C39: Para la prueba de resistencias a la compresión, generalmente se utilizan cilindros estándar de 150

mm de diámetro y 300 mm de altura. Se recomienda preparar al menos tres cilindros para cada muestra. Esto podría requerir aproximadamente 0.1 m³ de concreto para tres cilindros, equivalente a alrededor de 250 kg a 300 kg de concreto (NTP 339.034).

Ensayo de Permeabilidad:

Norma ASTM C1701: La evaluación de la permeabilidad se llevó a cabo guiándonos de la directriz predeterminada en la Norma ASTM C1701. Este procedimiento implica la aplicación de agua sobre una losa de concreto poroso preexistente, seguido de la medición del tiempo transcurrido para calcular la velocidad de filtración (NTP 339.034).

Ensayo de Resistencia a la Tracción:

Norma ASTM C78 o C496, se utilizan probetas de forma y dimensiones específicas, generalmente se utilizan cilindros estandarizados de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura. Se recomienda preparar al menos tres cilindros para cada muestra. Esto podría requerir aproximadamente 0.1 m³ de concreto para tres cilindros, equivalente a alrededor de 250 kg a 300 kg de concreto (NTP 339.034).

Se resumen en esta tabla.

Tabla 8 *Tabla de dosificaciones*

ENSAYO	NORMA	TIPO DE MUESTRA	CANTIDAD DE CONCRETO
Resistencia a la Compresión	ASTM C39	Probeta Cilíndrica	250 kg - 300 kg (3 cilindros)
Permeabilidad	ASTM C1701	Cubo	25 kg - 30 kg (1 probeta)
Resistencia a la Tracción	ASTM C78 o C496	Probeta Cilíndrica	250 kg - 300 kg (3 cilindros)

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 9 Tabla de muestra

Ensayos de laboratorio	Concreto patrón			Adición de Geopolímeros al concreto bajo el agua, Arequipa 2023.									parcial	total
				Con adición al 1.5%			Con adición al 5.5%			Con adición al 7.5%				
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días		
Permeabilidad	-	4	4	-	-	4	-	4	4	-	4	4	16	32
Compresión	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	96
Tracción	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	
													128	

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

El muestreo que se aplicará será de tipo **no probabilístico**, Utilizando un muestreo no probabilístico nos permite seleccionar de manera intencional y deliberada las muestras que satisfacen con las cualidades necesarias para abordar nuestro estudio de manera más enfocada y representativa. En este caso, consideramos que el muestreo no probabilístico nos brinda la flexibilidad de seleccionar muestras con propiedades y condiciones específicas que se ajusten a los objetivos y alcance de nuestra investigación, permitiéndonos obtener resultados relevantes y significativos para el área de estudio específico sin la necesidad de un muestreo aleatorio y exhaustivo (Hernandez y Mendoza, 2018).

Se ha seleccionado el muestreo no probabilístico debido a que nuestro objetivo es evaluar propiedades específicas del concreto geopoliméricos bajo el agua en un contexto particular de la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023.

Unidad de análisis

Es aquel objeto, individuo o fenómeno de los cuales se recogerán datos finales para la indagación (Hernandez y Mendoza, 2018, pág. 198). En la presente indagación como unidad de análisis se tiene los especímenes cilíndricos o briquetas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de investigación

Para llevar a cabo esta indagación, se empleó la técnica de observación, la cual involucra las interacciones directas entre el investigador y los objetos de estudios. Durante esta interacción, se utilizarán instrumentos de observación adecuados para recopilar los datos necesarios

Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos, se aplicarán fichas de observación como instrumentos específicos como la ficha de observaciones y normas técnicas peruanas para evaluar cada metodología, así como uso del programa Microsoft Excel. Estos instrumentos permitirán registrar y tomar notas sobre la situación observadas a través del desarrollo del estudio. Las fichas de observaciones permitirán al investigador anotar las situaciones que se observen durante el estudio. (Ñaupas Paitán et al., 2018).

Validez

Se cataloga como valides al grado veraz de medición que tiene un instrumento, para medir elementos que se pretenden medir (Supo y Cavero, 2014, pág. 352). Tomando en consideración los conceptos mencionados; se uso de instrumentos estandarizados según las normas nacionales e internacionales teniendo como

aval personal y laboratorios certificados.

Confiabilidad de los instrumentos.

Es el nivel de precisión proporcionado por el instrumento al momento de medir una variable. Un instrumento es confiable cuando brinda resultados reales al hacer la medición en diferentes momentos. La confiabilidad garantiza la estabilidad de una medición (Pineda et al., 1994, pág. 139).

3.5. Procedimientos

Recolección y obtención de materiales: Se recolectarán concreto geopoliméricos. Esto incluye cemento, agregados (arena y grava), elementos geopoliméricos, agua y cualquier otro aditivo o material requerido para la investigación.

Preparación de elementos geopoliméricos: Los elementos geopoliméricos se obtendrán previamente mediante el proceso de activación alcalina de los materiales puzolánicos seleccionados. Se realizarán las mezclas adecuadas de las soluciones activadoras y los materiales puzolánicos para obtener los elementos geopoliméricos requeridos en cada dosificación.

Dosificación de los elementos geopoliméricos: Se determinarán las cantidades exactas de elementos geopoliméricos a utilizar en cada mezcla de concreto. Se prepararán tres mezclas diferentes con adiciones de 1.5%, 5.5% y 7.5% de los elementos geopoliméricos en relaciones a los pesos de los cementos utilizado.

Preparación de mezclas de concreto: Se realizará la mezcla de los materiales, incluyendo cemento, agregados, elementos geopoliméricos y agua, en una hormigonera o mezcladora de concreto. Se mezclarán cuidadosamente hasta obtener una consistencia homogénea en cada muestra.

Moldeado de probetas: Se moldearán en placas de 40x40cm con cada mezcla de concreto para realizar los ensayos.

Curado de probetas: Las probetas se curarán adecuadamente siguiendo las normas y estándares establecidos para asegurar que el concreto adquiriera las propiedades deseadas.

Preparación de mezclas de concreto geopoliméricos: Se prepararán tres mezclas de concreto geopoliméricos, cada una con diferentes

dosificaciones de elementos geopoliméricos. Se utilizarán porcentajes de adición de 1.5%, 5.5% y 7.5% de los elementos geopoliméricos en relación al peso del cemento utilizado. Se mezclarán cuidadosamente los materiales en una hormigonera o mezcladora de concreto hasta lograr una consistencia homogénea en cada muestra. Ensayo de permeabilidad: Se tomarán muestras de cada mezcla de concreto geopolimérico y se realizará el ensayo de permeabilidad al agua. Se colocarán las muestras en una cámara de permeabilidad y se aplicará presión de agua sobre ellas. Ensayo de resistencia a compresión: Se prepararán probetas cilíndricas de cada mezcla de concreto geopoliméricos y se someterán a un ensayo de compresión. Las probetas se cargarán gradualmente hasta que se produzcan las fallas del concreto y se registrará la resistencia máxima alcanzada en cada dosificación. Ensayo de resistencia a tracción: Se prepararán probetas en forma de prisma de cada mezcla de concreto geopoliméricos y se someterán a un ensayo de tracción. Se aplicará una fuerza de tracción gradualmente hasta que se produzca la ruptura del concreto y se registrará las resistencias a la tracción máxima alcanzada en cada dosificación. Registro y análisis de datos: Durante los ensayos, se registrarán los datos de permeabilidad, resistencias a compresión y resistencias a tracción para cada dosificación. Luego, se analizarán los resultados obtenidos para determinar las influencias de las diferentes dosificaciones de elementos geopoliméricos en las cualidades del concreto geopoliméricos bajo el agua. Conclusiones y recomendaciones: Una vez completados los ensayos y analizados los resultados, se elaborarán conclusiones sobre la influencia de las diferentes dosificaciones de elementos geopoliméricos.

3.6. Método de análisis de datos

Los resultados de esta indagación serán generados a mediante de ensayos de laboratorios y se evidenciarán de forma visual a travez tablas, gráficos y porcentajes. Estas representaciones se emplearán con el propósito de interpretar los resultados de manera objetiva y facilitar su comprensión, Además,

emplearemos softwares como Excel y Spss para procesar los datos recolectados para dar resultados verídicos y confiables.

3.7. Aspectos éticos

Para Hernandez y Mendoza (2018). La ética profesional se enfoca en el estudio de la moral, y en esta investigación, los investigadores están comprometidos a garantizar la autenticidad y veracidad de los resultados. La información recopilada no será modificada para su posterior evaluación y análisis. Además, la investigación cuenta con la supervisión de un profesional calificado para asegurar su adecuada realización.

IV. RESULTADOS

4.1. UBICACIÓN.

La cantera (Yanques) localizada en la región sur del Perú, en una vertiente Tuti - Sibayo, situado en el rio Colca, en la carretera Chivay – Caylloma, distrito de Sibayo, provincia de Caylloma, región de Arequipa. Como se muestra en la Figura N° 15, Con una trayectoria de Arequipa - Sibayo en la figura N°16. Y una vista real de la cantera (Quispes) en la Figura N° 17. Petitorio aprobado por el estado del Perú, No metales Figura N° 18. Tramo de la Bocatoma a la cantera (Quispes) Figura N° 19. Vista de la Bocatoma-Majes-Pedregal.



Figura 15. Vista satelital de cantera (Yanques)



Figura 16. Vista satelital de Arequipa-Sibayo,



Figura 17. Vista Satelital, Aspecto de la cantera (Yanques) en el año 2020.

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
ORGANO DESCONCENTRADO DE AREQUIPA

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
PETITORIO
05-00015-20

Letras dos
Numero 2

(Lugar de recepción, fecha, hora y código del derecho minero)

PETITORIO MINERO

Llenar con letra impresa y legible. Presentar un original y 01 copia.

1.- NOMBRE DEL PETITORIO MINERO:

● YANQUES

(Si el nombre está compuesto por dos o más palabras deja un espacio en blanco. No utilice tildes, guiones, comas u otros símbolos. No use un nombre igual a otro Derecho Minero vigente, sólo utilice los apellidos extractados)

2.- SUSTANCIA: Metálica No metálica

3.- DATOS DEL ÁREA SOLICITADA:

DISTRITO(S) : JOSÉ SIBAYO CHIVAY

PROVINCIA(S) : CAYLLOMA

DEPARTAMENTO(S) : AREQUIPA

EXTENSIÓN (hectáreas) : 200

DATOS DE LA CARTA NACIONAL VGB 84:

NÚMERO DE LA HOJA DEL ION: 31 T NOMBRE DE LA HOJA: CHIVAY

ZONA: 17 18 ESCALA: 1-100 000

COPIA INFORMATIVA
Emitteda a través de consultas por internet, no tiene validez para fines administrativos, jurídicos u otros.

Figura 18. Vista Geocadmin, petitorio de cantera (Yanques).

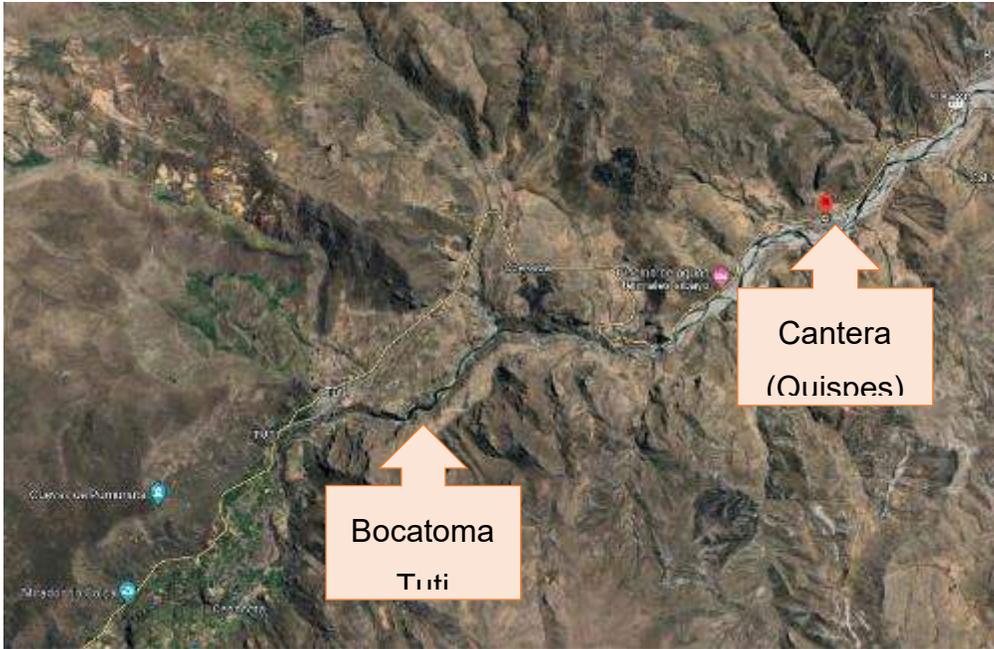


Figura 19. Vista Satelital, Bocatoma-petitorio de cantera (Yanques).



Figura 20. Vista Dron, Bocatoma-Majes-Pedregal

4.2. Recolección de agregados.

4.2.1. Agregado Fino.

Se procedió a recoger los agregados ya con las autorizaciones del dueño, se usó lampa y sacos. Se empezó a llenar a los sacos para poder cargar y llevar al laboratorio. Para la elección de este material se consideró a la misma empresa, (Quispe) ya que cuenta con el material más bueno de la zona. Figura N° 21



Figura 21. Extracción de agregados fino

4.2.2. Agregado Grueso.

Se procedió a recoger los agregados ya con las autorizaciones del dueño, se usó lampa y sacos. Se empezó a llenar a los sacos para poder cargar y llevar al laboratorio. Que tiene origen natural de canto rodado o chancada (piedra chancada), se determinó por el agregado de la cantera Quispe del tamaño 1/2" debido que se encuentra cerca del área de estudio. Figura N° 22



Figura 22. Extracción de agregados grueso

Los ensayos que realizados en los ensayos de los agregados y probetas de concreto según la siguiente tabla.

Tabla 10. Ensayo para realizar en la investigación

MATERIAL	ENSAYO	NORMA
Agregado Grueso	Peso unitario	NTP 400.17
	Peso específico	NTP 400.17
	Granulometría	NTP 400.12
	Absorción	NTP 400.21
	Contenido de Humedad	ASTM D-2216
Agregado Fino	Peso unitario	NTP 400.17
	Peso específico	NTP 400.17
	Granulometría	NTP 400.12
	Absorción	NTP 400.21
	Contenido de Humedad	ASTM D-2216
Concreto en estado Fresco	Temperatura	ASTM - C -1064
	Asentamiento	ASTM - C -1064
Concreto en estado endurecido	Resistencia a la compresión	NTP 339.035
	Resistencia a Tracción	ASTM C496
	Permeabilidad	ASTM C1701

Fuente: *Elaboración propia*

4.2.3. Cemento yura

El tipo de cemento seleccionado para este estudio es el cemento Portland IP de la marca YURA TIPO IP, comprado en Arequipa a través de ACEROS COMERCIALES S.A.C., lo que contribuye a mejorar su resistencia. Se adjunta una tabla que muestra las especificaciones del cemento según las normativas ASTM C-150 y NTP 244.009. Figura N° 9

Tabla 11. Requisitos físicos según norma

	Requisitos Norma NTP 334.009, ASTM C-150
Peso específico (gr/cm ³)	----
Expansión en autoclave (%)	-0.20 a 0.80
Fraguado inicial	45 a 420
Contenido de aire	12 máximo

Fuente: Adaptado de ficha técnica Yura Tipo IP-2022 y NTP 334.009

Tabla 12. Requisitos químicos del cemento según norma

	Requisitos normal NTP 334.009, ASTM C-150
MgO (%)	6.00 máximo
SO ₃ (%)	4.00 máximo
Perdida por ignición (%)	12.00 máximo

Fuente: Adaptado de ficha técnica Yura Tipo IP-2022 y NTP 334.009



Figura 23. Cemento Yura

4.2.4. Agua potable (Arequipa)

El agua potable se extraído en recipiente completamente limpios que nos garantizan que ningún otro agente externo influirá en la reacción química por parte del cemento con los agregados mencionados, así mismo este elemento contribuirá a garantizar a igualar en condiciones reales simuladas en laboratorio

4.3. Geopolímeros

Los geopolímeros emplean una fibra acrílica reconocida por su excepcional tenacidad, lo que le confiere atributos particulares que la vuelven idónea para una amplia gama de aplicaciones Gutara (2018). La elaboración de geopolímeros sostenibles implica la utilización de productos naturales con baja huella de carbono y costos reducidos en comparación con el cemento tradicional. Un enfoque eficiente para lograr este objetivo podría ser mediante la utilización de materias primas locales y abundantes, como cenizas volcánicas, metacaolín u otros materiales ricos en aluminosilicatos.

Selección de Materias Primas: Identificación de materias primas locales, como cenizas volcánicas o metacaolín, ricos en aluminosilicatos y con baja huella de carbono.

Activación Alcalina: Mezcla de las materias primas con una solución alcalina, que puede incluir silicato de sodio y/o hidróxido de sodio, para iniciar la reacción de geopolimerización.

Formación de Geopolímeros: Proceso de polimerización química, donde los aluminosilicatos reaccionan con la solución alcalina, formando enlaces tridimensionales que resultan en la estructura del geopolímero.

Curado y Endurecimiento: Proceso de curado para permitir que los geopolímeros alcancen la resistencia mecánica deseada, seguido de un período de endurecimiento.

Producción de Elementos Geopoliméricos: Los geopolímeros obtenidos pueden ser utilizados como parte de las mezclas de concretos para el desarrollo de elementos constructivos sostenibles.



Figura 24. Geopolímeros

Fuente: Elaboración Propia

Densidad y absorción del agregado grueso. En la realización de este ensayo se siguieron las pautas establecidas por la norma ASTM C-127, la MTC E-206 y la NTP 400.021. La densidad se define como la relación entre el volumen del agregado y su peso en comparación con el volumen de agua, y esta información resulta crucial para la formulación de la mezcla.



Figura 25. Agregado grueso seca

En este procedimiento obtendremos la información necesaria de la absorción del agregado, como se muestra

Tabla 13. Ensayo para la obtención de peso específico del agregado grueso

F. INGRESO : 6/10/2023	PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado		
COTIZACIÓN : 0570 - 2023			
DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Peso de la muestra seca	g	3710	Tamiz utilizado : Tamiz N°4
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	3794	
Peso de la canastilla sumergida	g	0	
Peso canastilla + muestra sum.	g	2321	
Peso de la muestra sumergida	g	2321	
Peso específico de masa	g/cm ³	2.52	
Peso específico saturado superficialmente seco	g/cm ³	2.58	
Peso específico aparente	g/cm ³	2.67	
Absorción	%	2.3	

Fuente: Elaboración propia

Humedad del agregado grueso. Este análisis se llevó a cabo guiándonos de las directrices de la norma ASTM D 2216 y MTC E 108. Las cantidades de agua presentes en una porción específica del material, medida en términos porcentuales.

Tabla 14. Contenido de humedad del agregado grueso

F. INGRESO : 6/10/2023	PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado		
COTIZACIÓN : 0570 - 2023			
DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.			
PESO DE TARA	PESO DE MUESTRA HÚMEDA CON TARA	PESO DE MUESTRA SECA CON TARA	CONTENIDO DE HUMEDAD
g	g	g	%
1162.0	18406.0	18391.0	0.1

Fuente: Elaboración propia

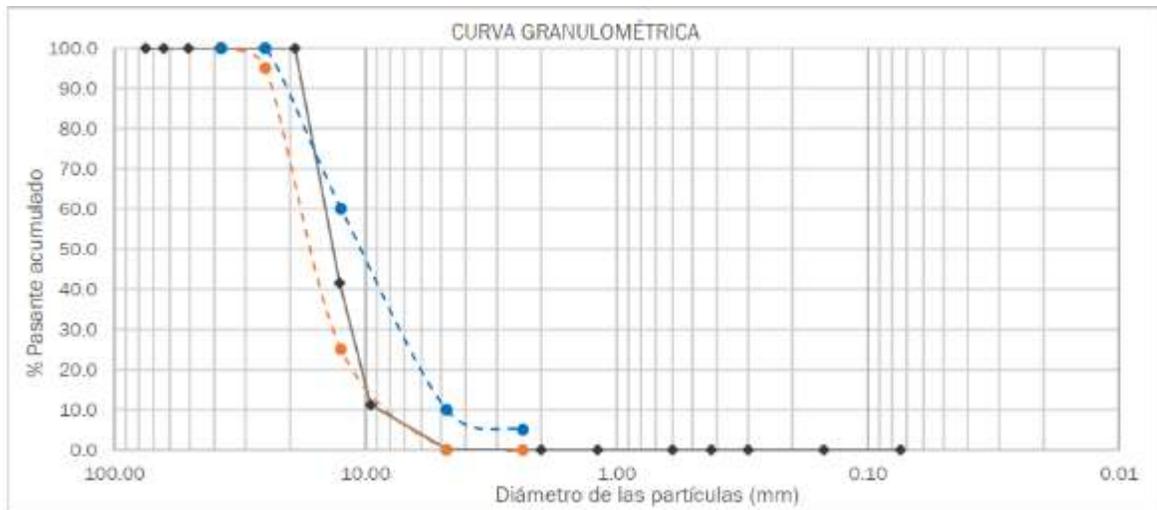
Análisis granulométrico del A.G. Se emplean las directrices de la norma NTP 400 12, MTC E-204 y ASTM C-136 para este procedimiento, el cual busca identificar las dimensiones de las partículas en el agregado.

Tabla 15. Granulometría de agregado grueso

F. INGRESO : 6/10/2023		PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado										
COTIZACIÓN : 0570 - 2023												
DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.												
ABERTURA DE TAMIZ		MATERIAL RETENIDO				MATERIAL PASANTE	ESPECIFICACIÓN		RESULTADOS			
puig	mm	PESO + TARA g	PESO g	RETENIDO %	ACUMULADO %	%	MÍN. %	MÁX. %	GRAVA	99.8%	GG	0.0%
3	75.00			0.0	0.0	100.0	-	-	ARENA	0.2%	GF	99.8%
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0	-	-			AG	0.2%
2	50.80			0.0	0.0	100.0	-	-			AM	0.0%
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0	100	100	FINOS	0.0%	AF	0.0%
1	25.40			0.0	0.0	100.0	95	100			Tamaño máximo (")	3/4"
3/4	19.05			0.0	0.0	100.0	-	-	Tamaño máximo nominal	1/2"		
1/2	12.70	11222.0	10060.0	58.4	58.4	41.6	25	60	Huso de la grava	37		
3/8	9.53	6376.0	5214.0	30.3	88.7	11.3	-	-	Peso muestra (g)	17219		
Nº 4	4.75	3070.0	1908.0	11.1	99.8	0.2	0	10	Módulo de fineza (MF)	8.88		
Nº 8	2.36	1191.0	29.0	0.2	100.0	0.0	0	0				
Nº 10	2.00			0.0	100.0	0.0	-	-				
Nº 16	1.19			0.0	100.0	0.0	-	-				
Nº 30	0.60			0.0	100.0	0.0	-	-				
Nº 40	0.42			0.0	100.0	0.0	-	-				
Nº 50	0.30			0.0	100.0	0.0	-	-				
Nº 100	0.15			0.0	100.0	0.0	-	-				
Nº 200	0.07			0.0	100.0	0.0	-	-				
Fondo		1170.0	8.0	0.0	100.0	0.0	-	-				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Peso específico y absorción del agregado fino. Se realizó este ensayo de en consideración a la norma NTP 400.022, MTC E-205 y ASTM C-128.

Tabla 17. Gravedad específica y absorción del agregado fino

F. INGRESO : 6/10/2023	PROCEDECENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado		
COTIZACIÓN : 0570 - 2023			
DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Arena media de color café oscuro grisáceo.			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Peso de la muestra saturada superficialmente seco	g	409.6	Identificación de la fiola, ensayo 1 : OP - Fiola H
Peso de la muestra seca	g	400.1	Método de remoción de aire : Ebullición
Peso picnómetro + agua + muestra	g	921.7	
Temperatura de medición	°C	22.3	
Volumen de picnómetro	ml	498.2	
Peso picnómetro + agua	g	670.1	
Peso específico de masa	g/cm ³	2.53	
Peso específico saturado superficialmente seco	g/cm ³	2.59	
Peso específico aparente	g/cm ³	2.70	
Absorción	%	2.4	

Fuente: Elaboración propia

Contenido de humedad del agregado fino. Se tiene que tener realizado los ensayos peso unitario, contenido de humedad, y granulometría del agregado fino, se realizaron la misma dirección del agregado grueso. Y se obtiene.

Tabla 18. Contenido del agregado fino

F. INGRESO : 6/10/2023	PROCEDECENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado		
COTIZACIÓN : 0570 - 2023			
DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.			
PESO DE TARA	PESO DE MUESTRA HÚMEDA CON TARA	PESO DE MUESTRA SECA CON TARA	CONTENIDO DE HUMEDAD
g	g	g	%
1162.0	18408.0	18391.0	0.1

Fuente: Elaboración propia

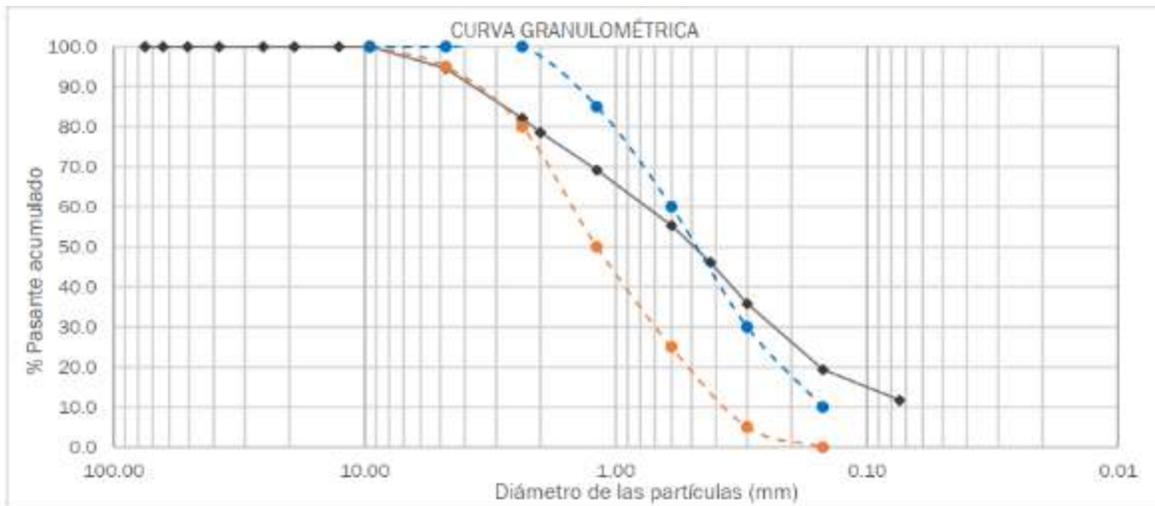
Resultados de granulometría como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 19. Granulometría del agregado fino

F. INGRESO : 6/10/2023		PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado										
COTIZACIÓN : 0570 - 2023		DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Arena media de color café oscuro grisáceo.										
ABERTURA DE TAMIZ		MATERIAL RETENIDO				MATERIAL PASANTE	ESPECIFICACIÓN		RESULTADOS			
pulg	mm	PESO + TARA g	PESO g	RETENIDO %	ACUMULADO %	%	MIN %	MÁX %	GRAVA	5.5%	GG	0.0%
3	75.00			0.0	0.0	100.0	-	-	ARENA	82.8%	GF	5.5%
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0					AG	16.0%
2	50.80			0.0	0.0	100.0					AM	32.5%
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0					AF	34.3%
1	25.40			0.0	0.0	100.0	-	-	FINOS		11.8%	
3/4	19.05			0.0	0.0	100.0	-	-	Tamaño máximo (*)		N°4	
1/2	12.70			0.0	0.0	100.0	-	-	Retenido en 3" (%)		0.0	
3/8	9.53			0.0	0.0	100.0	100	100	Peso muestra (g)		138.8	
N° 4	4.75	113.8	24.0	5.5	5.5	94.5	85	100	Porción de finos (g)		414.5	
N° 5	2.36	144.5	51.7	12.5	17.9	82.1	80	100	Módulo de finos (MF)		2.44	
N° 10	2.00	105.1	15.3	3.5	21.4	78.6	-	-	Tipo de arena según MF			Media
N° 16	1.19	131.0	41.2	9.4	30.8	69.2	50	85				
N° 30	0.60	150.4	60.6	13.8	44.7	55.3	25	60				
N° 40	0.42	130.3	40.5	9.2	53.9	46.1	-	-				
N° 50	0.30	135.1	45.3	10.3	64.2	35.8	5	30				
N° 100	0.15	161.8	72.0	16.4	80.6	19.4	0	10				
N° 200	0.07	123.1	33.3	7.6	88.2	11.8	-	-				
Fondo		141.4	51.6	11.8	100.0	0.0	-	-				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla. Se realizarón los diseños de mezcla del concreto modificando con adicción de geopolímeros.

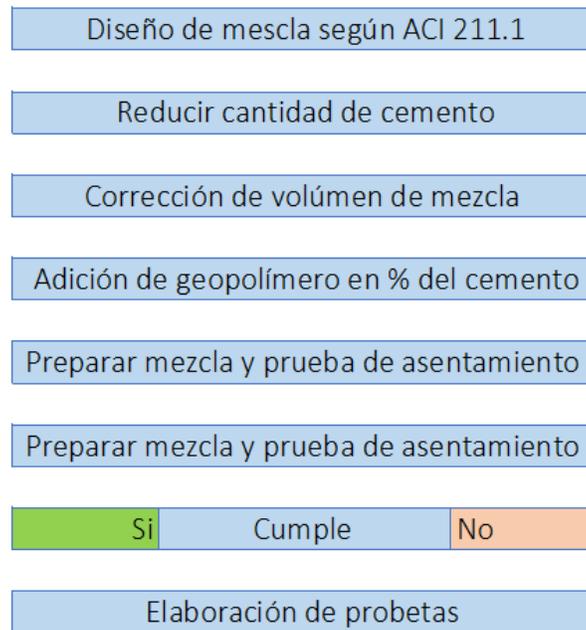


Figura 26. Diagrama de flujo de diseño de mezcla

Para el diseño de mezcla se tomó la norma ACI-211.1 en el cual se basa y resume en lo siguiente.

Tabla 21. Criterio y características del diseño de mezcla

DISEÑO DE MEZCLAS MÉTODO ACI $f'c=210\text{kg/cm}^2$				
A.- REQUERIMIENTOS				
Resistencia especificada	210	kg/cm ²		
Uso:	columnas	Muros	Asentamiento recomendable :	4 a 6 pul
Cemento	Yura tipo IP		Peso específico del cemento :	3.12
Condición de exposición:	sin aire incorporado			
Condiciones especiales de exposición	Sin Condición especial			
			Coefficiente de variación	
CARACTERÍSTICAS:				
	TUTI-RIO COLCA	TUTI-RIO COLCA		
	Arena	Piedra		
Humedad Natural	0.51	0.2		
Absorción	2.4	2.3		
Peso específico de Masa	2.59	2.57		
Cantidad de grava	0.9	0.8		
Peso suelto Seco	1.56	1.36		
Módulo defineza	2.44	6.88		
Tamaño máximo Nominal	1/2"			
agua potable Arequipa	1000			

Fuente: Elaboración propia

Luego dosificaremos la muestra patrón. Como se muestra en la tabla.

Tabla 22. Diseño de concreto patrón

8.-Resumen				8.Por tanda de	0.0133
Agua efectiva	=	258.457	Litros	34.375	Litros
Cemento	=	489.27	kg/m3	65.073	kg
Agregado grueso	=	801.6	kg/m3	106.613	kg
Agregado fino	=	726.3	kg/m3	96.598	kg

Fuente: Elaboración propia

Resumen de diseño de mezcla:

Tabla 23. Diseño de mescla con 1.5% de geopolímero

DISEÑO DE MEZCLAS CON GEOPOLIMERO				GEO-1	1.5%
Agua efectiva	=	258.457	Litros	34.375	Litros
Cemento	=	489.27	kg/m3	65.073	kg
Agregado grueso	=	801.6	kg/m3	106.613	kg
Agregado fino	=	726.3	kg/m3	96.598	kg
Geopolimeros	=	1.20	kg/m3	25.38	kg

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Diseño de mescla con 5.5% de geopolímero

DISEÑO DE MEZCLAS CON GEOPOLIMERO				GEO-2	5.5%
Agua efectiva	=	258.457	Litros	34.375	Litros
Cemento	=	489.27	kg/m3	65.073	kg
Agregado grueso	=	801.6	kg/m3	106.613	kg
Agregado fino	=	726.3	kg/m3	96.598	kg
Geopolimeros	=	1.20	kg/m3	26.38	kg

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Diseño de mescla con 7.5% de geopolímero

DISEÑO DE MEZCLAS CON GEOPOLIMERO				GEO-3	7.5%
Agua efectiva	=	258.457	Litros	34.375	Litros
Cemento	=	489.27	kg/m3	65.073	kg
Agregado grueso	=	801.6	kg/m3	106.613	kg
Agregado fino	=	726.3	kg/m3	96.598	kg
Geopolimeros	=	1.20	kg/m3	26.88	kg

Fuente: *Elaboración propia*

Luego realizaremos la elaboración del concreto. Se procede a elaborar el concreto. Para ello se utiliza equipos como mezcladoras eléctricas (trompo), pala, espátula, etc. Los procedimientos serán lo siguiente:

Luego se agregan los materiales (A.F, A.G), agregar cemento y dejar que se mezclen, adicionar agua a la mezcladora en 80% y luego el 20% faltante, finalmente agregamos el geopolímero de acuerdo a su porcentaje de dosificación y dejar mezclar por 2 minutos.



Figura 27. *Humedecer el lugar de mezcla*



Figura 28. *Humedecer el lugar de mezcla*

Para cumplir con las normas ASTM C-192 y MTC E-702, se fabricaron probetas de concreto siguiendo un procedimiento específico. Se crearon dos tipos de especímenes: cilíndricos para pruebas de tracción y compresión, y cuadrados para pruebas de permeabilidad. Se aplicó lubricante previamente el vertido de las mezclas en los recipientes para evitar adherencias, siguiendo las guías de la norma ASTM C-192. El llenado se hizo en dos capas, compactadas con 25 golpes cada una, y posteriormente se etiquetaron los especímenes.



Figura 29. Briquetas y losa en molde.

Las muestras son retiradas de los moldes 24 horas después de hacer el concreto y se introducen en los compartimentos de curado con agua en el laboratorio.



Figura 30. Briquetas y losa en molde.

Desarrollo del objetivo específico 1, Determinar la influencia de elementos geopolímeros en la permeabilidad del concreto bajo el agua. Se aplica los ensayos de revenimientos y se tomaron en consideración la norma ASTM C-1701, esta muestra norma nos muestra el procedimiento lo cual determina el revenimiento del material.



Figura 31. Briquetas y losa en molde.

Se dejó pasar agua a través de la losa, mientras se registraba el tiempo. Este

período se cuenta desde que el agua entra en contacto con las superficies de los concretos porosos hasta que deja de filtrarse. Una vez registrado el tiempo, se efectúan los cálculos de acuerdo con la Norma ASTM C1701. La fórmula indicada en esta norma se emplea para calcular la tasa de infiltración (I) aplicando unidades coherentes.

$$I = \frac{KM}{(D^2 \times t)}$$

En donde:

- I = Tasa de infiltración, mm/h (pulgadas/horas)
- M = Masa de infiltración de agua, kg (lb)
- D = Diámetro interior del anillo de infiltración, mm (pulg)
- t = Tiempo requerido para que una cantidad medida de agua se infiltre en el concreto, (s)
- K = 4,583,666,000 (mm³ x seg) / (kg / hora) en el Sistema Internacional o 126,870 (pulg³ seg) / (lb x hora) en el Sistema Pulgada-Libra.

Los valores más comunes varían entre 18 gal/min/pies² (81 to 730 L/min/m²) según la Norma ACI 522R-06.

Tabla 26. Permeabilidad a los 14 días

	PERMEABILIDAD A LOS 14 DÍAS									
	M1	%	M2	%	M3	%	M4	%	PROMEDIO	%
PATRON	0.182	0	0.2	0	0.167	0	0.174	0	0.1850667	0
P + 1.5% geopolímeros	0.174	1.5	0.19	1.5	0.178	1.5	0.169	1.5	0.1775333	1.5
P + 5.5% geopolímeros	0.16	5.5	0.171	5.5	0.165	5.5	0.177	5.5	0.1691333	5.5
P + 7.5% geopolímeros	0.171	7.5	0.168	7.5	0.162	7.5	0.157	7.5	0.1653333	7.5

Se aprecia de la Tabla 26 para el ensayo de permeabilidad a los 14 días, para las muestras evaluadas se obtuvo para el concreto patrón se obtuvo un 0.185 mm/h, para el concreto con adición de 1.5% geopolímeros se obtuvo un promedio 0.177 mm/h, mientras que para el concreto con adiciones del 5.5% se obtuvo un promedio de 0.169 mm/h, finalmente para los concretos con adición de 7.5% se obtuvo un promedio de 0.165 mm/h.

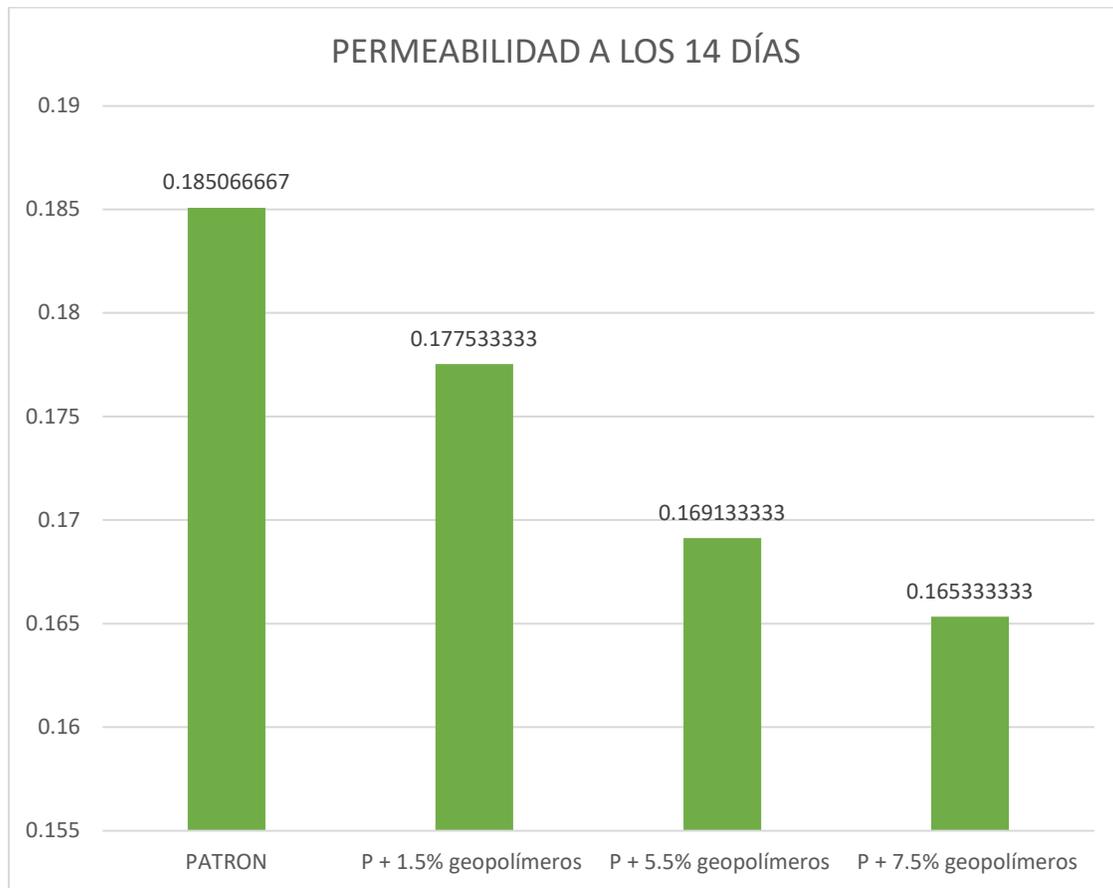


Figura 32. Permeabilidad a los 14 días

Se aprecia en la tabla 26 y figura 32 precedentes que a los 14 días existe una mayor permeabilidad de la muestra patrón con 0.185mm/h y una menor permeabilidad al adicionar 7.5% de geopolímeros obteniendo 0.165 mm/h. Además, con la adición de 1.5% de geopolímeros se obtiene 0.1775 mm/h y con 5.5% de geopolímeros se obtiene 0.169 mm/h.

Tabla 27. Permeabilidad a los 28 días

	PERMEABILIDAD A LOS 28 DÍAS									
	M1	%	M2	%	M3	%	M4	%	PROMEDIO	%
PATRON	0.144	0	0.143	0	0.147	0	0.15	0	0.1459	0
P + 1.5% geopolímeros	0.139	1.5	0.142	1.5	0.133	1.5	0.139	1.5	0.1399	1.5
P + 5.5% geopolímeros	0.131	5.5	0.135	5.5	0.14	5.5	0.127	5.5	0.1311667	5.5
P + 7.5% geopolímeros	0.124	7.5	0.13	7.5	0.131	7.5	0.139	7.5	0.1307667	7.5

Se aprecia de la tabla 27 para el ensayo de permeabilidad a los 28 días, para las muestras evaluadas se obtuvo para el concreto patrón se obtuvo un 0.145mm/h, para el concreto con adición de 1.5% geopolímeros se obtuvo un promedio 0.139mm/h, mientras que para el concreto con adiciones del 5.5% se obtuvo un promedio de 0.131mm/h, finalmente para el concreto con adición de 7.5% se obtuvo un 0.130mm/h.

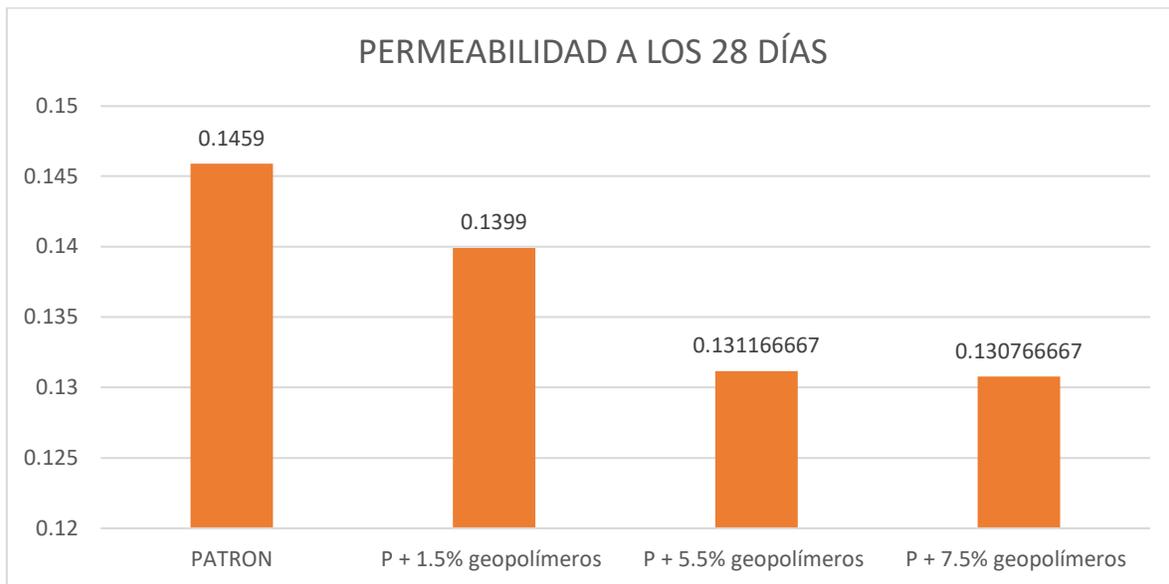


Figura 33. Permeabilidad a los 28 días

Se aprecia en la tabla 27 y figura 33 precedentes que a los 28 días existe una mayor Permeabilidad de la muestra patrón con 0.145mm/h y una menor impermeabilidad al adicionar 7.5% de geopolímeros obteniendo 0.130mm/h. Además, con la adición de 1.5% de geopolímeros se obtiene 0.139mm/h. y con 5.5% de geopolímeros se obtiene 0.130mm/h.

Para el desarrollo del **objetivo específico 2**. Determinar la influencia de elementos geopolímeros en la resistencia a la Tracción del concreto bajo el agua. Determina cual es la capacidad de carga que soporta en concreto las normas de referencia para la realización de este ensayo son la Norma ASTM C-496. Esta norma indica los equipos requeridos como la máquina de tensión indirecta.



Figura 34. Briquetas en ensayo de tracción.

En relación con la resistencia a la tracción. Podemos obtener los resultados a los 28 días. Con la edición de geopolímeros Geo1=1.5%, Geo2=5.5% y Geo3=7.5%.

Tabla 28. Resultados del ensayo a la tracción a los 7 días de edad

	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A LOS 7 DÍAS									
	M1	%	M2	%	M3	%	M4	%	PROMEDIO	%
PATRON	17.64	0	17.23	0	18.22	0	17.72	0	17.7025	0
P + 1.5% geopolímeros	20.66	1.5	20.17	1.5	19.93	1.5	19.3	1.5	20.015	1.5
P + 5.5% geopolímeros	18.2	5.5	19.8	5.5	18.03	5.5	19.57	5.5	18.9	5.5
P + 7.5% geopolímeros	18.83	7.5	16.36	7.5	16.89	7.5	18.36	7.5	17.61	7.5

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia de la tabla 28 para el ensayo de resistencia a la tracción a los 7 días, para las muestras evaluadas se obtuvo para el concreto patrón se obtuvo un 17.70, para el concreto con adición de 1.5% geopolímeros se obtuvo un promedio 20.01, mientras que para el concreto con adiciones del 5.5% se obtuvo un promedio de 18.9, finalmente para el concreto con adición de 7.5% se obtuvo un 17.61.

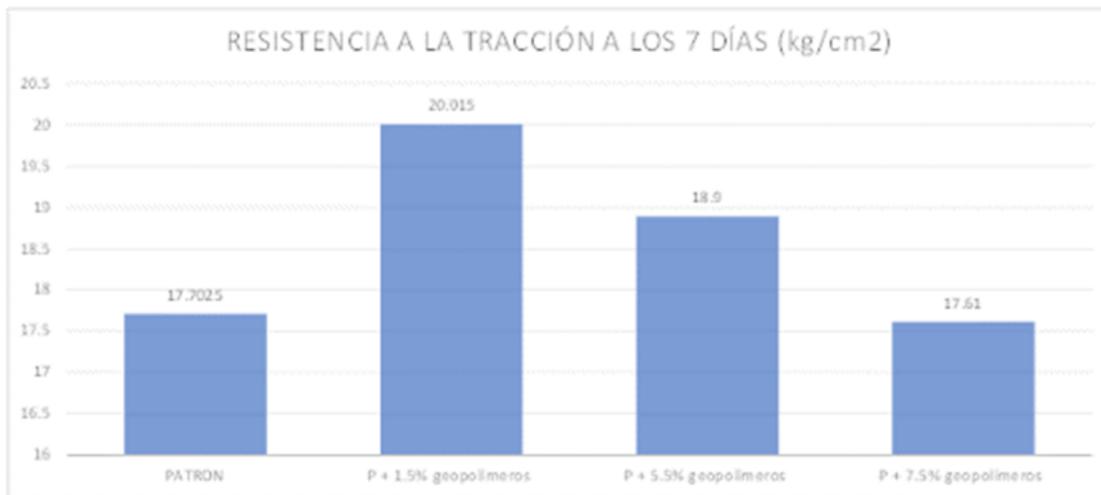


Figura 35. Resultado de resistencia a la tracción 7 días.

Se aprecia de la Figura 35 para el ensayo de resistencia a la tracción a los 7 días, para las muestras evaluadas se obtuvo para el concreto patrón se obtuvo un 17.70, para el concreto con adición de 1.5% geopolímeros se obtuvo un promedio 20.01, mientras que para el concreto con adiciones del 5.5% se obtuvo un promedio de

18.9, finalmente para el concreto con adición de 7.5% se obtuvo un 17.61.

Tabla 29. Resultados del ensayo a la tracción a los 14 días de edad

	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A LOS 14 DÍAS									
	M1	%	M2	%	M3	%	M4	%	PROMEDIO	%
PATRON	19.45	0	19.06	0	18.19	0	18.26	0	18.74	0
P + 1.5% geopolímeros	21.28	1.5	21.13	1.5	20.3	1.5	19.93	1.5	20.66	1.5
P + 5.5% geopolímeros	20.5	5.5	19.37	5.5	20.01	5.5	20.49	5.5	20.0925	5.5
P + 7.5% geopolímeros	21.63	7.5	20.63	7.5	21.2	7.5	20.3	7.5	20.94	7.5

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia de la tabla 29 para el ensayo de resistencia a la tracción a los 14 días, para las muestras evaluadas se obtuvo para el concreto patrón se obtuvo un 18.74, para el concreto con adición de 1.5% geopolímeros se obtuvo un promedio 20.66, mientras que para el concreto con adiciones del 5.5% se obtuvo un promedio de 20.09, finalmente para el concreto con adición de 7.5% se obtuvo un 20.94.

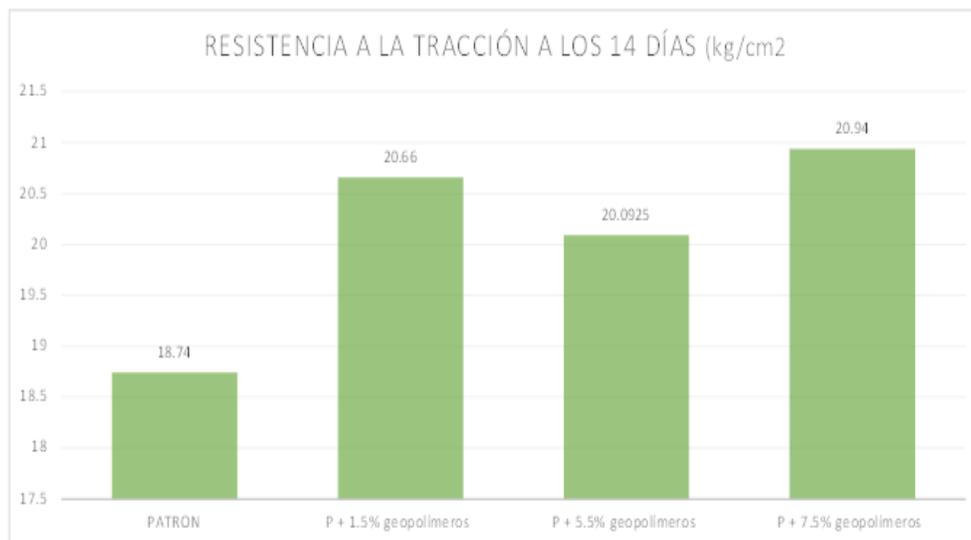


Figura 36. Resultado de resistencia a la tracción 14 días.

Se aprecia de la Figura 36 para el ensayo de resistencia a la tracción a los 14 días,

para las muestras evaluadas se obtuvo para el concreto patrón se obtuvo un 18.74, para el concreto con adición de 1.5% geopolímeros se obtuvo un promedio 20.66, mientras que para el concreto con adiciones del 5.5% se obtuvo un promedio de 20.09, finalmente para el concreto con adición de 7.5% se obtuvo un 20.94.

Tabla 30. Resultados del ensayo a la tracción a los 28 días de edad

	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN A LOS 28 DÍAS									
	M1	%	M2	%	M3	%	M4	%	PROMEDIO	%
PATRON	20.58	0	20.45	0	21.57	0	20.87	0	20.8675	0
P + 1.5% geopolímeros	22.24	1.5	21.62	1.5	22.08	1.5	21.82	1.5	21.94	1.5
P + 5.5% geopolímeros	22.6	5.5	22.43	5.5	22.41	5.5	22.3	5.5	22.435	5.5
P + 7.5% geopolímeros	22.83	7.5	22.02	7.5	22.88	7.5	23.28	7.5	22.7525	7.5

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia de la Tabla 30 para el ensayo de resistencia a la tracción a los 28 días, para las muestras evaluadas se obtuvo para el concreto patrón se logró un 20.86, para el concreto con adición de 1.5% geopolímeros se obtuvo un promedio 21.94, mientras que para el concreto con adiciones del 5.5% se obtuvo un promedio de 22.43, finalmente para el concreto con adición de 7.5% se obtuvo un 22.75.



Figura 37. Resultado de resistencia a la tracción 28 días.

Se aprecia de la Figura 37 para el ensayo de resistencia a la tracción a los 28 días, para las muestras evaluadas se obtuvo para el concreto patrón se logró un 20.86, para el concreto con adición de 1.5% geopolímeros se obtuvo un promedio 21.94, mientras que para el concreto con adiciones del 5.5% se obtuvo un promedio de 22.43, finalmente para el concreto con adición de 7.5% se obtuvo un 22.75.

Para el desarrollo del objetivo específico 3. Determinar la influencia de elementos geopolímeros en la resistencia a la compresión del concreto bajo el agua. Se tomo la norma ASTM C-496.



Figura 38. Briquetas en ensayo de compresión.

4.4. Análisis de datos

La investigación empleará programas informáticos o software como Word, Excel y SPSS para el análisis de datos.

Se muestra la resistencia a la compresión del concreto realizados en las briquetas de los cuatro tipos de concreto elaborados, concreto patrón, concreto 1.5% de Geopolímero de adición, concreto 5.5% de Geopolímero de adición y concreto 7.5% de Geopolímero de adición. Las edades de madurez son de 7, 14 y 28 días.

Tabla 31. Resultados del ensayo de compresión a los 7 días de edad

	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN LOS 7 DÍAS									
	M1	%	M2	%	M3	%	M4	%	PROMEDIO	%
PATRON	189.4	90.19 %	193.1	91.95 %	184.6	87.90 %	183.7	87.48 %	187.7	89.38 %
P + 1.5% geopolímeros	177.7	84.62 %	165.8	78.95 %	175.2	83.43 %	169.5	80.71 %	172.05	81.93 %
P + 5.5% geopolímeros	182.1	86.71 %	192.7	91.76 %	181.4	86.38 %	179.7	85.57 %	183.975	87.61 %
P + 7.5% geopolímeros	194	92.38 %	186.1	88.62 %	181.3	86.33 %	185.5	88.33 %	186.725	88.92 %

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla 31 los resultados de la resistencia a la compresión a la edad de 7 días, se observa la resistencia de la muestra patrón lograda por briquetas de concreto sometida a cargas aplicadas en las superficies superiores alcanza un 187.7 Kg/cm². de las resistencias requeridas de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 172.05 Kg/cm²., con 5.5% de geopolímeros alcanza 183.97 Kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 186.72 Kg/cm².

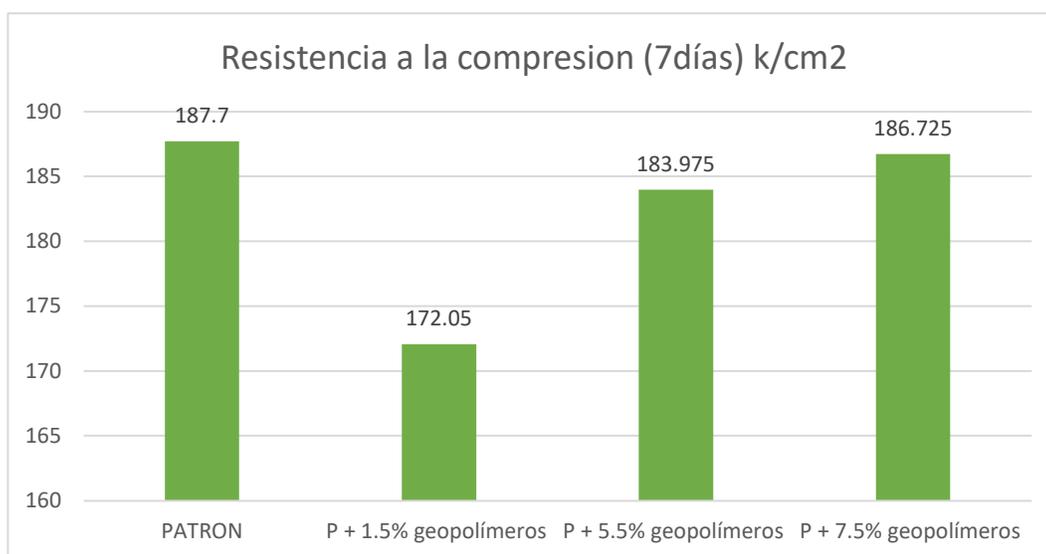


Figura 39. Resultado de resistencia a la compresión 7 días.

Se aprecia en la Figura 39 los resultados de la resistencia a la compresión a la edad de 7 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto sometida a carga aplicada en la superficie superior alcanza un 187.7 Kg/cm². de las resistencias requeridas de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 172.05 Kg/cm²., con 5.5% de geopolímeros alcanza 183.97 Kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 186.72 Kg/cm².

Tabla 32. Resultados del ensayo de compresión a los 14 días de edad

	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN LOS 14 DÍAS									
	M1	%	M2	%	M3	%	M4	%	PROMEDIO	%
PATRON	214.1	101.95%	212.7	101.29%	221.5	105.48%	215.3	102.52%	215.9	102.81%
P + 1.5% geopolímeros	199.9	95.19%	203.1	96.71%	195.4	93.05%	200	95.24%	199.6	95.05%
P + 5.5% geopolímeros	201.6	96.00%	203.8	97.05%	210.3	100.14%	204.3	97.29%	205	97.62%
P + 7.5% geopolímeros	210.5	100.24%	208.1	99.10%	220.4	104.95%	215	102.38%	213.5	101.67%

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla 32 los resultados de la resistencia a la compresión a la edad de 14 días, se observa la resistencia de la muestra patrón lograda por briquetas de concreto sometida a cargas aplicadas en la superficie superior alcanza un 215.9 Kg/cm² de las resistencias requeridas de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 199.6 Kg/cm², con 5.5% de geopolímeros alcanza 205 Kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 213.5 Kg/cm².

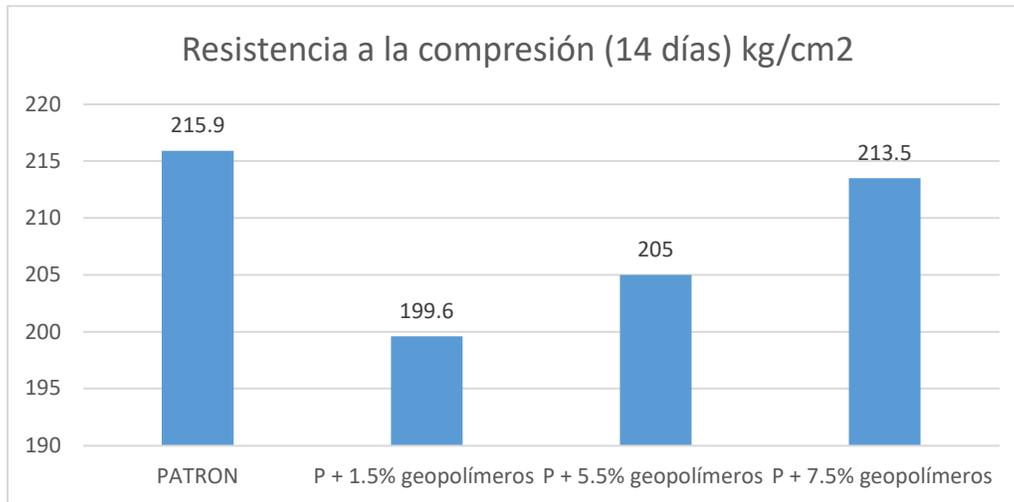


Figura 40. Resultado de resistencia a la compresión 14 días.

Se observa en la figura 40 los resultados de la resistencia a la compresión a la edad de 14 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzadas por briquetas de concreto sometida a cargas aplicadas en la superficie superior alcanza un 215.9 Kg/cm² de las resistencias requeridas de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 199.6 Kg/cm², con 5.5% de geopolímeros alcanza 205 Kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 213.5 Kg/cm².

Tabla 33. Resultados del ensayo de compresión a los 28 días de edad

	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN LOS 28 DÍAS									
	M1	%	M2	%	M3	%	M4	%	PROMEDIO	%
PATRON	253.20	120.57%	247.80	118.00%	254.8	121.33%	259.30	123.48%	253.78	120.85%
P + 1.5% geopolímeros	227.40	108.29%	237.80	113.24%	232.1	110.52%	231.20	110.10%	232.13	110.54%
P + 5.5% geopolímeros	249.00	118.57%	242.30	115.38%	239.8	114.19%	230.50	109.76%	240.40	114.48%
P + 7.5% geopolímeros	241.20	114.86%	241.50	115.00%	245.7	117.00%	248.80	118.48%	244.30	116.33%

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la tabla 33 los resultados de la resistencia a la comprensión a la edad de 28 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzadas por briquetas de concreto sometida a cargas aplicadas en la superficie superior alcanza un 253.78 Kg/cm² de las resistencias requeridas de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 232.13 Kg/cm², con 5.5% de geopolímeros alcanza 240.40 Kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 244.30Kg/cm²

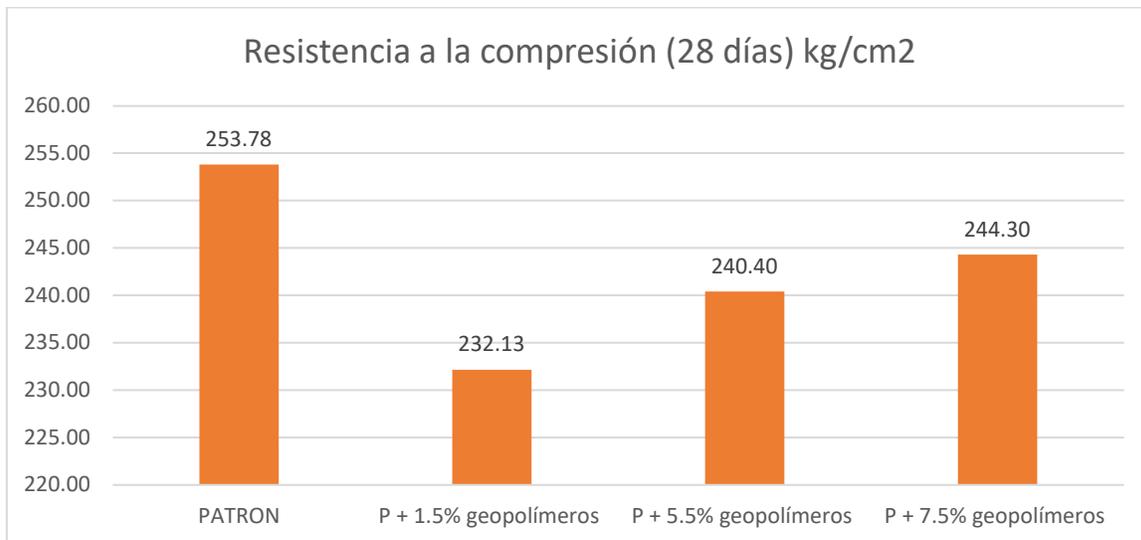


Figura 41. Resultado de resistencia a la comprensión 28 días.

Se observa en la Figura 41 los resultados de la resistencia a la comprensión a la edad de 28 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzadas por briquetas de concreto sometida a cargas aplicadas en la superficie superior alcanza un 253.78 Kg/cm² de las resistencia requeridas de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 232.13 Kg/cm², con 5.5% de geopolímeros alcanza 240.40 Kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 244.30 Kg/cm².

Contrastación de la hipótesis.

Para contrastar la hipótesis de la investigación, es necesario realizar un análisis estadístico de los resultados del ensayo de comprensión, tracción y impermeabilidad hasta los 28 días. Se realiza la prueba de Kolmogorov - Smirniv al

tener un numero de datos mayores a 50 y su nivel de confianza es de 95%, luego la prueba ANOVA.

Tabla 34. Prueba de normalidad Kolmogorov-Smirniv

Tiempo/Edad		Pruebas de normalidad			Pruebas de normalidad		
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Comprensión	7 días	0.122	16	,200*	0.956	16	0.588
	14 días	0.144	16	,200*	0.964	16	0.740
	28 días	0.120	16	,200*	0.970	16	0.846
Tracción	7 días	0.125	16	,200*	0.973	16	0.879
	14 días	0.137	16	,200*	0.949	16	0.474
	28 días	0.135	16	,200*	0.945	16	0.410
Impermeabilidad	7 días		16			16	
	14 días	0.152	16	,200*	0.934	16	0.287
	28 días	0.135	16	,200*	0.981	16	0.970

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en el cuadro de Normalidad que dado que Sig. Es mayor a 0.05, lo cual aceptamos la hipótesis nula (Ho), por lo que concluimos que los datos tienen una distribución normal, en los distintos grupos como son el de Comprensión, Tracción e Impermeabilidad

Impermeabilidad tiempo/Edad =7 días no tenemos resultados.

Llenamos datos y realizar el 95% del intervalo de confianza para la media

Tabla 35. Prueba de confianza para la media

Impermeabilidad								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	4	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.000000	0.000000	0.0000	0.0000
Geopolímero al 1.5 %	4	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.000000	0.000000	0.0000	0.0000
Geopolímero al 5.5 %	4	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.000000	0.000000	0.0000	0.0000
Geopolímero al 7.5 %	4	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.000000	0.000000	0.0000	0.0000
Total	16	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.000000	0.000000	0.0000	0.0000

a. Tiempo/Edad = 7 días

Fuente: Elaboración propia

Al no tener datos. Igual aremos una representación de la prueba ANOVA

Tabla 36. Prueba ANOVA

Impermeabilidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.000	3	0.000		
Dentro de	0.000	12	0.000		
Total	0.000	15			

a. Tiempo/Edad = 7 días

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Prueba de post hoc

**Comparaciones
múltiples^a**

a. Tiempo/Edad = 7 días

Fuente: Elaboración propia

Impermeabilidad tiempo/Edad =14 días podemos decir. Llenamos datos y realizar el 95% del intervalo de confianza para la media.

La significancia de $P > 0.05$ quiere decir que los datos tienen distribución normal.

Criterios de decisión

Si $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

Como $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , es decir los datos de las propiedades en estado de endurecimiento: la impermeabilidad tiene una distribución normal. Para ello sacamos el intervalo de confianza para la media.

Tabla 38. Prueba de confianza para la media

Impermeabilidad	Descriptivos ^a							
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	4	0.180425	0.0143312	0.0071656	0.157621	0.203229	0.1665	0.1998
Geopolímero al 1.5 %	4	0.177750	0.0092745	0.0046373	0.162992	0.192508	0.1686	0.1903
Geopolímero al 5.5 %	4	0.168125	0.0073227	0.0036614	0.156473	0.179777	0.1598	0.1768
Geopolímero al 7.5 %	4	0.164600	0.0059850	0.0029925	0.155077	0.174123	0.1573	0.1708
Total	16	0.172725	0.0110435	0.0027609	0.166840	0.178610	0.1573	0.1998

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38 apreciamos los valores medios de la impermeabilidad en los testigos recogidos a los 14 días de la incorporación de los Geopolímeros, observando que la impermeabilidad mayor se da en el testigo patrón con 0.180 y una impermeabilidad menor de 0.165 al 7.5 %, observando algunas diferencias que deberán ser corroborados en el análisis de varianza calculada.

Tabla 39. Análisis de varianza

Prueba de homogeneidad de varianzas ^a					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Impermeabilidad	Se basa	0.889	3	12	0.475
	Se basa	0.785	3	12	0.525
	Se basa en la	0.785	3	6.833	0.540
	Se basa en la	0.887	3	12	0.475

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 39: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.475 y es mayor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces no se puede rechazar la hipótesis nula (H_0) por lo que se puede afirmar que existe igualdad de varianzas entre los grupos comparados de la impermeabilidad medida en los diferentes Geopolímeros incorporados a los 14 días transcurridos.

Tabla 40. Prueba ANOVA

ANOVA ^a					
Impermeabilidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.001	3	0.000	2.405	0.118
Dentro de	0.001	12	0.000		
Total	0.002	15			

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 40: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.118 y es mayor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces aceptamos la hipótesis nula (H_0) y rechazamos la hipótesis alterna (H_1) en donde se puede afirmar que por los grupos distintos son iguales entre sí.

Tabla 41. Prueba de post hoc

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples^a

Variable dependiente: Impermeabilidad

HSD Tukey

(I) Geopolímero		Diferencia de medias (I-J)		Sig.	al 95%	
			Desv. Error		Límite inferior	Límite superior
Patrón	Geo-1.5 %	0.0026750	0.0068997	0.979	-0.017809	0.023159
	Geo-5.5 %	0.0123000	0.0068997	0.327	-0.008184	0.032784
	Geo-7.5 %	0.0158250	0.0068997	0.154	-0.004659	0.036309
Geopolímero al 1.5 %	Patrón	-0.0026750	0.0068997	0.979	-0.023159	0.017809
	Geo-5.5 %	0.0096250	0.0068997	0.525	-0.010859	0.030109
	Geo-7.5 %	0.0131500	0.0068997	0.276	-0.007334	0.033634
Geopolímero al 5.5 %	Patrón	-0.0123000	0.0068997	0.327	-0.032784	0.008184
	Geo-1.5 %	-0.0096250	0.0068997	0.525	-0.030109	0.010859
	Geo-7.5 %	0.0035250	0.0068997	0.955	-0.016959	0.024009
Geopolímero al 7.5 %	Patrón	-0.0158250	0.0068997	0.154	-0.036309	0.004659
	Geo-1.5 %	-0.0131500	0.0068997	0.276	-0.033634	0.007334
	Geo-5.5 %	-0.0035250	0.0068997	0.955	-0.024009	0.016959

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 41, se puede observar las diferentes comparaciones de las impermeabilidades medias entre los grupos de los Geopolímeros incorporados a los 14 días. Por lo que observamos claramente no hay ningunas diferencias significativas entre algunos grupos, para los valores de Sig. menores que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ aceptaremos la hipótesis nula (H_0) de la existencia de no haber diferencias significativas entre los siguientes

grupos comparados:

Impermeabilidad tiempo/Edad =28 días podemos decir.

La significancia de $P > 0.05$ quiere decir que los datos tienen distribución normal.

Criterios de decisión

Si $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

Como $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , es decir los datos de las propiedades en estado de endurecimiento: la impermeabilidad tiene una distribución normal. Para ello sacamos el intervalo de confianza para la media.

Tabla 42. Prueba de confianza para la media

Impermeabilidad								
Descriptivos ^a								
95% del intervalo de confianza para la media								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	Límite inferior	Límite superior	Mínimo	Máximo
Patrón	4	0.146200	0.0031123	0.0015562	0.141248	0.151152	0.1434	0.1502
Geopolímero al 1.5 %	4	0.138275	0.0035846	0.0017923	0.132571	0.143979	0.1334	0.1420
Geopolímero al 5.5 %	4	0.133325	0.0054163	0.0027081	0.124707	0.141943	0.1273	0.1398
Geopolímero al 7.5 %	4	0.130800	0.0059273	0.0029637	0.121368	0.140232	0.1241	0.1385
Total	16	0.137150	0.0073643	0.0018411	0.133226	0.141074	0.1241	0.1502

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 42 observamos los valores medios de la impermeabilidad en los testigos recogidos a los 28 días de la incorporación de los Geopolímeros, observando que la impermeabilidad mayor se da en el testigo patrón con 0.146 y una impermeabilidad menor de 0.130 al 7.5 %, observando algunas diferencias que deberán ser corroborados en el análisis de varianza calculada.

Tabla 43. Análisis de varianza

Prueba de homogeneidad de varianzas ^a					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Impermeabilidad	Se basa	0.528	3	12	0.671
	Se basa	0.526	3	12	0.672
	Se basa en la	0.526	3	8.328	0.676
	Se basa en la	0.534	3	12	0.668

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 43: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.671 y es mayor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces no se puede rechazar la hipótesis nula (H_0) por lo que se puede afirmar que existe igualdad de varianzas entre los grupos comparados de la impermeabilidad medida en los diferentes Geopolimeros incorporados a los 28 días transcurridos.

Tabla 44. Prueba ANOVA

ANOVA ^a					
Impermeabilidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.001	3	0.000	8.467	0.003
Dentro de	0.000	12	0.000		
Total	0.001	15			

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 44: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.003 y es menor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alterna (H_1) en donde se puede afirmar que por lo menos existe un par de grupos distintos o diferentes entre sí.

Tabla 45. Prueba de post hoc

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples^a

Variable dependiente: Impermeabilidad
HSD Tukey

(I) Geopolímero		Diferencia de medias (I-J)		Sig.	al 95%	
			Desv. Error		Límite inferior	Límite superior
Patrón	Geo-1.5 %	0.0079250	0.0032978	0.129	-0.001866	0.017716
	Geo-5.5 %	,0128750*	0.0032978	0.010	0.003084	0.022666
	Geo-7.5 %	,0154000*	0.0032978	0.003	0.005609	0.025191
Geopolímero al 1.5 %	Patrón	-0.0079250	0.0032978	0.129	-0.017716	0.001866
	Geo-5.5 %	0.0049500	0.0032978	0.467	-0.004841	0.014741
	Geo-7.5 %	0.0074750	0.0032978	0.161	-0.002316	0.017266
Geopolímero al 5.5 %	Patrón	-,0128750*	0.0032978	0.010	-0.022666	-0.003084
	Geo-1.5 %	-0.0049500	0.0032978	0.467	-0.014741	0.004841
	Geo-7.5 %	0.0025250	0.0032978	0.868	-0.007266	0.012316
Geopolímero al 7.5 %	Patrón	-,0154000*	0.0032978	0.003	-0.025191	-0.005609
	Geo-1.5 %	-0.0074750	0.0032978	0.161	-0.017266	0.002316
	Geo-5.5 %	-0.0025250	0.0032978	0.868	-0.012316	0.007266

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

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 45, se puede observar las diferentes comparaciones de las impermeabilidades medias entre los grupos de los Geopolímeros incorporados a los 28 días. Por lo que observamos claramente algunas diferencias significativas entre algunos grupos, para los valores de Sig. menores que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ aceptaremos la hipótesis alterna (H1) de la existencia de diferencias significativas entre los siguientes grupos comparados.

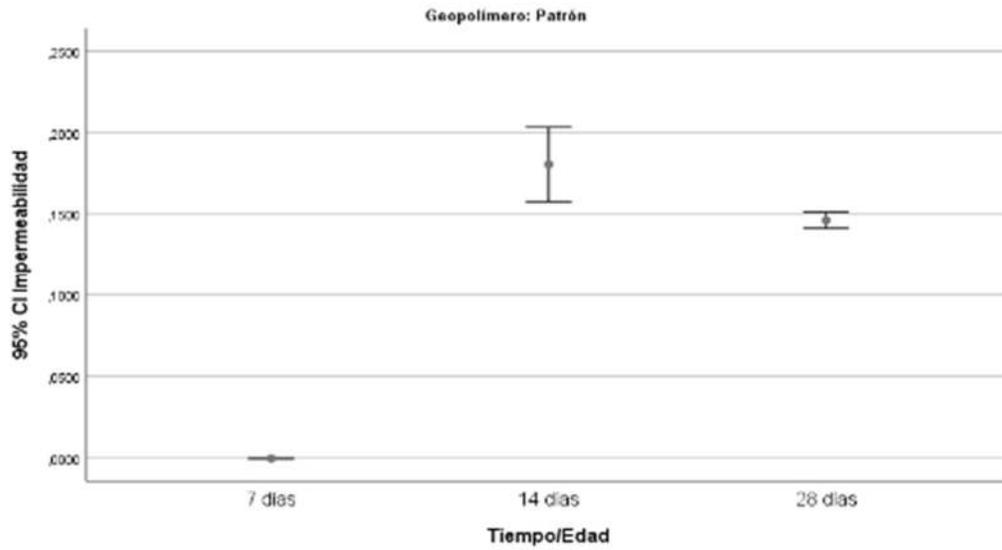


Figura 42. Resultado impermeabilidad concreto patrón.

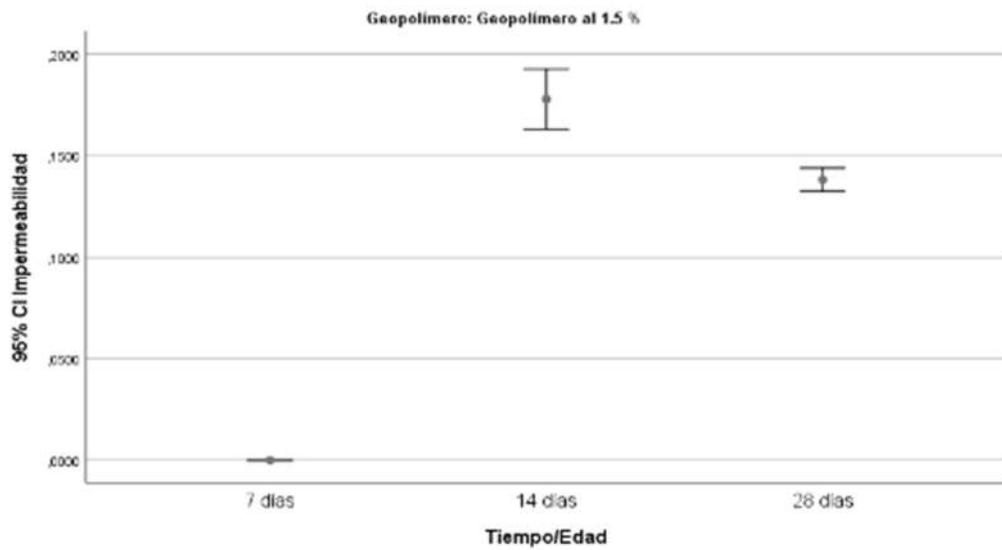


Figura 43. Resultado impermeabilidad geo-1.5%

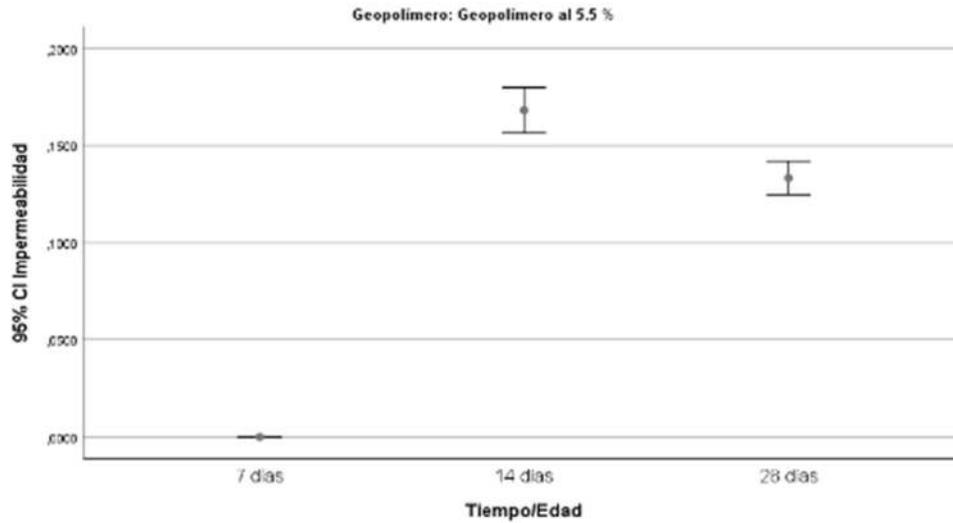


Figura 44. Resultado impermeabilidad geo-5.5%

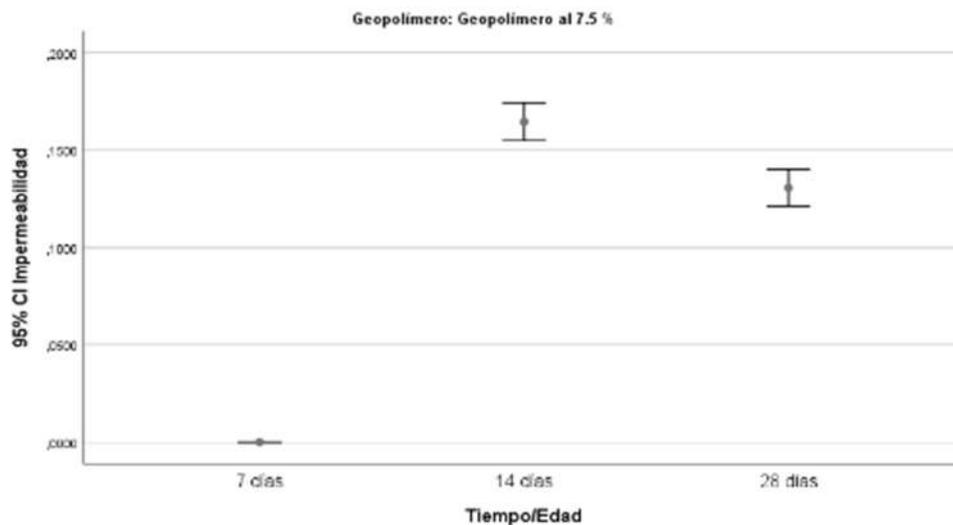


Figura 45. Resultado impermeabilidad geo-7.5%

Tracción tiempo/Edad =7 días podemos decir.

La significancia de $P > 0.05$ quiere decir que los datos tienen distribución normal.

Criterios de decisión

Si $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

Como $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , es decir los datos de las propiedades en estado de endurecimiento: la tracción tiene una distribución normal. Para ello sacamos el intervalo de confianza para la media.

Tabla 46. Prueba de confianza para la media

Descriptivos ^a								
Tracción								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	4	17.7025	0.40631	0.20316	17.0560	18.3490	17.23	18.22
Geopolímero al 1.5 %	4	20.0150	0.56524	0.28262	19.1156	20.9144	19.30	20.66
Geopolímero al 5.5 %	4	18.9000	0.91393	0.45696	17.4457	20.3543	18.03	19.80
Geopolímero al 7.5 %	4	17.6100	1.17357	0.58679	15.7426	19.4774	16.36	18.83
Total	16	18.5569	1.25361	0.31340	17.8889	19.2249	16.36	20.66

a. Tiempo/Edad = 7 días

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46 observamos los valores medios de la tracción en los testigos recogidos a los 7 días de la incorporación de los Geopolímeros, observando que la tracción menor se da en el testigo geopolímero 17.70 al 7.5% y una tracción mayor de 20.01 al 1.5 %, observando algunas diferencias que deberán ser corroborados en el análisis de varianza calculada.

Tabla 47. Análisis de varianza

Prueba de homogeneidad de varianzas ^a					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Tracción	Se basa en la media	6.496	3	12	0.007
	Se basa en la mediana	6.428	3	12	0.008
	Se basa en la mediana	6.428	3	9.600	0.011
	Se basa en la media	6.495	3	12	0.007

a. Tiempo/Edad = 7 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 47: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.784 y es mayor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces no se puede rechazar la hipótesis nula (H_0) por lo que se puede afirmar que existe igualdad de varianzas entre los grupos comparados de la tracción medida en los diferentes Geopolimeros incorporados a los 7 días transcurridos.

Tabla 48. Prueba ANOVA

ANOVA^a

Tracción					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre	15.482	3	5.161	7.653	0.004
Dentro de	8.091	12	0.674		
Total	23.573	15			

a. Tiempo/Edad = 7 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 48: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.001 y es menor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alterna (H_1) en donde se puede afirmar que por lo menos existe un par de grupos distintos o diferentes entre sí.

Tabla 49. Prueba de post hoc

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples^a

Variable dependient		Tracción				
HSD Tukey		Diferencia de medias			al 95%	
(I) Geopolímero		(I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Patrón	Geopolímero al 1.5 %	-2,31250*	0.58064	0.009	-4.0364	-0.5886
	Geopolímero al 5.5 %	-1.19750	0.58064	0.220	-2.9214	0.5264
	Geopolímero al 7.5 %	0.09250	0.58064	0.998	-1.6314	1.8164
Geopolímero al 1.5 %	Patrón	2,31250*	0.58064	0.009	0.5886	4.0364
	Geopolímero al 5.5 %	1.11500	0.58064	0.271	-0.6089	2.8389
	Geopolímero al 7.5 %	2,40500*	0.58064	0.006	0.6811	4.1289
Geopolímero al 5.5 %	Patrón	1.19750	0.58064	0.220	-0.5264	2.9214
	Geopolímero al 1.5 %	-1.11500	0.58064	0.271	-2.8389	0.6089
	Geopolímero al 7.5 %	1.29000	0.58064	0.172	-0.4339	3.0139
Geopolímero al 7.5 %	Patrón	-0.09250	0.58064	0.998	-1.8164	1.6314
	Geopolímero al 1.5 %	-2,40500*	0.58064	0.006	-4.1289	-0.6811
	Geopolímero al 5.5 %	-1.29000	0.58064	0.172	-3.0139	0.4339

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

a. Tiempo/Edad = 7 días

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 49, se puede observar las diferentes comparaciones de las tracciones medias entre los grupos de los Geopolímeros incorporados a los 7 días. Por lo que observamos claramente algunas diferencias significativas entre algunos grupos, para los valores de Sig. menores que el nivel de

significancia $\alpha = 0.05$ aceptaremos la hipótesis alterna (H1) de la existencia de diferencias significativas entre los siguientes grupos comparados.

Tracción tiempo/Edad = 14 días podemos decir.

La significancia de $P > 0.05$ quiere decir que los datos tienen distribución normal.

Criterios de decisión

Si $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

Como $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , es decir los datos de las propiedades en estado de endurecimiento: la tracción tiene una distribución normal. Para ello sacamos el intervalo de confianza para la media.

Tabla 50. Prueba de confianza para la media

Descriptivos ^a								
Tracción								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	4	18.7400	0.61628	0.30814	17.7594	19.7206	18.19	19.45
Geopolímero al 1.5 %	4	20.6600	0.65008	0.32504	19.6256	21.6944	19.93	21.28
Geopolímero al 5.5 %	4	20.0925	0.53319	0.26660	19.2441	20.9409	19.37	20.50
Geopolímero al 7.5 %	4	20.9400	0.59144	0.29572	19.9989	21.8811	20.30	21.63
Total	16	20.1081	1.02580	0.25645	19.5615	20.6547	18.19	21.63

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 50 observamos los valores medios de la tracción en los testigos recogidos a los 14 días de la incorporación de los Geopolímeros, observando que la tracción menor se da en el testigo patrón con 18.74 y una tracción mayor de 20.94 al 7.5 %, observando algunas diferencias que deberán ser corroborados en el análisis de varianza calculada.

Tabla 51. Análisis de varianza

Prueba de homogeneidad de varianzas ^a					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Tracción	Se basa en la media	0.358	3	12	0.784
	Se basa en la mediana	0.281	3	12	0.838
	Se basa en la mediana	0.281	3	9.438	0.838
	Se basa en la media	0.357	3	12	0.785

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 51: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.784 y es mayor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces no se puede rechazar la hipótesis nula (H_0) por lo que se puede afirmar que existe igualdad de varianzas entre los grupos comparados de la tracción medida en los diferentes Geopolímeros incorporados a los 14 días transcurridos.

Tabla 52. Prueba ANOVA

ANOVA ^a					
Tracción					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre	11.474	3	3.825	10.650	0.001
Dentro de	4.309	12	0.359		
Total	15.784	15			

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 52: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.001 y es menor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alterna (H_1) en donde se puede afirmar que por

lo menos existe un par de grupos distintos o diferentes entre sí.

Tabla 53. Prueba de post hoc

Pruebas post hoc

Variable dependient Tracción HSD Tukey		Comparaciones múltiples ^a				
		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
(I) Geopolímero					Límite inferior	Límite superior
Patrón	Geopolímero al 1.5 %	-1,92000*	0.42375	0.003	-3.1781	-0.6619
	Geopolímero al 5.5 %	-1,35250*	0.42375	0.034	-2.6106	-0.0944
	Geopolímero al 7.5 %	-2,20000*	0.42375	0.001	-3.4581	-0.9419
Geopolímero al 1.5 %	Patrón	1,92000*	0.42375	0.003	0.6619	3.1781
	Geopolímero al 5.5 %	0.56750	0.42375	0.557	-0.6906	1.8256
	Geopolímero al 7.5 %	-0.28000	0.42375	0.910	-1.5381	0.9781
Geopolímero al 5.5 %	Patrón	1,35250*	0.42375	0.034	0.0944	2.6106
	Geopolímero al 1.5 %	-0.56750	0.42375	0.557	-1.8256	0.6906
	Geopolímero al 7.5 %	-0.84750	0.42375	0.241	-2.1056	0.4106
Geopolímero al 7.5 %	Patrón	2,20000*	0.42375	0.001	0.9419	3.4581
	Geopolímero al 1.5 %	0.28000	0.42375	0.910	-0.9781	1.5381
	Geopolímero al 5.5 %	0.84750	0.42375	0.241	-0.4106	2.1056

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

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 53, se puede observar las diferentes comparaciones de las tracción medias entre los grupos de los Geopolímeros incorporados a los 14 días. Por lo que observamos claramente algunas diferencias significativas entre algunos grupos, para los valores de Sig. menores que el nivel de

significancia $\alpha = 0.05$ aceptaremos la hipótesis alterna (H1) de la existencia de diferencias significativas entre los siguientes grupos comparados

Tracción tiempo/Edad =28 días podemos decir.

La significancia de $P > 0.05$ quiere decir que los datos tienen distribución normal.

Criterios de decisión

Si $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

Como $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , es decir los datos de las propiedades en estado de endurecimiento: la tracción tiene una distribución normal. Para ello sacamos el intervalo de confianza para la media.

Tabla 54. Prueba de confianza para la media

Descriptivos ^a								
Tracción								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	4	20.8675	0.50016	0.25008	20.0716	21.6634	20.45	21.57
Geopolímero al 1.5 %	4	21.9400	0.27471	0.13736	21.5029	22.3771	21.62	22.24
Geopolímero al 5.5 %	4	22.4350	0.12396	0.06198	22.2377	22.6323	22.30	22.60
Geopolímero al 7.5 %	4	22.7525	0.52823	0.26411	21.9120	23.5930	22.02	23.28
Total	16	21.9988	0.81758	0.20440	21.5631	22.4344	20.45	23.28

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 54 observamos los valores medios de la tracción en los testigos recogidos a los 28 días de la incorporación de los Geopolímeros, observando que la tracción menor se da en el testigo patrón con 20.86 y una tracción mayor de 22.75 al 7.5 %, observando algunas diferencias que deberán ser corroborados en el análisis de varianza calculada.

Tabla 55. Análisis de varianza

Prueba de homogeneidad de varianzas ^a					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Tracción	Se basa en la media	1.397	3	12	0.292
	Se basa en la mediana	0.881	3	12	0.478
	Se basa en la mediana y la media	0.881	3	6.686	0.497
	Se basa en la media	1.330	3	12	0.310

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 55: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.292 y es mayor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces no se puede rechazar la hipótesis nula (H_0) por lo que se puede afirmar que existe igualdad de varianzas entre los grupos comparados de la tracción medida en los diferentes Geopolimeros incorporados a los 28 días transcurridos.

Tabla 56. Prueba ANOVA

ANOVA ^a					
Tracción					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre	8.167	3	2.722	17.562	0.000
Dentro de	1.860	12	0.155		
Total	10.027	15			

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 56: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.000 y es menor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alterna (H_1) en donde se puede afirmar que por lo menos existe un par de grupos distintos o diferentes entre sí.

Tabla 57. Prueba de post hoc

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples^a

Variable dependient Tracción
HSD Tukey

					Intervalo de confianza al 95%	
		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
(I) Geopolímero Patrón	Geopolímero al 1.5 %	-1,07250*	0.27839	0.011	-1.8990	-0.2460
	Geopolímero al 5.5 %	-1,56750*	0.27839	0.001	-2.3940	-0.7410
	Geopolímero al 7.5 %	-1,88500*	0.27839	0.000	-2.7115	-1.0585
	Geopolímero al 1.5 %	1,07250*	0.27839	0.011	0.2460	1.8990
Geopolímero al 5.5 %	Geopolímero al 5.5 %	-0.49500	0.27839	0.329	-1.3215	0.3315
	Geopolímero al 7.5 %	-0.81250	0.27839	0.055	-1.6390	0.0140
	Geopolímero al 1.5 %	1,56750*	0.27839	0.001	0.7410	2.3940
Geopolímero al 7.5 %	Geopolímero al 1.5 %	0.49500	0.27839	0.329	-0.3315	1.3215
	Geopolímero al 5.5 %	-0.31750	0.27839	0.673	-1.1440	0.5090
	Geopolímero al 7.5 %	1,88500*	0.27839	0.000	1.0585	2.7115
Geopolímero al 1.5 %	Geopolímero al 1.5 %	0.81250	0.27839	0.055	-0.0140	1.6390
	Geopolímero al 5.5 %	0.31750	0.27839	0.673	-0.5090	1.1440

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

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 57, se puede observar las diferentes comparaciones de las tracciones medias entre los grupos de los Geopolímeros incorporados a los 28 días. Por lo que observamos claramente algunas diferencias significativas entre algunos grupos, para los valores de Sig. menores que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ aceptaremos la hipótesis alterna (H1) de la existencia de diferencias significativas entre los siguientes grupos comparados.

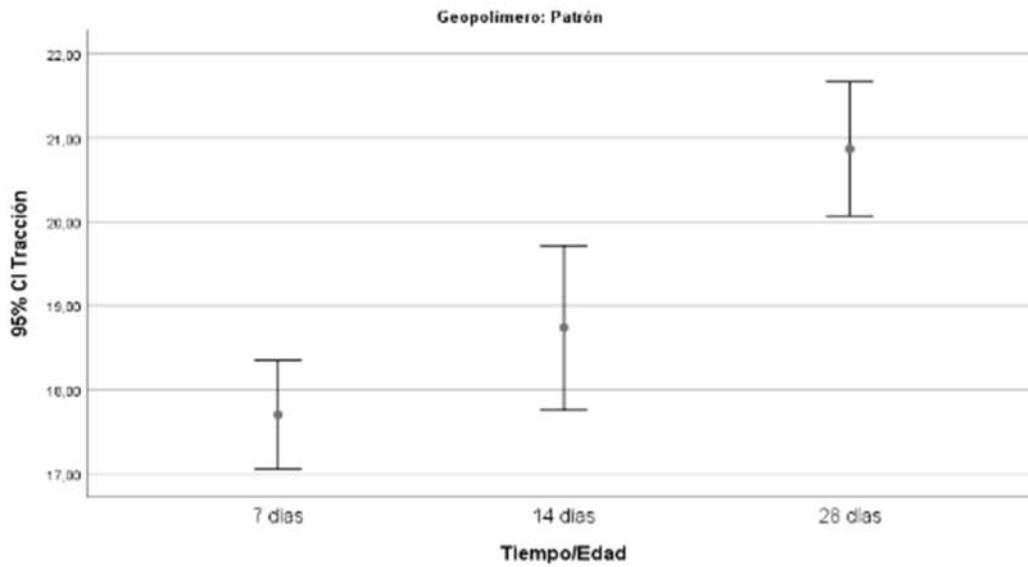


Figura 46. Resultado Tracción concreto patrón.

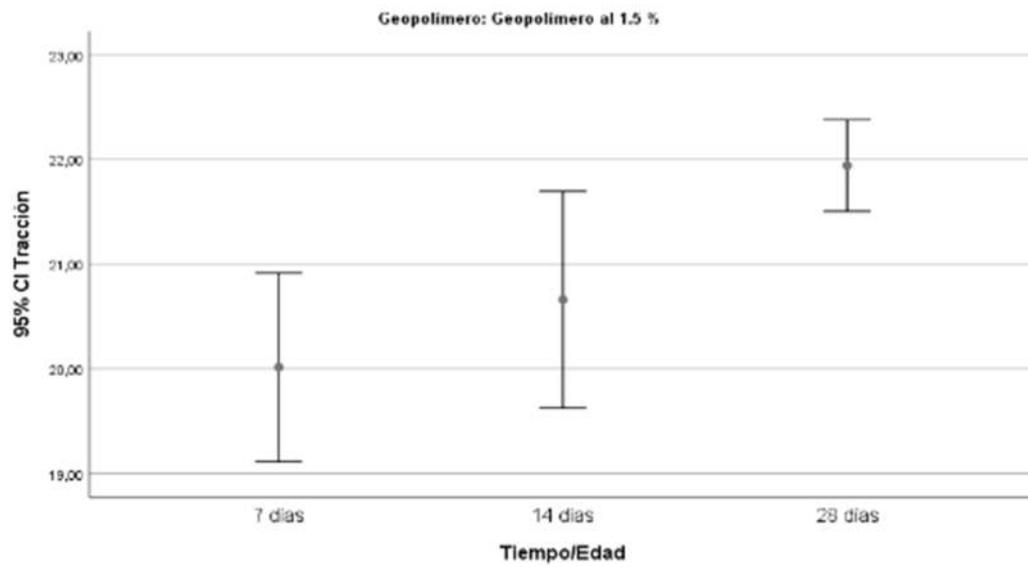


Figura 47. Resultado Tracción geo-1.5%.

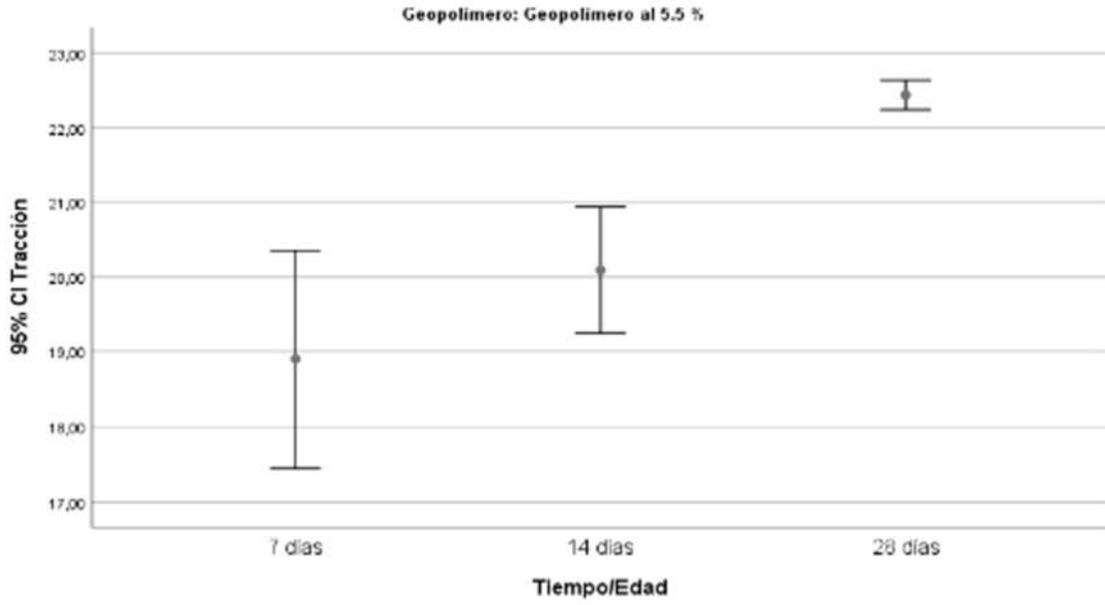


Figura 48. Resultado Tracción geo-5.5%.

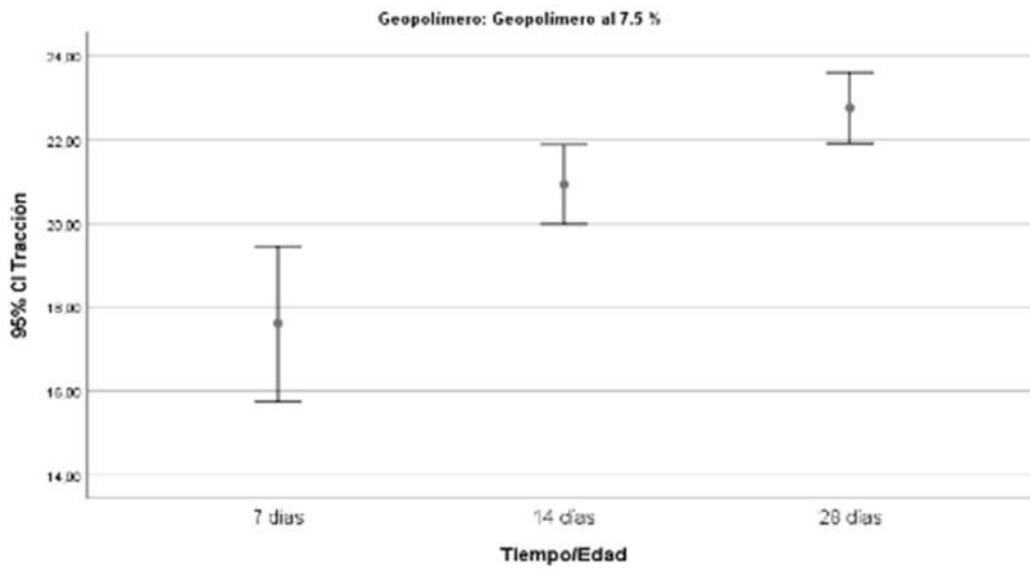


Figura 49. Resultado Tracción geo-7.5%.

Compresión tiempo/Edad =7 días podemos decir.

La significancia de $P>0.05$ quiere decir que los datos tienen distribución normal.

Criterios de decisión

Si $P>0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

Como $P>0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , es decir los datos de las propiedades en estado de endurecimiento: la tracción tiene una distribución normal.

Para ello sacamos el intervalo de confianza para la media.

Tabla 58. Prueba de confianza para la media

Descriptivos ^a								
Compresión								
	N	Media	Desv. Desviación n	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	4	187.700	4.3841	2.1920	180.724	194.676	183.7	193.1
Geopolímero al 1.5	4	172.050	5.3978	2.6989	163.461	180.639	165.8	177.7
Geopolímero al 5.5	4	183.975	5.9033	2.9517	174.582	193.368	179.7	192.7
Geopolímero al 7.5	4	186.725	5.2993	2.6496	178.293	195.157	181.3	194.0
Total	16	182.613	7.9947	1.9987	178.352	186.873	165.8	194.0

a. Tiempo/Edad = 7 días

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 58 observamos los valores medios de la compresión en los testigos recogidos a los 7 días de la incorporación de los Geopolímeros, observando que la compresión mayor se da en el testigo patrón con 187.7 y una compresión menor de 172.05 al 1.5 %, observando algunas diferencias que deberán ser corroborados en el análisis de varianza calculada.

Tabla 59. Análisis de varianza

		Prueba de homogeneidad de varianzas ^a			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Comprensión	Se basa en la media	0.130	3	12	0.940
	Se basa en la mediana	0.083	3	12	0.968
	Se basa en la mediana y	0.083	3	7.326	0.967
	Se basa en la media	0.111	3	12	0.952

a. Tiempo/Edad = 7 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 59: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.940 y es mayor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces no se puede rechazar la hipótesis nula (H_0) por lo que se puede afirmar que existe igualdad de varianzas entre los grupos comparados de la compresión medida en los diferentes Geopolimeros incorporados a los 7 días transcurridos.

Tabla 60. Prueba ANOVA

ANOVA ^a					
Comprensión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre	624.872	3	208.291	7.487	0.004
Dentro de	333.865	12	27.822		
Total	958.737	15			

a. Tiempo/Edad = 7 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 60: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.004 y es menor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alterna (H_1) en donde se puede afirmar que por lo menos existe un par de grupos distintos o diferentes entre sí.

Tabla 61. Prueba de post hoc

Pruebas post hoc		Comparaciones múltiples ^a				
Variable dependiente	Comprensión	HSD Tukey				
		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
(I) Geopolímero Patrón	Geopolímero al 1.5	15,6500*	3.7298	0.006	4.577	26.723
	Geopolímero al 5.5	3.7250	3.7298	0.753	-7.348	14.798
	Geopolímero al 7.5	0.9750	3.7298	0.993	-10.098	12.048
Geopolímero al 1.5 %	Patrón	-15,6500*	3.7298	0.006	-26.723	-4.577
	Geopolímero al 5.5	-11,9250*	3.7298	0.034	-22.998	-0.852
	Geopolímero al 7.5	-14,6750*	3.7298	0.009	-25.748	-3.602
Geopolímero al 5.5 %	Patrón	-3.7250	3.7298	0.753	-14.798	7.348
	Geopolímero al 1.5	11,9250*	3.7298	0.034	0.852	22.998
	Geopolímero al 7.5	-2.7500	3.7298	0.880	-13.823	8.323
Geopolímero al 7.5 %	Patrón	-0.9750	3.7298	0.993	-12.048	10.098
	Geopolímero al 1.5	14,6750*	3.7298	0.009	3.602	25.748
	Geopolímero al 5.5	2.7500	3.7298	0.880	-8.323	13.823

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

a. Tiempo/Edad = 7 días

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 61, se puede observar las diferentes

comparaciones de las compresiones medias entre los grupos de los Geopolímeros incorporados a los 7 días. Por lo que observamos claramente algunas diferencias significativas entre algunos grupos, para los valores de Sig. menores que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ aceptaremos la hipótesis alterna (H1) de la existencia de diferencias significativas entre los siguientes grupos comparados.

Compresión tiempo/Edad = 14 días podemos decir.

La significancia de $P > 0.05$ quiere decir que los datos tienen distribución normal.

Criterios de decisión

Si $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

Como $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , es decir los datos de las propiedades en estado de endurecimiento: la compresión tiene una distribución normal. Para ello sacamos el intervalo de confianza para la media.

Tabla 62. Prueba de confianza para la media

Descriptivos ^a								
Compresión								
	N	Media	Desv. Desviación n	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Patrón	4	215.900	3.8816	1.9408	209.724	222.076	212.7	221.5
Geopolímero al 1.5	4	199.575	3.1658	1.5829	194.537	204.613	195.4	203.1
Geopolímero al 5.5	4	205.000	3.7229	1.8615	199.076	210.924	201.6	210.3
Geopolímero al 7.5	4	213.500	5.4166	2.7083	204.881	222.119	208.1	220.4
Total	16	208.494	7.7094	1.9274	204.386	212.602	195.4	221.5

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 62 observamos los valores medios de la compresión en los testigos recogidos a los 14 días de la incorporación de los Geopolímeros, observando que

la compresión mayor se da en el testigo patrón con 215.90 y una compresión menor de 199.57 al 1.5 %, observando algunas diferencias que deberán ser corroborados en el análisis de varianza calculada.

Tabla 63. Análisis de varianza

Prueba de homogeneidad de varianzas ^a					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Comprensión	Se basa en la media	0.674	3	12	0.585
	Se basa en la mediana	0.571	3	12	0.645
	Se basa en la mediana y	0.571	3	11.596	0.645
	Se basa en la media	0.661	3	12	0.591

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 63: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.585 y es mayor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces no se puede rechazar la hipótesis nula (H_0) por lo que se puede afirmar que existe igualdad de varianzas entre los grupos comparados de la compresión medida en los diferentes Geopolímeros incorporados a los 14 días transcurridos.

Tabla 64. Prueba ANOVA

ANOVA ^a					
Comprensión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre	686.662	3	228.887	13.407	0.000
Dentro de	204.868	12	17.072		
Total	891.529	15			

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 64: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.000 y es menor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alterna (H_1) en donde se puede afirmar que por lo menos existe un par de grupos distintos o diferentes entre sí.

Tabla 65. Prueba de post hoc

Pruebas post hoc

		Comparaciones múltiples ^a				
Variable dependiente	Comprensión	HSD Tukey				
		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	al 95%	
(I) Geopolímero					Límite inferior	Límite superior
Patrón	Geopolímero al 1.5	16,3250*	2.9217	0.001	7.651	24.999
	Geopolímero al 5.5	10,9000*	2.9217	0.013	2.226	19.574
	Geopolímero al 7.5	2.4000	2.9217	0.843	-6.274	11.074
Geopolímero al 1.5 %	Patrón	-16,3250*	2.9217	0.001	-24.999	-7.651
	Geopolímero al 5.5	-5.4250	2.9217	0.296	-14.099	3.249
	Geopolímero al 7.5	-13,9250*	2.9217	0.002	-22.599	-5.251
Geopolímero al 5.5 %	Patrón	-10,9000*	2.9217	0.013	-19.574	-2.226
	Geopolímero al 1.5	5.4250	2.9217	0.296	-3.249	14.099
	Geopolímero al 7.5	-8.5000	2.9217	0.055	-17.174	0.174
Geopolímero al 7.5 %	Patrón	-2.4000	2.9217	0.843	-11.074	6.274
	Geopolímero al 1.5	13,9250*	2.9217	0.002	5.251	22.599
	Geopolímero al 5.5	8.5000	2.9217	0.055	-0.174	17.174

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

a. Tiempo/Edad = 14 días

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 65, se puede observar las diferentes comparaciones de las compresiones medias entre los grupos de los Geopolímeros incorporados a los 14 días. Por lo que observamos claramente algunas diferencias significativas entre algunos grupos, para los valores de Sig. menores que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ aceptaremos la hipótesis alterna (H1) de la existencia de diferencias significativas entre los siguientes grupos comparados.

Comprensión tiempo/Edad =28 días podemos decir.

La significancia de $P > 0.05$ quiere decir que los datos tienen distribución normal.

Criterios de decisión

Si $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a

Como $P > 0.05$ aceptamos la H_0 y rechazamos la H_a , es decir los datos de las propiedades en estado de endurecimiento: la comprensión tiene una distribución normal. Para ello sacamos el intervalo de confianza para la media.

Tabla 66. Prueba de confianza para la media

		Descriptivos ^a						
Comprensión								
N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	
				Límite inferior	Límite superior			
Patrón	4	253.775	4.7472	2.3736	246.221	261.329	247.8	259.3
Geopolímero al 1.5	4	232.025	4.1218	2.0609	225.466	238.584	227.4	237.4
Geopolímero al 5.5	4	240.400	7.6581	3.8291	228.214	252.586	230.5	249.0
Geopolímero al 7.5	4	244.300	3.6359	1.8180	238.514	250.086	241.2	248.8
Total	16	242.625	9.3521	2.3380	237.642	247.608	227.4	259.3

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 66 observamos los valores medios de la comprensión en los testigos recogidos a los 28 días de la incorporación de los Geopolímeros, observando que

la compresión mayor se da en el testigo patrón con 253.77 y una compresión menor de 232.02 al 1.5 %, observando algunas diferencias que deberán ser corroborados en el análisis de varianza calculada.

Tabla 67. Análisis de varianza

Prueba de homogeneidad de varianzas ^a					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Compresión	Se basa en la media	0.550	3	12	0.658
	Se basa en la mediana	0.530	3	12	0.670
	Se basa en la mediana y	0.530	3	7.719	0.675
	Se basa en la media	0.550	3	12	0.658

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 67: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.658 y es mayor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces no se puede rechazar la hipótesis nula (H_0) por lo que se puede afirmar que existe igualdad de varianzas entre los grupos comparados de la compresión medida en los diferentes Geopolímeros incorporados a los 28 días transcurridos.

Tabla 68. Prueba ANOVA

ANOVA ^a					
Compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre	977.755	3	325.918	11.704	0.001
Dentro de	334.175	12	27.848		
Total	1311.930	15			

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 64: Podemos comprobar que el Sig. Asintótica bilateral es igual a 0.001 y es menor que el valor de significancia $\alpha = 0.05$ entonces rechazamos la hipótesis nula (H_0) y aceptamos la hipótesis alterna (H_1) en donde se puede afirmar que por lo menos existe un par de grupos distintos o diferentes entre sí.

Tabla 69. Prueba de post hoc

Pruebas post hoc

		Comparaciones múltiples ^a				
Variable dependiente	Comprensión	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
(I) Geopolímero	Patrón	21,7500*	3.7315	0.000	10.672	32.828
	Geopolímero al 1.5	13,3750*	3.7315	0.017	2.297	24.453
	Geopolímero al 5.5	9.4750	3.7315	0.104	-1.603	20.553
Geopolímero al 7.5	Patrón	-21,7500*	3.7315	0.000	-32.828	-10.672
	Geopolímero al 1.5	-8.3750	3.7315	0.166	-19.453	2.703
	Geopolímero al 5.5	-12,2750*	3.7315	0.029	-23.353	-1.197
Geopolímero al 7.5	Patrón	-13,3750*	3.7315	0.017	-24.453	-2.297
	Geopolímero al 1.5	8.3750	3.7315	0.166	-2.703	19.453
	Geopolímero al 5.5	-3.9000	3.7315	0.727	-14.978	7.178
Geopolímero al 7.5	Patrón	-9.4750	3.7315	0.104	-20.553	1.603
	Geopolímero al 1.5	12,2750*	3.7315	0.029	1.197	23.353
	Geopolímero al 5.5	3.9000	3.7315	0.727	-7.178	14.978

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

a. Tiempo/Edad = 28 días

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 69, se puede observar las diferentes comparaciones de las compresiones medias entre los grupos de los Geopolímeros incorporados a los 28 días. Por lo que observamos claramente algunas diferencias significativas entre algunos grupos, para los valores de Sig. menores que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ aceptaremos la hipótesis alterna (H1) de la existencia de diferencias significativas entre los siguientes grupos comparados.

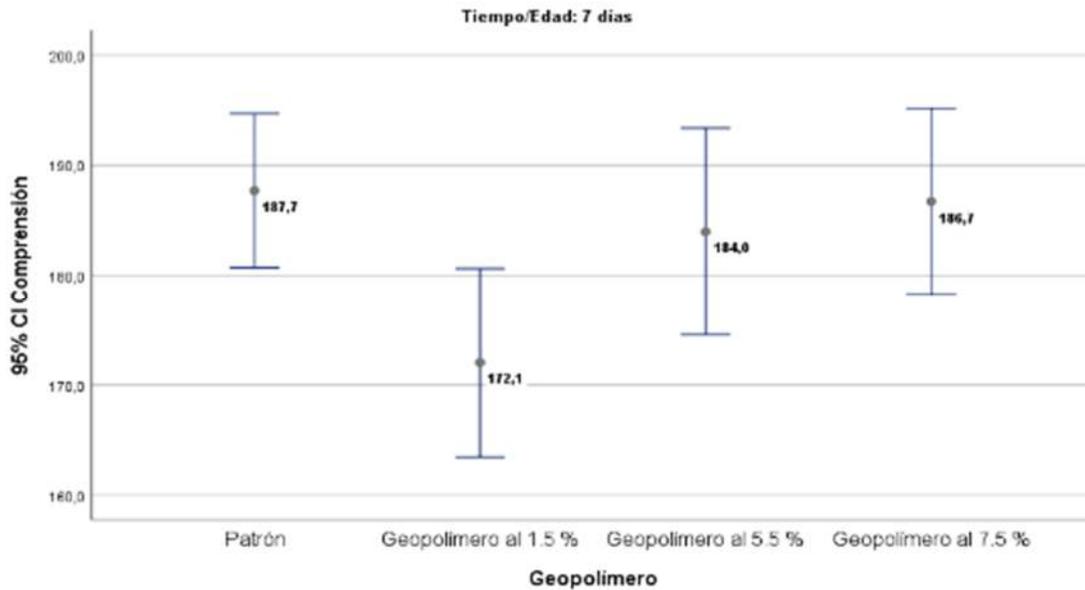


Figura 50. Resultado compresión 7 días.

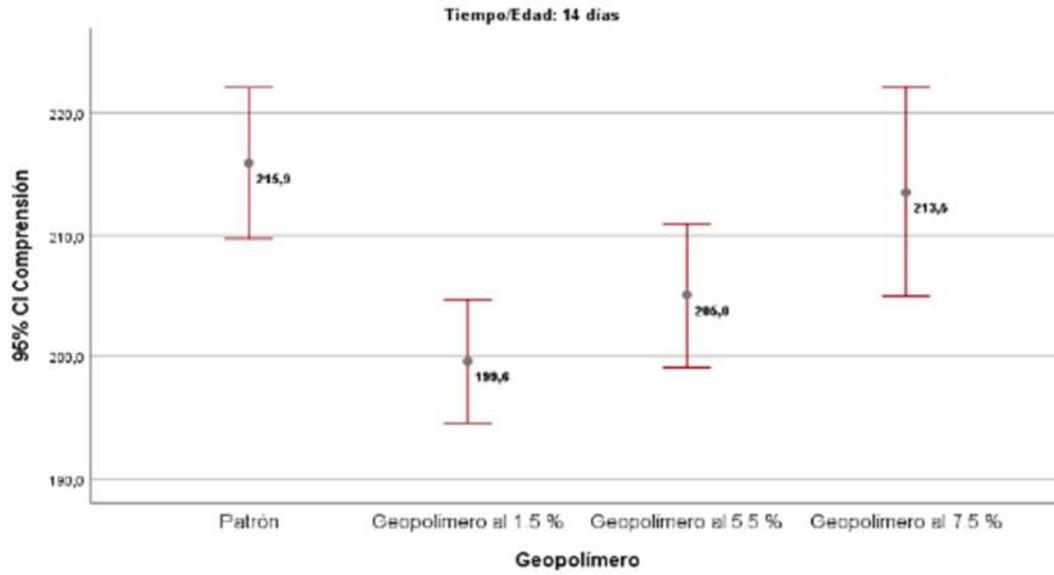


Figura 51. Resultado compresión 14 días.

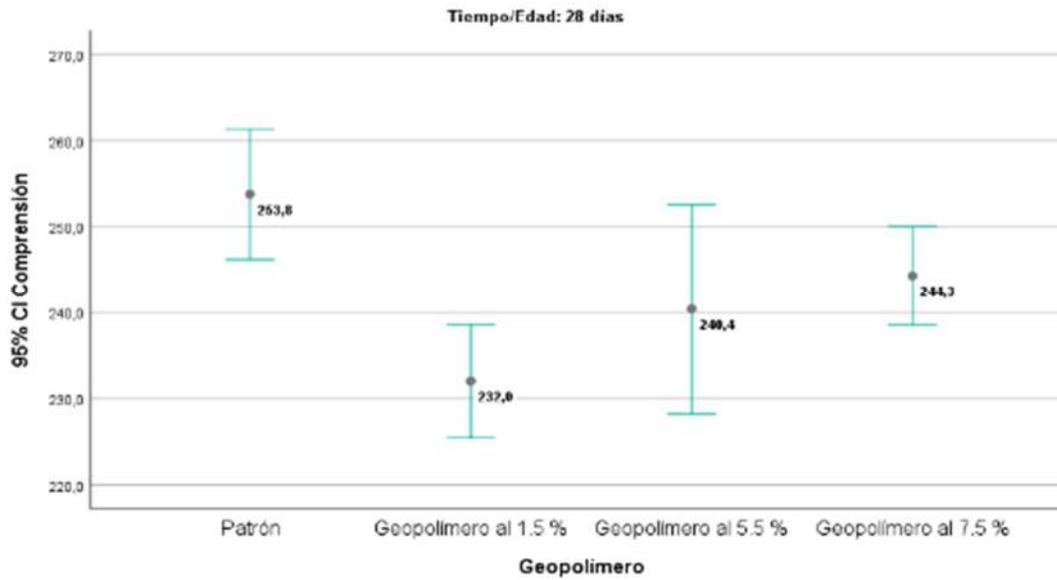


Figura 52. Resultado compresión 28 días.

V. DISCUSIÓN

Discusión 01

Para la presente investigación la permeabilidad a la edad de 14 días, se observa la permeabilidad de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto alcanza un promedio de 0.185mm/h, con 1.5% de geopolímeros alcanza 0.177mm/h, con 5.5% de geopolímeros alcanza 0.169 mm/h y con 7.5% de geopolímeros alcanza 0.165mm/h y a la edad de 28 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto sometida a infiltraciones directas alcanza un 0.145mm/h, con 1.5% de geopolímeros alcanza 0.139mm/h, con 5.5% de geopolímeros alcanza 0.131mm/h y con 7.5% de geopolímeros alcanza 0.130mm/h en comparativa a ello (Salirrosas, 2020) como resultados, la humectabilidad Los materiales con diferentes niveles de humectabilidad se categorizan según su ángulo de contacto, considerándose de alta humectabilidad si el ángulo es menor a 90° y de baja humectabilidad si es superior a 90° (Yuan & Lee, 2013). La medición del ángulo de contacto en las pruebas reveló un valor de $43,31^{\circ} \pm 9,06^{\circ}$ para el geopolímero ligero reforzado con fibra a base de puzolana, indicando que se clasifica como un material de alta humectabilidad. Además, se observó que las gotas de agua empleadas en la prueba fueron absorbidas en aproximadamente 3 segundos, evidenciando una rápida tasa de absorción del material. La alta humectabilidad es una característica bien conocida en materiales porosos, ya que tienden a mojarse fácilmente en comparación con aquellos de mayor densidad.

Discusión 02

En cuanto a la presente investigación se obtuvo que la resistencia a la compresión a la edad de 7 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto sometida a carga aplicada en la superficie superior alcanza un 187.7 Kg/cm². de la resistencia requerida de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 172.05 Kg/cm²., con 5.5% de geopolímeros

alcanza 183.97 Kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 186.72 Kg/cm². A la edad de 14 días, la resistencia a la compresión a la edad de 7 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto sometida a carga aplicada en la superficie superior alcanza un 187.7 Kg/cm². de la resistencia requerida de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 172.05 Kg/cm²., con 5.5% de geopolímeros alcanza 183.97 Kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 186.72 Kg/cm².y a la edad de 28 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto sometida a carga aplicada en la superficie superior alcanzas un 253.78 Kg/cm² de la resistencias requerida de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 232.13 Kg/cm², con 5.5% de geopolímeros alcanza 240.40 Kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 244.30Kg/cm² en la misma comparativa con el ensayo de resistencias a la compresión (Carvajal , 2022) llegaron a los siguientes resultados la mezcla HCV-50 A los 28 días de curado, el concreto geopoliméricos exhibió unas resistencias a las **compresiones** de 26,77 MPa, lo cual lo clasificó como concretos estructurales según la NSR-10. Al mismo tiempo, se logró unas resistencias a la tracciones indirectas de 3,49 MPa, unos módulos de elasticidades de 29,32 MPa, unas resistencias a las flexiones de 5,15 MPa y unas tenacidades hasta las deflexiones de agrietamientos (δ_f) de 1.971,9 N.mm. Finalmente se concluye que el concreto geopoliméricos fibrorreforzado, que utiliza una matriz HCV con un 90% de ceniza volante y un 10% de cemento Portland ordinario, junto con la incorporación de fibras de acero SikaFiber Xorex, demuestra ser una mezcla innovadora con propiedades mecánicas correctas para su aplicación como materiales de construcción. Específicamente, las mezclas HCV-50 exhibe unas resistencias y tenacidad suficientes para clasificarse como concretos estructurales según la NSR-10.

Discusión 03

Para la presente investigación la resistencia a la tracción a la edad de 7 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de

concreto sometida a cargas aplicadas en la superficie superior alcanza un 17.7025 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 20.015 kg/cm², con 5.5% de geopolímeros alcanza 18.9 kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 17.61 kg/cm², a la edad de 14 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto sometida a cargas aplicadas en la superficie superior alcanza un 18.74 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 20.66 kg/cm², con 5.5% de geopolímeros alcanza 20.0925 kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 20.94 kg/cm² y a la edad de 28 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto sometida a carga aplicada en la superficie superior alcanza un 20.8675 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 21.94 kg/cm², con 5.5% de geopolímeros alcanza 22.435 kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 22.7525 kg/cm². Así mismo en comparativa con los resultados de (Vargas et al., 2022) obtuvieron resultados de resistencias a las **tracciones** indirectas, módulos de elasticidades, resistencias a las flexiones y tenacidades hasta las deflexiones de agrietamientos. Las losas realizadas concreto fabricadas con la mezcla óptima mostraron el concreto mostró deflexiones de rupturas δ_f de 4,45 mm, la última deflexión de 16,15 mm y pudo soportar una carga máxima de 15,6 kN, Además, se observó una alta tenacidad de 49.464,8 N.mm hasta el punto de deflexión de ruptura (δ_f) y 14.584,7 N.mm hasta tres veces δ_f . Finalmente se concluye que El concreto geopoliméricos fibrorreforzado con matriz HCV y la fibra de aceros SikaFibers Xorexs demostró características mecánicas destacadas, estos resultados, que cumplen con los estándares y normativas, clasifican al concreto como estructural, demostrando su adecuada resistencia y capacidad para soportar cargas y tensiones.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1, a los 14 días existe una mayor impermeabilidad de la muestra patrón con 0.185mm/h y una menor impermeabilidad al adicionar 7.5% de geopolímeros obteniendo 0.165mm/h Además, con la adición de 1.5% de geopolímeros se obtiene 0.1775 y con 5.5% de geopolímeros se obtiene 0.169 mm/h Además, a los 28 días existe una mayor impermeabilidad de la muestra patrón con 0.185 mm/h y una menor impermeabilidad al adicionar 7.5% de geopolímeros obteniendo 0.165. Además, con la adición de 1.5% de geopolímeros se obtiene 0.1775 mm/h y con 5.5% de geopolímeros se obtiene 0.169 mm/h en función a ello se corrobora la contrastación de hipótesis realizada mediante el análisis estadístico se acepta la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis alternativa indicando que la incorporación de elementos geopolímeros influye positivamente en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti- Caylloma- Arequipa,2023.

Conclusión 2, referido a los ensayos de resistencia a la compresión a la edad de 7 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzadas por briquetas de concreto sometida a carga aplicadas en la superficie superior alcanza un 89.38% de las resistencias requeridas de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 81.93%, con 5.5% de geopolímeros alcanza 87.61% y con 7.5% de geopolímeros alcanza 88.92%, a la edad de 14 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto sometida a carga aplicada en la superficie superior alcanza un 102.81% de la resistencia requerida de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 95.05%, con 5.5% de geopolímeros alcanza 97.62% y con 7.5% de geopolímeros alcanza 101.67% y a la edad de 28 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzadas por briquetas de concreto sometida a cargas aplicada en la superficie superior alcanza un 253.78% de la resistencia requerida de 210 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 232.13%, con 5.5% de geopolímeros alcanza 240.40% y con 7.5% de geopolímeros alcanza 244.30%

en función a ello se corrobora la contrastación de hipótesis realizada mediante el análisis estadístico se acepta la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis alternativa indicando que la incorporación de elementos geopolímeros influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti- Caylloma-Arequipa,2023.

Conclusión 3 referido a los ensayos de resistencia a la tracción a la edad de 7 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto sometida a carga aplicada en la superficie superior alcanza un 17.7025 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 20.015 kg/cm², con 5.5% de geopolímeros alcanza 18.9 kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 17.61 kg/cm², a la edad de 14 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto sometida a carga aplicada en la superficie superior alcanza un 18.74 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 20.66 kg/cm², con 5.5% de geopolímeros alcanza 20.0925 kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 20.94 kg/cm² y a la edad de 28 días, se observa la resistencia de la muestra patrón alcanzada por briquetas de concreto sometida a carga aplicada en la superficie superior alcanza un 20.8675 kg/cm², con 1.5% de geopolímeros alcanza 21.94 kg/cm², con 5.5% de geopolímeros alcanza 22.435 kg/cm² y con 7.5% de geopolímeros alcanza 22.7525 kg/cm². Según lo mencionado, se concluye que existe una mejora en las propiedades físicos y mecánicos incorporando geopolímeros en función a ello se corrobora la contrastación de hipótesis realizada mediante el análisis estadístico se acepta la hipótesis planteada y se rechaza la hipótesis alternativa indicando que la incorporación de elementos geopolímeros influye positivamente en la resistencia a la tracción del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti-Caylloma- Arequipa,2023.

La investigación realizada ha arrojado conclusiones significativas que contribuyen a cerrar la brecha identificada en la problemática de la durabilidad y resistencia del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa. En primer

lugar, la Conclusión 1 revela que la adición de geopolímeros mejora la impermeabilidad del concreto a los 14 y 28 días, demostrando resultados estadísticamente significativos. Este hallazgo apunta hacia una solución efectiva para contrarrestar la degradación acelerada observada en las estructuras de concreto bajo el agua. La Conclusión 2 refuerza aún más la propuesta al indicar que la incorporación de geopolímeros influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto, con mejoras significativas a lo largo del tiempo. Finalmente, la Conclusión 3 destaca mejoras en las propiedades físicas y mecánicas, específicamente en la resistencia a la tracción, al añadir geopolímeros a la mezcla. En conjunto, estas conclusiones respaldan la hipótesis planteada, confirmando que la inclusión de elementos geopolímeros tiene un impacto positivo en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, cerrando así la brecha identificada y proporcionando una solución efectiva para mejorar la durabilidad y resistencia de las estructuras en esta ubicación específica.

VII. RECOMENDACIONES

Los hallazgos de este estudio podrían variar en función de investigaciones futuras, por lo que es prudente no considerar este procedimiento como la única opción para obtener un geopolímero.

Es aconsejable llevar a cabo pruebas de caracterización química para determinar los parámetros bajo los cuales se puede formular la mezcla y para verificar si los materiales que se van a utilizar cumplen con los estándares mínimos requeridos.

Se sugiere a aquellos que utilicen los resultados presentados en este informe para futuras investigaciones o para replicar los hallazgos, que utilicen materiales que estén en conformidad con estándares establecidos.

REFERENCIAS

- Tayeh , B., Abdullah , Z., Saad , I., & Amin, M. (2021). Effect of elevated temperatures on mechanical properties of lightweight geopolymer concrete. *ScienceDirect*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00673>
- Abanto , F. (2017). *Tecnología del concreto*. San Marcos. <https://www.librosperuanos.com/libros/>
- Aceros Arequipa. (2018). *Manual del Maestro Constructor*. Lima: Aceros Arequipa. <https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor>
- Al-Ghazali, N., Abdul, F., Abdan, K., & Mohd, N. (2023). Evaluación experimental y modelado estadístico del hormigón geopolimérico reforzado con fibra kenaf. *ScienceDirect*(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.130228>
- Amaya, J. (2018). STUDY OF THE DOSAGE OF BANANA FIBER IN A POLYMERIC RESIN OF TYPE EPOX. *Universidad Autónoma de Yucatán*, 22(3). <https://www.redalyc.org/journal/467/46759491002/html/>
- Aragon , H. (2021). *ESTUDIO TÉCNICO PARA LA OBTENCIÓN DE LADRILLOS REFRACTARIOS FABRICADOS EN BASE GEOPOLIMEROS OBTENIDOS A PARTIR DE CENIZA VOLCÁNICA*. Repositorio UCSP. http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/20.500.12590/16834/1/ARAGON_GOMEZ_HEN_LAD.pdf
- Arias González, J. L. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación*. Lima: Enfoques Consulting EIRL.
- Ayala, J. P., Silva-Urrego, Y., Adrada-Molano, J., & Delvasto-Arjona, S. (2019). Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. *Universidad del Valle*, 83(2).
- Baskar, P., Annadurai, S., Sekar, K., & Prabakaran, M. (2023). A Review on Fresh,

- Hardened, and Microstructural Properties of Fibre-Reinforced Geopolymer Concrete. *MPDI* . <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/polym15061484>
- Borja, D., & Remache, A. (2021). Estudio de biocompuestos con refuerzo de fibra de pseudotallo/platano para creación de partes automotrices: Revisión. *Polo del conocimiento*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8017016.pdf>
- Caballero, K. (2017). Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. *8(1)*.
- Carvajal , C. (2022). Geopolímeros como material sustituto del cemento y el concreto para la fabricación y reparación de componentes y partes constructivas en edificaciones. *repositorio UAN*. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/7441>
- CORDERO E., G., CÁRDENAS G., J., & ROJAS SUÁREZ, J. (2018). *DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO APLICANDO EL MÉTODO ACI*. Pregrado, Bogotá. <https://libros.ufps.edu.co/index.php/editorial-ufps/catalog/view/25/20/678>
- González Díaz , F., Cano Licon, J., & Rocha Chiù , L. (2006). *PROGRAMA PARA DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO NORMAL DM 1.0*. CD Mexico. <https://core.ac.uk/download/pdf/83079781.pdf>
- González, G. M. (2022). GEOPOLÍMEROS Y SUS APLICACIONES. *Tecnológico Nacional de México en Celaya*. <https://celaya.tecnm.mx/geopolimeros-y-sus-aplicaciones/>
- Gutierrez de López, L. (2017). *El concreto y otros materiales para la construcción*. <https://es.scribd.com/doc/111693000/El-concreto-y-otros-materiales-para-la-construccion-Libro>
- Hernandez, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana Editores.

- HERNANDEZ, R., & MENDOZA, C. (2018). *Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf
- Hernandez, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., & Panarese, W. (2016). *Diseño y control de mezclas de concreto* (Decimoséptima ed.). Skokie, Illinois, Estados Unidos de América: Portland Cement Association. Retrieved 16 de Diciembre de 2020, from https://www.researchgate.net/publication/348676443_Disenyo_y_Control_de_Mezclas_de_Concreto
- Kotop, M., El-Feky, M., Alharbi, Y., & Abadel, A. (2021). Engineering properties of geopolymer concrete incorporating hybrid nano-materials. *Ain Shams Engineering Journal*, 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.04.022>
- Lenis, J., Aleán, Á., Villa, F., Córdoba, J., & Gómez, M. (2023). Desarrollo de morteros de construcción con geopolímeros obtenidos a partir de suelos degradados por la minería en El Bajo Cauca Antioquia. *Revista UIS Ingenierías*. <https://doi.org/https://doi.org/10.18273/revuin.v22n3-2023002>
- Manual de ensayo de materiales. (Mayo de 2006). *Ministerio de Transportes y Comunicaciones*. Retrieved 11 de Agosto de 2023, from Ministerio de Transportes y Comunicaciones: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- Martínez, G. (2022). Geopolímeros y sus aplicaciones. <https://celaya.tecnm.mx/geopolimeros-y-sus-aplicaciones/>
- NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.034. (2008). *Comision de Regalmentos*

Técnicos y Comerciales -INDECOPI. Comisión de Regalmentos Técnicos y Comerciales -INDECOPI: <https://pdfcoffee.com/ntp-339034-metodo-de-ensayo-normalizado-para-la-determinacion-de-la-resistencia-a-la-compresion-del-concreto-en-muestras-cilindricas-2-pdf-free.html>

Ñaupas Paitán, H., Valdivia Dueñas, M., Palacios Vilela, J. J., & Romero Delgado, H. E. (2018). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogota.

Pineda, E. B., Alvarado, E. L., & Canales, F. H. (1994). *Metodología de la Investigación*. Estados Unidos.

Salirrosas, J. (2020). *Geopolímeros en la industria de la construcción: aplicaciones con ceniza volante y puzolana natural*. Repositorio PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/17208>

Saranya, P., Nagarajan, P., & Shashikala, A. (2020). Behaviour of GGBS-dolomite geopolymer concrete short column under axial loading. *ScienceDirect*, 30. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101232>

Supo, F., & Cavero, H. (2014). *Fundamentos Teóricos y Procedimentales de la Investigación Científica en Ciencias Sociales*.

Tupayachy, D. (2021). *Estudio y caracterización de geopolímeros a partir de ceniza volcánica para la obtención de materiales de construcción*. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10562>

Vargas, A., Vásquez, W., Valencia, W., & Mejía, R. (2022). Caracterización de un concreto geopolimérico fibrorreforzado para su aplicación en elementos constructivos. *Revista UIS INGENIERIAS*, 21(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.18273/revuin.v21n4-2022004>

Yawdat, T. (2022). Evaluación del comportamiento a flexión del hormigón geopolimérico de alta resistencia reparado. *ScienceDirect*, 15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2022.116144>

Zhengao , z., KexunWang, J., & tianhang , z. (2022). Propiedades interfaciales de mortero de geopolímero y sustrato de hormigón: efecto de la fibra de alcohol polivinílico y los contenidos de nano-SiO₂. *ScienceDirect*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125735>

ANEXOS

Título: Influencia de la Incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable 1 Geopolímeros	Geopolímero es la designación de polímeros sintéticos inorgánicos de aluminosilicatos que proceden de la reacción química conocida como geopolimerización, (Lenis, et al, 2023).	El proceso de polimerización es llevado a cabo al poner al material puzolánico en contacto con la solución activador alcalina, lo cual da como resultado la formación de cadenas poliméricas tras haberse reorientado los iones en solución, (Lenis, et al, 2023).	Dosificación	_Adición con 1.5% _Adición con 5.5% _Adición con 7.5%	De razón
			Propiedades Físico - mecánicas	Análisis Granulométrico FORMA Y DE TEXTURA DE AGREGADOS	De razón
Variable 2 Propiedades del concreto	El concreto es uno de los materiales que más se utiliza en la industria de la construcción, por ende, cada vez son más los estudios que se le realizan para mejorar sus propiedades tanto químicas como mecánicas. Éste último se diferencia en que, al agregar adiciones a la masa del concreto, podemos mejorar tanto la capacidad resistente como de deformación. (Karen E. Caballero M., 2016).	Se refiere a las características mecánicas del concreto utilizado. Esto incluye la resistencia a la compresión, que se medirá a través de pruebas de laboratorio para determinar la carga máxima soportada antes de la falla por compresión; la resistencia a la tensión, que será evaluada mediante pruebas específicas que simulan tensión causada por el flujo de agua; y la permeabilidad, que medirá la capacidad del concreto para resistir la penetración de líquidos, lo que puede afectar la integridad de la estructura. Estas mediciones y evaluaciones permitirán comprender cómo las propiedades del concreto impactan en su desempeño en un entorno acuático (Karen E. Caballero M., 2016).	Propiedades Físicas	Permeabilidad (lt/m ² /min)	De razón
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	De razón
				Resistencia a la Tracción (kg/cm ²)	De razón

Título: Influencia de la Incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
¿Cuál es la influencia de la Incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua, Arequipa, 2023?	Determinar la influencia de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua, Arequipa,2023.	La incorporación de elementos geopolímeros influye positivamente en las propiedades del concreto bajo el agua, Arequipa,2023.	INDEPENDIENTE	Elementos geopolímeros	Dosificación	Con adición al 1.5%	Balanza	Tipo de investigación Aplicado
						Con adición al 5.5%		
						Con adición al 7.5%		
ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	ESPECÍFICO	DEPENDIENTE	Propiedades del concreto	Permeabilidad	Coeficiente de Permeabilidad	Ficha de recolección de datos del ensayo de Permeabilidad según Norma ASTM C1701	El diseño de la investigación Experimental
¿Cuál es la influencia en la permeabilidad en el concreto bajo el agua con la incorporación de elementos geopolímeros en el concreto bajo el agua, Arequipa, 2023?	Determinar la influencia en la permeabilidad con la incorporación de elementos geopolímeros en el concreto bajo el agua, Arequipa 2023.	La incorporación de elementos geopolímeros influye positivamente en la permeabilidad del concreto bajo el agua, Arequipa,2023.						
¿De qué manera la incorporación de elementos geopolímeros influye en la resistencia a la tracción del concreto bajo el agua, Arequipa,2023?	Determinar la influencia de elementos geopolímeros en la resistencia a la tracción del concreto bajo el agua, Arequipa,2023.	La incorporación de elementos geopolímeros influye positivamente en la resistencia a la tracción del concreto bajo el agua Arequipa,2023.						
¿De qué manera la incorporación de elementos geopolímeros influye en la resistencia a la compresión del concreto bajo el agua Arequipa,2023?	Determinar la influencia de elementos geopolímeros en la resistencia a la compresión del concreto bajo el agua, Arequipa,2023.	La incorporación de elementos geopolímeros influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto bajo el agua, Arequipa,2023.						
					Resistencia a la tracción	kg/cm2	Ficha de recolección de datos del ensayo de Compresión según Norma ASTM C39	El nivel de la investigación: Descriptivo- Explicativo Población: Probetas de concreto
					Resistencia a la compresión	Kg/cm2	- Ficha de recolección de datos del ensayo de Tracción según Norma ASTM C496	Muestra: 128 probetas de concreto

Anexo de Aditivo Natural

Proceso de Elaboración

La creación de los geopolímeros es la preparación de la solución alcalina. La mezcla en recipientes del hidróxido de sodio, silicato de sodio y el agua desionizada en proporciones. Luego la solución alcalina es vaciada en la ceniza volante y mezclados de forma manual. Después, la mezcla es vertida en los moldes de silicona y se realiza un vibrado mecánico para posteriormente ser puesto en el horno a una temperatura de a 110°C. luego son desmoldadas a las 24 después del inicio de su curado y luego se deja reposar a temperatura ambiente y finalmente se pasa a la maquina deshilachada para la obtención de fibras.

El silicato de sodio se emplea en la flotación de minerales.

hidróxido de sodio (NaOH) se usa para controlar el pH y la alcalinidad en la perforación en la minera y también para el limpiar la concentración pura.



Ilustración 1. Perlas de hidroxido de sodio



Ilustración 2. Silicato de sodio



Ilustración 3. Geopolímeros

Justificación económica

La elección de geopolímeros sostenibles contribuye significativamente a la mitigación de impactos ambientales. Al utilizar materias primas locales y naturalmente disponibles, se reduce la dependencia de recursos no renovables y se disminuye la huella de carbono asociada con la producción de cemento convencional. Además, la baja energía requerida durante el proceso de fabricación de geopolímeros y la disminución de emisiones de CO₂ posicionan esta alternativa como una opción ambientalmente responsable.

Justificación ambiental

La adopción de geopolímeros sostenibles presenta beneficios económicos considerables. La utilización de materias primas locales y de bajo costo contribuye a la reducción de los gastos asociados con la obtención de los materiales. Además, al tener una huella de carbono menor y requerir menos energía en el proceso de fabricación, se espera que los costos operativos y de producción sean inferiores en comparación con el cemento convencional, proporcionando una alternativa económicamente viable para proyectos de construcción sostenible.

Permiso de Mina



Tribunal de Fiscalización Ambiental Sala Especializada en Minería, Energía, Actividades Productivas e Infraestructura y Servicios

RESOLUCIÓN N° 442-2023-OEFA/TFA-SE

EXPEDIENTE N° : 1335-2020-OEFA/DFAI/PAS
PROCEDENCIA : DIRECCIÓN DE FISCALIZACIÓN Y APLICACIÓN DE INCENTIVOS
ADMINISTRADO : MINERA TITÁN DEL PERÚ S.R.L.
SECTOR : MINERÍA
APELACIÓN : RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 0829-2023-OEFA/DFAI

SUMILLA: *Se confirma la Resolución Directoral N° 0829-2023-OEFA/DFAI del 03 de mayo de 2023, en el extremo que declaró la responsabilidad administrativa de Minera Titán del Perú S.R.L., por la comisión de la conducta infractora descrita en el Cuadro N° 1 de la presente resolución y le impuso por dicha conducta una multa ascendente a 42,307¹ (cuarenta y dos con 307/1000) Unidades Impositivas Tributarias.*

Lima, 19 de setiembre de 2023.

I. ANTECEDENTES

1. Minera Titán del Perú S.R.L.² (en adelante, **Minera Titán**) es responsable de la unidad fiscalizable Belén (en adelante, **UF Belén**), ubicada en el distrito de Chala, provincia de Caravelí, departamento de Arequipa.
2. La UF Belén cuenta, entre otros instrumentos de gestión ambiental, con el Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Planta de Beneficio "Belén", aprobado mediante Resolución Directoral N° 275-2016-MEM-DGAAM de fecha 14 de setiembre de 2016, sustentada en el Informe N° 739-2016-MEM-DGAAM/DGAM/DNAM/PC (en adelante, **PCM 2016**).
3. En julio de 2020 la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (**DSEM**) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (**OEFA**) realizó una supervisión especial de gabinete (en adelante, **Supervisión Especial 2020**) a la UF Belén, cuyos resultados se encuentran analizados en el Informe de

¹ En el año 1982, a través de la Ley N° 23560, el Perú se adhirió al Sistema Internacional de Unidades que tiene por norma que los millares se separan con un espacio y los decimales con una coma. En ese sentido, así deben ser leídas y comprendidas las cifras de la presente resolución.

² Registro Único de Contribuyentes N° 20160352674.

ANEXOS

Certificado de calibración de equipos de laboratorio



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-1082-2023

Página 1 de 2

Fecha de emisión	2023/10/14
Solicitante	KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección	OTR.ZONA B MZA. N LOTE. 4 COO. RAMIRO PRIALE AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
Instrumento de medición	TAMIZ N° 4
Identificación	NO INDICA
Marca	FORNEY
Modelo	NO INDICA
Serie	BS8F775227
Diámetro	8"
Estructura	BRONCE
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	OTR.ZONA B MZA. N LOTE. 4 COO. RAMIRO PRIALE AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
Fecha de calibración	2023/10/14

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 Sta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Augustus Arevalo Carnica
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0063-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,6 °C Final: 19,6 °C
Humedad Relativa Inicial: 45 %hr Final: 45 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
4,77	4,76	4,79	4,72	4,77	4,76	4,81	4,77	4,75	0,02	0,023
4,78	4,75	4,74	4,77	4,79	4,73	4,79				
4,77	4,75	4,78	4,76	4,73	4,78					

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALBRADO"



Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. *[Firma]* Luis Antonio Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-1081-2023

Página 1 de 2

Arsoú Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2023/10/14
Solicitante	KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección	OTR.ZONA B MZA. N LOTE. 4 COO. RAMIRO PRIALE AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
Instrumento de medición	TAMIZ Nº 8
Identificación	NO INDICA
Marca	GRAND TEST
Modelo	NO INDICA
Serie	13856
Diámetro	8"
Estructura	BRONCE
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	OTR.ZONA B MZA. N LOTE. 4 COO. RAMIRO PRIALE AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA ALEGRE
Fecha de calibración	2023/10/14

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Juan Manuel Carrillo
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0063-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,6 °C Final: 19,6 °C
Humedad Relativa Inicial: 45 %hr Final: 45 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
2,31	2,38	2,22	2,33	2,30	2,44	2,39	2,38	2,36	0,02	0,061
2,42	2,31	2,44	2,35	2,39	2,38	2,41				
2,39	2,44	2,47	2,44	2,36	2,39					

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/10/14

Solicitante KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

Dirección OTR.ZONA B MZA. N LOTE. 4 COO. RAMIRO
PRIALE AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA
ALEGRE

Instrumento de medición TAMIZ N° 10

Identificación NO INDICA

Marca FORNEY

Modelo NO INDICA

Serie BS8F779850

Diámetro 8"

Estructura BRONCE

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración OTR.ZONA B MZA. N LOTE. 4 COO. RAMIRO
PRIALE AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA
ALEGRE

Fecha de calibración 2023/10/14

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Luis Alfredo Carrico
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0063-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,6 °C Final: 19,4 °C

Humedad Relativa Inicial: 44 %hr Final: 44 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm										
2,02	2,04	2,06	1,99	1,99	2,03	1,99	2,03	2,00	0,03	0,026
2,06	2,05	2,04	2,03	2,02	2,02	2,03				
1,99	2,07	2,05	2,03	2,07	2,02					

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arisvalo Carrico
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-1079-2023

Página 1 de 2

Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/10/14

Solicitante **KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.**

Dirección OTR.ZONA B MZA. N LOTE. 4 COO. RAMIRO
PRIALE AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA
ALEGRE

Instrumento de medición **TAMIZ N° 12**

Identificación NO INDICA

Marca GRAND TEST

Modelo NO INDICA

Serie 59001

Diámetro 8"

Estructura BRONCE

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración OTR.ZONA B MZA. N LOTE. 4 COO. RAMIRO
PRIALE AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA
ALEGRE

Fecha de calibración 2023/10/14

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Luis Atevaldo Carrico
METROLOGIA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0063-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,5 °C	Final: 19,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 44 %hr	Final: 44 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
1,72	1,74	1,71	1,70	1,74	1,72	1,71	1,72	1,70	0,02	0,031
1,69	1,76	1,74	1,71	1,72	1,74	1,68				
1,72	1,74	1,72	1,66	1,73	1,63	1,75				

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2023/10/14
Solicitante KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.
Dirección OTR.ZONA B MZA. N LOTE. 4 COO. RAMIRO
PRIALE AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA
ALEGRE
Instrumento de medición TAMIZ Nº 16
Identificación NO INDICA
Marca GRAND TEST
Modelo NO INDICA
Serie 15225
Diámetro 8"
Estructura BRONCE
Procedencia ESTADOS UNIDOS
Ubicación Laboratorio de suelos
Lugar de calibración OTR.ZONA B MZA. N LOTE. 4 COO. RAMIRO
PRIALE AREQUIPA - AREQUIPA - ALTO SELVA
A1 FGRF
Fecha de calibración 2023/10/14

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Pedro Luis Arévalo Carnicé
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI PERU AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0063-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,4 °C Final: 19,3 °C
Humedad Relativa Inicial: 44 %hr Final: 44 %hr

Resultados

MEDIDAS TOMADAS							PROMEDIO	ESTANDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR
mm							mm	mm	mm	mm
1,22	1,20	1,21	1,19	1,18	1,22	1,18	1,20	1,18	0,02	0,262
1,19	1,22	1,21	1,21	1,22	1,19	1,15				
1,16	1,16	1,19	1,18	1,22	1,21					

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Luis Araya Carnica
METROLOGÍA

2.- Resultados completos y correctos de laboratorio y firmados por el técnico de laboratorio



**LABORATORIO
ORPA**
RAYOT GROUP SERVICIOS GENERALES S.R.L.

📍 UPI3 Ramiro Pizale, Zona B, Mz. N LL 4, Alto Selva Alegre
 ✉ comercial.lab.orpa@gmail.com ☎ 936047063 - 990858540

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)
ASTM C143 Standard test method for slump of hydraulic cement concrete

CÓDIGO : HE-0473.1-2023
 F. EMISIÓN : -
 PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
 NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
 DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P/ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
 COTIZACIÓN : 0651-2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DESEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto Patrón; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Subangulosa; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO				INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	
Medición directa	IN/E	5 1/2	5	5	Código de identificación del cono : CA-01
Promedio de mediciones	IN/E	5 1/8			Fecha de ensayo : 30/10/2023

OBSERVACIONES

- Materiales obtenidos e identificados por el Solicitante depositados por el mismo en LABORATORIO ORPA
- Los especímenes depositados cumplen con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- Los especímenes depositados no contienen más de un tipo de material o materiales extraños.



By... [Signature]
Brincor - Andrés Cruz Vela
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 199717





ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

ASTM C143 Standard test method for slump of hydraulic cement concrete

CÓDIGO : IE - 0473.2 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P.J. INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 1.5 %; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Subangular; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del cono	CA-01
Medición directa	pu/g	4 3/4	4 1/2	4 1/4	Fecha de ensayo	3/11/2023
Promedio de mediciones	pu/g	4 1/2				

OBSERVACIONES

- Materiales obtenidos e identificados por el Solicitante depositados por el mismo en LABORATORIO ORPA
- Los especímenes depositados cumplen con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- Los especímenes depositados no contienen más de un tipo de material o materiales extraños.



Bruno Andrés Chávez Viqueo
Bruno Andrés Chávez Viqueo
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717





LABORATORIO
ORPA
KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

📍 LIPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N LL 4, Alto Selva Alegre

✉ comercial.lab.orpa@gmail.com

📞 936047063 - 990858540

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

ASTM C143 Standard test method for slump of hydraulic cement concrete

CÓDIGO : IE - 0473.3 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 5.5 %; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Subangulosa; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del cono	: CA-01
Medición directa	: pulg	5 1/2	5 1/2	5	Fecha de ensayo	: 6/11/2023
Promedio de mediciones	: pulg	5 1/3				

OBSERVACIONES

- Materiales obtenidos e identificados por el Solicitante depositados por el mismo en LABORATORIO ORPA
- Los especímenes depositados cumplen con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- Los especímenes depositados no contienen más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinne Mercedes Chacón Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717





ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

ASTM C143 Standard test method for slump of hydraulic cement concrete

CÓDIGO : IE - 0473.4 - 2023
F. EMISIÓN :
PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P/ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO :
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 5.5 %; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Subangulosa; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del cono	
Medición directa	pu/g	5	4 1/2	4 1/2	Fecha de ensayo	7/11/2023
Promedio de mediciones	pu/g		4 2/3			

OBSERVACIONES

- Materiales obtenidos e identificados por el Solicitante depositados por el mismo en LABORATORIO ORPA
- Los especímenes depositados cumplen con la mesa mínima recomendada para el ensayo.
- Los especímenes depositados no contienen más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinne
Brinne Valdez Chiriquiz Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717





COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

CÓDIGO : IE - 0399.1 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
 NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
 DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P/ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
 COTIZACIÓN : 0681 - 2023

DATOS DE MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; TIPO DE MUESTRA: Concreto Patrón - Probeta cilíndrica de concreto; TIPO DE CURADO: Inmersión directa en agua

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO d3/mm/aaaa	FECHA DE ENSAYO d3/mm/aaaa	EDAD DE ENSAYO Días	DIÁMETRO PROMEDIO cm	ÁREA DE LA SECCIÓN cm ²	CARGA MÁXIMA KN	ESFUERZO DE COMPRESIÓN MPa	ESFUERZO DE COMPRESIÓN kg/cm ²	TIPO DE FALLA
Patrón	30/10/2023	6/11/2023	7	10.2	81.1	150.7	18.6	189.4	3
Patrón	30/10/2023	6/11/2023	7	10.2	81.2	153.7	18.9	193.1	3
Patrón	30/10/2023	6/11/2023	7	10.2	82.2	148.7	18.1	184.6	3
Patrón	30/10/2023	6/11/2023	7	10.2	81.2	146.2	18.0	183.7	3
Patrón	30/10/2023	13/11/2023	14	10.2	81.3	170.6	21.0	214.1	5
Patrón	30/10/2023	13/11/2023	14	10.1	80.9	168.7	20.9	212.7	3
Patrón	30/10/2023	13/11/2023	14	10.2	81.5	177.0	21.7	221.5	3
Patrón	30/10/2023	13/11/2023	14	10.2	81.6	172.3	21.1	215.3	5
Patrón	30/10/2023	27/11/2023	28	10.2	81.2	201.7	24.8	253.2	3
Patrón	30/10/2023	27/11/2023	28	10.2	81.3	197.6	24.3	247.8	3
Patrón	30/10/2023	27/11/2023	28	10.2	81.6	203.8	25.0	254.8	3
Patrón	30/10/2023	27/11/2023	28	10.2	81.5	207.1	25.4	259.3	3



Brian
 Brian - Andrés Chávez Valero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 199717



COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

CÓDIGO : IE - 0399.2 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

NTP 339.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P/ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 210$ kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 1.5 % - Probeta cilíndrica de concreto;
TIPO DE CURADO: Inmersión directa en agua

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO d1/mn/aaaa	FECHA DE ENSAYO d1/mn/aaaa	EDAD DE ENSAYO Días	DIÁMETRO PROMEDIO cm	ÁREA DE LA SECCIÓN cm ²	CARGA MÁXIMA KN	ESFUERZO DE COMPRESIÓN MPa	ESFUERZO DE COMPRESIÓN kg/cm ²	TIPO DE FALLA
Adición al 1.5 %	3/11/2023	10/11/2023	7	10.2	81.4	141.9	17.4	177.7	3
Adición al 1.5 %	3/11/2023	10/11/2023	7	10.2	81.7	132.8	16.3	165.8	5
Adición al 1.5 %	3/11/2023	10/11/2023	7	10.2	81.3	139.7	17.2	175.2	5
Adición al 1.5 %	3/11/2023	10/11/2023	7	10.2	81.7	135.8	16.6	169.5	5
Adición al 1.5 %	3/11/2023	17/11/2023	14	10.2	81.3	159.3	19.6	199.9	5
Adición al 1.5 %	3/11/2023	17/11/2023	14	10.2	82.0	163.3	19.9	203.1	5
Adición al 1.5 %	3/11/2023	17/11/2023	14	10.1	80.6	154.6	19.2	195.4	5
Adición al 1.5 %	3/11/2023	17/11/2023	14	10.2	81.2	159.2	19.6	200.0	3
Adición al 1.5 %	3/11/2023	1/12/2023	28	10.2	81.3	181.2	22.3	227.4	5
Adición al 1.5 %	3/11/2023	1/12/2023	28	10.2	81.5	190.1	23.3	237.8	3
Adición al 1.5 %	3/11/2023	1/12/2023	28	10.3	82.6	188.1	22.8	232.1	3
Adición al 1.5 %	3/11/2023	1/12/2023	28	10.2	81.7	185.2	22.7	231.2	3



Andrés Chávez Valero
Brinne: Andrés Chávez Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

CÓDIGO : IE - 0399.3 - 2023
F. EMISIÓN : -
PÁGINA : 1 DE 1

NTP 338.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 5.5 % - Probeta cilíndrica de concreto;
TIPO DE CURADO: Inmersión directa en agua

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO dd/mm/aaaa	FECHA DE ENSAYO dd/mm/aaaa	EDAD DE ENSAYO Días	DIÁMETRO PROMEDIO cm	ÁREA DE LA SECCIÓN cm^2	CARGA MÁXIMA KN	ESFUERZO DE COMPRESIÓN MPa	ESFUERZO DE COMPRESIÓN kg/cm^2	TIPO DE FALLA
Adición al 5.5 %	6/11/2023	13/11/2023	7	10.2	81.2	145.0	17.9	182.1	3
Adición al 5.5 %	6/11/2023	13/11/2023	7	10.2	81.2	153.3	18.9	192.7	3
Adición al 5.5 %	6/11/2023	13/11/2023	7	10.2	81.5	145.0	17.8	181.4	3
Adición al 5.5 %	6/11/2023	13/11/2023	7	10.0	79.1	139.3	17.6	179.7	3
Adición al 5.5 %	6/11/2023	20/11/2023	14	10.1	80.9	159.9	19.8	201.6	3
Adición al 5.5 %	6/11/2023	20/11/2023	14	10.2	81.6	163.1	20.0	203.8	5
Adición al 5.5 %	6/11/2023	20/11/2023	14	10.2	81.4	167.8	20.6	210.3	3
Adición al 5.5 %	6/11/2023	20/11/2023	14	10.0	79.1	158.5	20.0	204.3	3
Adición al 5.5 %	6/11/2023	4/12/2023	28	10.2	81.0	197.8	24.4	249.0	3
Adición al 5.5 %	6/11/2023	4/12/2023	28	10.2	81.5	193.7	23.8	242.3	3
Adición al 5.5 %	6/11/2023	4/12/2023	28	10.2	81.8	192.3	23.5	239.8	3
Adición al 5.5 %	6/11/2023	4/12/2023	28	10.2	81.3	183.8	22.6	230.5	3



Bull Bull
Briane - Andrés Ordóñez Valero
INGENIERO CIVIL



COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

CÓDIGO : IE - 0399.4 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

NTP 338.034. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 210$ kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 7.5 % - Probeta cilíndrica de concreto;
TIPO DE CURADO: Inmersión directa en agua

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO d/d/m/a/a/a	FECHA DE ENSAYO d/d/m/a/a/a	EDAD DE ENSAYO Días	DIÁMETRO PROMEDIO cm	ÁREA DE LA SECCIÓN cm ²	CARGA MÁXIMA KN	ESFUERZO DE COMPRESIÓN MPa	ESFUERZO DE COMPRESIÓN kg/cm ²	TIPO DE FALLA
Adición al 7.5 %	7/11/2023	14/11/2023	7	10.2	81.6	155.1	19.0	194.0	3
Adición al 7.5 %	7/11/2023	14/11/2023	7	10.2	81.3	148.3	18.3	186.1	5
Adición al 7.5 %	7/11/2023	14/11/2023	7	10.2	81.7	145.3	17.8	181.3	3
Adición al 7.5 %	7/11/2023	14/11/2023	7	10.2	81.2	147.7	18.2	185.5	5
Adición al 7.5 %	7/11/2023	21/11/2023	14	10.2	81.2	167.7	20.6	210.5	3
Adición al 7.5 %	7/11/2023	21/11/2023	14	10.2	81.3	165.9	20.4	208.1	3
Adición al 7.5 %	7/11/2023	21/11/2023	14	10.2	81.8	176.7	21.6	220.4	3
Adición al 7.5 %	7/11/2023	21/11/2023	14	10.1	80.9	170.5	21.1	215.0	3
Adición al 7.5 %	7/11/2023	5/12/2023	28	10.2	81.1	191.8	23.7	241.2	5
Adición al 7.5 %	7/11/2023	5/12/2023	28	10.2	81.8	193.6	23.7	241.5	5
Adición al 7.5 %	7/11/2023	5/12/2023	28	10.2	81.2	195.7	24.1	245.7	3
Adición al 7.5 %	7/11/2023	5/12/2023	28	10.2	81.8	199.5	24.4	248.8	5



Br. Andrés
Br. Andrés Crúz Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717

OBSERVACIONES



TRACCIÓN INDIRECTA DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

ASTM C496 Standard test method for splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens

CÓDIGO : IE - 0400.1 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ, 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; TIPO DE MUESTRA: Concreto Patrón - Probeta cilíndrica de concreto; TIPO DE CURADO: Inmersión directa en agua

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO d3/mm/aaaa	FECHA DE ENSAYO d3/mm/aaaa	EDAD DE ENSAYO días	DIÁMETRO PROMEDIO cm	LARGO PROMEDIO cm	CARGA MÁXIMA KN	ESFUERZO DE TRACCIÓN MPa	ESFUERZO DE TRACCIÓN kg/cm ²	TIPO DE FRACTURA
Patrón	30/10/2023	6/11/2023	7	10.2	20.4	56.3	1.73	17.64	Plano Vertical
Patrón	30/10/2023	6/11/2023	7	10.0	20.5	54.5	1.69	17.23	Plano Vertical
Patrón	30/10/2023	6/11/2023	7	10.2	20.4	58.1	1.79	18.22	Plano Vertical
Patrón	30/10/2023	6/11/2023	7	10.2	20.3	56.4	1.74	17.72	Plano Vertical
Patrón	30/10/2023	13/11/2023	14	10.1	20.3	61.7	1.91	19.45	Plano Vertical
Patrón	30/10/2023	13/11/2023	14	10.2	20.5	61.1	1.87	19.06	Plano Vertical
Patrón	30/10/2023	13/11/2023	14	10.2	20.2	57.6	1.78	18.19	Plano Vertical
Patrón	30/10/2023	13/11/2023	14	10.2	20.4	58.3	1.79	18.26	Plano Vertical
Patrón	30/10/2023	27/11/2023	28	10.2	20.4	65.5	2.02	20.58	Plano Vertical
Patrón	30/10/2023	27/11/2023	28	10.2	20.4	65.2	2.01	20.45	Plano Vertical
Patrón	30/10/2023	27/11/2023	28	10.1	20.2	68.1	2.12	21.57	Plano Vertical
Patrón	30/10/2023	27/11/2023	28	10.4	20.1	67.1	2.05	20.87	Plano Vertical

OBSERVACIONES

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.
- Los testigos no presentan defectos visibles.



Brinne
Brinne: Andreas Chusquea Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



TRACCIÓN INDIRECTA DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

ASTM C496 Standard test method for splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens

CÓDIGO : IE - 0400.2 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P/ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0661 - 2023

DATOS DE MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 1.5 % - Probeta cilíndrica de concreto;
TIPO DE CURADO: Inmersión directa en agua

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO dd/mm/aaaa	FECHA DE ENSAYO dd/mm/aaaa	EDAD DE ENSAYO días	DIÁMETRO PROMEDIO cm	LARGO PROMEDIO cm	CARGA MÁXIMA KN	ESFUERZO DE TRACCIÓN MPa	ESFUERZO DE TRACCIÓN kg/cm ²	TIPO DE FRACTURA
Adición al 1.5 %	3/11/2023	10/11/2023	7	10.2	20.6	67.2	2.03	20.66	Plano Vertical
Adición al 1.5 %	3/11/2023	10/11/2023	7	10.2	20.3	64.3	1.98	20.17	Plano Vertical
Adición al 1.5 %	3/11/2023	10/11/2023	7	10.2	20.3	63.5	1.95	19.93	Plano Vertical
Adición al 1.5 %	3/11/2023	10/11/2023	7	10.2	20.2	61.2	1.89	19.30	Plano Vertical
Adición al 1.5 %	3/11/2023	17/11/2023	14	10.2	20.3	67.6	2.09	21.28	Plano Vertical
Adición al 1.5 %	3/11/2023	17/11/2023	14	10.2	20.3	67.2	2.07	21.13	Plano Vertical
Adición al 1.5 %	3/11/2023	17/11/2023	14	10.2	20.4	65.0	1.99	20.30	Plano Vertical
Adición al 1.5 %	3/11/2023	17/11/2023	14	10.4	20.3	64.5	1.95	19.93	Plano Vertical
Adición al 1.5 %	3/11/2023	1/12/2023	28	10.2	20.4	70.9	2.18	22.24	Plano Vertical
Adición al 1.5 %	3/11/2023	1/12/2023	28	10.2	20.4	69.2	2.12	21.62	Plano Vertical
Adición al 1.5 %	3/11/2023	1/12/2023	28	10.2	20.3	70.6	2.17	22.08	Plano Vertical
Adición al 1.5 %	3/11/2023	1/12/2023	28	10.2	20.4	69.6	2.14	21.82	Plano Vertical

OBSERVACIONES

- El muestreo, moldeado y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.
- Los testigos no presentan defectos visibles.



Brinc
Brinc: Andrés Cristóbal Páez
INGENIERO CIVIL
CIP: 199717



TRACCIÓN INDIRECTA DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

ASTM C498 Standard test method for splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens

CÓDIGO : IE - 0400.3 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
 NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
 DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P/ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
 COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 5.5 % - Probeta cilíndrica de concreto;
 TIPO DE CURADO: Inmersión directa en agua

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO d5/mm/aaaa	FECHA DE ENSAYO d5/mm/aaaa	EDAD DE ENSAYO días	DIÁMETRO PROMEDIO cm	LARGO PROMEDIO cm	CARGA MÁXIMA KN	ESFUERZO DE TRACCIÓN MPa	ESFUERZO DE TRACCIÓN kg/cm ²	TIPO DE FRACTURA
Adición al 5.5 %	6/11/2023	13/11/2023	7	10.2	20.4	58.3	1.78	18.20	Plano Vertical
Adición al 5.5 %	6/11/2023	13/11/2023	7	10.2	20.4	63.3	1.94	19.80	Plano Vertical
Adición al 5.5 %	6/11/2023	13/11/2023	7	10.2	20.4	57.7	1.77	18.03	Plano Vertical
Adición al 5.5 %	6/11/2023	13/11/2023	7	10.2	20.4	62.5	1.92	19.57	Plano Vertical
Adición al 5.5 %	6/11/2023	20/11/2023	14	10.1	20.4	65.3	2.01	20.50	Plano Vertical
Adición al 5.5 %	6/11/2023	20/11/2023	14	10.1	20.5	61.9	1.90	19.37	Plano Vertical
Adición al 5.5 %	6/11/2023	20/11/2023	14	10.2	20.4	63.9	1.96	20.01	Plano Vertical
Adición al 5.5 %	6/11/2023	20/11/2023	14	10.2	20.3	65.4	2.01	20.49	Plano Vertical
Adición al 5.5 %	6/11/2023	4/12/2023	28	10.2	20.4	72.0	2.22	22.60	Plano Vertical
Adición al 5.5 %	6/11/2023	4/12/2023	28	10.4	20.4	73.3	2.20	22.43	Plano Vertical
Adición al 5.5 %	6/11/2023	4/12/2023	28	10.3	20.3	72.3	2.20	22.41	Plano Vertical
Adición al 5.5 %	6/11/2023	4/12/2023	28	10.2	20.6	72.4	2.19	22.30	Plano Vertical

OBSERVACIONES

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.
- Los testigos no presentan defectos visibles.



Brianne
 Brianne Andrea Cruz Valero
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 199717



LABORATORIO
ORPA
KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES S.R.L.

UPIS Ramiro Pizale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

comercial.lab.orpa@gmail.com

936047063 - 990858540

TRACCIÓN INDIRECTA DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

ASTM C496 Standard test method for splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens

CÓDIGO : IE - 0400.4 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P.J. INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

RESISTENCIA DE DISEÑO: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 7.5 % - Probeta cilíndrica de concreto;
TIPO DE CURADO: Inmersión directa en agua

ELEMENTO Y/O DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO dd/mm/aaaa	FECHA DE ENSAYO dd/mm/aaaa	EDAD DE ENSAYO días	DIÁMETRO PROMEDIO cm	LARGO PROMEDIO cm	CARGA MÁXIMA KN	ESFUERZO DE TRACCIÓN MPa	ESFUERZO DE TRACCIÓN kg/cm ²	TIPO DE FRACTURA
Adición al 7.5 %	7/11/2023	14/11/2023	7	10.2	20.2	59.7	1.85	18.83	Plano Vertical
Adición al 7.5 %	7/11/2023	14/11/2023	7	10.2	20.2	52.0	1.60	16.36	Plano Vertical
Adición al 7.5 %	7/11/2023	14/11/2023	7	10.2	20.4	54.0	1.66	16.89	Plano Vertical
Adición al 7.5 %	7/11/2023	14/11/2023	7	10.4	20.2	59.3	1.80	18.36	Plano Vertical
Adición al 7.5 %	7/11/2023	21/11/2023	14	10.1	20.3	68.6	2.12	21.63	Plano Vertical
Adición al 7.5 %	7/11/2023	21/11/2023	14	10.0	20.6	65.4	2.02	20.63	Plano Vertical
Adición al 7.5 %	7/11/2023	21/11/2023	14	10.2	20.4	67.8	2.08	21.20	Plano Vertical
Adición al 7.5 %	7/11/2023	21/11/2023	14	10.3	20.2	65.1	1.99	20.30	Plano Vertical
Adición al 7.5 %	7/11/2023	5/12/2023	28	10.4	20.3	74.2	2.24	22.83	Plano Vertical
Adición al 7.5 %	7/11/2023	5/12/2023	28	10.2	20.5	70.8	2.16	22.02	Plano Vertical
Adición al 7.5 %	7/11/2023	5/12/2023	28	10.2	20.6	74.5	2.24	22.88	Plano Vertical
Adición al 7.5 %	7/11/2023	5/12/2023	28	10.2	20.3	74.2	2.28	23.28	Plano Vertical

OBSERVACIONES

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos ha sido elaborado bajo responsabilidad del Solicitante.
- Los testigos no presentan defectos visibles.



Bruner
Bruner Andrés Chuzkiez Viteri
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

ACI 318. Building code requirements for structural concrete
ACI 211. Estandar practice for curing concrete

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 1 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 8/10/2023
COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm²; FORMA DEL AGREGADO: Angular-Subangular; TIPO DE MUESTRA: Agregados para concreto; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Atrado

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO

MATERIAL	TIPO	PROCEDENCIA	MÓDULO DE FINEZA MF	PESO ESPECÍFICO kg/m ³	ABSORCIÓN %	PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³	CONTENIDO DE HUMEDAD %
Cemento	IP	Yura	-	2810	-	-	-	-
Arena	Media	-	2.44	2593	2.4	1565	1683	5.1
Grava	Huso 57	-	6.88	2575	2.3	1359	1532	0.1
Agua	Potable	Arequipa	-	1000	-	-	-	-

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

RESISTENCIA For kg/cm ²	ASENTAMIENTO ESPERADO pulgadas	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL pulgada	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA ft ³ /m ³	CONTENIDO DE AIRE %	RELACIÓN A/C	FACTOR CEMENTO kg/m ³	CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO m ³ /m ³
295	4 a 6	1/2"	228	2.5	0.56	409	0.59

CÁLCULO DE LAS PROPORCIONES PARA EL DISEÑO DE MEZCLA

MATERIAL	PESO SECO kg/m ³	VOLUMENES ABSOLUTOS m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD kg/m ³	PESO POR TANDA kg
Cemento	409	0.146	409	42.5
Arena	640	0.253	673	69.9
Grava	898	0.349	899	93.3
Agua	228	0.228	194	20.2
Total	2175	1.000	2175	225.9

PROPORCIONES EN VOLUMEN PARA USO EN OBRA

MATERIAL	UNIDAD	AGREGADOS SECOS	AGREGADOS HÚMEDOS	UNIDAD	AGREGADOS SECOS	AGREGADOS HÚMEDOS
Cemento	bolsa	1	1	bolsa	1	1
Arena	pie ³	1.50	1.56	balde	2.24	2.36
Grava	pie ³	2.42	2.42	balde	3.62	3.63
Agua	litro	23.67	20.19	litro	23.67	20.19

OBSERVACIONES

- El contenido de humedad debe verificarse en campo cada vez que se produzca concreto en obra.
- Para vaciado en obra considerar para agregados Balde de 5 galones completamente lleno.
- Para el siguiente diseño se consideran 9.63 bolsas/m³ de concreto



Andrés Crúz Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO

ASTM C136 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023
F. EMISIÓN : 9/10/2023
PÁGINA : 2 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023
COTIZACIÓN : 0570 - 2023

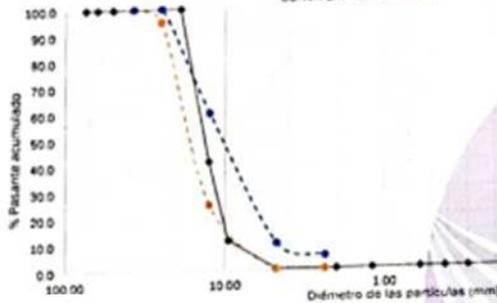
DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.

ABERTURA DE TAMIZ		MATERIAL RETENIDO				MATERIAL PASANTE	ESPECIFICACIÓN		RESULTADOS			
pu/g	mm	PESO + TARA	PESO	RETENIDO	ACUMULADO	%	MÍN.	MÁX.	GRAVA	99.8%	GG	0.0%
		g	g	%	%	%	%	%			GF	99.8%
3	75.00			0.0	0.0	100.0					AG	0.2%
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0			ARENA	0.2%	AM	0.0%
2	50.80			0.0	0.0	100.0					AF	0.0%
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0	100	100	FINOS			0.0%
1	25.40			0.0	0.0	100.0	95	100	Tamaño máximo (T)			3/4"
3/4	19.05			0.0	0.0	100.0	75	60	Tamaño máximo nominal			1/2"
1/2	12.70	11222.0	10060.0	58.4	58.4	41.6			Huso de la grava			57
3/8	9.53	6376.0	5214.0	30.3	88.7	11.3			Peso muestra (g)			17219
N° 4	4.75	3070.0	1908.0	11.1	99.8	0.2	0	10	Módulo de finiza (MF)			6.88
N° 8	2.38	1191.0	29.0	0.2	100.0	0.0						
N° 10	2.00			0.0	100.0	0.0						
N° 16	1.19			0.0	100.0	0.0						
N° 30	0.60			0.0	100.0	0.0						
N° 40	0.42			0.0	100.0	0.0						
N° 50	0.30			0.0	100.0	0.0						
N° 100	0.15			0.0	100.0	0.0						
N° 200	0.07			0.0	100.0	0.0						
Fondo		1170.0	8.0	0.0	100.0	0.0						

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brian A. Torres
Brian A. Torres (C) (C) (C) Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



LABORATORIO
ORPA
KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

📍 UPI'S Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

✉ comercial.lab.orpa@gmail.com

☎ 936047063 - 990858540

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

ASTM C127 Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of coarse aggregate

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 3 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 8/10/2023
COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Peso de la muestra seca	: g	3710	Tamiz utilizado	: Tamiz N° 4
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	: g	3794		
Peso de la canastilla sumergida	: g	0		
Peso canastilla + muestra sum.	: g	2321		
Peso de la muestra sumergida	: g	2321		
Peso específico de masa	: g/cm ³	2.52		
Peso específico saturado superficialmente seco	: g/cm ³	2.58		
Peso específico aparente	: g/cm ³	2.67		
Absorción	: %	2.3		

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA.
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brian Andrés Chávez Valero
Brian Andrés Chávez Valero
INGENIERO CIVIL
CIP: 199717



PESOS UNITARIOS DEL AGREGADO GRUESO

ASTM C29 Standard test method for bulk density ("Unit Weight") and voids in aggregate

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 4 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023

COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.

PESO UNITARIO COMPACTADO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del molde	
Peso del molde + muestra	g	19253	19268	19257		MM-02
Peso de la muestra	g	14407	14422	14411	Peso del molde empleado	4846
Peso unitario compactado	g/cm ³	1.53	1.53	1.53	Volumen del molde empleado	9409
Promedio de P.U.C.	g/cm ³	1.53			Tamaño máximo de grava (pulg)	3/4"
PESO UNITARIO SUELTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del molde	
Peso del molde + muestra	g	17635	17629	17642		MM-02
Peso de la muestra	g	12789	12783	12796	Peso del molde empleado	4846
Peso unitario suelto	g/cm ³	1.36	1.36	1.36	Volumen del molde empleado	9409
Promedio de P.U.S.	g/cm ³	1.36			Tamaño máximo de grava (pulg)	3/4"

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinne: Andrés Chávez Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



LABORATORIO
ORPA
KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

📍 UPIAS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N LL 4, Alto Selva Alegre
✉ comercial.lab.orpa@gmail.com 📞 936047063 - 990858540

CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS

ASTM C566 Standard test method for total evaporable moisture content of aggregates by drying

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023
F. EMISIÓN : 9/10/2023
PÁGINA : 5 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P.J INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023
COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.

PESO DE TARA	PESO DE MUESTRA HÚMEDA CON TARA	PESO DE MUESTRA SECA CON TARA	CONTENIDO DE HUMEDAD
g	g	g	%
1162.0	18406.0	18391.0	0.1

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Bulluelli
Bramo: Andrés Ordóñez Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO DE AGREGADO FINO

ASTM C136 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 6 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
 NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
 DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

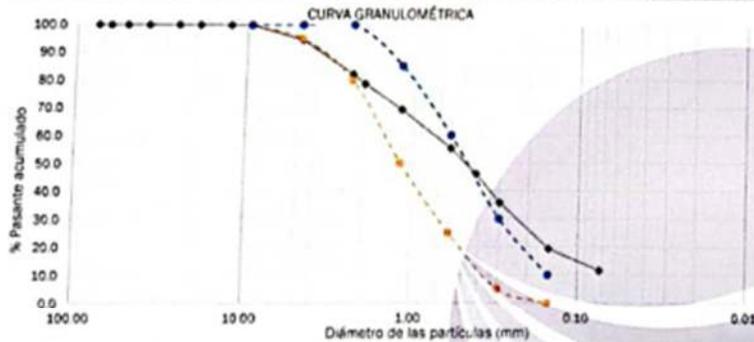
F. INGRESO : 8/10/2023
 COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Arena media de color café oscuro grisáceo.

ABERTURA DE TAMIZ		MATERIAL RETENIDO				MATERIAL PASANTE	ESPECIFICACIÓN		RESULTADOS			
du/g	mm	PESO + TARA	PESO	RETENIDO	ACUMULADO	%	MÍN.	MÁX.	GRAVA	5.5%	GG	0.0%
		g	g	%	%	%	%	%			GF	5.5%
3	75.00			0.0	0.0	100.0					AG	18.0%
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0			ARENA	82.8%	AM	32.5%
2	50.80			0.0	0.0	100.0					AF	34.3%
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0			FINOS	11.8%		
1	25.40			0.0	0.0	100.0			Tamaño máximo (")		N° 4	
3/4	19.05			0.0	0.0	100.0			Retenido en 3" (%)			0.0
1/2	12.70			0.0	0.0	100.0			Peso muestra (g)			438.8
3/8	9.53			0.0	0.0	100.0	100	100	Porción de finos (g)			414.5
N° 4	4.75	113.8	24.0	5.5	5.5	94.5	95	100	Módulo de finesa (MF)			2.44
N° 8	2.36	144.5	54.7	12.5	17.9	82.1	80	100	Tipo de arena según MF			Media
N° 10	2.00	105.1	15.3	3.5	21.4	78.6						
N° 16	1.19	131.0	41.2	9.4	30.8	69.2	50	85				
N° 30	0.60	150.4	60.6	13.8	44.7	55.3	25	60				
N° 40	0.42	130.3	40.5	9.2	53.9	46.1						
N° 50	0.30	135.1	45.3	10.3	64.2	35.8	5	30				
N° 100	0.15	161.8	72.0	16.4	80.6	19.4	0	10				
N° 200	0.07	123.1	33.3	7.6	88.2	11.8						
Fondo		141.4	51.6	11.8	100.0	0.0						



OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinne Andrés Chávez Valero
Brinne Andrés Chávez Valero
 INGENIERO CIVIL



LABORATORIO
ORPA
KAIYOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

📍 UPI3 Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre
✉ comercial.lab.orpa@gmail.com 📞 936047063 - 990858540

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

ASTM C128 Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of fine aggregate

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023
F. EMISIÓN : 9/10/2023
PÁGINA : 7 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023
COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Arena media de color café oscuro grisáceo.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Peso de la muestra saturada superficialmente seco	g	409.8	Identificación de la folia, ensayo 1	OP - Folia H
Peso de la muestra seca	g	400.1	Método de remoción de aire	Ebullición
Peso picnómetro + agua + muestra	g	921.7		
Temperatura de medición	°C	22.3		
Volumen de picnómetro	ml	498.2		
Peso picnómetro + agua	g	670.1		
Peso específico de masa	g/cm ³	2.53		
Peso específico saturado superficialmente seco	g/cm ³	2.59		
Peso específico aparente	g/cm ³	2.70		
Absorción	%	2.4		

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.




Brinner Andrés Ordóñez Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



PESOS UNITARIOS DEL AGREGADO FINO

ASTM C29 Standard test method for bulk density ('Unit Weight') and voids in aggregate

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 8 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
 NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
 DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P.J INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 8/10/2023
 COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Arena media de color café oscuro grisáceo.

PESO UNITARIO COMPACTADO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del molde	
Peso del molde + muestra	g	6235	6246	6242		MM-01
Peso de la muestra	g	4864	4875	4871	Peso del molde empleado	1371
Peso unitario compactado	g/cm ³	1.68	1.69	1.68	Volumen del molde empleado	2893
Promedio de P.U.C.	g/cm ³	1.68				

PESO UNITARIO SUELTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del molde	
Peso del molde + muestra	g	5891	5898	5906		MM-01
Peso de la muestra	g	4520	4527	4535	Peso del molde empleado	1371
Peso unitario suelto	g/cm ³	1.56	1.56	1.57	Volumen del molde empleado	2893
Promedio de P.U.S.	g/cm ³	1.56				

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brunner Andrés Ordóñez Vaiero
 Brunner Andrés Ordóñez Vaiero
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 199717



CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS

ASTM C566 Standard test method for total evaporable moisture content of aggregates by drying

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 9 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P/ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023

COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Arena media de color café oscuro grisáceo.

PESO DE TARA	PESO DE MUESTRA HÚMEDA CON TARA	PESO DE MUESTRA SECA CON TARA	CONTENIDO DE HUMEDAD
g	g	g	%
901.0	10468.0	10002.0	5.1

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinner Andrés Ordóñez Vaiero
INGENIERO CIVIL
CIP. 189717

3.-Instrumentos de recolección de datos validado



CARTA DE PRESENTACIÓN

Ing. Paola Cynthia del Pilar Rojas Gutiérrez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

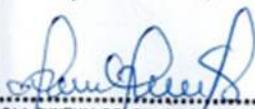
Por medio del presente nos dirigimos a usted para expresarle nuestros saludos y así mismo hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes del Taller de Elaboración de Tesis, de la Universidad Cesar Vallejo de Ingeniería Civil, requerimos validar los instrumentos con los cuales debemos recoger la información necesaria para poder desarrollar la investigación y posteriormente optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El título o nombre del Informe de investigación es: **“Influencia de la Incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos, recurso y apelo a su connotada experiencia a efecto que se sirva aprobar el instrumento aludido.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables, dimensiones e indicadores.
- Matriz de Operacionalización.
- Matriz de consistencia.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Cuestionario de encuesta.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.


PAOLA CYNTHIA DEL PILAR ROJAS GUTIERREZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 165681





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Ing. Wilmer Darío Maron Limache

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Por medio del presente nos dirigimos a usted para expresarle nuestros saludos y así mismo hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes del Taller de Elaboración de Tesis, de la Universidad Cesar Vallejo de Ingeniería Civil, requerimos validar los instrumentos con los cuales debemos recoger la información necesaria para poder desarrollar la investigación y posteriormente optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El título o nombre del Informe de investigación es: **"Influencia de la Incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023"** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos, recorro y apelo a su connotada experiencia a efecto que se sirva aprobar el instrumento aludido.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables, dimensiones e indicadores.
- Matriz de Operacionalización.
- Matriz de consistencia.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Cuestionario de encuesta.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.


 **Wilmer Darío Maron Limachi**
INGENIERO CIVIL
CIP: 140383



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CARTA DE PRESENTACIÓN

Ing. Denis Chino Chambilla

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Por medio del presente nos dirigimos a usted para expresarle nuestros saludos y así mismo hacer de su conocimiento que, siendo estudiantes del Taller de Elaboración de Tesis, de la Universidad Cesar Vallejo de Ingeniería Civil, requerimos validar los instrumentos con los cuales debemos recoger la información necesaria para poder desarrollar la investigación y posteriormente optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El título o nombre del Informe de investigación es: **“Influencia de la Incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos, recurso y apelo a su connotada experiencia a efecto que se sirva aprobar el instrumento aludido.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables, dimensiones e indicadores.
- Matriz de Operacionalización.
- Matriz de consistencia.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Cuestionario de encuesta.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.



Ing. Denis Chino Chambilla
CIP N° 110811
INGENIERO CIVIL



INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- I.1. Apellidos y nombres del informante: BRINNER ANDRÉS ORDOÑEZ VALERO
 I.2. Especialidad del Validador: SUELOS, CONCRETO Y GEOTECNIA
 I.3. Cargo e Institución donde laboral: GERENTE - KARVOT GROUP
 I.4. Nombre del Instrumento motivo de la evaluación: INCORPORACIÓN DE GEOPUNTEROS
 I.5. Autores del instrumento: WAGNER SUNI ANCO

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN E INFORME:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
		0-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado				X	
OBJETIVIDAD	Esta expresado de manera coherente y lógica					X
PERTINENCIA	Responde a las necesidades internas y externas de la investigación					X
ACTUALIDAD	Esta adecuado para valorar aspectos y estrategias de las variables					X
ORGANIZACIÓN	Comprende los aspectos en calidad y claridad.				X	
SUFICIENCIA	Tiene coherencia entre indicadores y las dimensiones.					X
INTENCIONALIDAD	Estima las estrategias que responda al propósito de la investigación			X		
CONSISTENCIA	Considera que los ítems utilizados en este instrumento son todos y cada uno propios del campo que se está investigando.					X
COHERENCIA	Considera la estructura del presente instrumento adecuado al tipo de usuario a quienes se dirige el instrumento					X
METODOLOGÍA	Considera que los ítems miden lo que pretende medir.					X
PROMEDIO DE VALORACIÓN						

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

¿Qué aspectos tendría que modificar, incrementar o suprimir en los instrumentos de investigación?

AMPLIAR PREGUNTAS CON PARÁMETROS CUANTIFICABLES EN PROPIEDADES COMPLEMENTARIAS DEL CONCRETO Y SUS MODIFICACIONES

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

12 de noviembre de 2023

78

Firma de experto informante
 DNI: 71444432
 Teléfono: 990858540



V. PERTINENCIA DE ÍTEM O REACTIVOS DEL INSTRUMENTO:

Variable Independiente: Adición de Geopolímeros

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Ítem 1	X		
Ítem 2			
Ítem 3			
Ítem 4			
Ítem 5			
Ítem 6			
Ítem 7			

Variable 2: PROPIEDADES DEL CONCRETO

INSTRUMENTO	SUFICIENTE	MEDIANAMENTE SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Ítem 08	X		
Ítem 09	X		
Ítem 10	X		
Ítem 11			
Ítem 12			

12 de noviembre de 2023

Firma de experto informante

DNI: 71444432



INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

CUESTIONARIO DE ENCUESTA REFERIDO A "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA EN LA BOCATOMA TUTI, AREQUIPA, 2023"

Estimado(a) especialista(a) reciba mis saludos cordiales, el presente cuestionario es parte de una investigación que tiene por finalidad obtener información para elaborar una tesis acerca de "Influencia de la Incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023"

Solicito su colaboración para que responda con sinceridad el presente instrumento que es confidencial y de carácter anónimo.

Las opiniones de todos los encuestados serán el sustento de la tesis para optar el grado de Ingeniero Civil; nunca se comunicarán los datos individuales a terceros.

Con las afirmaciones que a continuación se exponen, algunos encuestados estarán de acuerdo y otros en desacuerdo. Por favor, exprese con sinceridad marcando con "X" en una sola casilla de las siguientes alternativas:

Nula: > 0.53	Baja: 0.54 - 0.59	Valida: 0.66 - 0.71	Muy válida: 0.66 - 0.71	Excelente: 0.72 - 0.99	Perfecta: 1
1	2	3	4	5	6

VARIABLE 1: CONTROL INTERNO

N°	PREGUNTAS	1	2	3	4	5	6
	Dimensión 1. Porcentaje de dosificación						
01	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 0% patrón para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez					X	
02	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 1.5% de elementos de geopolímeros para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez					X	
03	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 5.5% de elementos de geopolímeros para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez					X	
04	Diga Ud. si considera el valor del porcentaje 7.5% de elementos de geopolímeros para ensayos a 7, 14, 28 días de madurez					X	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ANEXO - 0.....			
		FICHA TECNICA DE VALIDACION			
		NRO 1			
I. DATOS GENERALES					
1.1 TITULO DE LA INVESTIGACION		"Influencia de la incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023"			
II. INTEGRANTES					
1.2 INDICADOR		Bach. Suni Ancco Wagner			
1.3 CRITERIOS DE VALIDACION		PERMEABILIDAD			
		Nula: > 0.53 Baja: 0.54 - 0.5 Valida: 0.60 - 0.65 Muy válida: 0.66 - 0.71 Excelente: 0.72 - 0.99 Perfecta: 1			
III. RESULTADOS DEL INDICADOR					
ITEM	MUESTRA	UNID.	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
01	PATRON	mm/h		0.185	0.146
02	1.5% de elementos de geopolímeros	mm/h		0.177	0.140
03	5.5% de elementos de geopolímeros	mm/h		0.169	0.131
04	7.5% de elementos de geopolímeros	mm/h		0.165	0.131
IV. VALIDACION DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS					
NRO.	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP	FIRMA	CALIFICA	
01	Orozco Vallejo Brenner Anderson	199717		0.90	
02					
03					



VARIABLE 2: PROPIEDADES MECANICAS

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		ANEXO - 0.....			
		FICHA TECNICA DE VALIDACION			
		NRO 1			
I. DATOS GENERALES					
1.1 TITULO DE LA INVESTIGACION		"Influencia de la Incorporación de elementos geopolímeros en las propiedades del concreto bajo el agua en la Bocatoma Tuti, Arequipa, 2023"			
II. INTEGRANTES					
1.2 INDICADOR		Bach. Suni Ancco Wagner			
1.3 CRITERIOS DE VALIDACION		RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (KG/CM2)			
		Nula: > 0.53 Baja: 0.54 - 0.5 Valida: 0.60 - 0.65 Muy válida: 0.66 - 0.71 Excelente: 0.72 - 0.99 Perfecta: 1			
III. RESULTADOS DEL INDICADOR					
ITEM	MUESTRA	UNID.	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
01	PATRON	kg/cm ²	17.70	18.74	20.87
02	1.5% de elementos de geopolímeros	kg/cm ²	20.02	20.66	21.94
03	5.5% de elementos de geopolímeros	kg/cm ²	18.90	20.09	22.44
04	7.5% de elementos de geopolímeros	kg/cm ²	17.61	20.94	22.75
IV. VALIDACION DE INSTRUMENTO POR JUICIO DE EXPERTOS					
NRO.	APELLIDOS Y NOMBRES	CIP	FIRMA	CALIFICA	
01	ORDOÑEZ VALERO BRINER ANCOELS	199717		0.90	
02					
03					

4.- Diseño de Mezcla



ORPA

KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

✉ comercial.lab.orpa@gmail.com

☎ 936047063 - 990858540

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO	CÓDIGO : IE - 0338 - 2023
ACI 318. Building code requirements for structural concrete	F. EMISIÓN : 9/10/2023
ACI 211. Estandar practice for curing concrete	PÁGINA : 1 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE	
NOMBRE DEL PROYECTO :	INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO :	DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL :	WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO :	ALTO SELVA ALEGRE P/ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN	DATOS DE MUESTRA
F. INGRESO : 6/10/2023	PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm ² ; FORMA DEL AGREGADO: Angulosa-Subangulosa; TIPO DE
COTIZACIÓN : 0570 - 2023	MUESTRA: Agregados para concreto; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS Y EL CEMENTO								
MATERIAL	TIPO	PROCEDENCIA	MÓDULO DE FINESZA MF	PESO ESPECÍFICO kg/m ³	ABSORCIÓN %	PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³	CONTENIDO DE HUMEDAD %
Cemento	IP	Yura	-	2810	-	-	-	-
Arena	Media	-	2.44	2593	2.4	1565	1683	5.1
Grava	Huso 57	-	6.88	2575	2.3	1359	1532	0.1
Agua	Potable	Arequipa	-	1000	-	-	-	-

CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO							
RESISTENCIA f _{cr} kg/cm ²	ASENTAMIENTO ESPERADO pulgada	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL pulgada	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA lt/m ³	CONTENIDO DE AIRE %	RELACIÓN A/C	FACTOR CEMENTO kg/m ³	CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO m ³ /m ³
295	4 a 6	1/2"	228	2.5	0.56	409	0.59

CÁLCULO DE LAS PROPORCIONES PARA EL DISEÑO DE MEZCLA				
MATERIAL	PESO SECO kg/m ³	VOLUMENES ABSOLUTOS m ³	CORRECCIÓN POR HUMEDAD kg/m ³	PESO POR TANDA kg
Cemento	409	0.146	409	42.5
Arena	640	0.253	673	69.9
Grava	898	0.349	899	93.3
Agua	228	0.228	194	20.2
Total	2175	1.000	2175	225.9

PROPORCIONES EN VOLUMEN PARA USO EN OBRA						
MATERIAL	UNIDAD	AGREGADOS SECOS	AGREGADOS HÚMEDOS	UNIDAD	AGREGADOS SECOS	AGREGADOS HÚMEDOS
Cemento	bolsa	1	1	bolsa	1	1
Arena	pie ³	1.50	1.58	balde	2.24	2.36
Grava	pie ³	2.42	2.42	balde	3.62	3.63
Agua	litro	23.67	20.19	litro	23.67	20.19

- OBSERVACIONES**
- El contenido de humedad debe verificarse en campo cada vez que se produzca concreto en obra.
 - Para vaciado en obra considerar para agregados Balde de 5 galones completamente lleno.
 - Para el siguiente diseño se consideran 9.63 bolsas/m³ de concreto




 Brianne Andrea Chávez Valero
INGENIERO CIVIL
 CIP. 199717



GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO

ASTM C136 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 2 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023

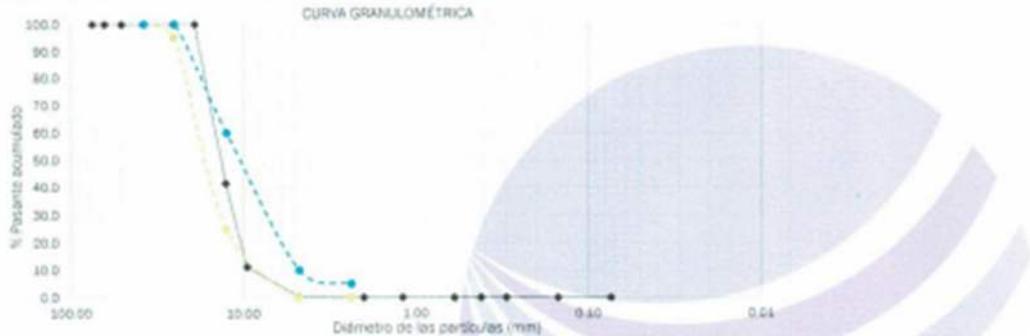
COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDECENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.

ABERTURA DE TAMIZ		MATERIAL RETENIDO				MATERIAL PASANTE		ESPECIFICACIÓN		RESULTADOS			
µg	mm	PESO + TARA g	PESO g	RETENIDO %	ACUMULADO %	PASANTE %	MÍN. %	MÁX. %	GRAVA	99.8%	GG	0.0%	
3	75.00			0.0	0.0	100.0	-	-			GF	99.8%	
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0	-	-	ARENA	0.2%	AG	0.2%	
2	50.80			0.0	0.0	100.0	-	-			AM	0.0%	
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0	100	100	FINOS		AF	0.0%	
1	25.40			0.0	0.0	100.0	95	100	Tamaño máximo (*)			3/4"	
3/4	19.05			0.0	0.0	100.0	-	-	Tamaño máximo nominal			1/2"	
1/2	12.70	11222.0	10060.0	58.4	58.4	41.6	25	60	Huso de la grava			57	
3/8	9.53	6376.0	5214.0	30.3	88.7	11.3	-	-	Peso muestra (g)			17219	
Nº 4	4.75	3070.0	1908.0	11.1	99.8	0.2	0	10	Módulo de finesa (MF)			6.88	
Nº 8	2.36	1191.0	29.0	0.2	100.0	0.0	0	5					
Nº 10	2.00			0.0	100.0	0.0	-	-					
Nº 16	1.19			0.0	100.0	0.0	-	-					
Nº 30	0.60			0.0	100.0	0.0	-	-					
Nº 40	0.42			0.0	100.0	0.0	-	-					
Nº 50	0.30			0.0	100.0	0.0	-	-					
Nº 100	0.15			0.0	100.0	0.0	-	-					
Nº 200	0.07			0.0	100.0	0.0	-	-					
Fondo		1170.0	8.0	0.0	100.0	0.0	-	-					



OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Br. Andrés Chacón Valero
Br. Andrés Chacón Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

ASTM C127 Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of coarse aggregate

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 3 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA

UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANOCO

DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023

COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO
Peso de la muestra seca	: g	3710	Tamiz utilizado : Tamiz N°4
Peso de la muestra saturada superficialmente seca	: g	3794	
Peso de la canastilla sumergida	: g	0	
Peso canastilla + muestra sum.	: g	2321	
Peso de la muestra sumergida	: g	2321	
Peso específico de masa	: g/cm ³	2.52	
Peso específico saturado superficialmente seco	: g/cm ³	2.58	
Peso específico aparente	: g/cm ³	2.67	
Absorción	: %	2.3	

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinne
Brinne: *Andreas Cróquez Valero*
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



PESOS UNITARIOS DEL AGREGADO GRUESO

ASTM C29 Standard test method for bulk density ("Unit Weight") and voids in aggregate

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 4 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P/ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023
COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.

PESO UNITARIO COMPACTADO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del molde	
Peso del molde + muestra	: g	19253	19268	19257	Peso del molde empleado	: 4846
Peso de la muestra	: g	14407	14422	14411	Volumen del molde empleado	: 9409
Peso unitario compactado	: g/cm ³	1.53	1.53	1.53	Tamaño máximo de grava (pulg)	: 3/4"
Promedio de P.U.C.	: g/cm ³	1.53				

PESO UNITARIO SUELTO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del molde	
Peso del molde + muestra	: g	17635	17629	17642	Peso del molde empleado	: 4846
Peso de la muestra	: g	12789	12783	12796	Volumen del molde empleado	: 9409
Peso unitario suelto	: g/cm ³	1.36	1.36	1.36	Tamaño máximo de grava (pulg)	: 3/4"
Promedio de P.U.S.	: g/cm ³	1.36				

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brison
Brison: Andreas Cruzes Vico
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS

ASTM C566 Standard test method for total evaporable moisture content of aggregates by drying

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023
F. EMISIÓN : 9/10/2023
PÁGINA : 5 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P.J INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023
COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Grueso; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Gravas angulosas y subangulosas de tonalidades grises.

PESO DE TARA	PESO DE MUESTRA HÚMEDA CON TARA	PESO DE MUESTRA SECA CON TARA	CONTENIDO DE HUMEDAD
g	g	g	%
1162.0	18406.0	18391.0	0.1

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinne
Brinne Anderson Chávez Viteri
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO DE AGREGADO FINO

ASTM C136 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/30/2023

PÁGINA : 6 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

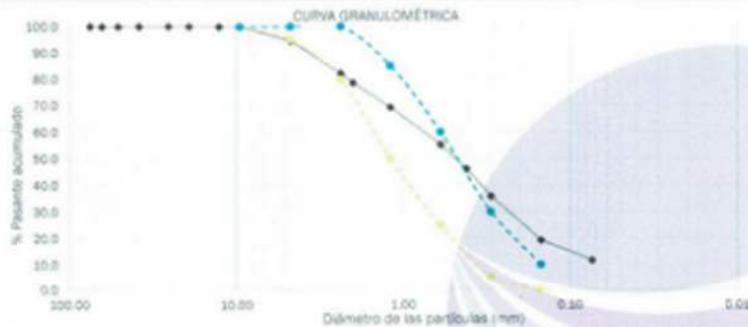
F. INGRESO : 6/10/2023
COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL MANUAL : Arena media de color café oscuro grisáceo.

ABERTURA DE TAMIZ		MATERIAL RETENIDO				MATERIAL PASANTE	ESPECIFICACIÓN		RESULTADOS			
pu/g	mm	PESO + TARA g	PESO g	RETENIDO %	ACUMULADO %	%	MÍN. %	MÁX. %	GRAVA	5.5%	GG	0.0%
3	75.00			0.0	0.0	100.0	-	-			GF	5.5%
2 1/2	63.50			0.0	0.0	100.0	-	-	ARENA	82.8%	AM	32.5%
2	50.80			0.0	0.0	100.0	-	-			AF	34.3%
1 1/2	38.10			0.0	0.0	100.0	-	-	FINOS	11.8%		
1	25.40			0.0	0.0	100.0	-	-	Tamaño máximo (*)		N*4	
3/4	19.05			0.0	0.0	100.0	-	-	Retenido en 3" (%)			0.0
1/2	12.70			0.0	0.0	100.0	-	-	Peso muestra (g)			438.8
3/8	9.53			0.0	0.0	100.0	100	100	Porción de finos (g)			414.5
N° 4	4.75	113.8	24.0	5.5	5.5	94.5	95	100	Módulo de finesa (MF)			2.44
N° 8	2.36	144.5	54.7	12.5	17.9	82.1	80	100	Tipo de arena según MF			Medio
N° 10	2.00	105.1	15.3	3.5	21.4	78.6	-	-				
N° 16	1.19	131.0	41.2	9.4	30.8	69.2	90	85				
N° 30	0.60	150.4	60.6	13.8	44.7	55.3	75	60				
N° 40	0.42	130.3	40.5	9.2	53.9	46.1	-	-				
N° 50	0.30	135.1	45.3	10.3	64.2	35.8	5	30				
N° 100	0.15	161.8	72.0	16.4	80.6	19.4	5	10				
N° 200	0.07	123.1	33.3	7.6	88.2	11.8	-	-				
Fondo		141.4	51.6	11.8	100.0	0.0	-	-				



OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA.
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinne Andrea Cruz Vitero
Brinne Andrea Cruz Vitero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

ASTM C128 Standard test method for density, relative density (specific gravity) and absorption of fine aggregate

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 7 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
 NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
 DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023
 COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Arena media de color café oscuro grisáceo.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO	INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
Peso de la muestra saturada superficialmente seco	g	409.6	Identificación de la foia, ensayo 1	OP - Foia H
Peso de la muestra seca	g	400.1	Método de remoción de aire	Ebullición
Peso picnómetro + agua + muestra	g	921.7		
Temperatura de medición	°C	22.3		
Volumen de picnómetro	ml	498.2		
Peso picnómetro + agua	g	670.1		
Peso específico de masa	g/cm ³	2.53		
Peso específico saturado superficialmente seco	g/cm ³	2.59		
Peso específico aparente	g/cm ³	2.70		
Absorción	%	2.4		

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinne
 Brinne - Andrés Ordóñez Valero
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 199717



PESOS UNITARIOS DEL AGREGADO FINO

ASTM C29 Standard test method for bulk density ("Unit Weight") and voids in aggregate

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 8 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
 UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
 NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
 DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P/ INDEPENDENCIA HR, DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023
 COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Arena media de color café oscuro grisáceo.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PESO UNITARIO COMPACTADO			INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
		ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del molde	
Peso del molde + muestra	g	6235	6248	6242	Peso del molde empleado	MM-01 1371
Peso de la muestra	g	4864	4875	4871	Volumen del molde empleado	2893
Peso unitario compactado	g/cm ³	1.68	1.69	1.68		
Promedio de P.U.C.	g/cm ³	1.68				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PESO UNITARIO SUELTO			INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
		ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del molde	
Peso del molde + muestra	g	5891	5898	5906	Peso del molde empleado	MM-01 1371
Peso de la muestra	g	4520	4527	4535	Volumen del molde empleado	2893
Peso unitario suelto	g/cm ³	1.56	1.56	1.57		
Promedio de P.U.S.	g/cm ³	1.56				

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinne
 Brinne Andrés Ortiz Viter
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 199717



CONTENIDO DE HUMEDAD DE AGREGADOS

ASTM C566 Standard test method for total evaporable moisture content of aggregates by drying

CÓDIGO : IE - 0338 - 2023

F. EMISIÓN : 9/10/2023

PÁGINA : 9 DE 9

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : 6/10/2023

COTIZACIÓN : 0570 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; TIPO DE MUESTRA: Agregado Fino; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Arena media de color café oscuro grisáceo.

PESO DE TARA	PESO DE MUESTRA HÚMEDA CON TARA	PESO DE MUESTRA SECA CON TARA	CONTENIDO DE HUMEDAD
g	g	g	%
901.0	10468.0	10002.0	5.1

OBSERVACIONES

- Material obtenido e identificado por el Solicitante depositado por el mismo en LABORATORIO ORPA
- El espécimen depositado cumple con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinner
Brinner: Andrés Ordóñez Valer
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717





LABORATORIO
ORPA
KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

📧 comercial.lab.orpa@gmail.com

📞 936047063 - 990858540

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

ASTM C143 Standard test method for slump of hydraulic cement concrete

CÓDIGO : IE - 0473.1 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto Patrón; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Subangulosa; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del cono	
Medición directa	: pulg	5 1/2	5	5	Fecha de ensayo	: 30/10/2023
Promedio de mediciones	: pulg	5 1/6				

OBSERVACIONES

- Materiales obtenidos e identificados por el Solicitante depositados por el mismo en LABORATORIO ORPA.
- Los especímenes depositados cumplen con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- Los especímenes depositados no contienen más de un tipo de material o materiales extraños.



Brincé Andrés Chávez Yáñez
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

ASTM C143 Standard test method for slump of hydraulic cement concrete

CÓDIGO : IE - 0473.2 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA

UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO

DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 1.5 %; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Subanguloso; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO					INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del cono	
Medición directa	: pulg	4 3/4	4 1/2	4 1/4	Fecha de ensayo	: 2/11/2023
Promedio de mediciones	: pulg		4 1/2			

OBSERVACIONES

- Materiales obtenidos e identificados por el Solicitante depositados por el mismo en LABORATORIO ORPA
- Los especímenes depositados cumplen con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- Los especímenes depositados no contienen más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinno A. Torres
Brinno A. Torres
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

ASTM C143 Standard test method for slump of hydraulic cement concrete

CÓDIGO : IE - 0473.3 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA

UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCOO

DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 5.5 %; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Subangulosa; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

DESCRIPCIÓN	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO			INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del cono : CA-01
Medición directa	: pulg	5 1/2	5 1/2	5	Fecha de ensayo : 6/11/2023
Promedio de mediciones	: pulg		5 1/3		

OBSERVACIONES

- Materiales obtenidos e identificados por el Solicitante depositados por el mismo en LABORATORIO ORPA
- Los especímenes depositados cumplen con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- Los especímenes depositados no contienen más de un tipo de material o materiales extraños.



Bullulif
Briane Anderson Cruz Viqueo
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

ASTM C143 Standard test method for slump of hydraulic cement concrete

CÓDIGO : IE-0473.4-2023
F. EMISIÓN : -
PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE P/ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651-2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 5.5 %; FORMA DEL AGREGADO GRUESO: Subangulosa; CONDICIÓN DE LOS AGREGADOS: Alterado

DESCRIPCIÓN	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO			INFORMACIÓN DEL ENSAYO	
	UNIDAD	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	Código de identificación del cono : CA-01
Medición directa	pu/g	5	4 1/2	4 1/2	Fecha de ensayo : 7/11/2023
Promedio de mediciones	pu/g	4 2/3			

OBSERVACIONES

- Materiales obtenidos e identificados por el Solicitante depositados por el mismo en LABORATORIO ORPA
- Los especímenes depositados cumplen con la masa mínima recomendada para el ensayo.
- Los especímenes depositados no contienen más de un tipo de material o materiales extraños.



B. P. Valero
Brinne: *Alfonso Ortiz Valero*
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



LABORATORIO
ORPA
KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priale, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre
✉ comercial.lab.orpa@gmail.com 📞 936047063 - 990858540

TASA DE INFILTRACIÓN DEL CONCRETO

ASTM C1701. Standard test method for infiltration rate of in place pervious concrete

CÓDIGO : IE - 0487.1 - 2023
F. EMISIÓN : -
PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto Patrón - 14 días; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Muestra de color gris.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO
Masa de infiltración de agua	kg	0.33
Diámetro interior del anillo de infiltración	mm	290
Tiempo requerido para que la masa de agua se infiltre en el concreto	s	98970
Tasa de infiltración	mm/h	0.1817

OBSERVACIONES

- La elaboración y curado de los testigos ha sido realizado por personal de Laboratorio ORPA.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Buffell
Briano A. Juan Cruzado Turo
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



TASA DE INFILTRACIÓN DEL CONCRETO

ASTM C1701. Standard test method for infiltration rate of in place pervious concrete

CÓDIGO : IE - 0487.2 - 2023
F. EMISIÓN : -
PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto Patrón - 14 días; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Muestra de color gris.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO
Masa de infiltración de agua	: kg	0.36
Diámetro interior del anillo de infiltración	: mm	290
Tiempo requerido para que la masa de agua se infiltre en el concreto	: s	98220
Tasa de infiltración	: mm/h	0.1998

OBSERVACIONES

- La elaboración y curado de los testigos ha sido realizado por personal de Laboratorio ORPA.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brinco
Brinco: Andrés Ordóñez Viqueo
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



TASA DE INFILTRACIÓN DEL CONCRETO

ASTM C1701. Standard test method for infiltration rate of in place pervious concrete

CÓDIGO : IE - 0487.3 - 2023
F. EMISIÓN : -
PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto Patrón - 14 días; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Muestra de color gris.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO
Masa de infiltración de agua	kg	0.34
Diámetro interior del anillo de infiltración	mm	290
Tiempo requerido para que la masa de agua se infiltre en el concreto	s	111300
Tasa de infiltración	mm/h	0.1665

OBSERVACIONES

- La elaboración y curado de los testigos ha sido realizado por personal de Laboratorio ORPA.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Bullul
Briano Andrés Cruzes Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 100717



LABORATORIO
ORPA
KARVOT GROUP SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

📍 UPIS Ramiro Priala, Zona B, Mz. N Lt. 4, Alto Selva Alegre

✉ comercial.lab.orpa@gmail.com

☎ 938047063 - 990858540

TASA DE INFILTRACIÓN DEL CONCRETO

ASTM C1701. Standard test method for infiltration rate of in place pervious concrete

CÓDIGO : IE - 0487.4 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto Patrón - 14 días; CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Muestra de color gris.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO
Masa de infiltración de agua	kg	0.35
Diámetro interior del anillo de infiltración	mm	290
Tiempo requerido para que la masa de agua se infiltre en el concreto	s	109740
Tasa de infiltración	mm/h	0.1738

OBSERVACIONES

- La elaboración y curado de los testigos ha sido realizado por personal de Laboratorio ORPA.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



By Bull
Bramo: *Andrés Cruz Valero*
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717



TASA DE INFILTRACIÓN DEL CONCRETO

ASTM C1701. Standard test method for infiltration rate of in place pervious concrete

CÓDIGO : IE - 0487.5 - 2023

F. EMISIÓN : -

PÁGINA : 1 DE 1

DATOS DE SOLICITANTE

NOMBRE DEL PROYECTO : INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE ELEMENTOS GEOPOLÍMEROS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO BAJO EL AGUA
UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO DE TUTI, PROVINCIA DE CAYLLOMA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA
NOMBRE / RAZÓN SOCIAL : WAGNER SUNI ANCCO
DIRECCIÓN / DOMICILIO : ALTO SELVA ALEGRE PJ INDEPENDENCIA HR. DIEGO FERRER MZ. 13 LT. 13

DATOS DE RECEPCIÓN

F. INGRESO : -
COTIZACIÓN : 0651 - 2023

DATOS DE MUESTRA

PROCEDENCIA: Arequipa; RESISTENCIA DEL DISEÑO: 210 kg/cm²; TIPO DE MUESTRA: Concreto con Adición al 1.5 % - 14 días;
CONDICIÓN DE MUESTRA: Alterado

DESCRIPCIÓN VISUAL-MANUAL : Muestra de color gris.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ENSAYO
Masa de infiltración de agua	kg	0.36
Diámetro interior del anillo de infiltración	mm	290
Tiempo requerido para que la masa de agua se infiltre en el concreto	s	112920
Tasa de infiltración	mm/h	0.1738

OBSERVACIONES

- La elaboración y curado de los testigos ha sido realizado por personal de Laboratorio ORPA.
- El espécimen depositado no contiene más de un tipo de material o materiales extraños.



Brian
Brian Andrés Chávez Valero
INGENIERO CIVIL
CIP. 199717