



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm²
con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de
cal, Ilave, Puno - 2023.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Machaca Lope, Victor Eusebio (orcid.org/0009-0000-6818-3112)

ASESOR:

Dr. Tello Malpartida, Omart Demetrio (orcid.org/0000-0002-5043-6510)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, por darme la paciencia y tenacidad para seguir adelante cada día con honradez e integridad. A mis padres Porfirio y Rebeca Agripina por haberme formado en valores de la forma más íntegra posible, la mayor parte de mis logros son gracias a ellos en especial este. A los docentes que estuvieron durante mi etapa de formación profesional, aconsejando y brindando sus conocimientos para ser un gran profesional y a mi pareja Mercedes por su apoyo incondicional.

El Autor

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la vida y salud en todo este proceso constructivo.

A mi familia, por acogerme y apoyarme todo el tiempo en mis ideales, principios e ideología.

A mis amigos, por continuar junto a mí y brindarme su apoyo incondicional.

El Autor.

DECLARATORIA DE AUTENTECIDAD DEL ASESOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, TELLO MALPARTIDA OMART DEMETRIO, 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: "Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de cal, llave, Puno-2023.", cuyo autor es MACHACA LOPE VICTOR EUSEBIO, 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, 30 de Abril del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
TELLO MALPARTIDA OMART DEMETRIO DNI: 08644876 ORCID: 0000-0002-5043-8510	Firmado electrónicamente por: OTELLOM el 28-05- 2024 23:17:00

Código documento Trilce: TRI - 0743753

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, MACHACA LOPE VICTOR EUSEBIO 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: "Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de cal, llave, Puno-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
VICTOR EUSEBIO MACHACA LOPE DNI: 48859970 ORCID: 0009-0000-8818-3112	Firmado electrónicamente por: VEMACHACA el 30-04- 2024 18:34:04

Código documento Trilce: TRI - 0743756

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTECIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR	v
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
I. INTRODUCCIÓN:.....	1
II. MARCO TEÓRICO:.....	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y Operacionalización	18
3.3. Población, Muestra y Muestreo	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos	22
3.6. Método de análisis de datos.....	65
3.7. Aspectos éticos.....	65
IV. RESULTADOS	66
V. DISCUSIÓN.....	84
VI. CONCLUSIONES:.....	86
VII. RECOMENDACIONES:	88
REFERENCIAS:.....	89
ANEXO:.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de concreto.....	9
Tabla 2. <i>pruebas a realizar</i>	20
Tabla 3: <i>Relación de expertos</i>	22
Tabla 4. <i>caracterizacion del Hormigón.</i>	27
Tabla 5. <i>Hormigón Grueso</i>	28
Tabla 6. <i>Hormigón Fino</i>	29
Tabla 7. <i>Granulometría De Hormigón.</i>	30
Tabla 8. <i>Resultados del hormigón Grueso</i>	32
Tabla 9. <i>Resultados del hormigón Fino</i>	32
Tabla 10. <i>Peso Unitario Suelto (Fino)</i>	33
Tabla 11. <i>Peso Unitario Compactado (Fino)</i>	33
Tabla 12. <i>Peso Unitario Suelto (Grueso)</i>	34
Tabla 13. <i>Peso Unitario Compactado (Grueso)</i>	34
Tabla 14. <i>Resultados de las pruebas</i>	35
Tabla 15. <i>Peso Específico y Absorción de Hormigón Grueso</i>	35
Tabla 16. <i>Finura del agregado</i>	36
Tabla 17. <i>Resistencia a la compresión promedio</i>	36
Tabla 18. <i>Asentamiento del Concreto</i>	36
Tabla 19. <i>Contenido de Aire</i>	37
Tabla 20. <i>Ra/c de f'cr</i>	37
Tabla 21. <i>Volumen de hormigón</i>	38
Tabla 22. <i>Volumen absoluto de materiales</i>	40
Tabla 23. <i>Peso seco</i>	40
Tabla 24. <i>Pesos corregidos.</i>	40
Tabla 25. <i>Corrección por absorcion</i>	41
Tabla 26. <i>Cantidades finales de materiales</i>	41

Tabla 27. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (patrón)</i>	50
Tabla 28. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (3% incorporación de cal a los 7 días)</i>	50
Tabla 29. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (6% incorporación de cal a los 7 días)</i>	51
Tabla 30. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (15% incorporación de cal a los 7 días)</i>	51
Tabla 31. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (patrón a los 14 días)</i>	51
Tabla 32. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (3% incorporación de cal a los 14 días)</i>	51
Tabla 33. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (6% incorporación de cal a los 14 días)</i>	52
Tabla 34. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (15% incorporación de cal a los 14 días)</i>	52
Tabla 35. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (patrón a los 28 días)</i>	52
Tabla 36. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (3% incorporación de cal a los 28 días)</i>	52
Tabla 37. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (6% incorporación de cal a los 28 días)</i>	53
Tabla 38. <i>Pruebas de muestras cilíndricas (15% incorporación de cal a los 28 días)</i>	53
Tabla 39. <i>Resultados (vigas – patrón) 7 días</i>	57
Tabla 40. <i>Resultados (vigas – 3% de incorporación de la cal 7 días)</i>	57
Tabla 41. <i>Resultados (vigas – 6% de incorporación de la cal 7 días)</i>	58
Tabla 42. <i>Resultados (vigas – 15% de incorporación de la cal 7 días)</i>	58
Tabla 43. <i>Resultados (vigas – patrón) a 14 días</i>	58
Tabla 44. <i>Resultados (vigas – 3% de incorporación de la cal) a 14 días</i>	58
Tabla 45. <i>Resultados (vigas – 6% de incorporación de la cal) a 14 días</i>	59

Tabla 46. Resultados (vigas – 15% de incorporación de la cal) a 14 días.....	59
Tabla 47. Resultados (vigas – patrón) a 28 días	59
Tabla 48. Resultados (vigas – 3% de incorporación de la cal) a 28 días.....	59
Tabla 49. Resultados (vigas – 6% de incorporación de la cal) a 28 días.....	60
Tabla 50. Resultados (vigas – 15% de incorporación de la cal) a 28 días.....	60
Tabla 51. Resultados de ensayos de absorción de muestra patrón	62
Tabla 52. Resultados de ensayos de absorción de muestra con 3% de cal.....	62
Tabla 53. Resultados de ensayos de absorción de muestra con 6% de cal.....	62
Tabla 54. Resultados de ensayos de absorción de muestra con 15% de cal.....	62
Tabla 55. Ensayo de abrasión a los 28 días.....	65
Tabla 56. Promedios para el análisis.....	66
Tabla 57. Análisis para compresión con cal 3, 6 y 15%	67
Tabla 58. Análisis para la compresion.....	68
Tabla 59. prueba ANOVA.....	69
Tabla 60. test de TUKEY	69
Tabla 61. promedio de 7, 14, 21 28 días.....	71
Tabla 62. Análisis de información.....	72
Tabla 63. Análisis en resistencia de Flexión.....	73
Tabla 64. prueba ANOVA para la Flexión.....	74
Tabla 65. comprobación de TUKEY para Flexión.....	75
Tabla 66. Resumen del ensayo de la Absorción.....	76
Tabla 67. Análisis del ensayo de absorción.....	77
Tabla 68. homogeneidad de varianzas para la absorción.....	78
Tabla 69. prueba ANOVA para la absorción.....	78
Tabla 70. TUKEY para la absorción.....	79
Tabla 71. promedio del desgaste del ensayo de abrasión	79
Tabla 72. Análisis para el ensayo Abrasión.....	81

Tabla 73. <i>homogeneidad de varianzas para la Abrasión</i>	82
Tabla 74. <i>ANOVA para la abrasión</i>	82
Tabla 75. <i>TUKEY para la Abrasión</i>	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. esquema de los tipos de falla a la compresión.....	11
<i>Figura 2.</i> ensayo de resistencia a la compresión.....	12
Figura 3. Ensayo a flexión ASTM C880	12
Figura 4. La cal.....	14
Figura 5. Abrasion Bohme.	15
<i>Figura 06:</i> Cemento Yura	23
<i>Figura 07:</i> La Cal.....	23
<i>Figura 8:</i> ubicación de la cantera	24
<i>Figura 9:</i> Cantera del Rio llave.	24
<i>Figura 10:</i> Molde para elaborar las briquetas	25
<i>Figura 11:</i> molde para elaborar vigas.	25
<i>Figura 12:</i> cuarteo de materiales para la granulometría.....	26
<i>Figura 13.</i> Realización del tamizado.....	26
<i>Figura 14.</i> Ensayo de muestra del hormigón.....	27
<i>Figura 15:</i> granulometría del Hormigón.	28
<i>Figura 16.</i> Gráfico de Hormigón grueso.....	29
<i>Figura 17.</i> Granulometría de fino.	30
<i>Figura 18.</i> global (fina y grueso).	31
<i>Figura 19.</i> peso de las muestras.....	31
<i>Figura 20.</i> peso del hormigón suelto.....	32
<i>Figura 21.</i> realizando el peso del hormigón.....	33
<i>Figura 22.</i> peso específico y absorción.	34
<i>Figura 23.</i> Alistado de cal, cemento.....	42
<i>Figura 24.</i> desarrollo de produccion del concreto.....	43
<i>Figura 25.</i> realizando el cálculo del SLUMP.	43
<i>Figura 26.</i> probetas para la elaboración de las muestras.....	44

<i>Figura 27:</i> especímenes elaborados con diferentes % de cal	44
<i>Figura 28.</i> etiquetado a los testigos cilíndricos y vigas (prismáticas).....	44
<i>Figura 29.</i> proceso del desmolde de las probetas cilíndricas.....	45
<i>Figura 30.</i> Curado de briquetas.	45
<i>Figura 31.</i> Curado de vigas (prismáticas).	46
<i>Figura 32.</i> pesado y medición de briquetas para la rotura.	47
<i>Figura 33.</i> Ensayo rotura de especímenes.	47
<i>Figura 34.</i> Rotura a los siete días con la incorporación de la cal.	47
<i>Figura 35.</i> Rotura a los catorce días con la incorporación de la cal.	48
<i>Figura 36.</i> Rotura a los veinte ocho días con la incorporación de la cal.	48
<i>Figura 37.</i> Rotura de briquetas a los con la incorporación.	49
<i>Figura 38.</i> rotura de briqueta tipo cono.	49
<i>Figura 39.</i> Otro tipo de falla con incorporación de la cal.	50
<i>Figura 40.</i> Realizando las mediciones para la rotura.	53
<i>Figura 41.</i> marcado de las partes donde ira apoyado.	54
<i>Figura 42.</i> Realizando la rotura de las vigas.....	54
<i>Figura 43.</i> Maquina donde se realizó la rotura de vigas.....	55
<i>Figura 44.</i> Verificación de la rotura en la viga.....	55
<i>Figura 45.</i> Las vigas sometidas a las roturas.	56
<i>Figura 46.</i> Las vigas sometidas a las roturas.	56
<i>Figura 47.</i> Las vigas ubicación de rotura en el tercio central.	57
<i>Figura 48.</i> Sumergido de muestra al agua para el ensayo de absorción.	60
<i>Figura 49.</i> Colocado de muestras al horno por 24 horas.	61
<i>Figura 50.</i> El horno donde se realiza el secado de muestra.	61
<i>Figura 51.</i> Medición de las muestras para el ensayo.	63
<i>Figura 52.</i> Pesado del testigo para el ensayo.....	63
<i>Figura 53.</i> Testigos para el ensayo de la abrasión.....	63

<i>Figura 54.</i> Colocado de material abrasivo y la muestra para el ensayo.....	64
<i>Figura 55.</i> Realizando el ensayo y viendo el desgaste.	64
<i>Figura 56.</i> Desgaste del ensayo en el testigo.....	64
<i>Figura 57.</i> Resultados del ensayo de compresión en diferentes edades.....	66
<i>Figura 58.</i> Flexión a diferentes edades.....	71
<i>Figura 59.</i> absorción del concreto.....	76
<i>Figura 60.</i> Desgaste por abrasión a los 28 días.	80

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera la incorporación de cal influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, el tipo de investigación fue por enfoque cuantitativo, por propósito aplicada, de nivel explicativa y de diseño cuasiexperimental, la población fue la fabricación de Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos. La muestra fue 48 probetas cilíndricas, 36 probetas prismáticas y 12 probetas para abrasión con un total de 96 especímenes, en la investigación se determinó que la incorporación de cal influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, respecto a las propiedades mecánicas; la resistencia a la compresión alcanzo mejor resultado con 6% de cal aumentado un 9.78%, para la flexión la mejor resistencia se obtuvo con 6% de cal aumentando en 11.90%, respecto a las propiedades físicas; en la absorción la mejor dosificación fue de 3% de cal; lo cual disminuyo en 0.50%, en cuanto la abrasión la mejor dosificación fue de 6% de cal disminuyo un 7.63%. Finalmente, la dosificación recomendada para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ es el 6% de cal, debido a que es la dosificación predominante entre la mayoría de los indicadores que más afectan en la calidad del concreto.

Palabras clave: cal, concreto con hormigón, resistencia a la compresión, abrasión, desgaste

ABSTRACT

The present investigation had as objective to determine in what way the incorporation of lime influences the physical and mechanical properties of concrete $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ with concrete in rigid pavements, the type of investigation was by quantitative approach, by applied purpose, of explanatory level and of quasi-experimental design, the population was the manufacture of concrete $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ with concrete in rigid pavements. The sample was 48 cylindrical specimens, 36 prismatic specimens and 12 specimens for abrasion with a total of 96 specimens, in the research it was determined that the incorporation of lime positively influences the physical and mechanical properties of concrete $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, regarding the mechanical properties; the compressive strength reached better results with 6% of lime increased by 9.78%, for bending the best resistance was obtained with 6% lime increasing by 11.90%, with respect to the physical properties; in absorption the best dosage was 3% lime; which decreased by 0.50%, as for abrasion the best dosage was 6% lime decreasing by 7.63%. Finally, the recommended dosage to improve the physical and mechanical properties of concrete $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ is 6% lime, because it is the predominant dosage among most of the indicators that most affect the quality of concrete.

Keywords: lime, concrete with concrete, compressive strength, abrasion, wear and tear

I. INTRODUCCIÓN:

La investigación actual sobre pavimentos rígidos es prometedora y muestra que agregar materiales naturales o químicos, como aditivos, al concreto puede ayudar a mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, lo que permite avances significativos. Existe un reconocimiento mundial de la importancia de investigar materiales que puedan complementar la unión cementosa, mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto y agregar propiedades adicionales. También está claro que la empresa quiere reducir el coste de fabricación del cemento reutilizando parte de sus residuos industriales para producir materias primas de cemento con propiedades especiales (Mafla, 2009, p. 01). en el **ámbito internacional** el pavimento rígido son vías que tienen un desempeño superior en términos de capacidad y durabilidad, y satisfacen las necesidades básicas del sistema de transporte de tráfico pesado, Ventaja, después de construir la estructura, las intervenciones de mantenimiento se pueden minimizar, También garantiza la seguridad del vehículo, la superficie permite al conductor un control más preciso sobre el vehículo, pero también reduce las distancias de frenado en términos de flujo de agua en las superficies y acelera la limpieza gracias a las superficies. Hemos acelerado la producción de concreto para el desarrollo creativo de nuevas tecnologías de fabricación de concreto. Nace sobre la base de la necesidad de un concreto de larga duración con alta resistencia a corto plazo, logrado a través de un cuidadoso proceso de expansión, con la comprensión de que hay una dosificación de material que se adapta exactamente al proyecto, dos ingredientes principales. Un buen aditivo Aceleradores de superficie y resistencia y métodos de curado, Se utilizan para trabajos de mantenimiento principalmente en áreas urbanas e industriales donde deben conducirse durante cortos períodos de tiempo sin interrumpir el tráfico. La tecnología de investigación rápida está diseñada para ser una opción tecnológica viable y rentable durante una vida útil de rendimiento aceptable (Civilgeeks, 2011). La ingeniería de construcción se ha utilizado desde la antigüedad para permitir a las personas mejorar su calidad de vida. El uso del cemento tiene una larga historia, ya que hace más de 2000 años, al igual que las artes romanas, demostraron su capacidad para manejar la estructura del cemento, que se hizo rápidamente mediante la adición de ceniza puzolánica. Hasta ahora se

han inventado nuevos productos químicos, pero en realidad el cemento conserva las mismas propiedades básicas y, en todo el mundo, el cemento es el material, más utilizado en la construcción y seguirá constituyendo la mayor parte de la infraestructura. (Mafla, 2009, p. 02). Este método de formación, que en este caso prescinde de la combustión térmica en centrales térmicas, se aplica a conexiones de construcción de carreteras en Reino Unido ya que su aplicación es normalmente en dirección superior debido a las propiedades puzolánicas de estos insumos (Civilgeeks, 2011). **En nuestro país**, Perú, la construcción es el principal motor del crecimiento económico, aportando el 6% del PBI en el 2019 y encendiendo a más de ocho subsectores económicos gracias al impacto multiplicador que genera. El bienestar social que se ve beneficiado para atender las demandas y brindar asistencia a más de 1 millón de compatriotas que trabajan en la construcción es así el aporte más valorado que genera para millones de hogares. (Cemex, 2020, p. 02). Al observar el estado de las carreteras y caminos adyacentes dadas las condiciones actuales de los caminos, nos enfrentamos a una grave escasez de caminos pavimentados. Por lo tanto, se debe considerar el papel del gobierno y evaluar adecuadamente las diversas opciones disponibles para pavimentar estos caminos. Si bien es cierto que la construcción contribuye a diferentes niveles de progreso en nuestra nación, debemos considerar opciones para sustituir los componentes de cemento con el fin de reducir el consumo de materiales pétreos, que tiene una cantidad finita y una capacidad limitada. En el ámbito local, el concreto, es material para todo tipo de obras civiles. Surge la idea de emplear cenizas volantes como sustituto a ser utilizado en la dosificación del concreto para darle mayor resistencia, durabilidad y trabajabilidad, ya que su dosificación hace necesario el uso de aditivos de diversa índole para tener un concreto de mayor calidad. (Huaquisto y Belizario, 2018, p. 07). **En la ciudad de Ilave** que pertenece al departamento de Puno se encuentra a una altura de 3850 m.s.n.m. por lo que encuentra propenso a cambio climatológico, haciendo que las construcciones de los pavimentos rígidos presenten fisuras o grietas a temprana edad esto ocasionado por la cantidad de calor que hace durante el día y que de noche tiende a bajar la temperatura bajo cero, el cambio brusco que tiene ocasiona la aparición de las grietas, baches, esto ocasiona accidentes y daños materiales en los vehículos que transita y perjudicando el confort de los transeúntes (adultos, niños). Por otro lado, hay varios estudios para

minimizar los daños que se presentan en los pavimentos rígidos que es la mejora de sus propiedades del concreto que se usa.

Por los argumentos anteriormente indicados es necesario evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de cal, Ilave, Puno-2023. Ante la problemática descrita se formula lo siguiente, Pg: ¿De qué manera la incorporación de cal influye las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023?, también cuenta con cuatro problemas específicos, Pe1: ¿Cómo influye la incorporación de cal en la abrasión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023?, Pe2: ¿En qué medida influye la incorporación de cal en la absorción en el concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023?, Pe3 ¿Cómo influye la incorporación de cal en la resistencia a la compresión en el concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023?, Pe4 ¿De qué manera incide la incorporación de cal en la resistencia a la flexión en el concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023?

Justificación teórica, El propósito de esta investigación es contribuir al conocimiento existente de la fabricación de concreto adicionando un porcentaje de la cal, con el objetivo de mejorar sus propiedades brindando nuevas propiedades mecánicas en estado sólido, y los resultados puedan ser de utilidad para las dependencias competentes y empresas que se ocupan de la ejecución de obras viales. Justificación práctica será analizar la problemática y dar una solución diseñando el concreto con la incorporación de la cal para pavimentos rígidos, siendo el propósito fundamental incrementar sus propiedades del concreto en su estado sólido. Justificación metodológica, con la investigación se determinará los parámetros que se van a adaptar para la incorporación de la cal para la fabricación del concreto para poder sustituir la cantidad del cemento necesario para su fabricación, también se deja abierta la posibilidad de otros estudios para su investigación y la Justificación social para la presente investigación el uso de la cal busca mejorar las propiedades del concreto, con esto mejorar la durabilidad y calidad del pavimento rígido ya que es de uso diario por las personas y vehículos para su desplazamiento y que lo realicen con mayor comodidad y que no se deteriore antes de su vida útil.

La presente investigación tiene como O_g: Determinar de qué manera la incorporación de cal influye las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023, O_{e1}: Determinar la influencia en la abrasión con la incorporación de cal en el concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023, O_{e2}: Analizar la influencia en la absorción con la incorporación de cal en el concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023, O_{e3}: Determinar la influencia de la incorporación de cal en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno – 2023, O_{e4}: Evaluar la influencia de la incorporación de cal en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno – 2023.

Finalmente, como hipótesis general de la investigación se dispone que La incorporación de cal influye considerablemente las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno – 2023, como primera hipótesis específica se establece que La incorporación de cal influye considerablemente en la abrasión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023, como segunda hipótesis específica se establece que La incorporación de cal influye significativamente en la absorción del concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno – 2023, como tercera hipótesis específica se establece que La incorporación de cal aumenta considerablemente de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno – 2023, y el cuarto hipótesis específica se establece que La incorporación de cal aumenta significativamente de la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023.

II. MARCO TEÓRICO:

Se tiene los antecedentes internacionales, Según Calaguid (2015, p. 07), Señala en su trabajo de investigación que tuvo como objetivo. Diseñar un concreto desarrollo de un cemento bajo en carbono que reemplaza el 50 % del cemento portland (CP) con cenizas volantes (CV) y agrega cal apagada (CL). Lo mismo se aplica al hormigón 100% CP. El tipo fue experimental Y los principales resultados fue que la adición de cal fue satisfactorio debido que en corto plazo aumento su resistencia en un 13% para la 10% de adición esto debidos a su finura de la cal que reemplaza la falta de finura en el hormigón.

Según Acharya, Patro y Moharana (2016, p. 71) en su trabajo de investigación indica que, las mezclas de concreto de cemento slag y pozzolana con porcentajes de 0%, 5%, 7% y 10% de cal, los resultados obtenidos en la investigación la mejor dosificación fue la adición de 7% de cal ya que aumento las propiedades mecánicas como es la compresión y flexión del concreto tanto para el cemento portland slag y portland pozzolana y a la vez se observó que la trabajabilidad disminuyo con la adición.

Según Lasluisa y Montoya (2022, p. 02), señala en su investigación que cuyo objetivo fue determinar el desgaste en adoquines con adición de fibra de vidrio mediante el método de bohme, cuya población fue la elaboración de adoquines, tipo de investigación fue experimental y tuvo como resultado que con la adición del 3% disminuyó el desgaste a 2.75 mm Teniendo una diferencia de 0.6 mm respecto al patrón.

Según Kumar y Prasad (2019, p. 01) en su investigación señala el desarrollo de una mezcla ternaria de hormigón de cemento de diferentes grados 30 MPa, 50 MPa y 70 MPa que contiene cenizas volantes, humo de sílice y lodos de cal en diferentes proporciones para los ensayos compresión y flexión, como los principales resultados indicaron que existe una mejora significativa en las propiedades mecánicas, mostrando una mejor resistencia en un ambiente ácido y penetración de iones cloruro.

Según Romel y Gerardo (2020, p. 05), señala en su trabajo de investigación. Los componentes de hormigón que soportan tráfico pesado o transmiten líquidos están sometidos a una importante actividad mecánica denominada abrasión. La dosificación de la mezcla, la resistencia del árido, el acabado y el curado son los factores que más influyen en la resistencia a la abrasión de este material, el objetivo de su investigación fue Descubrir cómo la relación A/C, el curado húmedo y la sustitución parcial del árido calizo fino por arena de sílice pueden afectar al desgaste abrasivo del hormigón. Además, el hormigón se creó utilizando partículas de piedra caliza triturada de alta absorción. El desgaste por abrasión, la resistencia para compresión axial y la resistencia para tracción por compresión diametral fueron las variables de interés que se evaluaron en el hormigón. tipo de investigación fue experimental y el procedimiento fue Los cuatro valores de la relación másica entre (A/C) que se manipularon experimentalmente fueron 0,40, 0,50, 0,60 y 0,70. La prueba de agregado fino tuvo 2 variaciones: 100% de agregado de piedra caliza triturada (Ca100), y 80% de este agregado combinado con 20% de arena de sílice (Ca80+). 70; la muestra de agregado fino, que se presentó en dos formas: 100% de roca caliza triturada de alta absorción (Ca100) y 80% de este mismo agregado mezclado con 20% de arena de sílice (Ca80+Si20); y el tratamiento de curado, que se presentó en dos formas: curado por inmersión durante 14 días (húmedo) y curado natural en el ambiente del laboratorio sin control de temperatura y humedad. La investigación se realizó en un ambiente cálido y húmedo, y los resultados fue a/c 0.40, 0.50, 0.60, 0.70 desgaste fue de 25.53mm, 28.86mm, 29.37mm, 33.22mm respectivamente. Las conclusiones fueron; Se descubrió que la resistencia al desgaste abrasivo mejora continuamente cuanto mayor es el contenido de cemento de la mezcla para los áridos de caliza triturada de alta absorción empleados en esta investigación. Se ha demostrado que un hormigón con una relación A/C de 0,40 es suficiente para producir un hormigón con una resistencia aceptable a los efectos abrasivos.

Según O'Flaherty, Khalaf, y Starinieri (2023, p. 01) en su investigación basado en determinar las propiedades de resistencia de muestras a base de cal a escala de laboratorio mejoradas con aditivos como nanomateriales (celulosa nanofibrilada, nanosílice, nanoarcilla, grafito expandido), fibras de cáñamo y vidrio, cuchillas de

cáñamo y acetato de polivinilo (PVAc). Los resultados obtenidos a los 28 días muestran que los nanomateriales por sí solos tuvieron un efecto mixto sobre la resistencia, aunque el $n\text{SiO}_2$ como aditivo individual funcionó excepcionalmente bien.

Se tiene los antecedentes nacionales, Según Figueroa y Mesta (2018, p. 13), Señala en su trabajo que cuyo objetivo es Determinación de la influencia del encofrado metálico al encofrado convencional de madera sobre la resistencia a la abrasión del hormigón. Cuya población fue siete encofrados de metálico y madera con relación a/c de 0.65 y 0.61 tipo de investigación fue experimental y el resultado fue la forma de metal mejoró la resistencia al desgaste de las muestras a una relación a/c de 0,65. Esto dio como resultado un menor desgaste con un rastro volumétrico de 110,13 mm y una reducción de peso de 4 g durante la prueba en paridad con las muestras de madera. Huella volumétrica de 151,27 mm² y baja de peso de 5 gramos en la prueba de desgaste.

Según Pacco (2021, p. 04), señala en su trabajo de investigación con objetivo Determinar el cambio de la absorción del concreto con mucilago de waraco, la metodología fue aplicada y explicativo y el diseño fue experimental, se llegó a la conclusión de que la absorción tiene un decrecimiento de 2.66%. al respecto a la muestra patrón

Según Barrientos (2021, p. 05), su trabajo de investigación tiene como objetivo Análisis del efecto de la adición de almidón de cebada en la absorción de agua del hormigón. y se usó la metodología tipo aplicada y su diseño fue cuasiexperimental, población fue 54 probetas con un muestreo no aleatorio y cuya investigación tuvo como resultado la absorción alcanzo 0.79% con una adición de 5%.

Según Huanaco (2022, p. 06), Señala en su investigación que tuvo por objetivo determinar el efecto de la ceniza de eucalipto y la cal sobre la resistencia a la compresión axial del hormigón y su diseño fue un estudio experimental y cuasiexperimental de nivel explicativo y con un enfoque cuantitativo y su conclusión fue que la resistencia para compresión de los testigos de concreto, analizados en

28 días fue donde la más alta es la dosificación D – 5 (4% CAL + 10% CE), es de 219.43 kg/cm².

Según Arevalo y Perez (2020, p. 18), Señala en su investigación, que cuyo objetivo fue calcular las propiedades mecánicas del suelo para un pavimento rígido con adición cal y caucho para hormigón. Tipo la investigación fue aplicada no experimental y cuya conclusión fue que la adición del caucho tiene efecto positivo, la resistencia para compresión del concreto se mejora mediante la adición de cal en cantidad de 5%, 10%,15%.

Según Pajuelo (2018, p. 23) Señala en su trabajo de investigación con objetivo general Obtener una combinación adecuada de cal y arcilla, reemplazada parcialmente por cemento, mantenga o mejore la resistencia para compresión. La naturaleza de la investigación fue experimental y cuya conclusión fue que La carga mínima para la combinación fue de 7,51 para arcilla y la carga máxima para la combinación de cal (12%), arcilla (9%) y cemento (79%) fue de 12,30, todo dentro de límites aceptables. Para que su uso no interfiera en la conservación y fabricación del hormigón, resulta que el ácido puede sustituir al cemento en proporciones no superiores al 10% y al 12%, según la máxima disolución obtenida.

Según Amat (2020, p. 25) Señala en su trabajo de investigación con objetivo determinar el cambio en la resistencia para flexión agregando cal y ceniza de cascara de maíz, la investigación fue experimental de carácter cuasiexperimental, nivel explicativo y cuantitativo y se llegó a la conclusión la resistencia para flexión si varia a los 28 días. Con una dosificación de 5% de cal y 10% de ceniza obteniendo como resultado 33.54 kg/cm² y así mejorando en un 7.39% a la muestra patrón.

Según Durand (2017, p. 08) el propósito de su investigación tuvo como objetivo verificar el comportamiento en estado endurecido la absorción adicionando con oxido de calcio el tipo de investigación fue experimental, método cuantitativo de nivel explicativo y se llegó a la conclusión de con 4% de adición obtuvo una absorción mínima de 1.54%.

Bases teóricas; Concreto es una sustancia hecha de una mezcla de cemento, agua, áridos y aditivos opcionales en proporciones específicas. (Carbajal, y otros, 2016, p. 13).

Tabla 1. Tipos de concreto

Concreto	Concepto
Simple	Se compone de agua, áridos finos y gruesos, y agregado de cemento Portland.
Estructural	Se dice que el cemento soporta, dentro de unos parámetros predefinidos, una resistencia mínima predeterminada y una durabilidad adecuada a lo largo de la clasificación, la unión, la transferencia y la instalación.
Armado	un compuesto único que está protegido por una varilla de soporte de hierro corrugado que le ayuda a conservar la tracción.

Fuente: Gutiérrez (2003)

Componentes del concreto es una aleación de componentes: aire, áridos, cemento tipo I, granos finos o gruesos, aditivos o agua. Estos materiales juegan un papel importante en la construcción, ya que sus propiedades afectan directamente las propiedades del concreto. (Torres, 2020, p. 12).

El pavimento se compone por un conjunto de estratos superpuestas, algo horizontales, que han sido diseñadas y construidas por expertos utilizando los materiales correctos y las técnicas adecuadas. Las estructuras estratificadas soportan la subrasante de una calle que se creó durante el proceso de exploración de las tierras y que deben de ser capaces de soportar la tensión que las cargas repetidas al tráfico provocan durante el tiempo que se diseñó la estructura del pavimento. El término de “pavimentos rígidos” consiste en una capa de concreto hidráulico, que descansa sobre un subsuelo o una capa de materiales cuidadosamente seleccionados llamados subsuelos. La resistencia de un pavimento rígido, depende de la resistencia de los paneles de pavimento por lo que

el soporte de las capas subyacentes no afecta el grosor del pavimento. (Montejo Fonseca, 2002, p. 05).

El agregado utilizado en la producción de hormigón de cemento Portland consiste en granos de arena y grava y se mezcla con pasta de cemento viscosa y agua para crear un material de construcción sólido que se utiliza a menudo en proyectos de construcción civil. Cambiar las propiedades del hormigón cambiando las proporciones de cada componente y añadiendo diferentes mezclas. Los agregados utilizados en la producción de concreto de cemento portland generalmente deben ser de alta calidad y permanecer estables durante el mezclado inicial, durante el período de curado (como hidratos de cemento) y durante toda la vida útil de la estructura. (Crawford, H.S. & Cullum Kenyon, 2001, p. 07).

Los agregados naturales generalmente se dividen en agregados pequeños y grandes. Se considera árido fino o arena cualquier material que no cumpla los requisitos. Los materiales más gruesos se clasifican como agregados gruesos o grava. Si se requiere una clasificación óptima, el agregado se separa mediante tamizado en dos o tres grupos de diferentes tamaños (para arena) o en varios grupos de diferentes tamaños (para grava). Combinando estos según la tabla de granulometría, se pueden producir agregados densos. El tamaño máximo de los agregados gruesos de hormigón armado está determinado por la facilidad de penetración en el encofrado y en los espacios entre las barras de hormigón armado. A estos efectos, el tamaño del árido no deberá exceder de una quinta parte del tamaño mínimo del encofrado, un tercio del espesor de la losa o tres cuartos de la distancia mínima entre armaduras. (Nilson y Darwin, 2001, p. 29).

Resistencia a la compresión el hormigón no puede someterse a ensayos de resistencia en estado plástico, por lo que a menudo se toman muestras durante la mezcla, se endurecen y se comprimen para determinar su resistencia. Como facilita los ensayos, se emplea la resistencia a su capacidad, y la mayoría de las calidades del hormigón mejoran con ella. El impacto aplicado por unidad de superficie de la muestra antes de que se fracture (o rompa) debido a la compresión se conoce como resistencia a la compresión del hormigón. Transcurridos 28 días desde la fecha de

colocación del hormigón y para cada fraguado, el hormigón alcanzará su resistencia a la compresión. (Abanto, 2012, p. 51).

Resistencia a la compresión: Se refiere a la carga máxima que puede soportar el hormigón concentrado; sin embargo, para que falle, debe alcanzar una dureza específica en 28 días. Se considera un elemento de prueba y no requiere un nuevo ensayo. Estas unidades de presión son kg/cm^2 o lb/pulg^2 (psi). $0,07 \text{ kg/cm}^2$.” (Huaquisto, y otros, 2018, p. 04).

Esta prueba utiliza las dimensiones del cilindro y los parámetros de volumen para determinar la resistencia a la compresión de formas cilíndricas de concreto que pueden comprimirse verticalmente antes de fallar. Esto permite que la carga y la deformación entren en el cilindro y, por lo tanto, se desacoplen del hormigón. (NTP 339.034, 2015).

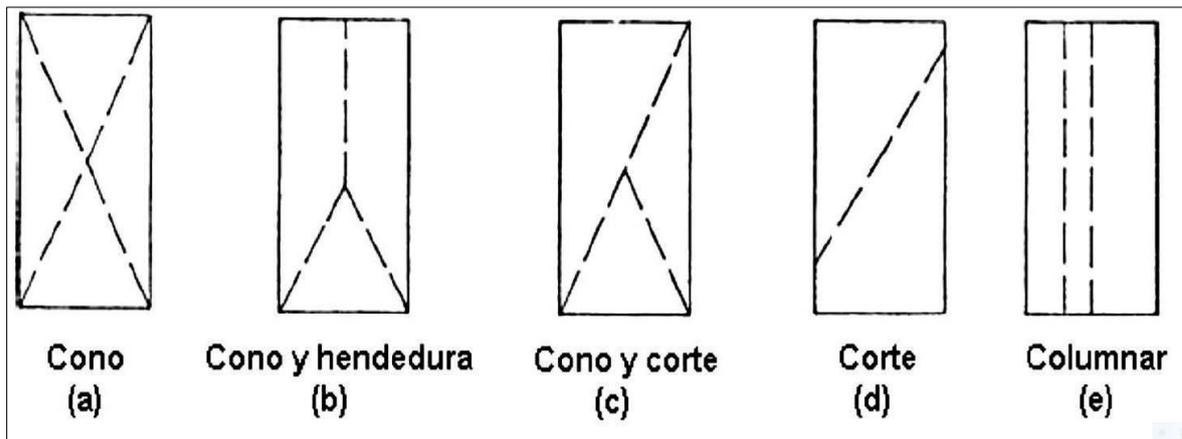


Figura 1. esquema de los tipos de falla a la compresión.



Figura 2. ensayo de resistencia a la compresión

La resistencia a la flexión mide la resistencia a la tracción del hormigón. es una medida de la tasa de falla transitoria de vigas o losas de hormigón armado. Está montado sobre un pilar de hormigón de 150 x 150 mm y tiene el triple de espesor, La resistencia a la flexión se expresa en libras por pulgada cuadrada (MPa) como módulo de ruptura (MR) y se determina según ASTM C78 (tensión terciaria) o ASTM C293 (tensión intermedia). (Civilgeeks, 2011).



Figura 3. Ensayo a flexión ASTM C880

$$MR = \frac{PL}{bd^2}$$

MR = Modulo de rotura del concreto, en $\frac{Kg}{cm^2}$

P = Carga maxima en Kg

L = Luz libre entre apoyos en cm

b = Ancho de la viga en cm.

d = Altura de la viga en cm.

Cal Normalmente, los minerales como la piedra caliza que contienen carbonato cálcico ($CaCO_3$), que se recogen de sedimentos conocidos como calizas, se priorizan para producir cal. Se calienta en un horno a temperaturas extremadamente altas, entre 900 y 1000 °C. Durante el proceso de calcinación se crea óxido de calcio (CaO), que libera moléculas de dióxido de carbono (CO_2). Es extremadamente cáustico (quema los tejidos corporales) y tiene un tinte blanco. El óxido de magnesio y el diminuto óxido de silicio suelen ser sus principales componentes. Contenido en óxido de hierro y óxido de aluminio. (Ticona y Gonzales, 2016, p. 04).

Para preparar cal apagada fácilmente, agregue la cal al agua. No de la otra manera. Necesitarás mucha agua para cubrir la cal. Debe haber suficiente agua disponible. Si es posible, se debe revisar el estanque y la cal de vez en cuando para asegurarse de que no se agoten. No se debe temer utilizar mucha agua con este tipo de cal. (Alconz, 2006, p. 72)

La cal apagada se transforma de óxido a hidróxido de calcio cuando se mezcla con agua y, en estado apagado (despierto), es útil en la construcción. Se vende en forma de pasta, lechada o suspensión de cal en agua o como polvo seco. (Sánchez, 2014, p. 41)



Figura 4. La cal

los diseños de mezclas del concreto consisten en algunos métodos que se muestran a continuación **i) Método ACI-211**, estas son clasificaciones secuenciales de elementos o ingredientes utilizados para producir concreto en cantidades apropiadas que aseguren propiedades específicas y sean económicamente sustentables; según ACI-211, las proporciones deben basarse en datos derivados de las propiedades de los ingredientes (Sánchez de Guzmán, 2001, p. 239).

ii) método de Fuller-Thompson, Este método está respaldado por la norma ASTM C33 para obtener una combinación de agregados de modo que la curva de tamaño de partícula se ajuste a la curva ideal para que la cantidad de agua corresponda al tipo de agregado y estima la dosificación que muestra la posibilidad de utilizar los módulos de finura (Sánchez de Guzmán, 2001, p. 242)

El cemento comprende con propiedades tanto adhesivas y cohesivas, por lo tanto, es capaz de unir fragmentos minerales en un todo compacto. El cemento portland es comercial de fácilmente disponible que cuando se mezcla con agua sola o en combinación de arena, piedra y/o materiales idénticos, tiene propiedad de poder combinarse despacio con el agua y así conformar un cuerpo endurecido. (Niño Hernández, 2010, p. 04)

El agua de curado se puede conceptualizar como una mezcla de condiciones necesarias para el desarrollo continuo de la hidratación del mortero hasta que la hidratación total del concreto logre sus propiedades óptimas. Las principales

condiciones esencialmente son “temperatura y humedad”. El agua de endurecimiento por otro lado, proporciona una fuente adicional de agua para poder remojar por completo el concreto. (Sánchez de Guzmán, 2001, p. 127)

La abrasión se describe como el desgaste de material de la superficie de un cuerpo como resultado del desplazamiento de partículas duras o protuberancias a lo largo de la superficie en la norma ASTM G-40 sobre palabras relacionadas con la erosión y la cavitación. (Figuroa y Mesta, 2018, p. 16).

La abrasión al grado en que la superficie de concreto resiste al desgaste por fricción. Pueden tener un efecto sobre el comportamiento en condiciones de uso, facilitando indirectamente algunos otros ataques enemigos duraderos (ataque químico, corrosión, etc.). Existen varias razones para este fenómeno, las más comúnmente son el tránsito peatonal y vehicular en aceras y losas. (Tapia Montenegro, 2008, p. 06).

las principales causas que influyen en la resistencia al desgaste del hormigón son la relación (A/C) y las propiedades minerales. Los mismos factores determinan la estructura porosa y por tanto influyen en la propiedad fundamental del material. la resistencia a la compresión. (Solís y Chan, 2020, p. 06)

Los discos abrasivos bohme constan de un disco giratorio-plana para material abrasivo, un soporte para muestras y un mecanismo de carga (NTE INEN 3040, 2015, P. 40)

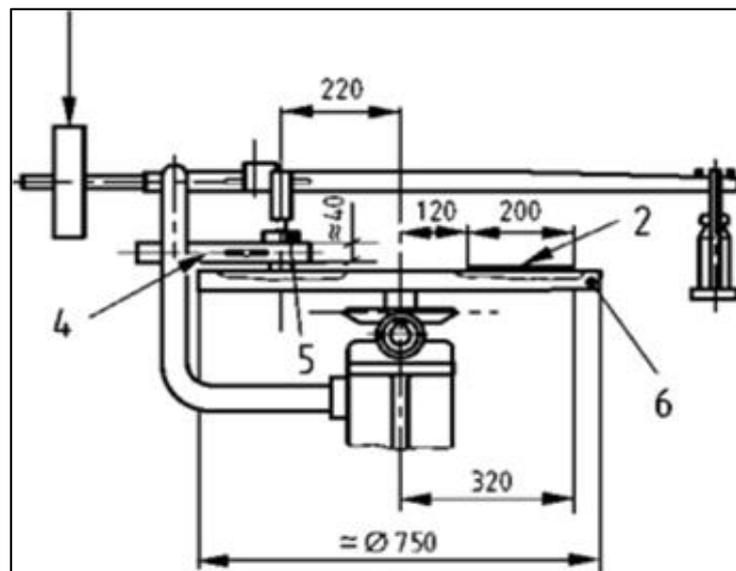


Figura 5. Abrasión Bohme.

Probetas: Las probetas son piezas de hormigón de cualquier tamaño y forma que se pueden colocar en una trituradora o balanza. Para ubicar la superficie de contacto del cortador, se debe moldear o mecanizar una superficie. (Instituto Nacional de Materiales y Modelado Estructural, Universidad de Costa Rica).

Absorción, el material hueco y la densidad factores como el grado de aglomeración del material hueco, la compactación del material, la relación (a/c) y el esfuerzo de instalación. (ACI 522R-10, 2010).

$$\text{Absorción después de la inmersión, \%} = \left[\frac{B - A}{A} \right] \times 100$$

$$\text{Absorción después de la inmersión y hervido, \%} = \left[\frac{C - A}{A} \right] \times 100$$

Tamaño de poro "El tamaño de poro del hormigón pretensado es el factor más importante que incide en propiedades como la fluidez y la absorbencia". (ACI 522R-10, 2010).

El hormigón es un material de construcción extraordinario con cualidades que lo convirtieron en el material favorito del siglo XX. El hormigón, una sustancia artificial creada por Joseph Monier, se fabrica combinando agua, cemento Portland y algunos áridos como grava y arena. (Sánchez de Guzmán, 2001, p. 111)

Adherencia es la resistencia al deslizamiento que se crea entre las varillas y el hormigón. La resistencia de adherencia de las varillas lisas y redondas se mide en (kg/cm²). El tipo de cemento, los aditivos y la relación a/c son factores que afectan a la calidad de la mezcla de hormigón y tienen un impacto significativo en la resistencia de adherencia. El aire atrapado no la disminuye considerablemente; sin embargo, si se aplica correctamente y durante un tiempo suficiente, la vibración retardada la aumenta, lo que parece mejorar al contacto después de que se produzca la contracción debida al asentamiento. (Sánchez de Guzmán, 2001, p. 141).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Por el enfoque

Según Baena (2017, p. 09) el enfoque de la investigación es cuantitativa, utilizar la estadística para comparar las hipótesis estudiadas y los datos obtenidos durante el experimento.

Por lo tanto, la investigación será cuantitativa por que se utilizaran especímenes y evaluar el comportamiento de ellas.

3.1.2. Por el propósito

para Hernández-Sampieri, y otros (2014, p. 16) el propósito de la investigación es aplicada o tecnológica, "Al utilizar las relaciones entre el conocimiento, las ideas y los productos explorados en la investigación básica, hacemos contribuciones importantes al bienestar de las personas y las naciones. La aplicación de esta investigación se realiza mediante el uso de los conocimientos y procesos anteriores para identificar oportunidades y su impacto.

Según Lozada (2014, p.35), El propósito de la investigación aplicada es crear conocimiento que pueda ser utilizado directamente, y en el mediano plazo en la sociedad.

Por tanto, la siguiente investigación será aplicada por que se evaluará el comportamiento de la cal en el concreto.

3.1.3. Nivel de investigación

según Hernández y Mendoza (2018, p. 07). La investigación explicativa. "su propósito es explicar por qué surge un fenómeno y en qué condiciones ocurre, o por qué existe una asociación entre dos o más variables"

La presente investigación fue explicativa ya que se intenta establecer la relación causal a través de la incorporación de la cal en las propiedades físicas y mecánicas del $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en pavimentos rígidos.

3.1.4. Diseño de investigación

según Hernández-Sampieri, y otros (2014, p. 76) “Se trata de saber desarrollar nuestra experiencia o nuestra gestión. De esta forma, se prueba el modelo para determinar las variables a considerar, la relación entre factores, la medición del cambio y la evaluación del estudio”.

Según Ramón (2014, p.19) Describe que el diseño experimental esencialmente apunta a establecer relaciones de causa – efecto. Especialmente si quieres estudiar como la variable independiente (causa) cambia la variable dependiente (efecto).

Por lo tanto, la investigación fue experimental y cuasiexperimental porque se operó la variable independiente incorporando la cal al concreto y se evalúan las propiedades físicas y mecánicas del concreto y la muestra es no aleatorio.

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: incorporación de cal

Definición conceptual: es un producto químico natural producido de la piedra caliza cuando se expone a un calor intenso. En este punto, el calcio se forma por oxidación de carbonatos; Evolución del dióxido de carbono (CO₂) en las rocas. añadiendo agua o humedad; La sustancia (llamada cal) se refina y se le da el nombre de hidróxido de calcio. (Caballero, 2017, p. 01)

Variable dependiente: propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos.

Definición conceptual: las propiedades son muy importantes, tales como resistencia a la flexión y a la compresión. Estos incluyen varias propiedades del concreto, tales como la absorción de agua y abrasión. Son pruebas que se realizan. (Caballero, 2017, p. 04).

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Según Espinoza (2018, p. 08). Las variables operacionalizadas se utilizan a propósito para transformar conceptos abstractos en algo concreto y medible mediante el uso de instrumentos. se observa en el anexo 02

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población

Según Arias (2012, p. 81). Población: “Un estudio involucra a un grupo de personas o algo que quieres saber”.

La población de la investigación estuvo constituida por la fabricación de 36 especímenes cilíndricas para compresión y 36 especímenes prismáticas para la flexión y se realizó 12 especímenes cilíndricas para la prueba de absorción y 12 cubos de 70mm x 70mm x 70mm para en ensayo de abrasión de Concreto $f'c=210$ kg/cm² con incorporación de 0%, 3%, 6% y 15% de cal, un total de 96 especímenes.

3.3.2. Muestra

Según Tamayo y Tamayo (1994, p.205) parte de una población determinada por medición o examen. Encuentra los resultados, es decir, las formas contenidas en el conjunto representante.

Por tal sentido la muestra de la presente investigación comprendió de 96 probetas de las cuales fue 36 probetas cilíndricas para compresión y 36 probetas prismáticas para la flexión y se realizó 12 especímenes de probetas cilíndricas para la prueba de absorción y 12 especímenes (cubo de 70mm x 70mm x 70mm) para determinar el desgaste por la abrasión, para las dosificaciones de 0% 3%, 6% y 15% de cal como se indica en la tabla 2.

3.3.2.1. Criterios de inclusión

Son propiedades que ejercen para distinguir quien colabora como población en el estudio, además son los términos que excluyen a los que forman parte de la investigación (Vara, 2012, p. 222)

La cantidad total de muestras realizadas son de acuerdo a las normativas vigentes (ASTM C39, ASTM C78 - 08, ASTM C642 y NTE INEN 3040 – ANEXO G).

Tabla 2. *pruebas a realizar*

Ensayo	MUESTRAS C° PATRON			MUESTRAS CONCRETO + CAL									Sub Total	Total
				3%			6%			15%				
	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d		
Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	72
flexión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	
abrasión	3			3			3			3			12	12
absorción	3			3			3			3			12	12

Fuente: el autor.

3.3.3. MUESTREO

según Abreu (2015, p. 192), “muestreo es una técnica para seleccionar elementos (partes de un estudio) que son característico de la población estudiada y se utilizan para derivar la población estudiada.

Por lo cual en la investigación se consideró **muestreo no probabilístico**, consiste en la selección de muestras disponibles de acuerdo con las normas establecidas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Según Arias (2012, p. 67) indico que “Estos principios y recomendaciones rigen la conducta de los investigadores en todos los niveles de investigación.”

En la siguiente investigación realizaremos la técnica de observación directa para la recolección de datos para medir y observar el efecto sobre la variable dependiente por tal efecto se efectuará ensayos a los 7, 14 y 28 días con la adición de la cal al concreto.

3.4.2. Observación

Según Arias (2012, p. 69) se define como un método sistemático de búsqueda, recolección y registro de evidencia de objetos, eventos, sucesos o actividades humanas para procesarlos y convertidos en información.

3.4.3. Instrumentos de recolección de datos

Según Arias (2012, p. 72) indico que los instrumentos de recopilación de datos son ayudas técnicas que ayudan a recopilar datos e información necesarios para resolver problemas de investigación. También son necesarios requisitos especiales para el uso eficaz y eficiente de estas herramientas en la investigación.

El instrumento que se usó en la presente investigación es la ficha técnica donde se registró los resultados de los ensayos experimentales (abrasión por desgaste método bohme, absorción, compresión, flexión), de acuerdo con la ASTM y NTP, que también son pruebas estandarizadas.

Las fichas técnicas serán las siguientes:

Lista de ficha técnica

- Ficha técnica N° 01: indicador: absorción (%) (anexo 03)
- Ficha técnica N° 02: indicador: abrasión (mm) (anexo 04)
- Ficha técnica N° 03: indicador: resistencia a la compresión (kg/cm²) (anexo 05)
- Ficha técnica N° 04: indicador: Resistencia a la flexión (kg/cm²) (anexo 06)

3.4.3.1. Validez de los instrumentos

Validez

según Arias (2012, p. 36) define como en términos generales, la validez se refiere a la medida en que una media realmente mide una variable.

3.4.3.2. Juicio de expertos

Según Escobar-Pérez and Cuervo-Martínez (2008, p. 29) la evaluación de expertos se define como la opinión fáctica de un experto examinado que es reconocido por otros como un experto en el campo y proporcionar información, evidencias, juicios y evaluaciones.

En este estudio se utilizó la técnica de juicios de expertos para la validación de los instrumentos; los expertos se enumeran en la tabla 3 y anexo 07.

Tabla 3: *Relación de expertos*

Nº	NOMBRE Y APELLIDOS	CIP
1	Roberto Alfaro Alejo	63562
2	Edgar Cosi Apaza	99094
3	Victor Hugo Laura Choque	196554

Fuente: el autor

3.4.3.3. Confiabilidad de los instrumentos

Según Hernández y Mendoza (2018, p. 152), “La confiabilidad de instrumentos cuantitativos ha demostrado que las aplicaciones repetidas en la misma persona, caso o muestra utilizando diferentes métodos producen los mismos resultados”.

En ese entender, para la confiabilidad de esta investigación realizada se dio prioridad a la certificación de calibración de equipos utilizados para presente investigación para diferentes ensayos y que cumplan con las normas ACI y NTP.

- Certificado de calibración para el equipo de compresión y flexión en Anexo 10.
- Certificado de calibración para el equipo bohme Anexo 11
- Certificado de calibración para el equipo de absorción en Anexo 12
- Certificado de calibración para el equipo de la balanza en Anexo 13

3.5. Procedimientos

Etapa 1: Recolección de materiales

Esto generalmente incluye la obtención de suministros y materiales específicos necesarios para este estudio; para ello visitaron los puntos de venta y materiales que fueron trasladados a instalaciones de laboratorio donde se realizaron pruebas y procedimientos. Los materiales obtenidos se presentan a continuación.

- **Cemento:**

Cemento Yura tipo HE de 42.5 kg con las especificaciones técnicas que se muestra en el anexo 08

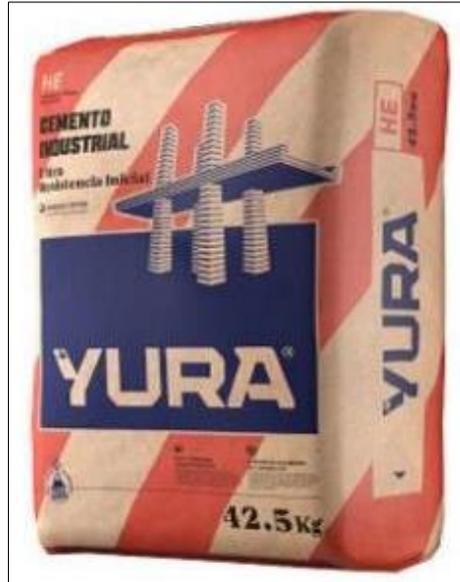


Figura 06: Cemento Yura

- **La Cal:**

se obtuvo en los centros de venta de las ferreterías en bolsas de 1 kg de marca Oriental cuyas especificaciones se presentan en el anexo 09



Figura 07: La Cal.

- **Hormigón:**

Cantera donde se adquirió el hormigón fue de Cantera del Rio llave tamaño máximo de 1”.

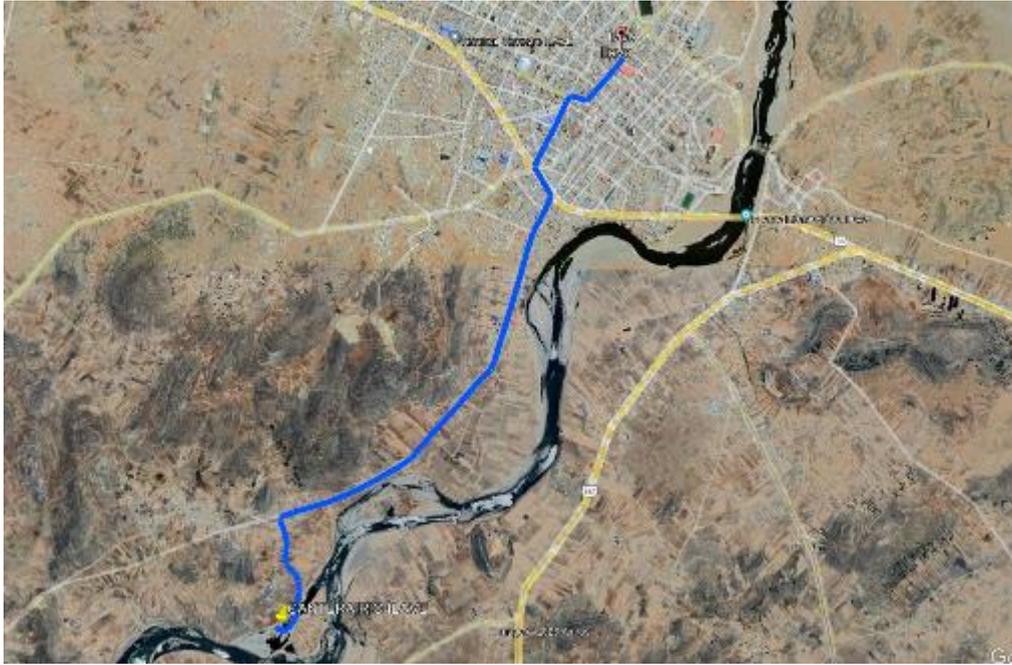


Figura 8: ubicación de la cantera



Figura 9: Cantera del Rio llave.

- Molde para testigos cilíndricos de 15cm x 30cm de según ASTM C 330. 2017



Figura 10: Molde para elaborar las briquetas

- Molde para testigos prismáticas de 15cm x 15cm x 50 cm según ASTM C 310.



Figura 11: molde para elaborar vigas.

Etapa 2: características de los materiales.

- **Muestreo**

Para el procedimiento del muestreo del agregado se seleccionó un mínimo de tres muestras al azar, de acuerdo a la norma ASTM D3665.



Figura 12: cuarteo de materiales para la granulometría.

- **Análisis granulométrico del hormigón (ASTM C-136; NTP 400.012)**

El ensayo se hizo con hormigón con un peso de 9.98 kg. Para realizar el tamizado.



Figura 13. Realización del tamizado.



Figura 14. Ensayo de muestra del hormigón.

Tabla 4. caracterización del Hormigón.

Tamices ASTM	Abertura Mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa
3"	0.076				
2 1/2"	0.064				
2"	0.051				
1 1/2"	0.038	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	0.025	1232.00	12.45	12.45	87.55
3/4"	0.019	524.00	5.29	17.74	82.26
1/2"	0.013	695.00	7.02	24.76	75.24
3/8"	0.010	541.00	5.47	30.23	69.77
1/4"	0.006	0.00	0.00	30.23	69.77
No4	0.005	1499.00	15.14	45.37	54.63
No8	0.002	1313.00	13.26	58.63	41.37
No10	0.002				
No16	0.001	1075.00	10.86	69.49	30.51
No20	0.001				
No30	0.001	1291.00	13.04	82.53	17.47
No40	0.000				
No 50	0.000	1323.00	13.36	95.90	4.10
No60	0.000				
No80	0.000				
No100	0.000	406.00	4.10	100.00	0.00
No200	0.000				
TOTAL		9899.00	100.00		

Fuente: elaboración propia

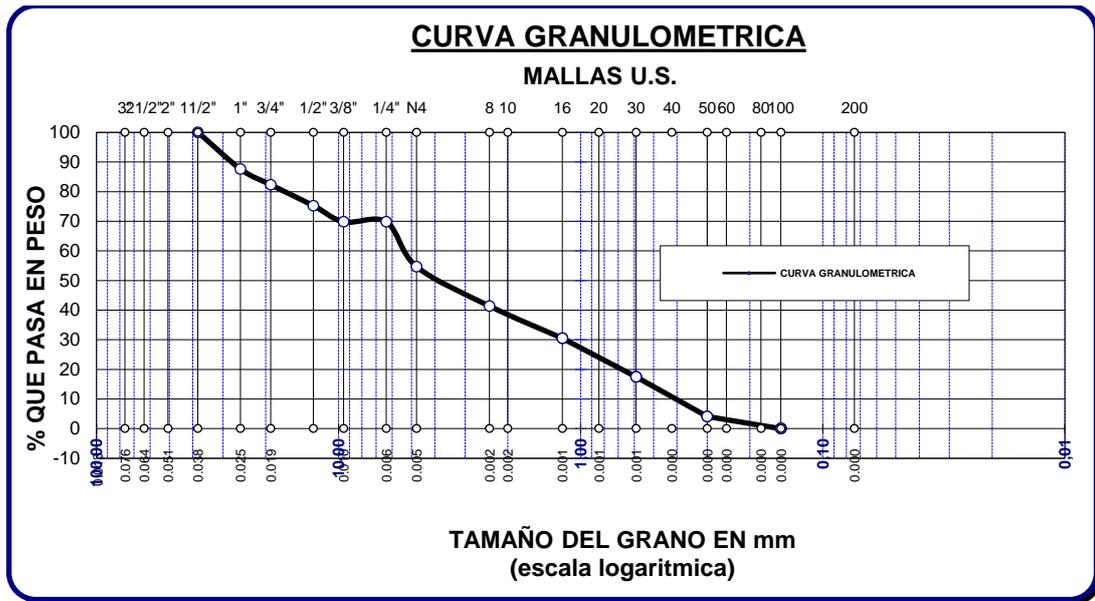


Figura 15: granulometría del Hormigón.

Tabla 5. *Hormigón Grueso*

Tamices ASTM	Abertura Mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif. 1" Astm C-33-54	
3"	0.076						
2 1/2"	0.064						
2"	0.051	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	0.038	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
1"	0.025	1.232	0.04	0.04	99.96		
3/4"	0.019	524.00	16.07	16.11	83.89	35	70
1/2"	0.013	695.00	21.32	37.43	62.57		
3/8"	0.010	541.00	16.59	54.02	45.98	10	30
1/4"	0.006	0.00	0.00	54.02	45.98		
No4	0.005	1499.00	45.98	100.00	0.00	0	5
No8	0.002						
No16	0.001						
No30	0.001						
No50	0.000						
No100	0.000						
No200	0.000						
Total		3260.23	100.00				

Fuente: Elaboración Propia.

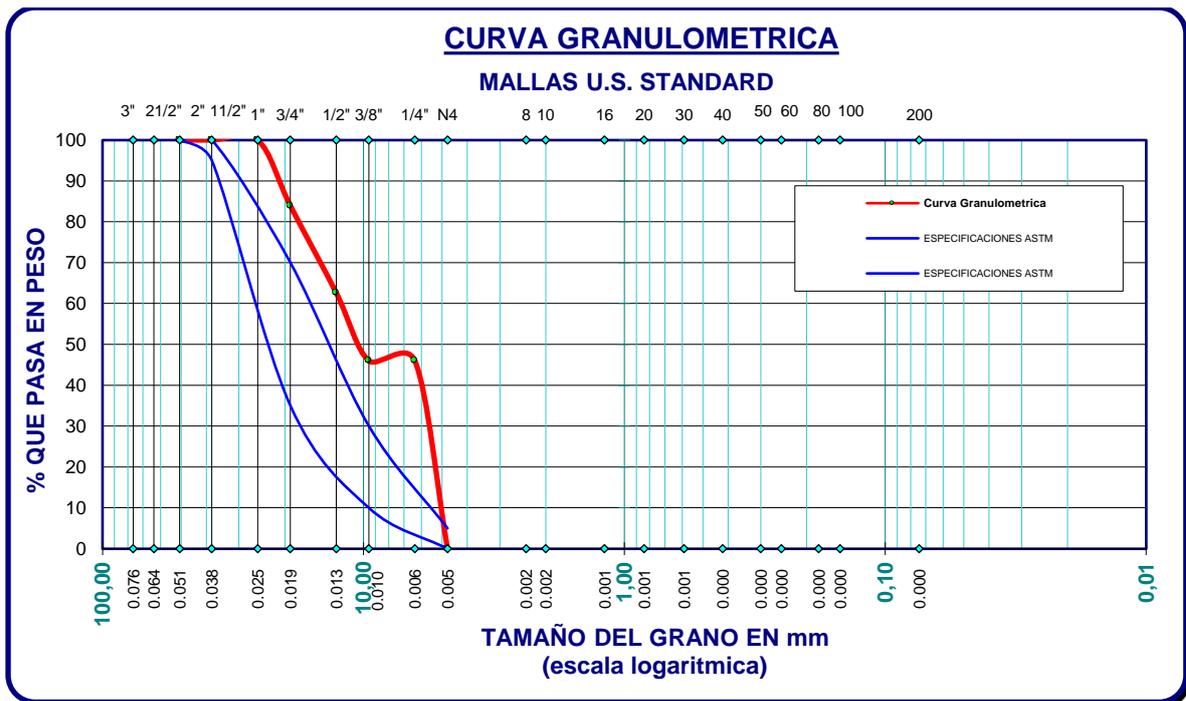


Figura 16. Gráfico de Hormigón grueso.

Tabla 6. *Hormigón Fino*

Tamices ASTM	Abertura Mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% Que Pasa	Espefic. Astm
3"	0.076					
2 1/2"	0.064					
2"	0.051	-	-	-	-	
1 1/2"	0.038	-	-	-	-	
1"	0.025	-	-	-	-	
3/4"	0.019	-	-	-	-	
1/2"	0.013	-	-	-	-	
3/8"	0.010	-	-	-	-	100
1/4"	0.006	-	-	-	-	
No4	0.005	-	-	-	100.00	95 100
No8	0.002	1313.00	24.28	24.28	75.72	80 100
No16	0.001	1075.00	19.88	44.16	55.84	50 85
No30	0.001	1291.00	23.87	68.03	31.97	25 60
No50	0.000	1323.00	24.46	92.49	7.51	10 30
No100	0.000	406.00	7.51	100.00	0.00	2 10
No200	0.000	0.00	0.00	100.00	0.00	
TOTAL		5408.00	100.00			

Fuente: autor

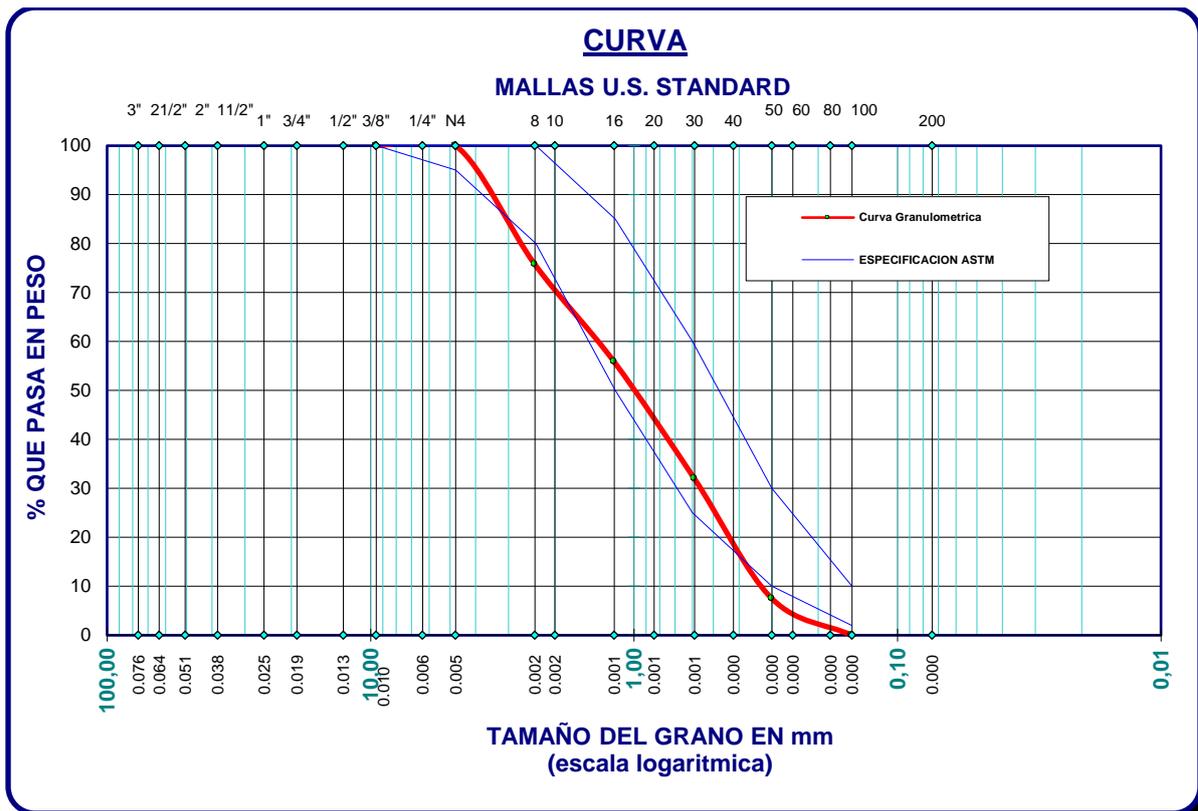


Figura 17. Granulometría de fino.

Tabla 7. Granulometría De Hormigón.

Tamices ASTM	Abertura Mm	% Que Pasa	% Que Pasa	Arena 40 % Piedra 60 %	Norma DIN	
3"	0.076					
2 1/2"	0.064					
2"	0.051	100.00	100.00	100.00	100	100
1 1/2"	0.038	100.00	100.00	100.00	95	100
1"	0.025	99.96	100.00	99.98		
3/4"	0.019	83.89	100.00	90.33	45	80
1/2"	0.013	62.57	100.00	77.54		
3/8"	0.010	45.98	100.00	67.59		
1/4"	0.006	45.98	100.00	67.59		
No4	0.005	0.00	100.00	40.00	25	50
No8	0.002		75.72	30.29		
No16	0.001		55.84	22.34		
No30	0.001		31.97	12.79	8	30
No50	0.000		7.51	3.00		
No100	0.000		0.00	0.00	0	8
No200	0.000		0.00			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 8. Resultados del hormigón Grueso

Nro. De recipiente	W-1	W-2	W-3
P. de recip.	288	289	285
P. de recip + M. Húmeda	1288	1285	1288
P. de recip + M. Seca	1280	1279	1280
p. de Agua	8	6	8
masa Muestra	992	990	995
Cont. de humedad W%	0.81	0.61	0.80
Promedio W%	0.739		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9. Resultados del hormigón Fino

Nro. De recipiente	W-1	W-2	W-3
P. de recip	53.82	53.79	53.8
P. de recip + M. Húmeda	553.82	550.71	550.38
P. de recip + M. Seca	547.09	544.35	544.1
masa de Agua	6.73	6.36	6.28
masa Muestra	493.27	490.56	490.3
Cont. de humedad W%	1.36	1.30	1.28
Promedio W%	1.314		

Fuente: Elaboración Propia.

- **Peso unitario del Hormigón (Grueso y Fino) (MTC E 203 – NTP 400.017)**



Figura 20. peso del hormigón suelto.



Figura 21. realizando el peso del hormigón.

Tabla 10. *Peso Unitario Suelto (Fino)*

Nro.	I	II	III
P. Del Molde Gr.	1634	1634	1634
P. Molde + Muestra Gr.	5961	5974	5979
P. De La Muestra Gr.	4327	4340	4345
Vol. Del Molde Cm3,	2800	2800	2800
P. Unitario Kg/m3,	1.545	1.550	1.552
P. Unitario Húmedo Kg/m3,		1549	
P. Unitario Seco Kg/m3.		1529	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 11. *Peso Unitario Compactado (Fino)*

Nro.	I	II	III
P. Del Molde Gr.	1634	1634	1634
P. Molde + Muestra Gr.	6270	6288	6274
P. De La Muestra Gr.	4636	4654	4640
Vol. Del Molde Cm3,	2800	2800	2800
P. Unitario Kg/m3,	1.656	1.662	1.657
P. Unitario Húmedo Kg/m3,		1658	
P. Unitario Seco Kg/m3.		1637	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12. *Peso Unitario Suelto (Grueso)*

Nro.	I	II	III
P. Del Molde Gr.	9157	9157	9157
P. Molde + Muestra Gr.	19042	19032	19055
P. De La Muestra Gr.	9885	9875	9898
Vol. Del Molde Cm3,	5486	5486	5486
P. Unitario Kg/m3,	1.802	1.800	1.804
P. Unitario Húmedo Kg/m3,		1802	
P. Unitario Seco Kg/m3.		1789	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13. *Peso Unitario Compactado (Grueso)*

Nro.	I	II	III
P. Del Molde Gr.	9157	9157	9157
P. Molde + Muestra Gr.	19607	19643	19654
P. De La Muestra Gr.	10450	10486	10497
Vol. Del Molde Cm3,	5486	5486	5486
P. Unitario Kg/m3,	1.905	1.912	1.914
P. Unitario Húmedo Kg/m3,		1910	
P. Unitario Seco Kg/m3.		1896	

Fuente: Elaboración Propia.

- Peso específico y absorción del hormigón (ASTM C-127 y NTP 400.022)

El ensayo se realizó de acuerdo a la norma NTP 400.022 y ASTM C-127



Figura 22. peso específico y absorción.

Tabla 14. Resultados de las pruebas

Peso Específico Y Absorción De Hormigón Fino				
I.- Datos				
1	Peso De La Arena Sss+P. Del Balon+P. Del Agua	796.30	795.20	796.30
2	Peso De La Arena Sss +P Del Balon	395.88	395.88	395.88
3	Peso Del Agua	400.42	399.32	400.42
4	Peso De La Arena Seca+P Del Balon	392.68	392.42	392.68
5	Peso Del Balon	145.88	145.88	145.88
6	Peso De La Arena Seca	246.80	246.54	246.80
7	Volumen Del Balon	665.00	665.00	665.00
8	Peso de la muestra de arena Sss	250.00	250.00	250.00
II.- Resultados				
1	Peso Específico De Masa: P.E.M. $6/(7-3)$	0.93	0.93	0.93
	Promedio		0.93	
2	P.e. de masa Saturada Sss P.E.M.S.S.S. $(8/(7-3))$	0.94	0.94	0.94
	Promedio		0.94	
3	Peso específico aparente P.E.A. : $6/((7-3)-(8-6))$	0.94	0.94	0.94
	Promedio		0.94	
4	Porcentaje de absorción: $\%Abs((8-6)/6)$	1.30	1.40	1.30
	Promedio		1.33	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15. Peso Específico y Absorción de Hormigón Grueso

Peso Específico Y Absorción De hormigón Grueso				
I.- DATOS				
1	Peso de la muestra seca	1855.00	1615.00	1615.00
2	Peso de la muestra saturada sss	1890.00	1642.00	1642.00
3	peso de la muestra sumergida	1132.00	0.99	0.99
II.- Resultados				
1	peso específico de masa: p.e.m. $1/(2-3)$	2.45	0.98	0.98
	Promedio		1.47	
2	P.e. de masa saturada sss P.E.M.S.S.S. $(2/(2-3))$	2.49	1.00	1.00
	Promedio		1.50	
3	Peso Específico Aparente P.E.A. : $1/(1-3)$	2.57	1.00	1.00
	Promedio		1.52	
4	porcentaje de absorción: $\%abs((2-1)/1)*100$	1.89	1.67	1.67
	Promedio		1.74	

Fuete: Elaboración Propia.

- Módulo de fineza:

Tabla 16. *Finura del agregado*

Descripción	FINO	GRUESO
Módulo de Fineza	3.29	6.70

Fuente: el autor

Etapa 3: diseño de mezcla de concreto.

De acuerdo a las bases teóricas de las investigaciones realizó de acuerdo al módulo de fineza.

1. Determinación de la resistencia promedio $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 17. *Resistencia a la compresión promedio*

*Resistencia especificada a la compresión kg/cm^2 *	Resistencia promedio requerido a la compresión, kg/cm^2
$F'c < 210$	$F'cr = F'c + 70$
$210 \leq F'c \leq 350$	$F'cr = F'c + 84$
$F'c > 350$	$F'cr = F'c + 98$

Fuente: NTP. E 060 Concreto Armado (2009).

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

2. tamaño nominal del Hormigón

Se determinó de acuerdo a la granulometría del hormigón grueso, cuya graduación para el tamaño máximo es de 1".

3. Vol. unitario de agua (sin aire incorporado).

Tabla 18. *Asentamiento del Concreto*

SLUMP	Agua en lt/m^3 de concreto para los tamaños máximos de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" - 2"	205	200	185	180	160	155	145	125
3" - 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
6" - 7"	240	230	210	205	185	180	170	---

Fuente: Abanto Castillo, 2009.

La cantidad de agua utilizada para el diseño será de 200 lt/m^3 datos tomado por el criterio técnico del laboratorio.

4. Selección del contenido de aire.

Se determinó de acuerdo al tamaño máximo nominal del Hormigón.

Tabla 19. *Contenido de Aire*

Tamaño máximo	Aire atrapado
3/8"	3%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: Abanto Castillo, 2009

aire atrapado = 1.5 %

5. Relación A/C

Tabla 20. *Ra/c de f'cr*

f' cr	SIN AIRE
450	0.38
400	0.43
350	0.48
300	0.55
250	0.62
200	0.7
150	0.8

Fuente: Abanto Castillo, 2009

El factor agua cemento es de 0.54 dato tomado por el criterio por el técnico del laboratorio debido a que se está utilizando hormigón y no agregado fino y grueso por separado

6. Factor Cemento

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{volumen unitario del agua}}{\text{relación a/c}}$$

$$\text{Factor Cemento} = \frac{200 \text{ lt/m}^3}{0.54}$$

$$\text{Factor Cemento} = 370.37 \text{ kg/m}^3$$

7. Volumen del hormigón grueso b(bo)

Tamaño máximo tenemos 1" y módulo de fineza de 3.29 del hormigón fino.

Tabla 21. *Volumen de hormigón*

TAM. MAX.	Volumen de agregados gruesos, secos y compactados por unidad de volumen de concreto para varios modulos					
	MODULO DE FINAZA DEL AGREGADO FINO					
	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2
3/8"	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
1/2"	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51
3/4"	0.68	0.66	0.64	0.61	0.60	0.58
1"	0.73	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68
2"	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70
3"	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73
6"	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79

Fuente: ABANTO, (2009 P.21)

En la tabla tenemos los datos hasta 3.2 y así que se realizó la interpolación para obtener el valor de 3.29.

3.00 ----- 0.67
 3.20 ----- 0.63
 3.29 ----- X

Calculando se tiene de hormigón grueso $b/b_0 \times X = 0.612$. por lo tanto, tenemos lo siguiente:

$$\text{Vol. hormigon grueso} = \frac{(\frac{b}{b_0} \times P.U.C.)}{\text{peso especifico}}$$
$$\text{Vol. hormigon grueso} = \frac{(0.612 \times 1723.37)}{2650} = \mathbf{0.398 \text{ m}^3}$$

8. Calculo del volumen absoluto de materiales

$$\text{volumen del cemento} = \frac{\text{factor cemento}}{\text{peso especifico del cemento}}$$

$$\text{volumen del cemento} = \frac{370.37 \text{ kg/m}^3}{2900 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{volumen del cemento} = 0.127 \text{ m}^3$$

$$\text{volumen del agua} = \frac{\text{volumen unitario del agua}}{\text{peso especifico del agua}}$$

$$\text{Volumen del Agua} = \frac{200 \text{ lt/m}^3}{1000 \text{ lt/m}^3}$$

$$\text{Volumen del Agua} = 0.200 \text{ m}^3$$

$$\text{volumen del aire} = \% \text{ de aire atrapado}$$

$$\text{volumen del aire} = 1.5 = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{volumen de hormigón grueso} = 0.380 \text{ m}^3$$

Tabla 22. *Volumen absoluto de materiales*

Volumen absoluto	
Vol. del cemento	0.127 m3
Vol. del agua	0.200 m3
Vol. del aire	0.015 m3
Vol. del hormigón grueso	0.398 m3
Vol. de hormigón fino	0.265 m3

Fuente: el autor

9. Pesos secos por m3 de concreto

$$Volumen\ Absoluto = \frac{Peso\ seco\ x\ m3}{peso\ especifico\ x\ 1000}$$

$$Peso\ seco\ x\ m3 = peso\ específico\ x\ Vol.\ Absoluto$$

Tabla 23. *Peso seco.*

Material	Vol. Absoluto	P. específico	Peso seco	Unidad
Cemento			370.37	Kg
Agregado Fino	0.265	3850	1021.89	Kg
Agregado Grueso	0.398	2490	991.37	Kg
Agua	0.200	1000	200	Lts
		Total	2583.63	kg/m3

Fuente: Elaboración Propia

10. Reajuste de peso por humedad

Se realizó el reajuste de materiales por el contenido de humedad que contienen ellos.

$$peso\ seco\ x\ \frac{\% \text{ humedad}}{100} + 1$$

Tabla 24. *Pesos corregidos.*

Material	Peso	Peso corregido	Unidad
Cemento	370.37	370.37	kg
Agregado Fino	1021.89	1058.99	kg
Agregado Grueso	991.37	1007.83	kg
Agua	200	200	lts

Fuente: el autor.

11. Reajuste de peso por absorción.

La corrección de peso por absorción se realizó de la siguiente manera.

$$\text{peso seco} \times \frac{\text{absorción \%} - \text{humedad \%}}{100} = \text{Agua libre}$$

Tabla 25. Corrección por absorción.

Material	Peso	Peso corregido	Unidad
Cemento	370.37	370.37	kg
Agregado Fino	1021.89	17.27	lts
Agregado Grueso	991.37	5.75	lts
Agua	200	23.02	lts

Fuente: Elaboración Propia.

Entonces se tiene:

$$\text{Agua} = 200 - 23.02 = 176.98 \text{ lts.}$$

12. Cantidades finales.

Las cantidades finales la para incorporación de la cal en los porcentajes de 3%, 6%, 15% directamente del peso del cemento.

Tabla 26. Cantidades finales de materiales

Material	por kg. De cemento		por saco de cemento		por metro cubico de concreto	
	cantidad	Und.	cantidad	Und.	cantidad	Und.
Cemento	1.00	kg	42.50	kg	8.71	bls
Agregado Fino	2.86	kg	121.53	kg	1058.99	kg
Agregado Grueso	2.72	kg	115.66	kg	1007.83	kg
Agua	0.48	lts	20.31	lts	177.00	lts
La cal 3 %	0.03	kg	1.28	kg	11.17	kg
La cal 6 %	0.06	kg	2.55	kg	22.34	kg
La cal 15 %	0.15	kg	6.38	kg	55.84	kg

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 4: elaboración de especímenes prismáticas en vigas y probetas cilíndricas.

- Elaboración de especímenes de concreto (NTP 339.183)

Una vez elaborado el diseño y obtenida la cantidad exacta de material, se procede a su preparación mediante una mezcladora con índices de incorporación de cal 0% estándar, 3%, 6%, 15%, la lo cual se utilizó lo siguiente: mezcladora de concreto, balanza 20 kg de capacidad. Bandejas para el pesado de materiales y probetas para el agua, cilindro para la descarga del concreto fresco.

Materiales

- Cemento tipo HE cemento Yura.
- Hormigón
- Agua potable
- La cal

Procedimiento de elaboración

La elaboración se dio de acuerdo al diseño de mezcla que se realizó tanto para concretos con la incorporación de cal: 0% patrón, 3%, 6% y 15%. Para ello se realizó el pesado de los materiales y agua que nos salió en el diseño.



Figura 23. Pesado de cal, cemento.



Figura 24. desarrollo de producción del concreto.

Elaboración de especímenes

Las muestras fueron preparadas para ensayar la resistencia del hormigón a la compresión, flexión, abrasión y absorción. Para ello se utilizaron moldes de vigas, cilíndricas, una barra de acero lisa de 5/8 de pulgada, un mazo de goma y un pisón.

Procedimiento de preparación de muestras cilíndricas

Para precisar el grado de trabajabilidad de la mezcla se realizaron pruebas de compactación y/o trabajabilidad utilizando un cono abrams cuyas dimensiones y propiedades cumplen con la norma. ASTM C143. Esto implicó el uso de acero liso de 5/8" y un flexómetro para el cono, lamina de metal.



Figura 25. realizando el cálculo del SLUMP.

El procedimiento de elaboración de probetas cilíndricas se realizó con briqueteras según la norma de medidas 15 cm x 30 cm de altura, se le aplicó desmoldante a las probetas para tener mayor facilidad al desmoldar se dividió en tres partes y se

llenó hasta el tercio del molde para luego con la varilla se procedió a los 25 golpes y luego en el mazo y así fue repetido en cada uno de los moldes.



Figura 26. probetas para la elaboración de las muestras



Figura 27: especímenes elaboras con diferentes % de cal



Figura 28. etiquetado a los testigos cilíndricos y vigas (prismáticas).

Etapa 5: curado de especímenes.

Una vez elaborado los especímenes identificados se desmoldaron de los moldes luego fueron sumergidos en pozas de curado cubiertas de agua en su totalidad esto se realizó hasta un día antes de su rotura en edades de 7, 14 y 28 días.



Figura 29. proceso del desmolde de las probetas cilíndricas



Figura 30. Curado de briquetas.



Figura 31. Curado de vigas (prismáticas).

Etapas 6: ensayos para propiedades físicas y mecánicas.

Las pruebas mecánicas de resistencia para compresión y resistencia a la flexión del concreto se realizaron a los 7, 14 y 28 días según especificaciones.

- Ensayos de Resistencia a la Compresión (NTP 339.034)

Se realizó con el objetivo de evaluar las hipótesis planteadas de la presente investigación, como afecta esto a la resistencia para compresión en diferentes proporciones de la cal frente al concreto patrón para lo cual se utilizó una prensa hidráulica calibrado, probetas y wincha.

Las muestras para el ensayo se retiraron las muestras 24 horas antes del ensayo en temperatura ambiente y luego se procedió a medir las dimensiones con el vernier y el peso de la briqueta a romper, se presentan en las siguientes figuras todas las actividades realizadas.



Figura 32. pesado y medición de briquetas para la rotura.



Figura 33. Ensayo rotura de especímenes.



Figura 34. Rotura a los siete días con la incorporación de la cal.



Figura 35. Rotura a los catorce días con la incorporación de la cal.



Figura 36. Rotura a los veinte ocho días con la incorporación de la cal.



Figura 37. Rotura de briquetas a los con la incorporación.



Figura 38. rotura de briqueta tipo cono.



Figura 39. Otro tipo de falla con incorporación de la cal.

Se posee los siguientes resultados que se muestran en las tablas 27, 28, 29 y 30 son resultados a los 7 días del ensayo a compresión con la incorporación de 0%, 3%, 6% y 15% de cal respectivamente:

Tabla 27. Pruebas de muestras cilíndricas (patrón)

Ensayo (Patrón)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	7	150.00	101.97	296.24	176.72	170.94	81.40
2	210	7	150.10	101.97	297.19	179.08	169.23	80.59
3	210	7	150.00	101.97	287.39	176.72	165.83	78.97
Promedio							168.67	80.32%

Fuente: autor

Tabla 28. Pruebas de muestras cilíndricas (3% incorporación de cal a los 7 días)

Ensayo (3%)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	7	151.20	101.97	307.98	179.55	174.91	83.29
2	210	7	150.00	101.97	317.82	176.72	183.39	87.33
3	210	7	151.00	101.97	308.01	179.08	175.39	83.52
Promedio							177.90	84.71%

Fuente: autor

Tabla 29. *Pruebas de muestras cilíndricas (6% incorporación de cal a los 7 días)*

Ensayo (6%)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	7	150.00	101.97	318.57	176.72	183.83	87.54
2	210	7	151.00	101.97	320.17	179.08	182.31	86.82
3	210	7	151.10	101.97	309.97	179.32	176.27	83.94
Promedio							180.80	86.10%

Fuente: autor.

Tabla 30. *Pruebas de muestras cilíndricas (15% incorporación de cal a los 7 días)*

Ensayo (15%)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	7	151.40	101.97	303.09	180.03	171.67	81.75
2	210	7	150.00	101.97	302.27	176.72	174.42	83.06
3	210	7	151.40	101.97	311.2288	180.03	176.65	84.12
Promedio							174.25	82.98%

Fuente: autor.

Los resultados que se muestran en las tablas 31, 32, 33 y 34 son resultados a los 14 días del ensayo a compresión con la incorporación de 0%, 3%, 6% y 15% de cal respectivamente:

Tabla 31. *Pruebas de muestras cilíndricas (patrón a los 14 días)*

Ensayo (Patrón)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	14	151.00	101.97	349.01	179.08	198.74	94.64
2	210	14	151.00	101.97	357.93	179.08	203.81	97.05
3	210	14	150.00	101.97	347.91	176.72	200.76	95.60
Promedio							201.10	95.76%

Fuente: autor

Tabla 32. *Pruebas de muestras cilíndricas (3% incorporación de cal a los 14 días)*

Ensayo (3%)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	14	150.90	101.97	380.58	178.84	217.00	103.33
2	210	14	150.90	101.97	385.95	178.84	220.06	104.79
3	210	14	150.90	101.97	366.33	178.84	208.87	99.46
Promedio							215.31	102.53%

Fuente: autor.

Tabla 33. Pruebas de muestras cilíndricas (6% incorporación de cal a los 14 días)

Ensayo (6%)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	14	151.00	101.97	391.37	179.08	222.85	106.12
2	210	14	149.00	101.97	394.80	174.37	230.89	109.95
3	210	14	151.00	101.97	375.05	179.08	213.56	101.70
Promedio							222.43	105.92%

Fuente: autor.

Tabla 34. Pruebas de muestras cilíndricas (15% incorporación de cal a los 14 días)

Ensayo (15%)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	14	150.00	101.97	382.31	176.72	220.61	105.05
2	210	14	149.00	101.97	380.94	174.37	222.78	106.09
3	210	14	151.00	101.97	371.33	179.08	211.44	100.69
Promedio							218.28	103.94%

Fuente: autor.

Los resultados que se muestran en las tablas 35, 36, 37 y 38 son resultados a los 28 días del ensayo a compresión con la incorporación de 0%, 3%, 6% y 15% de cal respectivamente:

Tabla 35. Pruebas de muestras cilíndricas (patrón a los 28 días)

Ensayo (Patrón)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	28	151.20	101.97	378.36	179.55	214.88	102.32
2	210	28	151.20	101.97	389.22	179.55	221.05	105.26
3	210	28	151.20	101.97	390.30	179.55	221.66	105.55
Promedio							219.19	104.38%

Fuente: autor.

Tabla 36. Pruebas de muestras cilíndricas (3% incorporación de cal a los 28 días)

Ensayo (3%)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	28	151.00	101.97	396.76	179.08	225.92	107.58
2	210	28	150.00	101.97	387.82	176.72	223.79	106.57
3	210	28	150.00	101.97	403.51	176.72	232.84	110.88
Promedio							227.52	108.34%

Fuente: autor.

Tabla 37. Pruebas de muestras cilíndricas (6% incorporación de cal a los 28 días)

Ensayo (6%)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	28	149.00	101.97	413.82	174.37	242.01	115.24
2	210	28	151.00	101.97	414.77	179.08	236.18	112.47
3	210	28	150.00	101.97	417.72	176.72	241.04	114.78
Promedio							239.74	114.16%

Fuente: autor.

Tabla 38. Pruebas de muestras cilíndricas (15% incorporación de cal a los 28 días)

Ensayo (15%)	Diseño F'c = Kg/Cm2	Edad (Días)	Diámetro	KN	KN Lectura	Área	(Kg/Cm2)	(%)
1	210	28	151.50	101.97	410.15	180.27	232.01	110.48
2	210	28	151.50	101.97	398.79	180.27	225.58	107.42
3	210	28	151.50	101.97	409.57	180.27	231.68	110.33
Promedio							229.76	109.41%

Fuente: autor

- Ensayos de resistencia para flexión (NTP 339.078)

El ensayo a la flexión se realizó con la finalidad de ver la incidencia de la incorporación de la cal al concreto en proporciones de 3%, 6% y 15% a diferentes edades, esto se realizó según la NTP 339.078.



Figura 40. Realizando las mediciones para la rotura.



Figura 41. marcado de las partes donde ira apoyado.



Figura 42. Realizando la rotura de las vigas.



Figura 43. Maquina donde se realizó la rotura de vigas.



Figura 44. Verificación de la rotura en la viga.



Figura 45. Las vigas sometidas a las roturas.



Figura 46. Las vigas sometidas a las roturas.



Figura 47. Las vigas ubicación de rotura en el tercio central.

Los resultados que se muestran en las tablas 39, 40, 41 y 42 son resultados a los 7 días del ensayo a Flexión con la incorporación de 0%, 3%, 6% y 15% de cal respectivamente:

Tabla 39. Resultados (vigas – patrón) 7 días

Muestra (Patrón 0% adición)	Edad (días)	luz libre (cm)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	7	45	Tercio central	1682.51	22.27
2	7	45	Tercio central	1664.15	22.07
3	7	45	Tercio central	1688.62	22.40

Fuente: el autor.

Tabla 40. Resultados (vigas – 3% de incorporación de la cal 7 días)

Muestra (3%)	Edad (días)	LUZ LIBRE (CM)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	7	45	Tercio central	1752.9	22.90
2	7	45	Tercio central	1831.38	23.18
3	7	45	Tercio central	1845.66	24.16

Fuente: el autor.

Tabla 41. Resultados (vigas – 6% de incorporación de la cal 7 días)

Muestra (6%)	Edad (días)	LUZ LIBRE (CM)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	7	45	Tercio central	1952.73	24.67
2	7	45	Tercio central	1981.28	24.79
3	7	45	Tercio central	1971.08	24.61

Fuente: el autor.

Tabla 42. Resultados (vigas – 15% de incorporación de la cal 7 días)

Muestra (15%)	Edad (días)	LUZ LIBRE (CM)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	7	45	Tercio central	1748.79	22.48
2	7	45	Tercio central	1756.94	22.48
3	7	45	Tercio central	1769.18	22.64

Fuente: el autor.

Los resultados que se muestran en las tablas 43, 44, 45 y 46 son resultados a los 14 días del ensayo a Flexión con la incorporación de 0%, 3%, 6% y 15% de cal respectivamente:

Tabla 43. Resultados (vigas – patrón) a 14 días

Muestra (Patrón 0% adición)	Edad (días)	LUZ LIBRE (CM)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	14	45	Tercio central	1876.25	24.83
2	14	45	Tercio central	1856.87	24.30
3	14	45	Tercio central	1838.52	23.33

Fuente: el autor.

Tabla 44. Resultados (vigas – 3% de incorporación de la cal) a 14 días

Muestra (3%)	Edad (días)	LUZ LIBRE (CM)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	14	45	Tercio central	1990.50	26.00
2	14	45	Tercio central	1930.29	24.43
3	14	45	Tercio central	1956.80	25.61

Fuente: el autor.

Tabla 45. Resultados (vigas – 6% de incorporación de la cal) a 14 días

Muestra (6%)	Edad (días)	LUZ LIBRE (CM)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	14	45	Tercio central	2156.67	26.89
2	14	45	Tercio central	2120.98	26.17
3	14	45	Tercio central	2141.37	26.74

Fuente: el autor.

Tabla 46. Resultados (vigas – 15% de incorporación de la cal) a 14 días.

Muestra (15%)	Edad (días)	LUZ LIBRE (CM)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	14	45	Tercio central	1952.73	24.66
2	14	45	Tercio central	1981.28	25.06
3	14	45	Tercio central	1926.21	24.17

Fuente: el autor.

Los resultados que se muestran en las tablas 47, 48, 49 y 50 son resultados a los 28 días del ensayo a Flexión con la incorporación de 0%, 3%, 6% y 15% de cal respectivamente:

Tabla 47. Resultados (vigas – patrón) a 28 días

Muestra (Patrón 0% adición)	Edad (días)	LUZ LIBRE (CM)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	28	45	Tercio central	2054.7	27.20
2	28	45	Tercio central	2085.29	27.29
3	28	45	Tercio central	2104.66	26.71

Fuente: el autor.

Tabla 48. Resultados (vigas – 3% de incorporación de la cal) a 28 días

Muestra (3%)	Edad (días)	LUZ LIBRE (CM)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	28	45	Tercio central	2231.10	29.14
2	28	45	Tercio central	2253.54	28.52
3	28	45	Tercio central	2216.83	29.02

Fuente: el autor.

Tabla 49. Resultados (vigas – 6% de incorporación de la cal) a 28 días

Muestra (6%)	Edad (días)	LUZ LIBRE (CM)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	28	45	Tercio central	2391.20	30.20
2	28	45	Tercio central	2360.60	29.53
3	28	45	Tercio central	2493.17	31.13

Fuente: el autor.

Tabla 50. Resultados (vigas – 15% de incorporación de la cal) a 28 días.

Muestra (15%)	Edad (días)	LUZ LIBRE (CM)	ubicación de falla	Carga kgf	Módulo de rotura R (kg/cm ²)
1	28	45	Tercio central	2258.64	28.53
2	28	45	Tercio central	2275.97	28.78
3	28	45	Tercio central	2233.14	28.02

Fuente: el autor

- Ensayos de Absorción

Se realizó de acuerdo a los parámetros de ASTM C 642 y NTP 229.077 para el patrón y la incorporación de cal de 3%, 6%, 15%. Y se muestran las siguientes imágenes:



Figura 48. Sumergido de muestra al agua para el ensayo de absorción.



Figura 49. Colocado de muestras al horno por 24 horas.



Figura 50. El horno donde se realiza el secado de muestra.

se presenta los resultados del ensayo de absorción en las siguientes tablas:

Tabla 51. *Resultados de ensayos de absorción de muestra patrón*

Muestra patrón	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	Und.
Peso saturado	11760	9711	9712	gr
Peso del espécimen Seca	11391	10415	10407	gr
Absorción	3.24	3,58	3,68	%
Promedio	3.50 %			

Elaborado: Por el autor

Tabla 52. *Resultados de ensayos de absorción de muestra con 3% de cal.*

Muestra 3% de Cal	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	Und.
Peso saturado	12057	12230	12101	gr
Peso del espécimen Seca	11698	11875	11756	gr
Absorción	3.07	2.99	2.93	%
Promedio	3.00 %			

Elaborado: Por el autor

Tabla 53. *Resultados de ensayos de absorción de muestra con 6% de cal.*

Muestra 6% de Cal	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	Und.
Peso saturado	12308	12290	12632	gr
Peso del espécimen Seca	11893	11886	12210	gr
Absorción	3.49	3.40	3.46	%
Promedio	3.45 %			

Elaborado: Por el autor

Tabla 54. *Resultados de ensayos de absorción de muestra con 15% de cal.*

Muestra 15% de Cal	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	Und.
Peso saturado	11850	12630	12010	gr
Peso del espécimen Seca	11409	12157	11574	gr
Absorción	3.87	3.89	3.77	%
Promedio	3.84 %			

Elaborado: Por el autor

- Ensayo de Abrasión

Se realizó de acuerdo a los parámetros indicados para el método BOHME para el patrón y la incorporación de cal de 3%, 6%, 15%.



Figura 51. Medición de las muestras para el ensayo.



Figura 52. Pesado del testigo para el ensayo.



Figura 53. Testigos para el ensayo de la abrasión.



Figura 54. Colocado de material abrasivo y la muestra para el ensayo.



Figura 55. Realizando el ensayo y viendo el desgaste.



Figura 56. Desgaste del ensayo en el testigo.

Se presenta los siguientes resultados del ensayo de abrasión por el método Bohme en la tabla 55:

Tabla 55. *Ensayo de abrasión a los 28 días.*

Muestra	Altura (mm)	Ancho (mm)	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	Und.
Patrón	70	70	3.43	3.53	3.49	mm
3 % de cal	70	70	3.24	3.28	3.27	mm
6 % de cal	70	70	3.19	3.22	3.22	mm
15 % de cal	70	70	3.43	3.41	3.43	mm

Fuente: por el autor.

3.6. Método de análisis de datos.

Según Arias (2012, p. 111) Esta descripción general describe los diferentes pasos (clasificación, registro, catalogación, codificación si es necesario) que se llevan a cabo para procesar los datos recibidos.

En la investigación actual, el proceso de análisis de datos es inductivo, y se obtienen nuevos conocimientos y resultados al observar unos pocos hechos y al aceptar la calidad de los marcos basados en muchas observaciones. Es decir, nos ayudan a llegar a una conclusión. Un estudio general de eventos individuales. Utiliza todo tipo de imágenes, palabras, software de análisis de datos, etc. para mostrar los resultados.

3.7. Aspectos éticos.

La presente investigación sigue los principios de autenticidad, y se realizó de acuerdo con la norma ISO-690 de fuentes de citas relevantes para ser utilizadas como antecedente o antecedente en el desarrollo de la investigación. La credibilidad está asegurada por los datos proporcionados por los laboratorios que realizan experimentos relacionados con la investigación, y los resultados de la investigación están sujetos a una herramienta antiplagio, o Turnitin, que verifica la originalidad de los resultados de la investigación.

IV. RESULTADOS

- **INDICADOR N° 01:** Resistencia a la compresión (kg/cm²)

Tabla 56. Promedios para el análisis.

MUESTRA	07 días		14 días		28 días	
	Resistencia f'c promedio (kg/cm ²)	f'c promedio (%)	Resistencia f'c promedio (kg/cm ²)	f'c promedio (%)	Resistencia f'c promedio (kg/cm ²)	f'c promedio (%)
Patrón	168.67	80.32%	201.10	95.76%	219.19	104.38%
3 % de cal	177.90	84.71%	215.31	102.53%	227.52	108.34%
6 % de cal	180.80	86.10%	222.43	105.92%	239.74	114.16%
15% de cal	174.25	82.98%	218.28	103.94%	229.76	109.41%

Fuente: Elaboración propia.

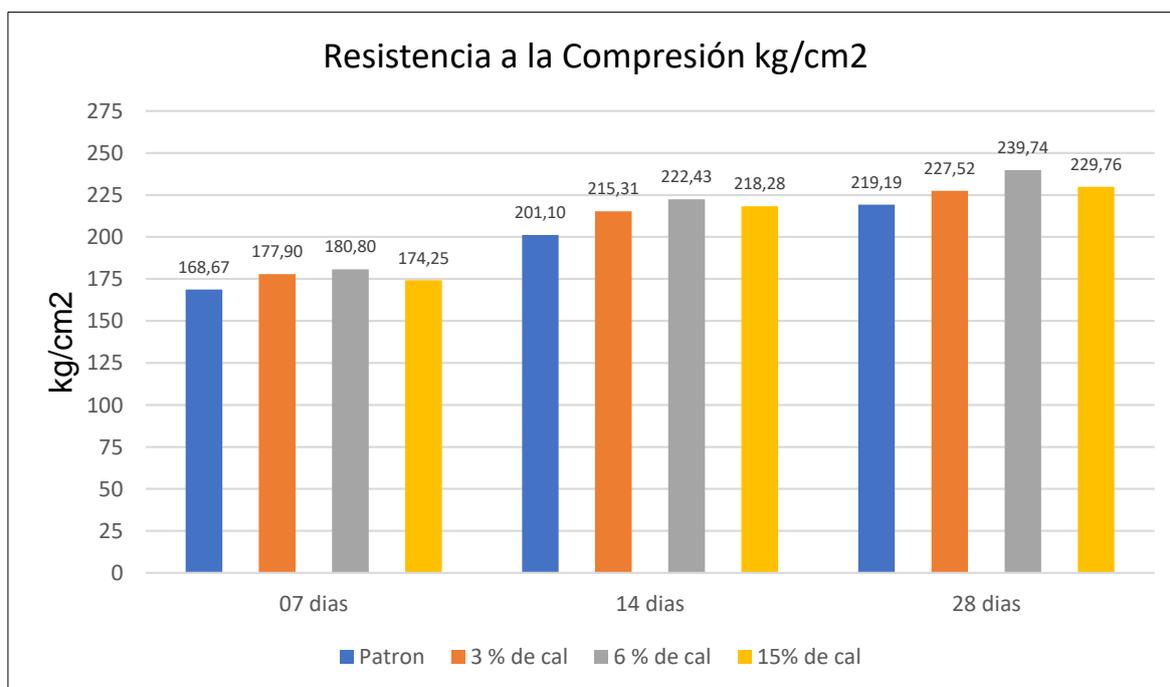


Figura 57. Resultados del ensayo de compresión en diferentes edades.

Interpretación:

La tabla 56 y figura 57 se muestra los resultados obtenidos de los ensayos de compresión realizados, concreto estándar (0% de cal), 3%, 6%, 15% de cal.

A los 7 días la dosificación con la incorporación de 6% de cal presenta la alta resistencia en contraste al concreto patrón logrando un aumento del 5.78%. Después de 14 días, la dosificación con la incorporación de 6% de cal presenta la

más alta resistencia en comparación al concreto patrón en la resistencia para compresión, alcanzando un aumento de 10.16% y a los 28 días la dosificación con la incorporación de 6% de cal presenta la más alta resistencia en comparación al concreto patrón en la resistencia para compresión, alcanzando un aumento de 9.78%, además de ello se puede verificar que a mayor incorporación de la cal está generando la disminución de la resistencia en todas las edades.

- ESTADISTICA INFERENCIAL - PRUEBA DE NORMALIDAD

Como seguimiento de los resultados, se realizaron estadísticas inferenciales para confirmar la hipótesis. Para la validación se utilizó el shapiro-wilk. Dado que las muestras son menores de 50, nos ayuda a describir cual es la distribución de los datos.

- **Hipótesis Nula (Ho):** Los datos analizados provienen de una distribución normal, se supone un valor de $P \geq 0.05$ Ho.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** Los datos analizados no provienen de una distribución normal, se supone el valor de $P < 0.05$ Ha.

Tabla 57. Análisis para compresión con cal 3, 6 y 15%

test de normalidad				
Días	Muestra	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.
7	PATRON	0.965	3	0.640
	PT+ 3% CAL	0.792	3	0.096
	PT+ 6% CAL	0.894	3	0.365
	PT+ 15% CAL	0.996	3	0.885
14	PATRON	0.986	3	0.777
	PT+ 3% CAL	0.936	3	0.511
	PT+ 6% CAL	0.998	3	0.921
	PT+ 15% CAL	0.887	3	0.346
28	PATRON	0.817	3	0.155
	PT+ 3% CAL	0.782	3	0.073
	PT+ 6% CAL	0.871	3	0.298
	PT+ 15% CAL	0.788	3	0.087

Fuente: SPSS.

En la tabla 57, el valor de significancia según Shapiro-Wilk, confirma la distribución.

- ANALISIS DE VARIANZA

Es una estadística paramétrica porque sus datos se distribuyen normalmente. Para esto se utilizó el test ANOVA, para evaluar si dos o más grupos son iguales, similares.

- **Hipótesis Nula (Ho):** la incorporación de cal no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm². si P-Valor ≥ 0.05 se acepta Ho.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** la incorporación de cal si influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm². si P-Valor < 0.05 se acepta Ha.

Tabla 58. Análisis para la compresión.

test de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	*Se basa en la media*	1.283	3	8	0.345
	Se basa en la mediana	0.118	3	8	0.947
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.118	3	4.759	0.946
	Se basa en la media recortada	1.110	3	8	0.400
Resistencia a la compresión a los 14 días	*Se basa en la media*	1.000	3	8	0.441
	Se basa en la mediana	0.494	3	8	0.696
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.494	3	6.254	0.699
	Se basa en la media recortada	0.962	3	8	0.456
Resistencia a la compresión a los 28 días	*Se basa en la media*	0.359	3	8	0.785
	Se basa en la mediana	0.062	3	8	0.978
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.062	3	7.628	0.978
	Se basa en la media recortada	0.312	3	8	0.816

Fuente: SPSS

Tabla 59. prueba ANOVA.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	*Media cuadrática*	F	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	*Entre grupos*	246.292	3	82.097	6.356	0.016
	Dentro de grupos	103.339	8	12.917		
	Total	349.631	11			
Resistencia a la compresión a los 14 días	*Entre grupos*	771.407	3	257.136	6.793	0.014
	Dentro de grupos	302.811	8	37.851		
	Total	1074.218	11			
Resistencia a la compresión a los 28 días	*Entre grupos*	642.858	3	214.286	14.448	0.001
	Dentro de grupos	118.649	8	14.831		
	Total	761.507	11			

Fuente: SPSS

En la tabla 59, donde se utilizó el método de ANOVA, el valor de significación es $P\text{-valor} < 0.05$, por ende, se acepta la hipótesis alternativa donde nos indica que la incorporación de cal tiene una influencia positiva en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en consecuencia se verifica cual es la dosificación que influye, se realizó la prueba de TUKEY.

Tabla 60. test de TUKEY

test de Tukey							
	variable		desigualdad de medias (I-J)	Error	Signif.	confianza al 95%	
						Lím. Inf.	Lím. Sup.
Resistencia a la compresión a los 7 días	MP	3% CAL	-9.23	2.93456	0.054	-18.6275	0.1675
		6% CAL	-12,13667*	2.93456	0.014	-21.5341	-2.7392
		15% CAL	-5.58	2.93456	0.299	-14.9775	3.8175
	3% CAL	MP	9.23	2.93456	0.054	-0.1675	18.6275
		6% CAL	-2.90667	2.93456	0.759	-12.3041	6.4908
		15% CAL	3.65	2.93456	0.619	-5.7475	13.0475
	6% CAL	MP	12,13667*	2.93456	0.014	2.7392	21.5341
		3% CAL	2.90667	2.93456	0.759	-6.4908	12.3041
		15% CAL	6.55667	2.93456	0.194	-2.8408	15.9541

	15% CAL	MP	5.58	2.93456	0.299	-3.8175	14.9775	
3% CAL		-3.65	2.93456	0.619	-13.0475	5.7475		
6% CAL		-6.55667	2.93456	0.194	-15.9541	2.8408		
Resistencia a la compresión a los 14 días	MP	3% CAL	-14.2067	5.02337	0.085	-30.2933	1.8799	
		6% CAL	-21,33000*	5.02337	0.012	-37.4166	-5.2434	
		15% CAL	-17,17333*	5.02337	0.037	-33.2599	-1.0867	
	3% CAL	MP	14.20667	5.02337	0.085	-1.8799	30.2933	
		6% CAL	-7.12333	5.02337	0.523	-23.2099	8.9633	
		15% CAL	-2.96667	5.02337	0.932	-19.0533	13.1199	
	6% CAL	MP	21,33000*	5.02337	0.012	5.2434	37.4166	
		3% CAL	7.12333	5.02337	0.523	-8.9633	23.2099	
		15% CAL	4.15667	5.02337	0.84	-11.9299	20.2433	
	15% CAL	MP	17,17333*	5.02337	0.037	1.0867	33.2599	
		3% CAL	2.96667	5.02337	0.932	-13.1199	19.0533	
		6% CAL	-4.15667	5.02337	0.84	-20.2433	11.9299	
	Resistencia a la compresión a los 28 días	MP	3% CAL	-8.32	3.14443	0.11	-18.3896	1.7496
			6% CAL	-20,54667*	3.14443	0.001	-30.6162	-10.4771
			15% CAL	-10,56000*	3.14443	0.04	-20.6296	-0.4904
3% CAL		MP	8.32	3.14443	0.11	-1.7496	18.3896	
		6% CAL	-12,22667*	3.14443	0.019	-22.2962	-2.1571	
		15% CAL	-2.24	3.14443	0.889	-12.3096	7.8296	
6% CAL		MP	20,54667*	3.14443	0.001	10.4771	30.6162	
		3% CAL	12,22667*	3.14443	0.019	2.1571	22.2962	
		15% CAL	9.98667	3.14443	0.052	-0.0829	20.0562	
15% CAL		MP	10,56000*	3.14443	0.04	0.4904	20.6296	
		3% CAL	2.24	3.14443	0.889	-7.8296	12.3096	
		6% CAL	-9.98667	3.14443	0.052	-20.0562	0.0829	

Fuente: SPSS.

Como nos muestra en la tabla 60, prueba de TUKEY, la dosificación que más aumenta en el concreto 210 kg/cm², es el que contiene el 6 % de cal.

- **INDICADOR Nº 02:** Resistencia de Flexión (kg/cm²)

Tabla 61. promedio de 7, 14, 21 28 días.

Muestras	07 días		14 días		28 días	
	rotura (kg/cm ²)	%	rotura (kg/cm ²)	%	rotura (kg/cm ²)	%
Patrón	22.25	61.81	24.15	67.08	27.07	100.00
3% de Cal	23.41	65.03	25.35	70.14	28.89	106.72
6% de Cal	24.69	68.58	26.60	73.89	30.29	111.90
15% de Cal	22.53	62.58	24.63	68.42	28.44	105.06

Fuente: el autor.

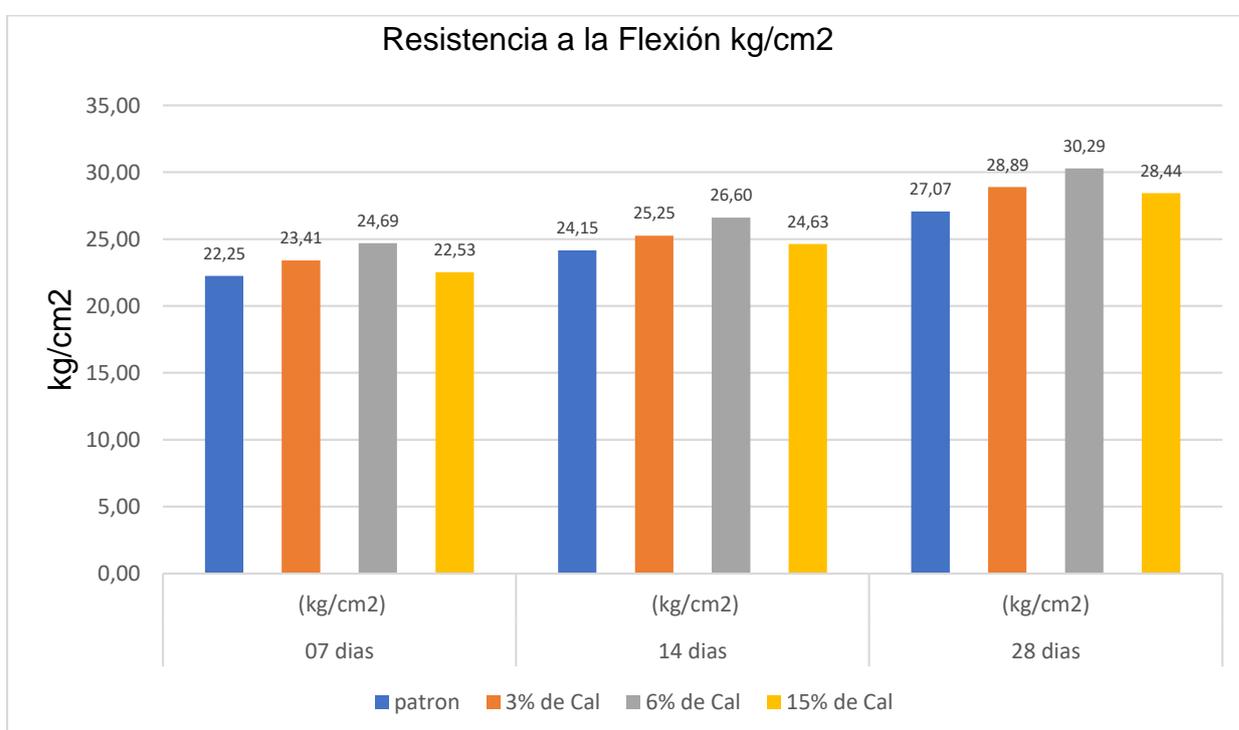


Figura 58. Flexión a diferentes edades.

Interpretación:

En la tabla 61 y figura 58 los datos alcanzados para flexión con la incorporación de la cal, concreto patrón (0% de cal), 3%, 6%, 15% de cal a diferentes edades con respecto a concreto 0% de cal.

A los 7 días, la resistencia de flexión la dosificación con la incorporación de 6% de cal presenta la más alta resistencia con respecto al concreto estándar, alcanzo un aumento de 3.22%; a los 14 días, la resistencia de flexión con dosificación de la incorporación de 6% de cal presenta la más alta resistencia en comparación al

patrón en la resistencia de flexión, alcanzo un aumento de 6.81%.despues de 28 días la dosificación con la incorporación de 6% de cal presenta la más alta resistencia en comparación al concreto estándar, alcanzo un aumento de 11.90%, además, también se puede comprobar que a los 28 días, cuanto mayor es la cantidad de cal incorporada, menor es la resistencia de flexión.

- ESTADISTICA INFERENCIAL - PRUEBA DE NORMALIDAD

Como seguimiento de resultados, se realizaron estadísticas inferenciales para confirmar la hipótesis. Para la validación se utilizó Shapiro-Wilk. Dado que las muestras son menores de 50, esta prueba nos ayuda a describir cual es la distribución de los datos, entonces tenemos:

- **Hipótesis Nula (Ho):** Los datos analizados provienen de una distribución normal, se supone un valor de $P \geq 0.05$ Ho.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** Los datos analizados no provienen de una distribución normal, se supone el valor de $P < 0.05$ Ha.

Tabla 62. *Análisis de información.*

test de normalidad				
Dias	Muestra	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
7	PATRON	0.983	3	0.752
	PT+ 3% CAL	0.906	3	0.406
	PT+ 6% CAL	0.955	3	0.589
	PT+ 15% CAL	0.754	3	0.009
14	PATRON	0.972	3	0.677
	PT+ 3% CAL	0.922	3	0.458
	PT+ 6% CAL	0.897	3	0.376
	PT+ 15% CAL	0.996	3	0.875
28	PATRON	0.870	3	0.295
	PT+ 3% CAL	0.897	3	0.377
	PT+ 6% CAL	0.992	3	0.826
	PT+ 15% CAL	0.966	3	0.643

Fuente: SPSS.

El valor de significancia de Shapiro-Wilk, se cumple que la distribución proviene de distribución normal, por la mayoría de sus datos, donde, podemos utilizar para validar la hipótesis test paramétrica en la tabla 62.

- **ANÁLISIS DE VARIANZA**

Es una estadística paramétrica porque sus datos se distribuyen normalmente. Se utilizó método ANOVA, para analizar la igualdad o similitud de dos o más grupos.

- **Hipótesis Nula (Ho):** la incorporación de cal no influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm². si P-Valor ≥ 0.05 se acepta Ho.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** la incorporación de cal si influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm². si P-Valor < 0.05 se acepta Ha.

Tabla 63. *Análisis en resistencia de Flexión.*

Test de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la Flexión a los 7 días	Se basa en la media	6.953	3	8	0.013
	Se basa en la mediana	1.332	3	8	0.330
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.332	3	2.351	0.437
	Se basa en la media recortada	6.236	3	8	0.017
Resistencia a la Flexión a los 14 días	Se basa en la media	1.069	3	8	0.415
	Se basa en la mediana	0.328	3	8	0.805
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.328	3	5.699	0.806
	Se basa en la media recortada	0.998	3	8	0.442
Resistencia a la Flexión a los 28 días	Se basa en la media	1.211	3	8	0.367
	Se basa en la mediana	0.709	3	8	0.573
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.709	3	5.560	0.583
	Se basa en la media recortada	1.177	3	8	0.377

Fuente: SPSS

Tabla 64. prueba ANOVA para Flexión.

* TEST DE ANOVA*						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la Flexión a los 7 días	Entre grupos	10.822	3	3.607	30.027	0.000
	Dentro de grupos	0.961	8	0.120		
	Total	11.783	11			
Resistencia a la Flexión a los 14 días	Entre grupos	10.165	3	3.388	8.494	0.007
	Dentro de grupos	3.191	8	0.399		
	Total	13.356	11			
Resistencia a la Flexión a los 28 días	Entre grupos	15.887	3	5.296	21.092	0.000
	Dentro de grupos	2.009	8	0.251		
	Total	17.896	11			

Fuente: SPSS

En la tabla 64, se utilizó el método de ANOVA, el valor de significación es P-valor<0.05, se acepta la Ha, que hace entender que la incorporación de cal mejora en la resistencia a la flexión del concreto 210 kg/cm², por lo que se realizó una prueba TUKEY para comprobar que dosis funcionaba.

Tabla 65. comprobación de TUKEY para Flexión.

test de Tukey							
variable		desigualdad de medias (I-J)	Error	Signif.	confianza al 95%		
					Lím. Inf.	Lím. Sup.	
Resistencia a la Flexión a los 7 días	MP	3% CAL	-1,16487*	0.283	0.014	-2.0711	-0.2586
		6% CAL	-2,44191*	0.283	0.000	-3.3482	-1.5356
		15% CAL	-0.29038	0.283	0.74	-1.1966	0.6159
	3% CAL	MP	1,16487*	0.283	0.014	0.2586	2.0711
		6% CAL	-1,27704*	0.283	0.009	-2.1833	-0.3708
		15% CAL	0.87449	0.283	0.059	-0.0318	1.7808
	6% CAL	MP	2,44191*	0.283	0.000	1.5356	3.3482
		3% CAL	1,27704*	0.283	0.009	0.3708	2.1833
		15% CAL	2,15153*	0.283	0.000	1.2453	3.0578
	15% CAL	MP	0.29038	0.283	0.74	-0.6159	1.1966
		3% CAL	-0.87449	0.283	0.059	-1.7808	0.0318
		6% CAL	-2,15153*	0.283	0.000	-3.0578	-1.2453
Resistencia a la Flexión a los 14 días	MP	3% CAL	-1.19162	0.51569	0.175	-2.843	0.4598
		6% CAL	-2,44183*	0.51569	0.006	-4.0932	-0.7904
		15% CAL	-0.47489	0.51569	0.795	-2.1263	1.1765
	3% CAL	MP	1.19162	0.51569	0.175	-0.4598	2.843
		6% CAL	-1.2502	0.51569	0.149	-2.9016	0.4012
		15% CAL	0.71674	0.51569	0.538	-0.9347	2.3681
	6% CAL	MP	2,44183*	0.51569	0.006	0.7904	4.0932
		3% CAL	1.2502	0.51569	0.149	-0.4012	2.9016
		15% CAL	1,96694*	0.51569	0.021	0.3155	3.6184
	15% CAL	MP	0.47489	0.51569	0.795	-1.1765	2.1263
		3% CAL	-0.71674	0.51569	0.538	-2.3681	0.9347
		6% CAL	-1,96694*	0.51569	0.021	-3.6184	-0.3155
Resistencia a la Flexión a los 28 días	MP	3% CAL	-1,82801*	0.40912	0.009	-3.1382	-0.5179
		6% CAL	-3,22335*	0.40912	0.000	-4.5335	-1.9132
		15% CAL	-1,37943*	0.40912	0.039	-2.6896	-0.0693
	3% CAL	MP	1,82801*	0.40912	0.009	0.5179	3.1382
		6% CAL	-1,39534*	0.40912	0.037	-2.7055	-0.0852
		15% CAL	0.44858	0.40912	0.701	-0.8616	1.7587
	6% CAL	MP	3,22335*	0.40912	0.000	1.9132	4.5335
		3% CAL	1,39534*	0.40912	0.037	0.0852	2.7055
		15% CAL	1,84392*	0.40912	0.009	0.5338	3.1541
	15% CAL	MP	1,37943*	0.40912	0.039	0.0693	2.6896
		3% CAL	-0.44858	0.40912	0.701	-1.7587	0.8616
		6% CAL	-1,84392*	0.40912	0.009	-3.1541	-0.5338

Fuente: SPSS

Como nos muestra en la tabla 65, la dosificación que más influye en el concreto 210 kg/cm², es el que contiene el 6 % de cal.

- **INDICADOR N° 03:** Absorción (%)

Tabla 66. Resumen del ensayo de la Absorción.

MUESTRA	28 DIAS	UND
Patrón (0 %)	3.50	%
3 % de Cal	3.00	%
6 % de Cal	3.45	%
15 % de Cal	3.84	%

Fuente: elaboración propia.

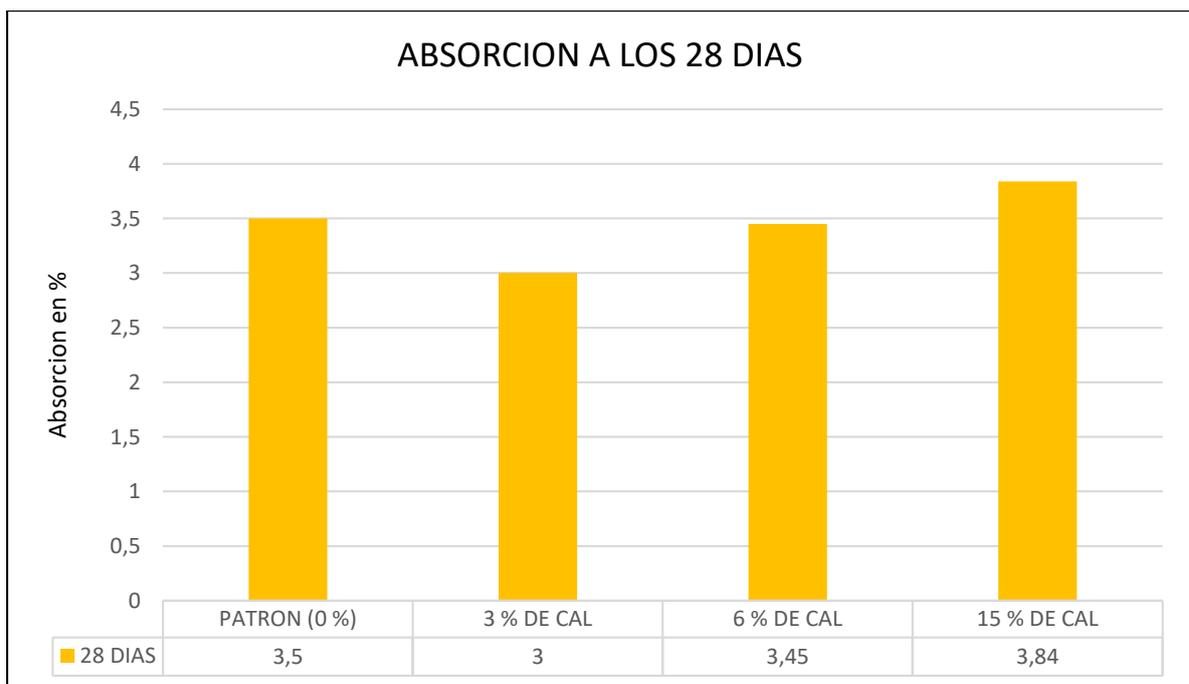


Figura 59. absorción del concreto.

Interpretación:

En la tabla 66 y figura 59 se muestran los ensayos realizados de la absorción al (0% de cal), 3%, 6%, 15% de cal a los 28 días para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

En 28 días, la absorción de agua del concreto patrón es de 3.50%, con la incorporación de cal al 3% disminuye en 0.50%, con 6% disminuye un 0.05% y con 15% supera en 0.34% al concreto patrón. Los resultados indican que la dosificación óptima para la absorción es la de incorporación de la cal en un 3% ya que se tiene un mejor resultado con respecto al patrón, con incorporación al 15% la absorción ya aumenta, pero sigue siendo mejor que la muestra patrón.

- ESTADISTICA INFERENCIAL - PRUEBA DE NORMALIDAD

Como seguimiento de los resultados, se realizaron estadísticas inferenciales para confirmar la hipótesis. Para la validación se utilizó el análisis de Shapiro-Wilk. Dado que las muestras son menores de 50, esta prueba nos ayuda a describir cual es la distribución de los datos, entonces tenemos:

- **Hipótesis Nula (Ho):** Los datos analizados provienen de una distribución normal, se supone un valor de $P \geq 0.05$ Ho.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** Los datos analizados no provienen de una distribución normal, se supone el valor de $P < 0.05$ Ha.

Tabla 67. *Análisis del ensayo de absorción.*

test de normalidad				
Días	Muestra	Shapiro-Wilk		
		Estadística	gl	Sig.
28	PATRON	0.769	3	0.042
	PT+ 3% CAL	0.993	3	0.843
	PT+ 6% CAL	0.964	3	0.637
	PT+ 15% CAL	0.871	3	0.298

Fuente: SPSS.

En la tabla 67, el valor de significancia según shapiro-wilk, se cumple que la distribución de los datos proviene de una distribución normal, donde se utilizó una prueba paramétrica para validar la hipótesis.

- ANÁLISIS DE VARIANZA

Es una estadística paramétrica porque sus datos se distribuyen normalmente. Para esto se utiliza el ANOVA, para establecer si dos o más grupos son iguales, similares.

- **Hipótesis Nula (Ho):** la incorporación de cal no influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm². si P-Valor ≥ 0.05 se acepta Ho.
- **Hipótesis Alterna (Ha):** la incorporación de cal si influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm². si P-Valor < 0.05 se acepta Ha.

Tabla 68. *homogeneidad de varianzas para la absorción*

test de homogeneidad de varianzas					
		Estadística de Levene	gl1	gl2	Sig.
Absorción a los 28 días	Se basa en la media	4.880	3	8	0.032
	Se basa en la mediana	0.985	3	8	0.447
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.985	3	2.741	0.512
	Se basa en la media recortada	4.406	3	8	0.042

Fuente: SPSS

Tabla 69. *prueba ANOVA para la absorción.*

TEST DE ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Signif.
Absorción a los 28 días	Entre grupos	1.088	3	0.363	22.539	0.00
	Dentro de grupos	0.129	8	0.016		
	Total	1.217	11			

Fuente: SPSS

En la tabla 69 donde se utilizó el método ANOVA, el valor de significancia es el valor $P < 0,05$. Por lo tanto, se aprueba la hipótesis alternativa, que indica que la integración de cal tiene un efecto negativo en la absorción, comprobando así que dosis influye.

Tabla 70. *TUKEY para la absorción.*

test de Tukey							
Días	VARIABLE		Desiguald. de medias (I-J)	Error	Signif.	Intervalo al 95%	
						Lím. Inf.	Lím. Sup.
Absorción a los 28 días	MP	3% CAL	,50333*	0.10357	0.005	0.1716	0.8350
		6% CAL	0.05000	0.10357	0.961	-0.2817	0.3817
		15% CAL	-,34333*	0.10357	0.043	-0.6750	-0.0116
	3% CAL	MP	-,50333*	0.10357	0.005	-0.8350	-0.1716
		6% CAL	-,45333*	0.10357	0.010	-0.7850	-0.1216
		15% CAL	-,84667*	0.10357	0.000	-1.1784	-0.5150
	6% CAL	MP	-0.05000	0.10357	0.961	-0.3817	0.2817
		3% CAL	,45333*	0.10357	0.010	0.1216	0.7850
		15% CAL	-,39333*	0.10357	0.022	-0.7250	-0.0616
	15% CAL	MP	,34333*	0.10357	0.043	0.0116	0.6750
		3% CAL	,84667*	0.10357	0.000	0.5150	1.1784
		15% CAL	,39333*	0.10357	0.022	0.0616	0.7250

Fuente: SPSS

Como nos muestra en la tabla 70, prueba de TUKEY, la dosificación que más afecta en la absorción del concreto 210 kg/cm², es el que tiene la dosificación de 3% de cal.

- **INDICADOR Nº 04:** Abrasión (mm)

Tabla 71. *promedio del desgaste del ensayo de abrasión*

Muestra	Edad	Promedio Desgaste	Und.
Patrón	28 días	3.48	mm
3 % de cal	28 días	3.26	mm
6 % de cal	28 días	3.21	mm
15 % de cal	28 días	3.42	mm

Fuente: el autor

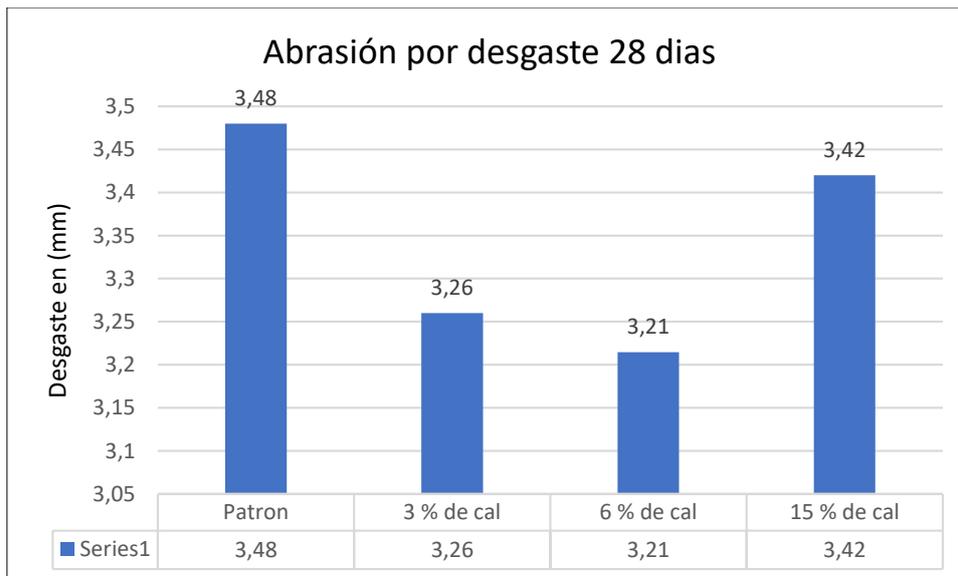


Figura 60. Desgaste por abrasión a los 28 días.

Interpretación:

La tabla 71 y figura 60 los resultados alcanzados de las pruebas realizados a la abrasión por desgaste al concreto patrón (0% de cal), 3%, 6%, 15% de cal a los 28 días.

En la edad de 28 días se tiene un desgaste del concreto patrón de 3.48 mm, con la incorporación de cal al 3% se tiene un desgaste de 3.26 mm, con 6% se tiene un desgaste de 3.21 mm y con 15% el desgaste aumenta a 3.42 mm con respecto al patrón. Los resultados indican que la mejor dosificación es la incorporación de 6% de cal el cual el desgaste disminuye en 0.27 mm que representa un 7.76 % de mejora con respecto al concreto patrón, para dosificaciones mayores de 6% de cal el desgaste ya va aumentando esto ocurre debido a que la cal tiene poca resistencia lo cual permite que sea mayor el desgaste por abrasión.

- ESTADISTICA INFERENCIAL - PRUEBA DE NORMALIDAD

Como seguimiento de los resultados, se realizó estadística inferencial para confirmar la hipótesis. Para la validación se utilizó Shapiro-Wilk. Como hay menos de 50 muestras, esta prueba nos ayuda a encontrar la distribución de los datos, entonces:

- **Hipótesis Nula (H₀):** Los datos analizados provienen de una distribución normal, se supone un valor de $P \geq 0.05$ H₀.

- **Hipótesis Alternativa (Ha):** Los datos analizados no provienen de una distribución normal, se supone el valor de $P < 0.05$ Ha.

Tabla 72. *Análisis para el ensayo Abrasión*

test de normalidad				
días	Muestra	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
28	PATRON	0.987	3	0.780
	PT+ 3% CAL	0.923	3	0.463
	PT+ 6% CAL	0.750	3	0.000
	PT+ 15% CAL	0.750	3	0.000

Fuente: SPSS.

En la tabla 72, el valor de significancia de la verificación de normalidad de shapiro-wilk, se cumple que la distribución de datos proviene de una distribución normal, por la mayoría de sus datos, donde, podemos utilizar una prueba paramétrica para validar la hipótesis.

- **ANALISIS DE VARIANZA**

Es una estadística paramétrica porque sus datos se distribuyen normalmente. Para lo cual utilizamos ANOVA, que compara las medias, para determinar si dos o más grupos son iguales, similares.

- **Hipótesis Nula (Ho):** la incorporación de cal no influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm². si P-Valor ≥ 0.05 se asume Ho.
- **Hipótesis Alternativa (Ha):** la incorporación de cal si influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm². si P-Valor < 0.05 se asume Ha.

Tabla 73. *homogeneidad de varianzas para la Abrasión*

Test de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Abrasión a los 28 días	Se basa en la media	2.216	3	8	0.164
	Se basa en la mediana	1.076	3	8	0.412
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1.076	3	4.955	0.439
	Se basa en la media recortada	2.133	3	8	0.174

Fuente: SPSS

Tabla 74. *ANOVA para la abrasión*

TEST DE ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Signi.
Abrasión a los 28 días	Entre grupos	0.150	3	0.050	59.020	0.000
	Dentro de grupos	0.007	8	0.001		
	Total	0.157	11			

Fuente: SPSS

En la tabla 74, donde se utilizó el método de ANOVA, la significación es P-valor<0.05, por ende, se asume la hipótesis alternativa donde nos indica que la incorporación de cal influye positivamente en la abrasión del concreto $f'c=210$ kg/cm² en consecuencia se verifica cual es la dosificación que influye, se realizó el test de TUKEY

Tabla 75. *TUKEY para la Abrasión.*

test de Tukey							
Variable		Desigualdad de medias (I-J)	desviación Error	Signif.	Intervalo de seguridad al 95%		
					Lím. Inf.	Lím. Sup.	
Abrasión a los 28 días	MP	3% CAL	,22000*	0.02380	0.000	0.1438	0.2962
		6% CAL	,27333*	0.02380	0.000	0.1971	0.3496
		15% CAL	0.06000	0.02380	0.131	-0.0162	0.1362
	3% CAL	MP	-,22000*	0.02380	0.000	-0.2962	-0.1438
		6% CAL	0.05333	0.02380	0.192	-0.0229	0.1296
		15% CAL	-,16000*	0.02380	0.001	-0.2362	-0.0838
	6% CAL	MP	-,27333*	0.02380	0.000	-0.3496	-0.1971
		3% CAL	-0.05333	0.02380	0.192	-0.1296	0.0229
		15% CAL	-,21333*	0.02380	0.000	-0.2896	-0.1371
		MP	-0.06000	0.02380	0.131	-0.1362	0.0162

	15% CAL	3% CAL	,16000*	0.02380	0.001	0.0838	0.2362
		6% CAL	,21333*	0.02380	0.000	0.1371	0.2896

Fuente: SPSS

Como nos muestra en la tabla 75, prueba de TUKEY, la dosificación que más influye es el que contiene el 6 % de cal para $f'c=210\text{kg/cm}^2$

V. DISCUSIÓN

Indicador 01: Resistencia a la Compresión.

Los resultados logrados del ensayo de compresión de este estudio, la incorporación de 0%, 3%, 6% y 15% de cal para $f'c=210$ kg/cm². Cuando la edad es de 28 días, el mayor incremento es incorporando un 6% de cal aumento un 9,78% respecto al patrón. Además, otras dosis superan al patrón. Según Huanaco (2022), en su trabajo de investigación, luego de incorporar 4% cal y 10% ceniza de eucalipto en 28 días, obtuvo 4.49% en relación con el patrón. Los resultados fueron diferentes porque en su estudio agrego ceniza de eucalipto y cal, en el estudio se utilizó la cal, además de eso se usó como agregado al hormigón.

Indicador 02: Resistencia a la Flexión

De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas de resistencia a la flexión de la presente investigación con la incorporación de cal a 0% patrón, 3%, 6% y 15% para el diseño 210 kg/cm², a los 28 días el mayor incremento que se dio con la incorporación de 6% de cal obteniendo un incremento de 11.90% sobre la muestra sin adición de 210 kg/cm² además con la incorporación de 15% disminuye, pero sigue siendo superior a la muestra del patrón. Según Amat (2020) en su trabajo de investigación agregando cal y ceniza de cascara de maíz llegó a los 28 días con adición de 5% de cal y 10% de ceniza llegó a una resistencia de 7.39% superior al patrón. Los resultados obtenidos son diferentes esto es debido a que en la investigación de Amat se adiciono cal y ceniza en diferentes dosificaciones, en la presente investigación solo se usó cal y además de ello se trabajó con el agregado que es el hormigón esto pudo haber influido en los resultados.

Indicador 03: Absorción (%)

Los resultados logrados de las pruebas de Absorción en este estudio, que incluyen 0%, 3%, 6% y 15% cal, para un diseño 210 kg/cm² a los 28 días de edad la dosificación de la incorporación de 3 % resulto ser la mejor ya que defiere en 0.50% con respecto al patrón. Según Durand (2017) en su trabajo de investigación agregando oxido de calcio llegó a los obtener los resultados de 4% de adición una absorción mínima de 1.54% Los resultados obtenidos son diferentes esto es debido

a que en la investigación de Durand llegó a esa absorción con la dosificación de 4% y en la presente investigación se logró llegar a la mínima absorción con la dosificación de 3% de cal y además se usó el hormigón como agregado y los resultados bajos son debido a la finura de los materiales adicionados.

Indicador 04: Abrasión (mm)

Los resultados alcanzados en prueba de Abrasión de la presente investigación con la incorporación de cal a 0% patrón, 3%, 6% y 15% para el diseño 210 kg/cm², a los 28 días la dosificación de la incorporación de 6 % resultó ser la mejor obteniendo un valor de 3.21 mm ya que disminuye en 0.27 mm con respecto al patrón que representa un 7.63% y que con la incorporación al 15% de cal ya aumenta la abrasión por desgaste. Según Lasluisa, Montoya (2022) en su trabajo de investigación obtuvo el resultado al desgaste el valor mínimo de 2.75 mm. Los resultados obtenidos son diferentes ya que Lasluisa, Montoya utilizaron fibra de caucho al concreto y la presente se utilizó la incorporación de cal al hormigón con respecto al peso cemento además los materiales utilizados varían por que los trabajos anteriores se realizaron en el país de Ecuador.

VI. CONCLUSIONES:

- En la presente investigación se determinó que la incorporación de cal influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², dado que todas las dosificaciones incrementan la resistencia a la compresión; para 3% aumenta en 3.96% y con 6% aumenta en 9.78% y con 15% aumenta en 5.03% en relación al concreto patrón, tal como se indica en la tabla 56 y figura 57; determinándose que la mejor dosificación es la incorporación de 6% de cal, los datos están respaldados por la prueba de hipótesis que nos indica que la incorporación de cal influye en la resistencia a la compresión, y se acepta la hipótesis alternativa H_a . Obteniendo un valor de significancia $P\text{-Valor}<0.005$; donde la dosificación que más influye es la dosificación de 6% de cal.
- En el trabajo investigación se evaluó que la incorporación de cal influye de forma positiva la resistencia de flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm², dado que todas las dosificaciones incrementan la resistencia a la flexión, para 3% aumenta en 6.72% y con 6% aumenta en 11.90% y con 15% aumenta en 5.06% respecto al concreto patrón; tal como se indica en la tabla 61 y figura 58, determinando que la mejor dosificación es 6% de cal, los datos se confirman con la prueba de hipótesis que nos indica que la incorporación de cal influye la resistencia a la flexión del concreto, para lo cual, se acepta la hipótesis alternativa H_a . Obteniendo un valor de significancia $P\text{-Valor}<0.005$; donde la dosificación que más influye es la dosificación es la de 6% de cal.
- En el presente estudio se analizó que la incorporación de la cal influye positivamente en la absorción del concreto $f'c=210$ kg/cm², dado que las dosificaciones disminuyen la absorción de la siguiente manera; para 3% disminuyo en 0.5%, para 6% disminuyo en 0.05% y para 15% incremento en 0.34% respecto al concreto patrón como se indica en la tabla 66 y figura 59; siendo la mejor dosificación la incorporación de 3% de cal; los datos se confirman con la prueba de hipótesis que nos indica que la cal influye en la absorción del concreto, para lo cual, se acepta la hipótesis alternativa H_a .

Obteniendo un valor de significancia $P\text{-Valor} < 0.005$; donde la dosificación que más influye es la incorporación de 3% de cal.

- En el trabajo realizado se determinó que la incorporación de cal influye positivamente en la abrasión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, dado que las dosificaciones disminuye la resistencia a la abrasión, para 3% disminuye en 0.22mm y con 6% disminuye en 0.27mm y para 15% disminuye en 0.06mm respecto al concreto patrón; tal como se indica en la tabla 71 y figura 60, determinándose que la mejor dosificación es la de 6% de cal. los datos se confirman con la prueba de hipótesis que nos indica que la incorporación de cal influye en la abrasión del concreto, para lo cual, se acepta la hipótesis alternativa H_a . Obteniendo un valor de significancia $P\text{-Valor} < 0.005$; donde la dosificación que más influye es la dosificación de 6% de cal.
- Finalmente, en el presente trabajo se determinó que la incorporación de cal influye positivamente en las propiedades del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, respecto a las propiedades mecánicas; para la compresión alcanzo mejor resultado con la incorporación de 6% de cal incrementando en 9.78% y para la flexión la mejor resistencia se obtuvo con la incorporación de 6% de cal incrementando en 11.90%, y respecto a las propiedades físicas; para la absorción la mejor dosificación fue con 3% de cal; lo cual disminuyo en 0.50% con respecto al patrón, en lo que es la abrasión la mejor dosificación fue con 6% de cal disminuyendo un 0.27 mm que representa el 7.63% con respecto al patrón. Finalmente, la dosificación recomendada para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ es el 6% de cal, debido a que es la dosificación predominante entre la mayoría de los indicadores que más inciden en la calidad del concreto.

VII. RECOMENDACIONES:

- Es necesario evaluar como una futura línea de investigación como incide la incorporación de la cal con material de piedra chancado de la misma cantera utilizada en la investigación.
- Se plantea la necesidad de realizar investigaciones futuras tomando en cuenta el peso de cal con respecto al peso del agregado en los diseños de mezcla y determinar cuál es la influencia de estos indicadores.
- Adicionalmente considerando que la absorción ya no mejora con dosificaciones mayores a 3% de cal, se recomienda para mejorar este aspecto usar aditivos impermeabilizantes.
- Queda pendiente como línea futura investigación la mejora de la abrasión por desgaste, en ese sentido se recomienda usar piedra chancada en el diseño de mezcla.

REFERENCIAS:

- ABANTO, Flavio. Tecnología del concreto. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2009. ISBN 978-612-302-060-6.
- ABREU, José. Luis. Hipótesis, Método & Diseño de Investigación. In Daena: International Journal of Good Conscience [en línea] julio - octubre, 2007, n.2, Vol. 7, Issue, [fecha de consulta 15 de julio del 2023], 2012, 11pp Disponible en: <http://www.spentamexico.org/v7-n2/7%282%29187-197.pdf> , ISSN 1870-557X.
- ACHARYA, Prasana, PATRO, Sanjaya y MOHARANA, Narayana. Effect of Lime on Mechanical and Durability Properties of Blended Cement Based Concrete. Revista de la institución de ingenieros. India [en línea] 27 de mayo de 2016. vol 97 [fecha de consulta: 07 de enero del 2024]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s4003ue-0-016-0158-y> ISSN: 40030-016-0158.
- ALCONZ, wilthon, material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura materiales de construcción (guía de las prácticas de campo y normas de calidad). Tesis (proyecto de grado) Cochabamba: universidad mayor de san simón, 2006. Disponible en: https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/09/001Materiales_Construccion.pdf
- AMAT, Elias “Propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando cenizas de chala de maíz y cal para pavimentos rígidos, Cusco 2022. tesis (título profesional), lima: Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28464?locale-attribute=es>.
- AREVALO, Rocio Y PEREZ, Camila “Incorporación de cal y caucho residual en la losa de concreto para pavimento rígido del C.P. Punto Unión Km 48+000 - Km 49+000, Huánuco, 2020”. Tesis (título profesional). Lima: universidad cesar

vallejo, 2020. Disponible en
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77483>

ARIAS y FIDIAS. El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica. 6ta ed. Venezuela: Caracas, editorial episteme, C.A, 2012. 139 pp. ISBN 980-07-8529-9.

ASTM C 330, Especificación estándar para Agregados para concreto. Disponible en:
<https://pdfcoffe.com/astm-c33-03-espaol-5-pdf-free.html>.

BAENA, Guillermina metodología de la investigación serie integral por competencias. 3ra ed. editorial patria, S.A. 2017. ISBN: 978.607-744-748-1.

BARRIENTOS, Samuel "Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en pavimentos rígidos con adición de almidón de cebada, Cusco 2021". Tesis (título profesional). Lima: universidad cesar vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64582>

CABALLERO, Karen. Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras metálicas. Revistas académicas utp [en línea]. Junio-julio 2017 n° 1 [fecha de consulta: 15 de julio del 2023]. Disponible en <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/1527/html>. ISSN: 2076-8133.

CALABUIG, Rafael, "Efecto de la adición de cal en las propiedades mecánicas y durabilidad de hormigones con altos contenidos en cenizas volantes silíceas" Tesis (tesis doctoral), valencia: universitat politècnica de valencia, 2015. Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59468/Calabuig%20-%20Efecto%20de%20la%20adici%C3%B3n%20de%20cal%20en%20las%20propiedades%20mec%C3%A1nicas%20y%20durabilidad%20de%20hormigones%20c...pdf?sequence=1>.

CARBAJAL, En su Investigación Tópicos de Tecnología del Concreto. 2da ed. [en línea] Lima: colegio de ingenieros del Perú, 1998. [Fecha de consulta: 06 de julio del 2023]. Disponible en <http://biblioteca.unfv.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=44069>.

CEMEX. La Construcción en Perú: Industria Segura y Esencial. [en línea] Lima: CEMEX, S.A.B., (2020). [Fecha de consulta: 29 de junio del 2023]. Disponible en <https://www.cemex.com.pe/art%C3%ADculos-full-view/-publisher/eHrRbEwgB71Q/documento/id/4992931>

CIVILGEEKS. <https://civilgeeks.com/>. [en línea] diciembre 9, 2011. [Fecha de consulta: 10 de julio del 2023]. Disponible en <https://civilgeeks.com/2011/12/09/el-concreto-fast-track-en-reparacion-y-rehabilitacion-de-pavimentos/>.

CRAWFORD, H.S. & CULLUM, kenyon, market development study for recycled aggregate products. Report to waste reduction advisory committee – Calgary – 2021 [en línea] mayo, 2021 [fecha de consulta 05 de diciembre 2023] disponible en <https://p2infohouse.org/ref/17/16669.pdf>

DURAND, Adriana “influencia del óxido de calcio en la trabajabilidad, fraguado, compresión, densidad, porosidad y absorción del concreto para elementos estructurales, trujillo 2017” tesis (titulo profesional) Trujillo Universidad Privada del Norte, 2017. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12743/Durand%20Ciudad,%20Adriana%20Jes%FA.pdf?sequence=10>

ESCOBAR, PERES Y CUERVO, MARTINES, 2088.P29, validación de contenido de juicio de expertos, Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/302438451_Validez_de_contenido_y_juicio_de_expertos_Una_aproximacion_a_su_utilizacion.

ESPINOZA, E.E. el problema de investigación. Revista Conrado [en línea] julio 2018, [fecha de consulta: 25 de junio del 2023]. Disponible en: <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>

FIGUEROA, Alexandra y MESTA, Gianfranco (2018) “Análisis de la resistencia a la abrasión del concreto con el uso de encofrado metálico en comparación al encofrado tradicional de madera”. tesis (título profesional) Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego – UPAO, 2018. Disponible en <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4172>.

GUTIÉRREZ, L. El concreto y otros materiales para la construcción. Departamento de Ingeniería Civil. 2da ed. Editorial centro de publicaciones universidad nacional de Colombia, 2003. ISBN 958-9322-82-4.

HERNÁNDEZ- SAMPIERI, Roberto Metodología de la investigación 5ta ed. MEXICO: interamericana editores, S.A., 2010. ISBN: 978-607-15-0291-9.

HERNÁNDEZ y MENDOZA Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta CIUDAD DE MEXICO: interamericana editores, S.A. de C.V., 2018. ISBN: 978-1-4562-6096-5

HUANACO, Eber “Propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando cenizas de Eucalipto y Cal para pavimentos rígidos, Urubamba, Cusco 2022”. Tesis (título de ingeniero civil). Lima: universidad cesar vallejo, 2022. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94712>.

HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, German. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de investigaciones altoandinas [en línea]. Mayo-junio 2018, n.º 2 [Fecha de consulta: 25 de junio del 2023]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007#:~:text=En%20conclusi%C3%B3n%20la%20ceniza%20volante,realizar%20los%20controles%20de%20calidad. ISSN: 2313-2957.

KUMAR, Praveen y PRASAD, Ravi. Study on strength and durability characteristics of lime sludge based blended cement concrete. Revista de patología y rehabilitación de la construcción tomo 4, [en línea], diciembre 2019 vol 2. [Fecha de consulta: 07 de enero del 2024]. disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s41024-018-0041-5> ISSN: 41024-018-0041-5.

LASLUISA, Victor y MONTOYA Andrea “análisis de la resistencia al desgaste y tracción indirecta de adoquín reforzado con fibra de caucho”. Tesis (título profesional), Quito Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, 2022 disponible en: space.ups.edu.ec/handle/123456789/21693.

LOZADA, José. Artículo de Investigación Aplicada – Ecuador, [en línea] diciembre-diciembre, 2014, n.1, volumen 03, [fecha de consulta 08 de julio del 2023] 47-50 pp, ISSN: 1390-9592, Disponible en <http://201.159.222.118/openjournal/index.php/uti/article/view/30>

MAFLA B., A. Uso de la cascarilla de arroz como material alternativo en la construcción. revista Minuto de Dios [en línea] enero-junio 2009, nº 6. [Fecha de consulta: 01 de julio del 2023]. Disponible en: <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Inventum/article/view/47/46> ISSN: 1909 – 2520.

MONTEJO FONSECA, Alfonso, Estudio de ingeniería de Pavimentos para Carreteras Editorial Stella Valbuena de Fierro, 2002, Universidad Católica de Colombia, (vol. 3), 378pp, ISBN: 958-960-36-2-9.

NILSON, Arthur H y DARWIN, David, diseño de estructuras de concreto. 12 ed. editorial Emma Ariza H., 2001. ISBN: 978-600-953-X.

NIÑO HERNANDEZ Jairo Rene, CEMENTO LIBRO. Tecnología del Concreto y generalidades de concreto, editorial asociación colombiana de productores de concreto, 2010, 232 pp. ISBN 978-958-8564 – 03 – 6.

Norma Técnica Peruana 229.077. concreto. Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto. Lima: indecopi, 2018.

Norma Técnica Peruana 339.034 Ensayo de Resistencia a la Compresión del concreto, Lima: INDECOPI, 2008.

Norma Técnica Peruana 400.022. método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa y absorción del agregado grueso. Lima: indecopi, 2018.

NTE INEN 3040. Adoquines de hormigón. Requisitos y métodos de ensayo. Primera edición (2015) ICS: 91.100.30 pp. 45.

O'FLAHERTY, Fj, KHALAF, Fj y STARINIERI, Influence of additives on strength enhancement and greenhouse gas emissions of pre-cast lime-based construction products. Revista Low-carbon Materials and Green Construction [en línea] 30 de octubre del 2023 tomo I [fecha de consulta: 07 de enero del 2024] disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s44242-023-00026-2#citeas>. ISSN: 44242-023-00026.

PACCO, Jhimmy. Propiedades físicas y mecánica del concreto hidráulico modificado con mucilago de waraco para pavimentos rígidos, Macusani, Puno 2021. Tesis (título profesional). Lima: universidad cesar vallejo, 2021 Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74871>.

PAJUELO, Luciano. Resistencia del concreto con cemento sustituido por la combinación de cal (en 0%, 10% y 12%) y arcilla (en 0%, 7% y 9%). Tesis (título profesional). Chimbote: universidad san pedro, 2018. Disponible en <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/10409?show=full>.

Portal de arquitectura Arqhys.com. Equipo de redacción profesional. 2012, [Fecha de consulta: 29 de junio del 2023]. disponible en <https://www.arqhys.com/construccion/hormigon-arquitectura.html>.
<https://www.arqhys.com/contenidos/adherencia-delconcreto.html>.

RAMON, Gustavo, Diseños experimentales, apuntes de clases de Seminario Investigación VI, 2014, Universidad Antioquia – Colombia, 39pp, Disponible en http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac37-diseno_experiment.pdf.

SÁNCHEZ DE GUZMÁN, Diego. Tecnología del concreto y del mortero [en línea]. 5ta ed. Bogotá, Colombia: Bhandar Editores LTDA, 2001. [fecha de consulta: 07 de julio de 2023]. Disponible en <https://books.google.com.co/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false> ISBN: 958-9247-04-0.

SÁNCHEZ, maría. Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Cacical del cantón Tosagua provincia de Manabí. Tesis (título profesional), Quito: pontificia universidad católica del ecuador, 2014. Disponible en <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11180/TESIS-PUCE-S%c3%a1nchez%20Alb%c3%a1n%20Mar%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

SIERRA BRAVO, R. Técnicas de Investigación Social. Madrid: editorial paraninfo, S.A., 1994. ISBN 84-283-1548-5.

SOLIS, Romel G. y CHAN, Gerardo E. Desgaste por abrasión del concreto con agregado calizo de alta absorción. revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad autónoma de nuevo león [en línea] setiembre-octubre 2020 n° 103 [Fecha de consulta: 15 de julio del 2023]. Disponible en <https://cienciauanl.uanl.mx/?p=10249>.

TAMAYO Y TAMAYO, M. El Proceso de la investigación Científica. 4ta ed. México: editorial limusa, S.A., 2003. ISBN 968-18-5872-7.

TAPIA MONTENEGRO, Kevyn, RESISTENCIA A ABRASION DEL CONCRETO, 2008 (ASTM C 1138), Peru, 1-8pp Disponible en <https://www.academia.edu/8844892/ABRASI%C3%93N>.

TICONA, Katherine y GONZALES, saul Evaluación de la influencia de la granulometría de piedra caliza, concentración de carbonato de calcio, tiempo de residencia y temperatura de calcinación para mejorar el rendimiento en la obtención de óxido de calcio (Cal Viva). Tesis (título profesional) Arequipa: universidad nacional de san agustin, 2017. Disponible en <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/0aca5f8a-ac5d-4bc6-a3c8-1b54b568ac29>.

TORRES LA ROSA, L. M. Adición del vidrio molido reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ -2020. Tesis (título profesional). Lima: universidad cesar vallejo, 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/56047>.

VARA HORNA, A.A., 2012 Siete pasos para una tesis exitosa: desde la idea inicial hasta la sustentación. [en línea], [consulta el 23 de setiembre 2023]. Disponible en <https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>

ANEXO:

Anexo 01: matriz de consistencia.

problema	objetivos	hipotesis	variables	dimensiones	indicadores	
problema General	objetivo general	hipótesis general	Vi			
¿De qué manera la incorporación de cal influye las propiedades físicas y mecánicas del concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos , llave, Puno - 2023.?	Determinar de qué manera la incorporación de cal influye las propiedades físicas y mecánicas del concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos , llave, Puno - 2023	La incorporación de cal influye considerablemente las propiedades físicas y mecánicas del concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos , llave, Puno - 2023	incorporación de cal	D1: dosificación de la cal	0% (patrón)	
					3%	
					6%	
				D2: propiedades de la cal	15%	
					dureza	
adherencia						
problemas específicos	objetivos específicos	hipótesis específicas	Vd			
Pe1: ¿Cómo influye la incorporación de cal en la abrasión del concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023?	Oe1: Determinar la influencia en la abrasión con la incorporación de cal en el concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023	He1: La incorporación de cal influye considerablemente en la abrasión del concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023	propiedades físicas y mecánicas del concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos	D3: Propiedades físicas	Abrasión(mm)	
Pe2: ¿En qué medida influye la incorporación de cal en la absorción en el concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023?	Oe2: Analizar la influencia en la absorción con la incorporación de cal en el concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023	He2: La incorporación de cal influye significativamente en la absorción del concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023			absorción(%)	
Pe3: ¿Cómo influye la incorporación de cal en la resistencia a la compresión en el concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023?	Oe3: Determinar la influencia de la incorporación de cal en la resistencia a la compresión del concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023	He3: La incorporación de cal aumenta considerablemente de la resistencia a la compresión del concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023			D4: Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm2)
Pe4: ¿De qué manera incide la incorporación de cal en la resistencia a la flexión en el concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023?	Oe4: Evaluar la influencia de la incorporación de cal en la resistencia a la flexión del concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023	He4: La incorporación de cal aumenta significativamente de la resistencia a la flexión del concreto fc =210 kg/cm2 con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023.				Resistencia a la flexión (kg/cm2)

Anexo 02: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de cal, llave, Puno-2023.					
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	indicadores	escala de medición
variable independiente: incorporación de cal	La cal se obtiene generalmente por pirólisis de materiales como la piedra caliza que contiene carbonato de calcio (CaCO_3), materiales extraídos de sedimentos llamados cálicas. Se expone a temperaturas muy altas de 900- 1000 ° C en el horno. (TICONA & GONZALES, 2016).	Se evaluará el desempeño de la cal con dosificaciones de 0% 3%, 6% 15% en la elaboración de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.	D1: dosificación de la cal	0% patrón 3% 6% 15%	De razón
			D2: propiedades de la cal	Dureza Adherencia	De razón
variable dependiente: propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos	El pavimento rígido es una losa de concreto, apoyada sobre una capa de material seleccionado al cual se le conoce como sub base (MONSALVE ESCOBAR, et al., 2012). Las propiedades mecánicas del concreto es la capacidad de respuesta del elemento y se manifiesta cuando es aplicado una carga, en cuanto a las propiedades físicas son los las que se manifiesta tanto en su estado fresco y endurecido como la plasticidad, absorción, etc.	Se elaborará 36 probetas cilíndricas y 36 especímenes en vigas para determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la adición de cal en 0%, 3%, 6% y 15% la sustitución del cemento la cual se obtendrá del mercado.	D3: Propiedades físicas	Abrasión(mm)	De razón
				absorción (%)	De razón
			D4: Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	De razón
				Resistencia a la flexión (kg/cm^2)	De razón

Anexo 03: FICHA DE ENSAYO DE ABSORCION.

 UCV UNIVERSIDAD CAYMA		ENSAYO DE ABSORCION			
PROYECTO:					
GRUPO:					
SUBGRUPO:			LUGAR:		
ELEMENTO					
PROCEDENCIA DE AGREGADOS:			FECHA DE EMISIÓN:		
Muestra patrón	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	Und.	
Peso saturado					
Peso del espécimen Seca absorción					
promedio					
Muestra 1	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	Und.	
Peso saturado					
Peso del espécimen Seca absorción					
promedio					
Muestra 2	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	Und.	
Peso saturado					
Peso del espécimen Seca absorción					
promedio					
Muestra 3	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	Und.	
Peso saturado					
Peso del espécimen Seca absorción					
promedio					
VALIDACION					
EXPERTO 01	EXPERTO 02		EXPERTO 03		
 Roberto Alfaro Alejo INGENIERO CIVIL CIP. 63562	 Edgar Cosi Apaza INGENIERO CIVIL CIP. 99094		 Victor Hugo Laura Choque INGENIERO CIVIL CIP. 19654		
CIP. 63562	CIP. 99094		CIP. 19654		
NOMBRE: ROBERTO ALFARO ALEJO	NOMBRE: EDGAR COSI APAZA		NOMBRE: VICTOR HUGO LAURA CHOQUE		
CALIFICACION (0 - 1)	CALIFICACION (0 - 1)		CALIFICACION (0 - 1)		
01	01		0.97		
PROMEDIO:	0.99				

Anexo 04: FICHA DE ENSAYO DE ABRASION

		ENSAYO DE ABRASION				
DEPARTAMENTO:			FECHA:			
PROYECTO:						
Ensayo						
Muestra - 01	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)	
Desgaste total (mm ³ /mm ²)						
Ensayo						
Muestra - 02	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)	
Desgaste total (mm ³ /mm ²)						
Ensayo						
Muestra - 03	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)	
Desgaste total (mm ³ /mm ²)						
VALIDACION						
EXPERTO 01	EXPERTO 02	EXPERTO 03				
  Roberto Alfaro Alejo INGENIERO CIVIL CIP. 63562	  Edgar Cosi Apaza INGENIERO CIVIL CIP. N° 99094	  Victor Hugo Laura Choque INGENIERO CIVIL CIP. 196554				
NOMBRE: ROBERTO ALFARO ALEJO	NOMBRE: EDGAR COSI APAZA	NOMBRE: VICTOR HUGO LAURA CHOQUE				
CALIFICACION (0 - 1)	CALIFICACION (0 - 1)	CALIFICACION (0 - 1)				
0.98	0.98	01				
PROMEDIO:		0.99				

Anexo 05: FICHA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION

	TEC. 01 PRAC L-012	ENSAYO DE COMPRESION DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211			Fecha de formato:					
	REV. 00				página 1 de 1					
PROYECTO:										
GRUPO:										
SUBGRUPO:				LUGAR:						
TIPO DE CEMENTO:										
PROCEDENCIA DE AGREGADOS:										
- FINOS:				FECHA DE EMISIÓN:						
- GRUESOS:										
RESISTENCIA DE DISEÑO:										
FECHA Y HORA DE VACADO:										
ENSAYO DE COMPRESION										
Nº DE ENSAYOS	UND.	7 días			14 días			28 días		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Area transversal superior	cm ²									
Area transversal inferior	cm ²									
PROMEDIO DE AREAS TRANSVERSALES	cm ²									
CARGA O FUERZA OBTENIDA EN MAQUINA	kgf									
ESFUERZO	kg/cm ²									
VALIDACION										
EXPERTO 01   Roberto Alfaro Alejo INGENIERO CIVIL CIP. 63562			EXPERTO 02   Edgar Cusi Apaza INGENIERO CIVIL CIP. 99094			EXPERTO 03   Victor Hugo Laura Chocue INGENIERO CIVIL CIP. 196554				
NOMBRE: ROBERTO ALFARO ALEJO			NOMBRE: EDGAR CUSI APAZA			NOMBRE: VICTOR HUGO LAURA CHOCUE				
CALIFICACION (0-1)			CALIFICACION (0-1)			CALIFICACION (0-1)				
01			0.98			01				
PROMEDIO:			0.99							

Anexo 06: FICHA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

	ENSAYO A LA FLEXION: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de cal, Itave, Puno-2023.
Proyecto	
Solicitado	
procedencia	
Técnico responsable	

# DE MUESTRA	ANCHO	ESPESOR	CARGA DE ROTURA	MODULO DE ROTURA	OBSERVACIONES
DOCIFICACION DEL 0 % DE CAL					
MUESTRA 01					
MUESTRA 02					
MUESTRA 03					
			PROMEDIO		

DOCIFICACION DEL 3% DE CAL					
MUESTRA 01					
MUESTRA 02					
MUESTRA 03					
			PROMEDIO		

DOCIFICACION DEL 6% DE CAL					
MUESTRA 01					
MUESTRA 02					
MUESTRA 03					
			PROMEDIO		

DOCIFICACION DEL 15% DE CAL					
MUESTRA 01					
MUESTRA 02					
MUESTRA 03					
			PROMEDIO		

VALIDACION		
EXPERTO 01	EXPERTO 02	EXPERTO 03
 ROBERTO ALFARO ALEJO INGENIERO CIVIL CIP. 63562	 Edgar Cosi Apaza INGENIERO CIVIL CIP. 99094	 Victor Hugo Laura Choque INGENIERO CIVIL CIP. 196554
CIP. 63562	CIP. 99094	CIP. 196554
NOMBRE: ROBERTO ALFARO ALEJO	NOMBRE: EDGAR COSI APAZA	NOMBRE: VICTOR HUGO LAURA CHOQUE
CALIFICACION (0 - 1)	CALIFICACION (0 - 1)	CALIFICACION (0 - 1)
0.95	01	01
PROMEDIO:		0.98

ANEXO 07: EVALUACION POR JUICO DE EXPERTOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de la tesis titulada "Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de cal, llave, Puno - 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de este sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	ROBERTO ALFARO ALEJO	
Grado profesional:	Maestría ()	Doctor (x)
Área de formación académica:	Clínica ()	Social ()
	Educativa (x)	Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	VIAL	
Institución donde labora:	DOCENTE UNIVERSITARIO UNA	
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()	Más de 5 años (x)

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

1. FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EMPLEADO EL ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS.
2. FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXION EMPLEADO EL ENSAYO DE ROTURA DE VIGAS.
3. FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA ABSORCION EMPLEADO LA ABSORCION DE AGUA.
4. FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA ABRASION EMPLEADO EL ENSAYO AL DESGASTE POR EL METODO DE BOHME

3. Datos de la escala

Nombre de la prueba:	(F°1) para la compresión (F°2) para la flexión (F°3) para la absorción (F°4) para la abrasión
Autora:	Victor Eusebio Machaca Lope
Procedencia:	Departamento de Puno, Provincia de El Collao, Distrito de llave.
Administración:	Victor Eusebio Machaca Lope

Roberto Alfaro Alejo
INGENIERO CIVIL
CIP. 63562

INVESTIGA
UCV



Tiempo de aplicación:	2 meses
Ámbito de aplicación:	Pruebas de roturas en laboratorio
Significación:	La presente escala está compuesta por las siguientes dimensiones: propiedades mecánicas (1) y propiedades físicas (2) del pavimento rígido. Estas a su vez se subdividen en indicadores, tales como resistencia a la compresión y flexión (1); absorción y abrasión (2). Respecto a la escala de medición, esta será de tipo "razón". El objetivo de estas mediciones es determinar de qué manera la incorporación de cal influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos.

4. SopORTE teórico

Escala /AREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Propiedades del pavimento rígido	Propiedades mecánicas	Las propiedades mecánicas se refieren al comportamiento y resistencia del pavimento bajo cargas y deformaciones. En este proceso, las propiedades mecánicas más críticas son la resistencia a compresión y flexión.
	Propiedades físicas	Son las características visibles como color, textura, etc. En este proceso, las propiedades físicas más críticas que se evalúan son la abrasión y la absorción.

5. Presentación de instrumentos para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada "**Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de cal, llave, Puno – 2023**" elaborado por Víctor Eusebio Machaca Lope en el año 2023 de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

CATEGORIA	CALIFICACION	INDICADOR
CLARIDAD el ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1.- No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2.- Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3.- Moderado Nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.



	4.- Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada
COHERENCIA el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1.- Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2.- Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial/lejana con la dimensión.
	3.- Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4.- Totalmente de acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA el ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1.- No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2.- Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3.- Moderado Nivel	El ítem es relativamente importante.
	4.- Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

1.- No cumple con el criterio
2.- Bajo Nivel
3.- Moderado Nivel
4.- Alto Nivel


 Roberto Alfaro Alejo
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 63562

6. Dimensiones del instrumento:

Primera dimensión: propiedades mecánicas

Objetivos de la dimensión: Determinar de qué manera la incorporación de cal influye las propiedades mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno – 2023.

Indicadores	ítem	claridad	coherencia	relevancia	observaciones/recomendaciones
Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	F°1	4	4	4	—
Resistencia a la flexión (kg/cm^2)	F°2	4	4	4	—



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Segunda dimensión: propiedades físicas

Objetivos de la dimensión: Determinar de qué manera la incorporación de cal influye las propiedades físicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023

Indicadores	item	claridad	coherencia	relevancia	observaciones/ recomendaciones
Absorción (%)	F°3	4	4	4	—
Abrasión (mm)	F°4	4	4	4	—



Roberto Alfaro Alejo
INGENIERO CIVIL

Firma de experto
N° DNI: 01325117
N° CIP: 63562

 INVESTIGA
UCV

Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de la tesis titulada "Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de cal, llave, Puno - 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de este sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Edgar Cosi Apaza
Grado profesional:	Maestría (X) Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social ()
	Educativa (X) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	INFRAESTRUCTURA VIAL
Institución donde labora:	GOBIERNO REGIONAL PUNO
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años ()
	Más de 5 años (X)

Edgar Cosi Apaza
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 89094



2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

- FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EMPLEADO EL ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS.
- FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXION EMPLEADO EL ENSAYO DE ROTURA DE VIGAS.
- FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA ABSORCION EMPLEADO LA ABSORCION DE AGUA.
- FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA ABRASION EMPLEADO EL ENSAYO AL DESGASTE POR EL METODO DE BOHME

3. Datos de la escala

Nombre de la prueba:	(F°1) para la compresión (F°2) para la flexión (F°3) para la absorción (F°4) para la abrasión
Autor:	Victor Eusebio Machaca Lope
Procedencia:	Departamento de Puno, Provincia de El Collao, Distrito de llave.
Administración:	Víctor Eusebio Machaca Lope



Tiempo de aplicación:	2 meses
Ámbito de aplicación:	Pruebas de roturas en laboratorio
Significación:	La presente escala está compuesta por las siguientes dimensiones: propiedades mecánicas (1) y propiedades físicas (2) del pavimento rígido. Estas a su vez se subdividen en indicadores, tales como resistencia a la compresión y flexión (1); absorción y abrasión (2). Respecto a la escala de medición, esta será de tipo "razón". El objetivo de estas mediciones es determinar de qué manera la incorporación de cal influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos.

4. Soporte teórico

Edgar Costi Apaza
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 95094



Escala /AREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Propiedades del pavimento rígido	Propiedades mecánicas	Las propiedades mecánicas se refieren al comportamiento y resistencia del pavimento bajo cargas y deformaciones. En este proceso, las propiedades mecánicas más críticas son la resistencia a compresión y flexión.
	Propiedades físicas	Son las características visibles como color, textura, etc. En este proceso, las propiedades físicas más críticas que se evalúan son la abrasión y la absorción.

5. Presentación de instrumentos para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada "Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de cal, llave, Puno – 2023" elaborado por Victor Eusebio Machaca Lope en el año 2023 de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

CATEGORIA	CALIFICACION	INDICADOR
CLARIDAD el ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1.- No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2.- Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3.- Moderado Nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.



	4.- Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada
COHERENCIA el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1.- Totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2.- Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial/lejana con la dimensión.
	3.- Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4.- Totalmente de acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA el ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1.- No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2.- Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3.- Moderado Nivel	El ítem es relativamente importante.
	4.- Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Edgar Cusi Apaza
INGENIERO CIVIL
C.P. N° 89894



Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

1.- No cumple con el criterio
2.- Bajo Nivel
3.- Moderado Nivel
4.- Alto Nivel

6. Dimensiones del instrumento:

Primera dimensión: propiedades mecánicas

Objetivos de la dimensión: Determinar de qué manera la incorporación de cal influye las propiedades mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno – 2023.

Indicadores	ítem	claridad	coherencia	relevancia	observaciones/recomendaciones
Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	F°1	04	04	04	—
Resistencia a la flexión (kg/cm^2)	F°2	04	04	04	—



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Segunda dimensión: propiedades físicas

Objetivos de la dimensión: Determinar de qué manera la incorporación de cal influye las propiedades físicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, llave, Puno - 2023

Indicadores	item	claridad	coherencia	relevancia	observaciones/ recomendaciones
Absorción (%)	F°3	04	04	04	—
Abrasión (mm)	F°4	04	04	04	—



Edgar Cusi Apaza

INGENIERO CIVIL

Firma: 

N° DNI: 43559181

N° CIP: 99094

 INVESTIGA
UCV

Anexo 2

Evaluación por juicio de expertos

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de la tesis titulada "Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de cal, llave, Puno - 2023". La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de este sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Datos generales del juez

Nombre del juez:	Victor Hugo Laura Choque
Grado profesional:	Maestría (X) Doctor ()
Área de formación académica:	Clínica () Social () Educativa (X) Organizacional ()
Áreas de experiencia profesional:	INFRAESTRUCTURA VIAL
Institución donde labora:	MUNICIPALIDAD SAN ROMAN
Tiempo de experiencia profesional en el área:	2 a 4 años () Más de 5 años (X)



Victor Hugo Laura Choque
INGENIERO CIVIL
CIP. 196554

2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

- FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EMPLEADO EL ENSAYO DE ROTURA DE BRIQUETAS.
- FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXION EMPLEADO EL ENSAYO DE ROTURA DE VIGAS.
- FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA ABSORCION EMPLEADO LA ABSORCION DE AGUA.
- FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA LA ABRASION EMPLEADO EL ENSAYO AL DESGASTE POR EL METODO DE BOHME

3. Datos de la escala

Nombre de la prueba:	(F°1) para la compresión (F°2) para la flexión (F°3) para la absorción (F°4) para la abrasión
Autor:	Victor Eusebio Machaca Lope
Procedencia:	Departamento de Puno, Provincia de El Collao, Distrito de llave.
Administración:	Victor Eusebio Machaca Lope



Tiempo de aplicación:	2 meses
Ámbito de aplicación:	Pruebas de roturas en laboratorio
Significación:	La presente escala está compuesta por las siguientes dimensiones: propiedades mecánicas (1) y propiedades físicas (2) del pavimento rígido. Estas a su vez se subdividen en indicadores, tales como resistencia a la compresión y flexión (1); absorción y abrasión (2). Respecto a la escala de medición, esta será de tipo "razón". El objetivo de estas mediciones es determinar de qué manera la incorporación de cal influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos.


 Víctor Hugo Lora Choque
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 196554

4. Soporte teórico

Escala /AREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Propiedades del pavimento rígido	Propiedades mecánicas	Las propiedades mecánicas se refieren al comportamiento y resistencia del pavimento bajo cargas y deformaciones. En este proceso, las propiedades mecánicas más críticas son la resistencia a compresión y flexión.
	Propiedades físicas	Son las características visibles como color, textura, etc. En este proceso, las propiedades físicas más críticas que se evalúan son la abrasión y la absorción.

5. Presentación de instrumentos para el juez:

A continuación, a usted le presento el cuestionario de evaluación de los instrumentos de la tesis titulada "Propiedades físicas y mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos con la incorporación de cal, llave, Puno – 2023" elaborado por Víctor Eusebio Machaca Lope en el año 2023 de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

CATEGORIA	CALIFICACION	INDICADOR
CLARIDAD el ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1.- No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2.- Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3.- Moderado Nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.

	4.- Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada
COHERENCIA el ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1.- Totalmente en desacuerdo(no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2.- Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial/lejana con la dimensión.
	3.- Acuerdo (moderado nivel)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.
	4.- Totalmente de acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA el ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1.- No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2.- Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este.
	3.- Moderado Nivel	El ítem es relativamente importante.
	4.- Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

[Firma]
Viceministro para Desarrollo
INGENIERO CIVIL
CIP. 196554

Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente.

1.- No cumple con el criterio
2.- Bajo Nivel
3.- Moderado Nivel
4.- Alto Nivel

6. Dimensiones del instrumento:

Primera dimensión: propiedades mecánicas

Objetivos de la dimensión: Determinar de qué manera la incorporación de cal influye las propiedades mecánicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno – 2023.

Indicadores	ítem	claridad	coherencia	relevancia	observaciones/recomendaciones
Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	F°1	4	4	4	—
Resistencia a la flexión (kg/cm^2)	F°2	4	4	4	—

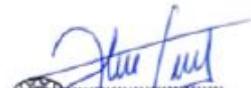


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Segunda dimensión: propiedades físicas

Objetivos de la dimensión: Determinar de qué manera la incorporación de cal influye las propiedades físicas del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con hormigón en pavimentos rígidos, Ilave, Puno - 2023

Indicadores	item	claridad	coherencia	relevancia	observaciones/ recomendaciones
Absorción (%)	F°3	4	4	3	—
Abrasión (mm)	F°4	4	4	4	—

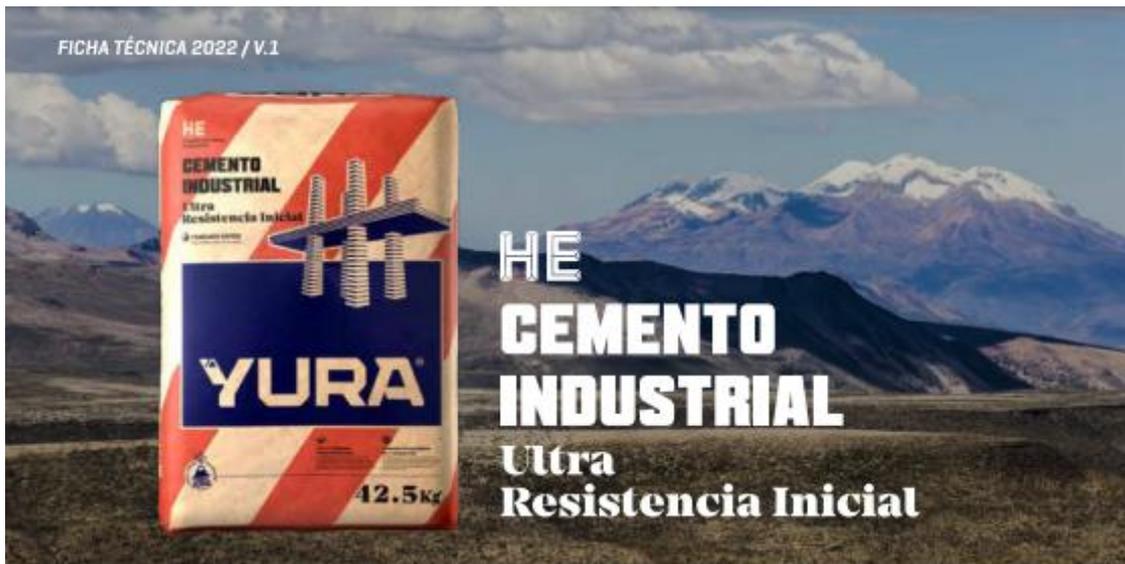



Victor Hugo Lázara Choque
INGENIERO CIVIL
CIP. 196554

Firma de experto
N° DNI: 44588899
N° CIP: 196554

 INVESTIGA
UCV

ANEXO 08: FICHA TECNICA CEMENTO YURA



FICHA TÉCNICA 2022 / V.1

HE CEMENTO INDUSTRIAL Ultra Resistencia Inicial

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO INDUSTRIAL DE ULTRA RESISTENCIA INICIAL YURA HE es un cemento portland de última generación, elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura.

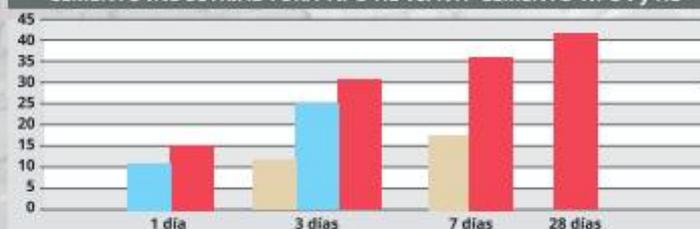
La fabricación en controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

La composición de este producto permite la producción de concretos con requerimientos de altas resistencias iniciales, otorgando propiedades adicionales para lograr alta durabilidad por lo que puede ser utilizado en obras de infraestructura y construcción en general.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS FÍSICOS	Requisitos Norma Técnica NTP 334.082 ASTM C 1157	CEMENTO INDUSTRIAL YURA TIPO HE		REQUISITOS NORMA TÉCNICA CEMENTO TIPO I NTP 334.009 / ASTM C 150	
Peso específico (gr/cm ³)	-	2.90 a 3.0		375 Máximo	
Superficie específica Blaine (cm ² /gr)	-	4400 a 5000		2600 Mínimo	
Expansión en autoclave (%)	0.80 Máximo	-0.03 a -0.04		0.80 Máximo	
Fraguado Vitcat inicial (minutos)	45 a 420 Mínimo	140 a 200		45 a 375 Mínimo	
Contenido aire Mortero (%)	12 Máximo	3.0 a 7.0		12.00 Máximo	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Kg/cm ²	MPa		
1 día	122	12	130 a 160	12.7 a 15.7	- -
3 días	245	24	250 a 300	24.5 a 29.4	122 12
7 días	-	-	310 a 380	30.4 a 37.2	194 19
28 días	-	-	410 a 440	40.2 a 43.1	- -

COMPARACIÓN RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN CEMENTO INDUSTRIAL YURA TIPO HE Vs. NTP CEMENTO TIPO I y HE



■ CEMENTO INDUSTRIAL TIPO HE

■ CEMENTO TIPO HE NORMA TÉCNICA NTP 334.082 (ASTM C1157)

■ CEMENTO TIPO I NORMA TÉCNICA NTP 334.009 (ASTM C150)

PROPIEDADES

EL CEMENTO INDUSTRIAL YURA TIPO HE - ULTRA RESISTENCIA INICIAL, por su formulación especial, proporciona al concreto las siguientes propiedades:

- Alta resistencia inicial.
- Aumento de impermeabilidad.
- Menor calor de hidratación.
- Mayor plasticidad y trabajabilidad en concretos.

BENEFICIOS AMBIENTALES

- Menor consumo energético.
- Menor emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación.

RECOMENDACIONES DE USO

- Curado adecuado con abundante agua.
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado.
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados cuando se presentan bajas temperaturas.
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción/ingeniero civil.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

- El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.
- En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.
- En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.
- Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334 082	Cemento Portland	TIPO HE
NORMA CHILENA OFICIAL	NCh 148.Of 68	Cemento Portland Pozolánico	GRADO ALTA RESISTENCIA
NORMA AMERICANA	ASTM C1157	Portland Cement	TIPO HE
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Portlanda Con Pozolana	TIPO IP 40
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 2380	Cemento Hidráulico	TIPO HE
NORMA COLOMBIANA	NTC 121	Cemento Hidráulico	TIPO ART
NORMA BRASILEÑA	NBR 16697	Cimento Portland pozolánico	TIPO CP IV - 32

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 90 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.



SOLUTIONS & TRADING S.A.C.

Fabricación de Productos para Limpieza Pública, Industria, y Minería.

Agregados para la Construcción, Pinturas y Artículos de Ferrería en General

Ficha Técnica: Cal de Obra "HADES"

Sku Promart: 16861

Sku Proveedor: KRL27

Departamento: Agregados

Descripción del Producto: Cal de Obra bolsa x 2 kg.



1. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN SOBRE COMPONENTES

. Composición: Hidróxido de calcio 10 – 12 %

. Uso: Se utiliza principalmente para EL TRATADO DE LA TIERRA COMO BASE PARA LA CONSTRUCCION, y en el tratamiento de las materias orgánicas de silos, y similares como son los rellenos sanitarios.

2. CLASIFICACIÓN DE RIESGO

Peligros para la salud humana

. Inhalación: Inhalar habitualmente grandes cantidades de polvo inerte, como el de la cal, durante largos periodos de tiempo, aumenta el riesgo de desarrollar enfermedades pulmonares.

. Piel: La cal de obra, en caso de un contacto prolongado sin la protección adecuada, puede tener un efecto irritante sobre la piel húmeda (debido a la transpiración o a la humedad del ambiente). El contacto prolongado, sin la protección adecuada, con la cal de obra seco, puede provocar otros efectos cutáneos como agrietamiento o quemaduras por alcalinidad sin síntomas previos. Un contacto excesivamente prolongado y repetitivo del cemento húmedo pastado con la piel podría causar dermatitis de contacto.

. Ojos: El contacto directo de la cal de obra (húmedo o seco) con los ojos sin la protección adecuada, puede provocar lesiones graves y potencialmente irreversibles.

3. EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

. Inhalación: Trasladar a la persona a un sitio donde pueda respirar aire fresco. Beber agua para limpiar la garganta y sonarse la nariz para eliminar el polvo. Buscar asistencia médica si los síntomas persisten.

. Piel: Si la cal de obra está seca, eliminar el máximo posible y después lavar abundantemente con agua. Si la cal de obra está húmeda, lavar abundantemente con agua. Quitar y lavar a fondo las prendas, calzado, relojes, etc., manchados antes de volver a utilizarlos.

Solicitar asistencia médica siempre que se produzca irritación o quemadura cáustica.

. Ojos: No frotarse los ojos para evitar daños de la córnea. Enjuagar inmediatamente con abundante agua (si es posible usar suero fisiológico 0,9% NaCl), para eliminar todas las partículas y consultar a un oftalmólogo.

. Ingestión: No provocar el vómito. Si la persona está consciente, enjuagar la boca para eliminar el material o polvo, darle de beber abundante agua y consultar inmediatamente a un médico.

ANEXO 10: MAQUINA DE COMPRESION Y FLEXION

	LABORATORIO DE METROLOGÍA	CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA	
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA Calibration Certificate – Laboratory of Force			
OBJETO DE PRUEBA: Instrument Rangos Measurement range FABRICANTE Manufacturer Modelo Model Serie Identification number Ubicación de la máquina Location of the machine Norma de referencia Norm of used reference Intervalo calibrado Calibrated interval Solicitante Customer Dirección Address Ciudad City PATRON(ES) UTILIZADO(S) Measurement standard Tipo / Modelo Type / Model Rangos Measurement range Fabricante Manufacturer No. serie Identification number Certificado de calibración Calibration certificate Incertidumbre de medida Uncertainty of measurement Método de calibración Method of calibration Unidades de medida Units of measurement FECHA DE CALIBRACIÓN Date of calibration FECHA DE EXPEDICIÓN Date of issue NÚMERO DE EJEMPLARES DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS Number of copies of this certificate and documents attached FIRMAS AUTORIZADAS Authorized Signatures SUPERVISOR  Téc. Gilmar Huaman Huamani Responsable Laboratorio de Metrología	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN 2 000 kN PYS EQUIPOS SYE – 2000 21030606 LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 20) Del 10% al 100% del Rango GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PLINDO - SAN ROMAN – JULIACA JULIACA T71F / ZSC 150 In OHAUS / KELI B504530209 / 5M56809 N° INF – LE 190 – 22 0.060 % Comparación Directa Sistema Internacional de Unidades (SI) 2022 – 11 – 10 2022 – 11 – 22 3	Pág. 1 de 3	
			
Teléfono: 051 822 – 5614 Celular: 984 322 883 / 962 – 227 – 050	Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com servicios@gylaboratorio.com	Av. Miraflores Mz. E L1 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos Lima	
Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C			



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 563-2022 GLF
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0,002 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	200.00	199.0	199.2		199.1	
20	400.00	398.2	398.4		398.4	
30	600.00	598.1	598.3		598.3	
40	800.00	797.6	798.3		798.1	
50	1000.00	998.9	999.1	No Aplica	999.0	No Aplica
60	1200.00	1200.7	1201.4		1201.0	
70	1400.00	1401.2	1403.0		1402.1	
80	1600.00	1600.7	1601.4		1601.1	
90	1800.00	1801.6	1803.1		1801.8	
100	2000.00	2001.8	2002.7		2002.1	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina	Exactitud	Errores Relativos Calculados			Accesorios	Resolución	Incertidumbre
		Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios			
%	kN	a (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	200.0	0.45	0.09			0.001	0.198
20	400.0	0.42	0.05			0.001	0.216
30	600.0	0.27	0.10			0.000	0.146
40	800.0	0.22	0.16			0.000	0.158
50	1000.0	0.10	0.03	No Aplica	No Aplica	0.000	0.166
60	1200.0	-0.09	0.06			0.000	0.164
70	1400.0	-0.15	0.13			0.000	0.195
80	1600.0	-0.07	0.04			0.000	0.165
90	1800.0	-0.12	0.08			0.000	0.163
100	2000.0	-0.11	0.04			0.000	0.155
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 20.8 °C
Temperatura Máxima: 20.8 °C

Humedad Mínima: 27.0 %/Hr
Humedad Máxima: 28.0 %/Hr



Teléfono: 011 422-5074
Celular: 992-502-583 / 962-227-858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohíbase la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 563-2022 GLF
Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios aces (%)	Cero fa (%)	Resolución al (%) en el 20%
0,42	0,16	No Aplica	No Aplica	0,00	0,001

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B50450209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA - PUCP, INF - LE 190 - 22

OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6.4.2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta como certificado la estampilla de calibración No. 563-2022 GLF

FIRMA AUTORIZADA

Téc. Gilmer E. Buzano Quijano
Responsable Laboratorio de Metrología



Referencia:
1071622 - 5074
Celular:
980 - 900 - 893 7962 - 227 - 853

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E. Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.

ANEXO 11: EQUIPO BOHME



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFV-085-2023

Página 1 de 2

Fecha de emisión 2023/11/20
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición EQUIPO BOHME
Identificación NO INDICA
Marca G&S COVIL
Modelo AB-01
Serie 001
Capacidad 500 RPM
Procedencia PERÚ
Ubicación Laboratorio de Suelos
Lugar de calibración AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de calibración 2023/11/28
Método/Procedimiento de calibración
La Calibración se realizó por comparación directa con patrones calibrados que tiene trazabilidad al SI, tomando como referencias las figuras del sistema de calibración y la verificación de los equipos bohme, según norma EN 1338, 1339, 1340, EN 13892-3, EN 14355 PROBADOR DE ABSTACION BOHME.

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 de acuerdo a regulaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los errores 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 escrita por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

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

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INSTITUTO PERUANO DE METROLOGÍA E INNOVACIÓN	Tacómetro	CC-LFV-0023-23

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 16,7 °C Final: 16,7 °C
Humedad Relativa Inicial: 26 %hr Final: 26 %hr

Resultados

INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO A CALIBRAR (%)	VALOR CONVENCIONALMENTE VERDADERO (rpm)	INCERTIDUMBRE (rpm)
100	30	0,0

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre se ajusta al certificado anterior del equipo y el error de incertidumbre del tacómetro.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se aplicó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

Fin de documento

COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Jairo Luis Arevalo Carrico
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

ANEXO 12: EQUIPOS DE ABSORCION



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 556-2022 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728
PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : QUINCY LAB
MODELO : 21-250-1
NÚMERO DE SERIE : B221-00177
PROCEDENCIA : USA
IDENTIFICACIÓN : 1
UBICACIÓN : LABORATORIO

Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital
Rango de Indicación : 1.30 a 288 °C
División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN
Calibrado el 2022-11-18

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1889, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termométrico", edición 2, Junio 2009 del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	19.7	19.7
Humedad Relativa %RH	24	20

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de Inmersión digital de 10 termocapas	CT - 0857 - 2022

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La Incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la Incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de calibración. Asimismo la concesión de disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual implica el cumplimiento del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición y a las normativas vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C. no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°558-2022 GLT
Página 2 de 4

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	111.6	114.1	103.1	106.8	111.9	105.5	110.3	113.1	113.8	111.1	110.1	11
02	110	113.5	115.6	103.7	107.1	112.7	106.7	111.3	114.9	117.8	112.7	111.5	14.1
04	110	112.0	114.2	103.1	105.9	112.3	105.7	110.3	113.7	114.5	111.5	110.4	11.5
06	110	112.2	115.3	103.6	107.2	112.4	106.2	110.6	114.0	115.8	112.0	110.9	12.2
08	110	111.6	113.5	102.5	105.5	111.8	105.4	109.9	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
10	110	112.9	114.8	103.2	105.9	112.4	106.2	110.9	114.1	116.7	112.2	110.9	12.5
12	110	111.8	113.8	102.5	106.5	112.0	105.5	109.9	113.3	114.3	111.1	110.1	12.2
14	110	113.0	115.5	103.9	107.5	113.2	107.5	112.2	115.5	116.7	113.6	112.2	14.5
16	110	113.5	115.7	105.1	108.2	113.5	107.3	112.1	115.6	117.0	113.4	112.3	11.9
18	110	111.0	113.8	103.5	107.2	112.2	105.6	110.2	113.2	114.1	113.0	110.4	10.6
20	110	112.0	114.2	103.1	106.9	112.3	105.7	110.3	113.7	114.6	111.5	110.4	11.5
22	110	112.2	115.3	103.6	107.2	112.4	106.2	110.6	114.0	115.8	112.0	110.9	12.2
24	110	111.8	113.8	102.5	106.5	112.0	105.5	109.9	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
26	110	111.6	114.1	103.1	106.8	111.9	105.5	110.3	113.1	113.8	111.1	110.1	11
28	110	113.6	115.8	103.7	107.1	112.7	106.7	111.3	114.9	117.8	112.7	111.5	14.1
30	110	112.0	114.2	103.1	105.9	112.3	105.7	110.3	113.7	114.5	111.5	110.4	11.5
32	110	112.2	115.3	103.6	107.2	112.4	106.2	110.6	114.0	115.8	112.0	110.9	12.2
34	110	111.8	113.8	102.5	106.5	112.0	105.5	109.9	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
36	110	112.9	114.8	103.2	105.9	112.4	106.2	110.9	114.1	116.7	112.2	110.9	12.5
38	110	111.6	113.8	102.5	106.5	112.0	105.5	109.9	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
40	110	112.0	114.2	103.1	105.9	112.3	105.7	110.3	113.7	114.5	111.5	110.4	11.5
42	110	112.2	115.3	103.6	107.2	112.4	106.2	110.6	114.0	115.8	112.0	110.9	12.2
44	110	111.6	113.8	102.5	106.5	112.0	105.5	109.9	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
46	110	112.9	114.8	103.2	105.9	112.4	106.2	110.9	114.1	116.7	112.2	110.9	12.5
48	110	111.8	113.8	102.5	106.5	112.0	105.5	109.9	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
50	110	112.0	114.2	103.1	105.9	112.3	105.7	110.3	113.7	114.5	111.5	110.4	11.5
52	110	112.2	115.3	103.6	107.2	112.4	106.2	110.6	114.0	115.8	112.0	110.9	12.2
54	110	111.6	113.8	102.5	106.5	112.0	105.5	109.9	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
56	110	112.9	114.8	103.2	105.9	112.4	106.2	110.9	114.1	116.7	112.2	110.9	12.5
58	110	111.8	113.8	102.5	106.5	112.0	105.5	109.9	113.3	114.3	111.2	110.0	11.8
60	110	112.0	114.2	103.1	105.9	112.3	105.7	110.3	113.7	114.5	111.5	110.4	11.5
T. PROM.	110.0	112.3	114.1	103.6	107.0	112.4	106.1	110.6	114.0	115.5	112.0	110.8	
T. MAX	110.1	113.6	115.7	105.1	108.2	113.5	107.5	112.2	115.6	117.0	113.6		
T. MIN	110.0	111.5	113.5	102.5	105.5	111.8	105.4	109.9	113.1	113.8	111.1		
DTT	0.1	2.1	2.2	2.6	1.7	1.7	2.1	2.4	2.5	4.8	2.5		

COPIA SIN CONTROL DEL LABORATORIO G&L S.A.C. PARA USO EN CONCRETO

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	116.7	0.3
Mínima Temperatura Medida	102.5	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4.9	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	12.2	0.3
Estabilidad Medida (s)	2.45	0.04
Uniformidad Medida	14.8	0.3

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





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°556-2022 GLT

Página 3 de 4

8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 35 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibradas en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones reales durante la calibración. G&L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda ocasionarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO



Teléfono:
011 622 - 9314
Celular:
992 - 802 - 883 / 962 - 237 - 658

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores M.Z. E.LL. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 553-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-11-22

1. SOLICITANTE : GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DIRECCIÓN : AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1726 PUNO – SAN ROMAN – JULIACA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : SE6001F

NÚMERO DE SERIE : B615913851

ALCANCE DE INDICACIÓN : 6000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN : 0.1 g

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-11-16

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

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

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

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L
AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1726 PUNO – SAN ROMAN – JULIACA



Teléfono: 011 522 - 5814
Celular: 992 - 302 - 803 / 962 - 217 - 558

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	15.9 °C	15.9 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C 288 - 2022 CM 186 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 6000 g la balanza indicó 6003.5 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrología Peruana 004 - 2010, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CUBO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
DECLARACIÓN DE	TIENE	CUBOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
EFFECTO TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3,000.0 g	Temperatura		Carga L2= 6,000.0 g	S.L. (mg)	E (mg)
		Inicial	Final			
		15.9	15.9			
1	3,000.0 (lg)	60	-10	6,003.6	60	580
2	3,000.0	40	10	6,003.6	60	600
3	3,000.0	60	-10	6,003.6	40	610
4	3,000.0	40	10	6,003.6	50	600
5	3,000.0	60	-10	6,003.6	40	610
6	3,000.0	50	0	6,003.6	50	600
7	3,000.0	40	10	6,003.6	40	610
8	3,000.0	60	0	6,003.6	60	580
9	3,000.0	60	-10	6,003.6	50	600
10	3,000.0	50	0	6,003.6	40	610
Diferencia máxima		20				20
Error máximo permitido ±		500 mg		±		300 mg



ANEXO 14: GRANULOMETRIA Y DISEÑO DE MEZCLA



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN DE CAL, ILAVE, PUNO-2023.

SOLICITADO POR : Bach. VICTOR EUSEBIO MACHACA LOPE **MUESTRA** **AGREGADOS**
FECHA : SEPTIEMBRE **CANTERA** **RIO ILAVE**

AGREGADO GRUESO

Nro De Tara	W-1	W-2	W-3
Peso de Tara	288	289	285
Peso de Tara + M. Humeda	1288	1285	1288
Peso de Tara + M. Seca	1280	1279	1280
Peso de Agua	8	6	8
Peso Muestra Seca	992	990	995
Contenido de humedad W%	0.81	0.61	0.80
Promedio cont. Humedad W%	0.739		

AGREGADO FINO

Nro De Tara	W-1	W-2	W-3
Peso de Tara	53.82	53.79	53.8
Peso de Tara + M. Humeda	553.82	550.71	550.36
Peso de Tara + M. Seca	547.09	544.35	544.1
Peso de Agua	6.73	6.36	6.26
Peso Muestra Seca	493.27	490.56	490.3
Contenido de humedad W%	1.36	1.30	1.28
Promedio cont. Humedad W%	1.313		



Ing. JULIO EUSEBIO ARIZACA
CIP: 90558
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

PESO ESPECIFICO UNITARIO

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm²
CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN
DE CAL, ILAVE, PUNO-2023.

SOLICITADO POR : Bach. VICTOR EUSEBIO MACHACA LOPE **MUESTRA** : **AGREGADOS**
FECHA : SEPTIEMBRE **CANTERA** : **RIO ILAVE**

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

MOLDE NRO.	I	II	III
PESO DEL MOLDE gr.	1364	1364	1364
PESO MOLDE + MUESTRA gr.	5961	5974	5979
PESO DE LA MUESTRA gr.	4597	4610	4615
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³ .	2800	2800	2800
PESO UNITARIO KG/M ³ .	1.642	1.646	1.648
PESO UNITARIO HUMEDO KG/M ³ .	1645		
PESO UNITARIO SECO KG/M ³ .	1624		

PESO UNITARIO COMPACTADO

MOLDE NRO.	I	II	III
PESO DEL MOLDE gr.	1364	1364	1364
PESO MOLDE + MUESTRA gr.	6270	6288	6274
PESO DE LA MUESTRA gr.	4906	4924	4910
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³ .	2800	2800	2800
PESO UNITARIO KG/M ³ .	1.752	1.759	1.754
PESO UNITARIO HUMEDO KG/M ³ .	1755		
PESO UNITARIO SECO KG/M ³ .	1732		

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO

MOLDE NRO.	I	II	III
PESO DEL MOLDE gr.	9157	9157	1364
PESO MOLDE + MUESTRA gr.	19042	19032	19055
PESO DE LA MUESTRA gr.	9885	9875	17691
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³ .	5486	5486	5486
PESO UNITARIO KG/M ³ .	1.802	1.800	3.225
PESO UNITARIO HUMEDO KG/M ³ .	2276		
PESO UNITARIO SECO KG/M ³ .	2259		

PESO UNITARIO COMPACTADO

MOLDE NRO.	I	II	III
PESO DEL MOLDE gr.	9157	9157	9157
PESO MOLDE + MUESTRA gr.	19607	19643	19654
PESO DE LA MUESTRA gr.	10450	10486	10497
VOLUMEN DEL MOLDE cm ³ .	5486	5486	5486
PESO UNITARIO KG/M ³ .	1.905	1.911	1.913
PESO UNITARIO HUMEDO KG/M ³ .	1910		
PESO UNITARIO SECO KG/M ³ .	1896		



Ing. JULIO ROJEDO ARIZACA
CIP. 90558
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO ESPECIFICO

PROYECTO : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN DE CAL, ILAVE, PUNO-2023.
SOLICITADO POR : Bach. VICTOR EUSEBIO MACHACA LOPE MUESTRA : AGREGADOS
FECHA : SEPTIEMBRE CANTERA : RIO ILAVE

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO				
I.- DATOS				
1	PESO DE LA ARENA SSS+P. DEL BALON+P. DEL AGUA	796.30	795.20	796.30
2	PESO DE LA ARENA SSS +P. DEL BALON	395.88	395.88	395.88
3	PESO DEL AGUA	400.42	399.32	400.42
4	PESO DE LA ARENA SECADA AL HORNO +P. DEL BALON	392.68	392.42	392.68
5	PESO DEL BALON	145.88	145.88	145.88
6	PESO DE LA ARENA SECADA AL HORNO	246.80	246.54	246.80
7	VOLUMEN DEL BALON	665.00	665.00	665.00
8	PESO DE LA MUESTRA DE ARENA SSS	250.00	250.00	250.00
II.- RESULTADOS				
1	PESO ESPECIFICO DE MASA: P.E.M. 6/(7-3) Promedio	0.93	0.93	0.93
2	P.E. DE MASA SATURADA SSS P.E.M.S.S.S.(8/(7-3)) Promedio	0.94	0.94	0.94
3	PESO ESPECIFICO APARENTE P.E.A. : 6/((7-3)-(8-6)) Promedio	0.94	0.94	0.94
4	PORCENTAJE DE ABSORCION: %ABS((8-6)/6) Promedio	1.30	1.40	1.30

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO				
I.- DATOS				
1	PESO DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO	1855.00	1615.00	1615.00
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SSS	1890.00	1642.00	1642.00
3	PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA	1132.00	986.00	986.00
II.- RESULTADOS				
1	PESO ESPECIFICO DE MASA: P.E.M. 1/(2-3) Promedio	2.45	2.46	2.46
2	P.E. DE MASA SATURADA SSS P.E.M.S.S.S.(2/(2-3)) Promedio	2.49	2.50	2.50
3	PESO ESPECIFICO APARENTE P.E.A. : 1/(1-3) Promedio	2.57	2.57	2.57
4	PORCENTAJE DE ABSORCION: %ABS((2-1)/1)*100 Promedio	1.89	1.67	1.67



Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA
CIP 90558
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN DE CAL, ILAVE, PUNO-2023.
SOLICITADO POR : Bach. VICTOR EUSEBIO MACHACA LOPE MUESTRA : AGREGADO GLOBAL
FECHA : SEPTIEMBRE CANTERA : RIO ILAVE

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	0.076						P.L.M 9899.00
2 1/2"	0.064						P.L.M 9899.00
2"	0.051						P.P.M 0.00
1 1/2"	0.038	0.00	0.00	0.00	100.00		% pasa la malla No. 200=34.63
1"	0.025	1232.00	12.45	12.45	87.55		
3/4"	0.019	524.00	5.29	17.74	82.26		
1/2"	0.013	896.00	7.02	24.76	75.24		
3/8"	0.010	541.00	5.47	30.23	69.77		
1/4"	0.006	0.00	0.00	30.23	69.77		
No4	0.005	1498.00	15.14	45.37	54.63		CARACT. GRANULOMETRICAS: D10 = 0.000 Cu= 12.4 D30 = 0.001 Cc= 0.6 D60 = 5.32
No6	0.002	1313.00	13.26	58.63	41.37		
No10	0.002						
No16	0.001	1075.00	10.86	69.49	30.51		
No20	0.001						
No30	0.001	1291.00	13.04	82.53	17.47		
No40	0.000						
No 50	0.000	1323.00	13.36	95.90	4.10		
No60	0.000						
No80	0.000						
No100	0.000	406.00	4.10	100.00	0.00		
No200	0.000						
BASE		0.00	0.00	100.00	0.00		
TOTAL		9899.00	100.00				Muestreado por el solicitante
% PERDIDA							



Ing. JUAN ESCOBEDO ARIZACA
CIP. 90558
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



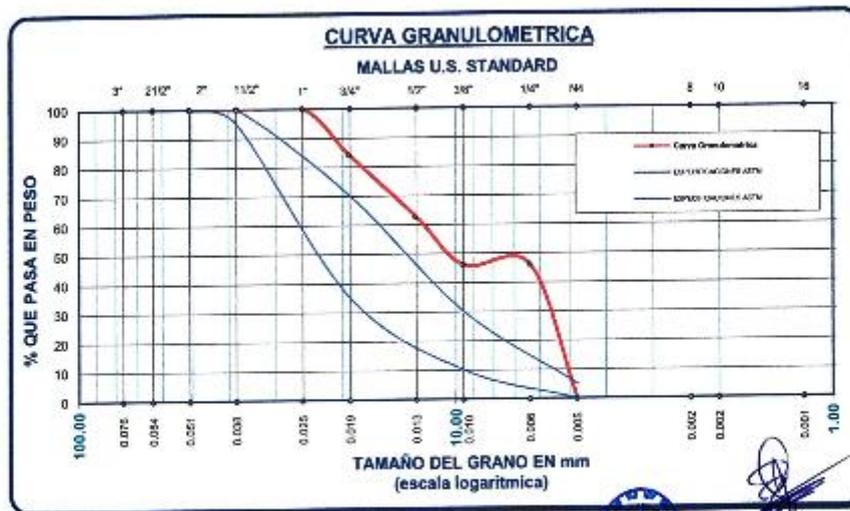
LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487)**

OBRA : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN DE CAL, ILAVE, PUNO-2023.

SOLICITADO : Bach. VICTOR EUSEBIO MACHACA LOPE MUESTRA : AGREGADO GLOBAL
FECHA : SEPTIEMBRE CANTERA : RIO ILAVE

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	RETENIDO CUMULAD	% QUE PASA	ESPECIF. 1° ASTM C-33-04	TAMAÑO MÁXIMO: 3/4" DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	0.076						P.M 3260.23
2 1/2"	0.064						
2"	0.051	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1 1/2"	0.038	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
1"	0.025	1.23	0.04	0.04	99.96		Contenido de Humedad = 2.79%
3/4"	0.019	524.00	16.07	16.11	83.89	35	70
1/2"	0.013	696.00	21.32	37.43	62.57		Peso unitario suelto : 2259 kg/m ³
3/8"	0.010	541.00	16.59	54.02	45.98	10	50
1/4"	0.006	0.00	0.00	54.02	45.98		Peso unit. Compactado: 1896 kg/m ³
No4	0.005	1499.00	45.98	100.00	0.00	0	5
No6	0.002						CARACT. GRANULOMETRICAS D10= 0.005 Cu= 0.59 D30= 0.006 Cc= 2.73 D60= 0.003
No18	0.001						
No30	0.001						MODULO DE FINEZA : 6.70
No50	0.000						
No100	0.000						OBSERVACIONES:
No200	0.000						
BASE TOTAL		3260.23	100.00				
% PERDIDA							MUESTREO POR EL SOLICITANTE



Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA
CIP. 90558
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



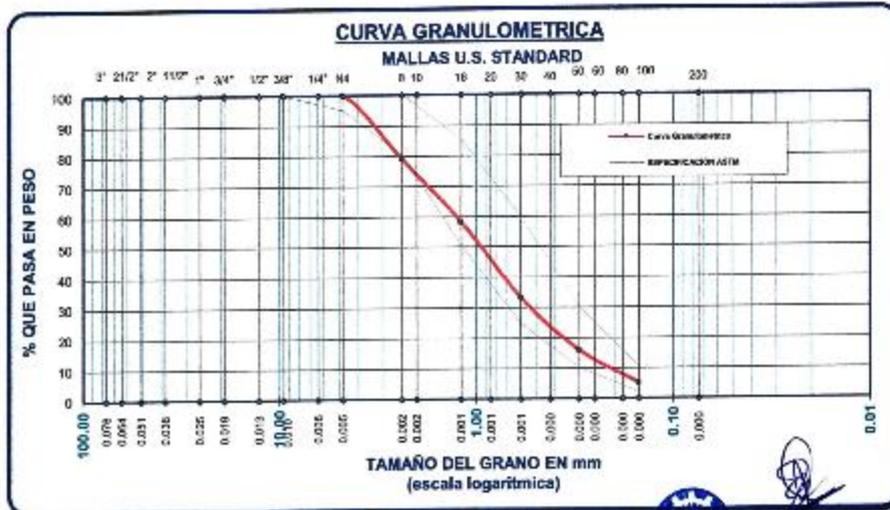
LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D2216 - D854 - D4318 - D427 - D2487)**

PROYECTO PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN DE CAL, ILAVE, PUNO-2023.

SOLICITADO POR: Bach. VICTOR EUSEBIO MACHACA LOPE MUESTRA : AGREGADO FINO
FECHA : SEPTIEMBRE CANTERA : RIO ILAVE

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	0.076						P.L. 486.61 P.S. 486.61
2 1/2"	0.064						
2"	0.051	0.00	0.00	0.00	100.00		Cont. de Humedad: .01
1 1/2"	0.038	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	0.025	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso unitario suelto : 1624 kg/m ³
3/4"	0.019	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	0.013	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso unit. Compactado: 1732 kg/m ³
3/8"	0.010	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
1/4"	0.006	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMETRICAS: D10= 0.000 Cu= 5.93 D30= 0.001 Cc= 1.03 D60= 0.001
No4	0.005	0.00	0.00	0.00	100.00	95 100	
No8	0.002	98.37	21.08	21.08	78.92	80 100	MODULO DE FINEZA : 3.09
No16	0.001	96.70	20.72	41.81	58.19	50 85	
No30	0.001	117.27	25.13	66.94	33.06	25 60	OBSERVACIONES: El modulo de fineza debe de estar dentro de los límites de 2.35 - 3.15, no debiendo excederlos el límite en más o menos 0.2 ... Mas 3.35
No50	0.000	80.37	17.22	84.16	15.84	10 30	
No100	0.000	50.20	10.76	94.92	5.08	2 10	
No200	0.000	23.70	5.08	100.00	0.00		
BASE							
TOTAL		486.61	100.00				
% PERDIDA							



Ing. HUGO ESCOBEDO ARIZACA
CIP. 90558
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



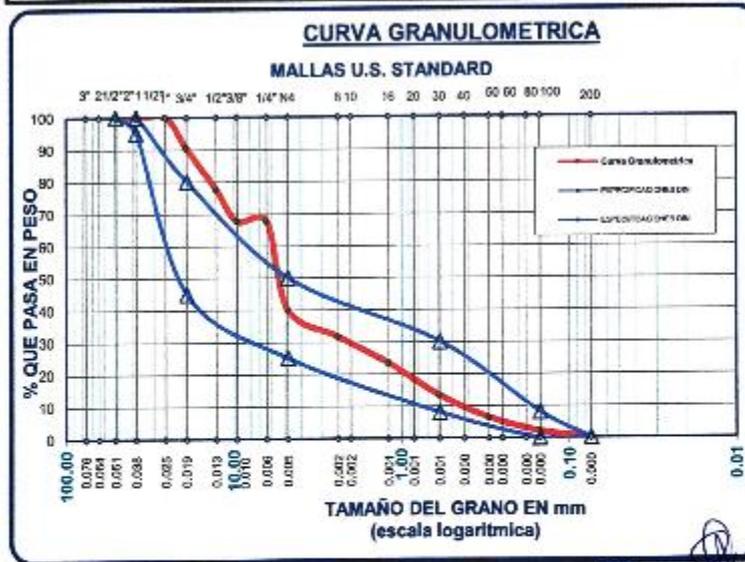
LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

OBRA : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN DE CAL, ILAVE, PUNO-2023.

SOLICITADO POR : Bach. VICTOR EUSEBIO MACHACA LOPE MUESTRA : A GLOBAL
FECHA : SEPTIEMBRE CANTERA : RIO ILAVE

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	% QUE PASA	% QUE PASA	ARENA 40 % PIEDRA 60 %	NORMA DIN	
3"	0.076					
2 1/2"	0.064					
2"	0.051	100.00	100.00	100.00	100	100
1 1/2"	0.038	100.00	100.00	100.00	95	100
1"	0.025	99.96	100.00	99.96		
3/4"	0.019	83.89	100.00	90.33	45	80
1/2"	0.013	62.57	100.00	77.54		
3/8"	0.010	45.98	100.00	67.59		
1/4"	0.006	45.98	100.00	67.59		
No4	0.005	0.00	100.00	40.00	25	50
No8	0.002		78.92	31.57		
No16	0.001		58.19	23.28		
No30	0.001		33.06	13.22	8	30
No50	0.000		15.84	6.34		
No100	0.000		5.08	2.03	0	8
No200	0.000		0.00	0.00		



Ing. JACO ESCOBEDO ARIZACA
CIP. 90558
ESPECIALISTA EN GEOLÓGIA Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DISEÑO DE MEZCLAS

CONCRETO $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
MODULO DE FINEZA

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN DE CAL, ILAVE, PUNO-2023.
SOLICITADO POR : Bach. VICTOR EUSEBIO MACHACA LOPE MUESTRA : AGREGADOS
FECHA : SEPTIEMBRE CANTERA : RIO ILAVE

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
			FINO	GRUESO
CANTERA PROCEDENCIA : RIO ILAVE		TPO IP		
TAMAÑO MAXIMO	Pulg			1 1/2"
PESO ESPECIFICO	gr/cc	3.05	0.93	2.46
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³		1624	2259
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m ³		1732	1896
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		1.31	0.74
ABSORCION	%		1.33	1.74
MODULO DE FINEZA			3.09	6.70

DOSIFICACION

CONCRETO: sin aire incorporado

f_c PROM. f_c (Kg/m ²)	TMN (pulg)	SLUMP (pulg)	AGUA (lit/m ³)	AIRE (%)	Agua/cem A/C	Factor cem. FC (Kg/m ³)	Factor cem. FC (bal/m ³)	mf Comb. De Agreg
300	1"	3" - 4"	195	0.2	0.55	354.66	8.34	0.005

CALCULO DE LOS VALORES RELATIVOS DEL MODULO DE FINEZA

CALCULO DE RF	34.99
VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS AGREGADOS	0.001

DOSIFICACION EN PESO

DESCRIPCION	VOLUM. ABSOLUTOS	PESOS SECOS/M ³	HUMEDAD	PESOS KG/M ³	PROPORCION
CEMENTO	0.000	0.355		354.55	1.00
AGREGADO FINO	0.000	0.219	0.0	222.36	0.63
AGREGADO GRUESO	0.000	1.075	-1.1	1084.13	3.08
AGUA	0.000	0.195	-1.1	205.85	24.68
AIRE	0.000				

Rel A/C Efectiva	0.59
------------------	------

DOSIFICACION EN VOLUMEN

DESCRIPCION	EN P ₃	PROPORCION
CEMENTO	0.008	1.00
AGREGADO FINO	0.005	0.58
AGREGADO GRUESO	0.017	2.03
AGUA	0.025	24.68

LA NORMA INTERTEC 405.007 RECOMIENDA QUE EL AGREGADO FINO DEBE DE ESTAR LIBRE DE CANTIDADES PERJUDICIALES DE PIZARRAS, HACIENDO USO SU USO



Ing. JUAN OSORDO ARZACA
CIP. 90558
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



DISEÑO DE MEZCLAS

CONCRETO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO POR EL METODO DEL AGREGADO GLOBAL.

LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS - CONTROL DE CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON HORMON EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON LA INCORPORACION DE CAL. ILAVE. PUNO-2023.
PROYECTO : Bach. VICTOR EUSEBIO MACHACA LOPE
FECHA : SEPTIEMBRE

MUESTRA :
CAMERA : RIO ILAVE

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CEMENTO	AGREGADOS	
			FINO	GRUESO
CANTERA PROCEDENCIA		TIPO IP		
TAMANO MAXIMO	mm		1.2"	
PESO ESPECIFICO	gr/cc	3.05	3.85	2.49
PESO UNITARIO SUELTO	kg/m ³		1450	1461
PESO UNITARIO COMPACTADO	kg/m ³		1570	1445
CONTENIDO DE HUMEDAD	%		3.63	1.86
ABSORCION	%		1.84	1.08
MODULO DE FINEZA			2.80	

Diseño Agreg. Global	
Cemento	370.37
Agua	200
% Aire	1.5
Tanda	300
a/c	0.54

CALCULO DE LAS PROPORCIONES DE LA MEZCLA POR EL METODO DEL AGREGADO GLOBAL

Materiales	Calculo	Volumen	Pesos Secos	Pesos Hum.	D.U	T.O kg.
Cemento		0.121	370.37 kg.	370.37 kg.	1.000	42.50
Agua		0.200	200.00 kg.	176.98 lt	0.478	20.31
Arena		0.288	1021.89 kg.	1058.99 kg.	2.859	121.53
Piedra		0.429	991.37 kg.	1007.83 kg.	2.721	115.66
% Aire	1.5 %	0.015		Suma Total	7.068	
Sumatoria Parcial de Vol.		0.336				
Volumen Total de Mezcla		1 m ³	L = T. Obra es 300 / 7.06 =		42.50	
Volumen corresp a los Ag.		1-0.336=	El porcentaje de Aire del diseño es 1.5 %			
		0.664				
Calculo de los Volúmenes de los Agregados						
Vol del Agreg	Vol total de ag * %Agreg de Met. Ag. Glob					
Vol de Arena	0.664	* 40%	=	0.265 m ³		
Vol de Piedra	0.664	* 66%	=	0.398 m ³		
Calculo de los Pesos Secos de los Agregados						
Peso del Agreg	Peso Especifico del Agreg. * Volumen del Ag.					
Peso de Arena	3850	* 0.265	=	1021.89 kg.		
Peso de Piedra	2490	* 0.398	=	991.37 kg.		
Calculo de los Pesos Húmedos de los Agregados						
P.H del Agreg	Peso Seco Agreg * (1 + $\frac{C.H. del Agreg}{100}$)					
P.H. de la Arena	1021.89 kg.	* (1 + 0.0363)	=	1058.99 kg.		
P.H. de la Piedra	991.37 kg.	* (1 + 0.0166)	=	1007.83 kg.		
Correccion del Agua por Agregados						
C. Agua por Ag.	Peso Seco Agreg * $\frac{(C.H.Ag. - \% Abs Ag)}{100}$					
C.A por Arena	1021.89 kg.	* (3.63 - 1.84) / 100 =	1.84	17.27 lt		
C.A por Piedra	991.37 kg.	* (1.86 - 1.08) / 100 =	1.08	5.75 lt		
Correccion total de Agua por los Agregados				23.02 lt		
Agua corregida=Agua de las Tablas - Correccion Total =				200 - (23.02) =		176.98 lt

Relacion Agua / Cemento 0.54 factor volum. P.U.S. fino P.U.S. grueso
Factor Cemento 8.71 0.028671428 1480 1481

DOSIFICACION DE LA MEZCLA

MATERIAL	DOSIFICACION EN PESO Kg/m ³	POR CADA BOLSA DE CEMENTO (kg/50kg)	PROPORCION EN PESO	PROPORCION EN VOLUMEN	PROPORCIONES FINALES EN HORMISON
CEMENTO	370.37	42.50	1.00	1.00	1
A. FINO	1058.99 kg.	121.53	2.86	2.87	5.61
A. GRUESO	1007.83 kg.	115.66	2.72	2.73	
AGUA	177.0 kg.	20.31			20.31



Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA
CIP. 90558
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO 15: RESISTENCIA A LA COMPRESION CERTIFICADOS



LABORATORIO DE GEOTECNIA
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTROL DE LABORATORIO PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

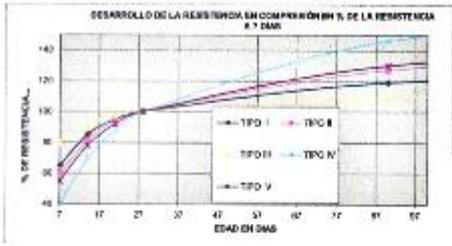
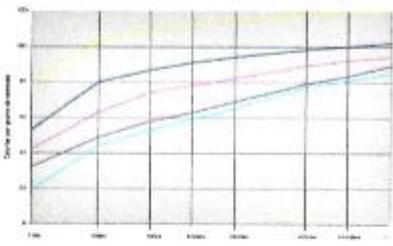
NTP 339.034, ASTM C-39, ASSHTO T-22

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO f_c=210 kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN DE CAL. LLAVE, PUNO-2023.

Industria: Sr. VICTOR EUSEBIO MADRACA LOPE
Ubicación: CANTERA : RIO LLAVE
N: 240 kg/cm²

Fecha: 14/12/2023
Operador: Personal de Laboratorio
Técnico: Ing. JULIO EUSEBIO ARIZACA
Ing. RESP: Ing. JULIO EUSEBIO ARIZACA

Nº	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD (Días)	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg.	DIAMETRO (Ø)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	DEBIDO (F _c = Kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE FRACTURAS
1	CERO PATRON	07/10/2023	7	14/12/2023	3020.32	18.08	170.715	170.04	210	81.40	TIPO 9
2		07/10/2023	7	14/12/2023	3020.30	18.18	170.579	169.20	210	80.56	TIPO 5
3		07/10/2023	7	14/12/2023	3020.34	18.03	176.715	165.85	210	76.97	TIPO 5
4	PATRON + 3% CAL	07/10/2023	7	14/12/2023	3140.20	15.12	170.554	174.81	210	83.22	TIPO 5
5		07/10/2023	7	14/12/2023	3140.20	15.60	176.715	163.20	210	67.32	TIPO 5
6		07/10/2023	7	14/12/2023	3140.30	15.80	170.073	175.20	210	65.32	TIPO 5
7	PATRON + 6% CAL	07/10/2023	7	14/12/2023	3240.21	15.80	176.715	163.83	210	67.54	TIPO 5
8		07/10/2023	7	14/12/2023	3240.24	16.30	175.073	162.31	210	66.82	TIPO 6
9		07/10/2023	7	14/12/2023	3240.28	16.41	176.310	170.27	210	65.94	TIPO 6
10	PATRON + 15% CAL	07/10/2023	7	14/12/2023	3300.24	16.54	180.029	171.87	210	61.75	TIPO 5
11		07/10/2023	7	14/12/2023	3300.09	16.90	178.716	174.42	210	63.00	TIPO 5
12		07/10/2023	7	14/12/2023	3300.09	16.54	180.029	176.89	210	64.12	TIPO 5



DESVIACION ESTANDAR % 1.20

TIPOS DE FRACTURAS

<p>Tipo 1 Como resultado de un esfuerzo uniaxial, fractura a través de los ejes principales de tensión de 45° como máximo.</p>	<p>Tipo 2 Como resultado de un esfuerzo uniaxial, fractura por compresión, con un eje de fractura perpendicular al eje de tensión.</p>	<p>Tipo 3 Fractura por compresión, con un eje de fractura perpendicular al eje de tensión, con un eje de fractura diagonal.</p>	<p>Tipo 4 Fractura diagonal del eje de tensión, a 45° como máximo, con un eje de fractura perpendicular al eje de tensión.</p>	<p>Tipo 5 Fractura por compresión, con un eje de fractura perpendicular al eje de tensión.</p>	<p>Tipo 6 Fractura por compresión, con un eje de fractura perpendicular al eje de tensión.</p>	<p>Tipo 7 Fractura por compresión, con un eje de fractura perpendicular al eje de tensión.</p>
---	---	--	---	---	---	---

OBSERVACIONES: LOS TESTIGOS DE CONCRETO HAN SIDO MOLDEADOS POR LOS INTERESADOS EN LA TERCERA SEMANA QUE A LA FECHA DE ROTURA, DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD. SE CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y SE ESTÁN EN EL INTERVALO DE PORCENTAJE DE RESISTENCIA A LA COMPRESION.

Ing. de LABORATORIO

Ing. JULIO EUSEBIO ARIZACA
 CIP. 90558
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONTROL DE LABORATORIO
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

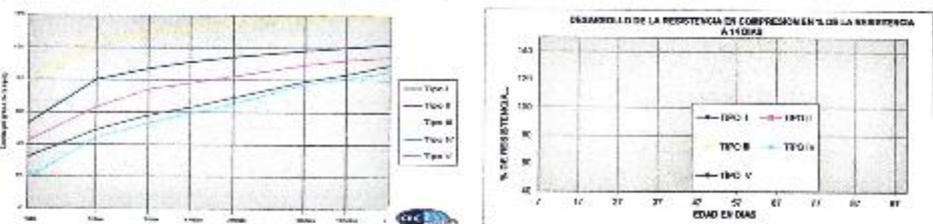
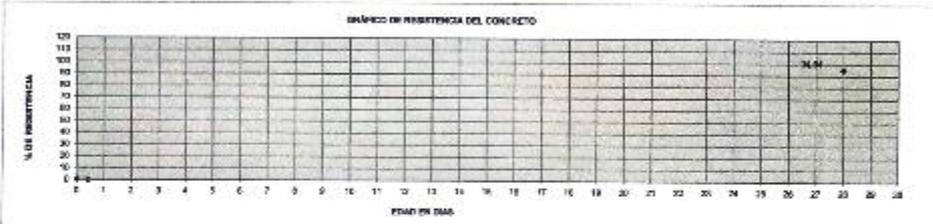
NTP 338.034, ASTM C-39, ASSHTO T-22

PROYECTO: PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO $f_c=210$ kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN DE CAL, ILAVE, PUNO-2022.

Solicitante: Bach. VICTOR EUSEBIO MAZUACA LOPE
Ubicación CARTERA: RIO ILAVE
R: 218 kg/cm²

Fecha: 21/10/2023
Operador: Personal de Laboratorio
Técnico: Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA
Ing. REE: Ing. J. A. Escobedo Arizaca

NP	DESCRIPCIÓN PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD EN DÍAS	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL CILINDRO EN kg	DIÁMETRO (Ø)	ÁREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	ESBESADO (f = kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE FRACTURAS
1	DISEÑO PATRON	07/10/2023	14	21/10/2023	3878.38	15.30	179.073	198.74	210	94.64	TIPO 3
2		07/10/2023	14	21/10/2023	3846.03	15.30	178.713	206.54	210	98.35	TIPO 3
3		07/10/2023	14	21/10/2023	3847.33	15.30	178.713	200.78	210	95.61	TIPO 3
4	PATRON + 3% CAL	07/10/2023	14	21/10/2023	3888.23	15.30	178.842	217.00	210	103.33	TIPO 5
5		07/10/2023	14	21/10/2023	3838.47	15.30	178.842	220.08	210	104.79	TIPO 5
6		07/10/2023	14	21/10/2023	3798.47	15.30	178.713	211.29	210	100.66	TIPO 5
7	PATRON + 6% CAL	06/10/2023	14	21/10/2023	3993.85	15.18	179.079	227.83	210	108.92	TIPO 5
8		07/10/2023	14	21/10/2023	4020.85	15.08	179.716	227.82	210	108.48	TIPO 5
9		07/10/2023	14	21/10/2023	3924.85	15.08	179.716	216.42	210	103.06	TIPO 5
10	PATRON + 15% CAL	04/10/2023	14	21/10/2023	3680.80	15.00	178.713	225.61	210	107.05	TIPO 5
11		07/10/2023	14	21/10/2023	3648.27	14.89	174.367	222.70	210	106.03	TIPO 5
12		04/10/2023	14	21/10/2023	3668.27	15.30	179.073	211.44	210	100.69	TIPO 5



DESVIACIÓN ESTÁNDAR %: 1.33



OBSERVACIONES: LOS TIPO DE CONCRETO HAN SIDO MOLDEADOS POR LOS INTERESADOS EN LA TUBO. LOS MISMOS SEP A LA FECHA DE ROTURA. UN ACUERDO A LAS NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD, SE CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y SE ESTAN EN EL INTERVALO DE PERCENTUAL % DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

Ing. DE LABORATORIO

LABORATORIO
Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA
CIP. 90558
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONTROL DE LABORATORIO
PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

NTP 339.034, ASTM C-39, ASSHTO T-22

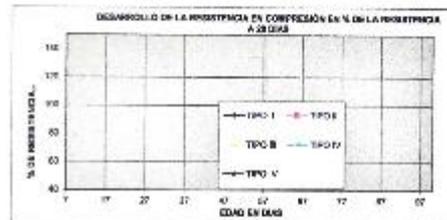
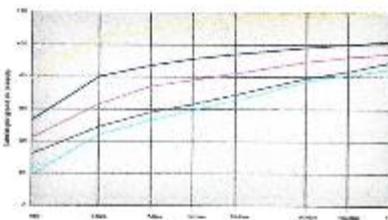
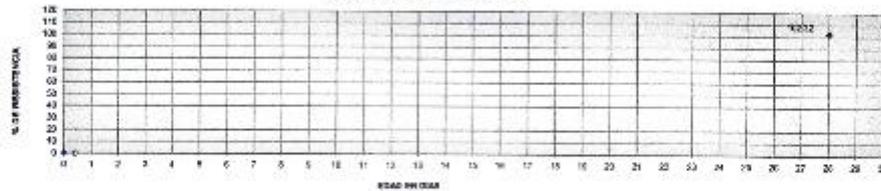
PROYECTO: PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO (f_c=210 kg/cm²) CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON LA INCORPORACION DE CAL, LAVE, PUÑO-2023.

Solicitante: Sr. VICTOR EUSEBIO MACHACA LOPE
Ubicación: CANTERA : RIO LAVE
fc: 210 kg/cm²

Fecha: 04/11/2023
Operador: Personal de Laboratorio
Técnico: real registro accede a su perfil
Ing. RESP: Ing. Julio Escobedo Arizaca

Nº	DESCRIPCION PROBETAS	FECHA DE MOLDEO	EDAD EN DIAS	FECHA DE ROTURA	LECTURA DEL DIAL EN kg	DIAMETRO (Ø)	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	DEBIDO (P = kg/cm ²)	% RESISTENCIA	TIPO DE FRACTURAS
1	DISCO PATRON	07/10/2023	28	04/11/2023	3092.32	18.12	179.524	214.00	210	102.32	TIPO 3
2		07/10/2023	28	04/11/2023	3090.96	18.12	179.079	221.83	210	105.64	TIPO 3
3		07/10/2023	28	04/11/2023	3070.50	18.12	179.079	227.25	210	108.23	TIPO 3
4	PATRON + 3% CAL	07/10/2023	28	04/11/2023	4048.26	15.15	160.267	264.44	210	126.07	TIPO 5
5		06/10/2023	28	04/11/2023	3657.21	15.00	176.715	203.79	210	120.57	TIPO 6
6		06/10/2023	28	04/11/2023	4141.26	15.00	176.073	230.77	210	109.41	TIPO 6
7	PATRON + 6% CAL	07/10/2023	28	04/11/2023	4218.91	15.80	174.367	242.01	210	115.24	TIPO 3
8		07/10/2023	28	04/11/2023	4208.18	15.70	175.079	236.18	210	112.47	TIPO 3
9		07/10/2023	28	04/11/2023	4209.21	15.80	176.715	241.54	210	114.76	TIPO 3
10	PATRON + 15% CAL	07/10/2023	28	04/11/2023	4162.04	15.75	180.267	232.01	210	110.48	TIPO 3
11		07/10/2023	28	04/11/2023	4065.00	15.75	179.079	227.03	210	108.13	TIPO 3
12		07/10/2023	28	04/11/2023	4176.03	15.16	179.079	233.22	210	111.05	TIPO 6

GRÁFICO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO



DESVIACION ESTANDAR % 1.00

TIPOS DE FRACTURAS



OBSERVACIONES:
LOS TESTIGOS DE CONCRETO HAN SIDO MEDIDOS POR LOS INTERESADOS EN LA TERCERA SEMANA DESPUES DE LA FECHA DE ROTURA, DE ACUERDO A LAS NORMAS DE CONTROL DE CALIDAD, SI CUMPLEN CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS Y SI ESTAN EN EL INTERVALO DE MANEJO POR TIPO RESISTENCIA A LA COMPRESION

Nº. DE LABORATORIO

 **ING. JULIO ESCOBEDO ARIZACA**
C.P. 90558
ESPECIALISTAS EN SUELOS Y PAVIMENTOS

ANEXO 16: RESISTENCIA A LA FLEXION MODULO DE ROTURA



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA

ASTM C78-08

CÓDIGO DE INFORME

GCT - EFC - 046

Página 1 de 1

TEMA : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON LA INCORPORACION DE CAL. ILAVE, PUNO - 2023

UBICACIÓN: ILAVE - EL COLLAO - PUNO

SOLICITA : BACH MACHACA LOPE, VICTOR EUSEBIO

F. SOLICITUD : 2023-10-15

F. EJECUCION: 2023-10-21

ELABORADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Prismas de concreto endurecido

Fc de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

Nº	PRISMA		FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	CARGA kgf
	ELEMENTO	CÓDIGO							
1	MUESTRA PATRON	M-1	2023-10-09	2023-10-18	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.27014 kg/cm ²	1982.51
2	MUESTRA PATRON	M-2	2023-10-09	2023-10-18	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.07120 kg/cm ²	1964.15
3	MUESTRA PATRON	M-3	1900-01-09	1900-01-18	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.39576 kg/cm ²	1688.62
4	MP + 5% CAL	M-1	2023-10-14	2023-10-21	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.89782 kg/cm ²	1752.9
5	MP + 5% CAL	M-2	2023-10-14	2023-10-21	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	23.17986 kg/cm ²	1831.38
6	MP + 5% CAL	M-3	2023-10-14	2023-10-21	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.15723 kg/cm ²	1845.88
7	MP + 6% CAL	M-1	2023-10-14	2023-10-21	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.86571 kg/cm ²	1852.73
8	MP + 6% CAL	M-2	2023-10-14	2023-10-21	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.78541 kg/cm ²	1961.28
9	MP + 6% CAL	M-3	2023-10-14	2023-10-21	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.61170 kg/cm ²	1971.09
10	MP + 15% CAL	M-1	2023-10-14	2023-10-21	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.48331 kg/cm ²	1748.75
11	MP + 15% CAL	M-2	2023-10-14	2023-10-21	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.48416 kg/cm ²	1756.84
12	MP + 15% CAL	M-3	2023-10-14	2023-10-21	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.64076 kg/cm ²	1769.15

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES.	NO	TAMAÑO DEL PRISMA : 15 x 15 x 54 cm
1. Muestras elaboradas y curadas por el Solicitante		
2. Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo		
3. La altura y Ancho se midió promedio en base a dos lecturas		
4. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.		
5. ---		
6. ---		

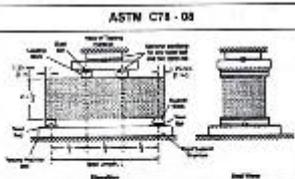


GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

R. Quiroga

Ing. Raúl Miranda Quispehuasi

CIP: 131420



Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Específicamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex. óvalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 871568
 Correo: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com.pe

030183



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA

CODIGO DE INFORME

OUT - EFD - OUT

Página 1 de 1

TESIS : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'CD=210 kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON LA INCORPORACION DE CAL. LAVE
 PUNO - 2023
UBICACIÓN: LAVE - EL COLLAO - PUNO
BOJICITA : BACH. MACHADA LOPE, VICTOR EUSEBIO

F. SOLICITUD : 2023-10-16

F. EJECUCION : 2023-10-28

ELABORADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL S.R.L.

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Prismas de concreto endurecido
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

N°	PRISMA		FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	CARGA kgf
	ELEMENTO	CÓDIGO							
1	MUESTRA PATRON	M-1	2023-10-28	2023-10-23	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.83468 kg/cm ²	1870.20
2	MUESTRA PATRON	M-2	2023-10-28	2023-10-23	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.30405 kg/cm ²	1858.87
3	MUESTRA PATRON	M-3	2023-10-28	2023-10-23	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	23.32839 kg/cm ²	1838.52
4	MP + 3% CAL	M-1	2023-10-14	2023-10-28	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.00128 kg/cm ²	1990.5
5	MP + 3% CAL	M-2	2023-10-14	2023-10-28	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.42882 kg/cm ²	1890.20
6	MP + 3% CAL	M-3	2023-10-14	2023-10-28	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25.81201 kg/cm ²	1955.8
7	MP + 5% CAL	M-1	2023-10-14	2023-10-28	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.88813 kg/cm ²	2100.07
8	MP + 5% CAL	M-2	2023-10-14	2023-10-28	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.16836 kg/cm ²	2120.88
9	MP + 5% CAL	M-3	2023-10-14	2023-10-28	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.73801 kg/cm ²	2141.37
10	MP + 15% CAL	M-1	2023-10-14	2023-10-28	14 días	TERCIO LATERAL	45.0	24.06402 kg/cm ²	1802.73
11	MP + 15% CAL	M-2	2023-10-14	2023-10-28	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.06727 kg/cm ²	1981.28
12	MP + 15% CAL	M-3	2023-10-14	2023-10-28	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.17039 kg/cm ²	1825.21

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES	NO	TAMAÑO DEL PRISMA: 15 x 15 x 64 cm	ASTM C78 - 08
1		Muestras elaboradas y curadas por el Solicitante	
2		Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo	
3		La altura y Ancho se midió promedio en base a dos lecturas	
4		Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.	
5			
6			



GEOCONTROL TOTAL S.R.L.

Ing. David Miranda Guzmán
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovato salida cusco)
 Telefonos: 051-822588 / 951 010447 / 951 671568
 Correo: informee@gcontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.gcontroltotal.com.pe

030184



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20801612618

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA

CODIGO DE NORMA
057 - EFC - 848
Página 1 de 1

TEMA : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON LA INCORPORACION DE CAL. ILAVE, PUNO - 2023

UBICACIÓN: ILAVE - EL COLLAC - PUNO
SOLICITA : BACH MACHACA LOPE, VICTOR EUSEBIO

F. SOLICITUD : 2023-10-28

F. EJECUCION: 2023-11-11

ELABORADO: LABORATORIO DE CONTROL TOTAL S.R.L.

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Pruebas de concreto endurecido
F'c de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

N°	PRISMA		FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA	CARGA kgf
	ELEMENTO	CÓDIGO							
1	MUESTRA PATRON	M-1	2023-10-09	2023-11-26	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27.19666 kg/cm ²	2054.7
2	MUESTRA PATRON	M-2	2023-10-09	2023-11-06	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27.29367 kg/cm ²	2066.28
3	MUESTRA PATRON	M-3	2023-10-09	2023-11-06	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.70637 kg/cm ²	2104.66
4	MP + 3% CAL	M-1	2023-10-14	2023-11-11	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.14486 kg/cm ²	2231.1
5	MP + 3% CAL	M-2	2023-10-14	2023-11-11	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.61941 kg/cm ²	2293.54
6	MP + 3% CAL	M-3	2023-10-14	2023-11-11	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.01657 kg/cm ²	2216.83
7	MP + 6% CAL	M-1	2023-10-14	2023-11-11	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.20423 kg/cm ²	2397.2
8	MP + 6% CAL	M-2	2023-10-14	2023-11-11	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.63073 kg/cm ²	2380.8
9	MP + 6% CAL	M-3	2023-10-14	2023-11-11	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.13049 kg/cm ²	2469.17
10	MP + 15% CAL	M-1	2023-10-14	2023-11-11	28 días	TERCIO LATERAL	45.0	28.52783 kg/cm ²	2258.64
11	MP + 15% CAL	M-2	2023-10-14	2023-11-11	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.78427 kg/cm ²	2276.97
12	MP + 15% CAL	M-3	2023-10-14	2023-11-11	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.02178 kg/cm ²	2233.14

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES	NO	TAMAÑO DEL PRISMA : 15 x 15 x 64 cm	ASTM C78 - 03
Muestras elaboradas y curadas por el Solicitante			
Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo			
La altura y Ancho es medida promedio en base a 100 medidas.			
Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.			



Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable de mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Raf. ex oveto salida buscol)
Teléfonos: 051-520568 / 951 010447 / 951 671568
Correos: inform@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com.pe

030185

ANEXO 17: ENSAYO DE ABSORCION.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO
ENSAYOS DE DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO
Nº 19-2018-ASTMO-042

CÓDIGO DE INFORME

GCT - EDAV - 24

PÁG. 1 DE 1

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN DE CAL, ILAVE, PUNO - 2023.

UBICACIÓN : ILAVE - EL COLLADO - PUNO **FECHA INGRESO :** 2023-11-10

SOLICITA : BACH. MACHACA LOPE, VICTOR EUSEBIO **FECHA EMISIÓN :** 2023-11-16

MUESTRA.	MUESTRA PATRON	EDAD DÍAS	28 días	F'c DE DISEÑO	210 kg/cm ²
----------	----------------	-----------	---------	---------------	------------------------

DATOS					
	UND.	M1	M2	M3	
Peso de la muestra seca al horno	P	11301	11416	11320	
Peso de la muestra de S.S.E. en el aire después de la inmersión	P	11767	11833	11719	
RESULTADOS					
Absorción después de inmersión	%	3.90	3.88	3.62	PROMEDIO 3.80

OBSERVACIONES:
 * Muestras ensayadas en laboratorio con presencia del cliente.



GeoCONTROL TOTAL S.R.L.

 Ing. Juan Miranda Quintanilla
 CIP: 131463

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está estrictamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex casa salida cucco)
 Telefonos: 051-928688 / 951 010447 / 951 671968
 Correos: rformesi@gecontroltotal.com / gecontroltotal@gmail.com
 www.gecontroltotal.com.pe

030190



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

ENSAYOS DE DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO

INFORME DE ENSAYO
NTP 305.187-19 / ASTM C 842

CODIGO DE INFORME

GCT - EDAV - 26

Página 1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² CON HORMIGON EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON LA INCORPORACION DE CAL. ILAVE, PUNO - 2023.

UBICACIÓN : ILAVE - EL COLLADO - PUNO

FECHA INGRESO : 2023-11-10

SOLICITA : BACH. MACHACA LOPE, VICTOR EUSEBIO

FECHA EMISIÓN : 2023-11-16

MUESTRA: MP + 3% CAL	EDAD DÍAS	28 días	F'c DE DISEÑO	210 kg/cm ²
-----------------------------	------------------	---------	----------------------	------------------------

DATOS					
	UND.	M1	M2	M3	
Peso de la muestra secada al horno	g	11998	11875	11756	
Peso de la muestra de S.S.S. en el aire después de la inmersión	g	12057	12290	12101	
RESULTADOS					
Absorción después de inmersión	%	3.07	2.99	2.93	PROMEDIO 3.00

OBSERVACIONES:

* Muestras ensayadas en laboratorio con presencia del cliente.



GEOCONTROL TOTAL S.R.L.

[Firma]
Ing. Raúl Ernesto Domínguez
CIP: 131980

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1725 - Juliaca (Ref. ex. avda salida cusco)
Teléfono: 051-326500 / 951 010447 / 951 871588
Correos: informes@gecontroltotal.com / gecontroltotal@gmail.com
www.gecontroltotal.com.pe

030191



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20801612616

INFORME DE ENSAYO

ENSAYOS DE DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO

CODIGO DE PROCEDIM.

GCT - EDAV - 26

Pág. 1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² CON HORMIGON EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON LA INCORPORACION DE CAL, ILAVE, PUNO - 2023.

UBICACIÓN : ILAVE - EL COLLAO - PUNO

FECHA INGRESO : 2023-11-10

SOLICITA : BACH. MACHACA LOPE, VICTOR EUSEBIO

FECHA EMISIÓN : 2023-11-16

MUESTRA: MP + 6% CAL	EDAD DÍAS	28 días	F'c DE DISEÑO	210 kg/cm ²
----------------------	-----------	---------	---------------	------------------------

DATOS					
	UND.	M1	M2	M3	
Peso de la muestra secada al horno	p	11893	11898	12210	
Peso de la muestra de S.S.S. en el aire después de la inmersión	p	12308	12290	12632	
RESULTADOS					
Absorción después de inmersión	%	3.48	3.40	3.46	PROVEDO
					3.46

OBSERVACIONES:

* Muestras ensayadas en laboratorio con presencia del cliente.



GEOCONTROL TOTAL S.A.S.

R. H. L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131488

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1726 - Juliaca (Ref. ex. avala salica cuscol)
Teléfonos: 051-328558 / 951 010447 / 951 871568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com.pe

030192



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
 RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO
ENSAYOS DE DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO
NTP 105.101-18 / ASTM C 662

CODIGO DE INFORME
GCT - EDAV - 27
 Pág. 1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F' C=210 kg/cm² CON HORMIGON EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON LA INCORPORACION DE CAL, ILAVE, PUNO - 2023.
UBICACIÓN : ILAVE - EL COLLAO - PUNO
SOLICITA : BACH, MACHACA LOPE, VICTOR EUSEBIO
FECHA INGRESO : 2023-11-10
FECHA EMISIÓN : 2023-11-16

MUESTRA: MP + 16% CAL	EDAD DIAS	28 días	F'c DE DISEÑO	210 kg/cm ²
-----------------------	-----------	---------	---------------	------------------------

DATOS					
	UND.	M1	M2	M3	
Peso de la muestra secada al horno	g	11409	12157	11574	
Peso de la muestra de S.S.S. en el aire después de la inmersión	g	11650	12630	12010	
RESULTADOS					PROMEDIO
Absorción después de inmersión	%	3.67	3.89	3.77	3.64

OBSERVACIONES:
 * Muestras ensayadas en laboratorio con presencia del cliente.

 **GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.**
 Ing. Raúl Miranda
 CIP: 131483

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Esta terminación es prohibida a reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Grau s/n. N° 1728 - Julio de Alvarado - Arequipa
 Telefonos: 051-520569 / 951-010447 / 951-671368
 Correo: informas@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com.pe

030193

ANEXO 18: ENSAYO DE ABRASION.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO
ADOQUINES DE HORMIGÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO
"ABRASIÓN MEDIANTE EL ENSAYO BÖHME"
VER NORMAS APLICADAS

CÓDIGO DE INFORME
GCT-EAB-016
página 1 de 1

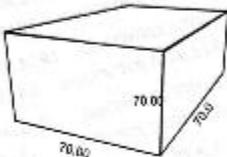
PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'CD=210 kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON LA INCORPORACION DE CAL LAVES, PUNO - 2023

SOLICITANTE : BACH. MACHACA LOPE, VICTOR EUSEBIO

UBICACIÓN : LAVES - EL COLLADO - PUNO

F. INGRESO : 2023-11-18
F. EMISIÓN : 2023-11-28
PREPAREDADO POR: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Determinación de la densidad

Geometría				
	M - 01	M - 02	M - 03	
	Ancho (mm) :	70.04	70.07	70.08
	Largo (mm) :	70.07	70.13	70.08
	Altura (mm) :	70.09	70.05	70.04
	Volumen (mm ³) :	343960.88	344375.78	343736.46
	Masa (g) :	802.24	808.54	798.24
	Densidad (g/mm ³) :	0.0023	0.0023	0.0023

Ensayo

Muestra - 01	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)
Muestra Patrón	1 a 4	802.24	792.54	9.70	1
	5 a 8	792.04	782.85	9.09	2
	9 a 12	782.85	773.00	9.85	3
	13 a 16	773.00	762.95	10.05	4
Desgaste total (mm³/mm²)					18846.58

Ensayo

Muestra - 02	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)
Muestra Patrón	1 a 4	808.04	798.97	8.97	1
	5 a 8	798.97	788.81	10.16	2
	9 a 12	788.81	778.45	10.32	3
	13 a 16	778.45	767.81	10.62	4
Desgaste total (mm³/mm²)					17347.74

Ensayo

Muestra - 03	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)
Muestra Patrón	1 a 4	799.24	789.71	9.53	1
	5 a 8	789.71	780.06	9.65	2
	9 a 12	780.06	769.94	10.12	3
	13 a 16	769.94	759.37	10.57	4
Desgaste total (mm³/mm²)					17147.21

Cumpa **Desgaste Promedio (mm³/mm²)** **17113.85**

OBSERVACIONES

1. Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio y realizadas en presencia del solicitante.

2. La medida de todos fue obtenida por promedio de 2 lecturas.

3. ---



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Víctor Machaca Lope
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe son o están relacionados a la muestra ensayada.
Queda estrictamente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Elaboración no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Descentralización N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovala salida pasaje)
Teléfonos: 051 328088 / 951 210447 / 801 571553
Dirección: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com.pe

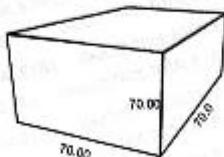
030186

INFORME DE ENSAYO
ADOQUINES DE HORMIGÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO
"ABRASIÓN MEDIANTE EL ENSAYO BÖHME"
 MUESTRA - MEDIO 0

CÓDIGO DE INFORME
GCT- EAB - 018
 Página 1 de 1

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² CON HORMIGON EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON LA INCORPORACION DE CAL, ILAVE, PUNO - 2023.
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LOPE, VICTOR EUSEBIO
UBICACIÓN : LAVE - EL COLLAO - PUNO
F. INGRESO : 2023-11-18
F. EMISIÓN : 2023-11-26
 EMISADO EN LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL S.R.L.

Determinación de la densidad			
Geometría			
	M - 01	M - 02	M - 03
Ancho (mm) :	70.13	70.01	70.05
Largo (mm) :	70.07	70.00	70.09
Altura (mm) :	70.11	70.08	70.12
Volumen (mm ³) :	344521.18	343441.00	344276.49
Masa (g) :	655.21	785.36	613.24
Densidad (g/mm ³) :	0.0026	0.0023	0.0024



Ensayo						
Muestra - 01	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)	
Muestra Patrón + 3% Cal	1 a 4	655.21	644.41	10.80	1	4350.78
	5 a 8	644.41	634.73	9.68	2	3899.59
	9 a 12	634.73	625.16	9.58	3	3659.30
	13 a 16	625.16	615.61	9.54	4	3762.02
Desgaste total (mm ³ /mm ²)					15872.28	

Ensayo						
Muestra - 02	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)	
Muestra Patrón + 3% Cal	1 a 4	785.36	775.26	10.10	1	3075.14
	5 a 8	775.26	767.14	8.12	2	3666.26
	9 a 12	767.14	757.62	9.52	3	4031.89
	13 a 16	757.62	748.56	9.06	4	4068.22
Desgaste total (mm ³ /mm ²)					16068.62	

Ensayo						
Muestra - 03	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)	
Muestra Patrón + 3% Cal	1 a 4	813.24	809.50	3.74	1	4123.31
	5 a 8	809.50	790.80	18.70	2	4064.05
	9 a 12	790.80	784.58	6.22	3	3945.51
	13 a 16	784.58	775.27	9.31	4	3941.28
Desgaste total (mm ³ /mm ²)					16074.15	

Cumple **Desgaste Promedio (mm³/mm²)** **16011.68**

OBSERVACIONES
 1. Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio y realizadas en presencia del solicitante.
 2. La medida de todos los obtenida por promedio de 2 lecturas.
 3. ...

GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 131460

Los resultados reflejados en este informe son estrictamente válidos para la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización expresa de GEOCONTROL TOTAL S.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA
 Dirección: Av. Circunvalación N° 1739 - Juliaca (Ref. ex. cve. salida cusco)
 Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671588
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

030187

INFORME DE ENSAYO
ADOQUINES DE HORMIGÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO
"ABRASIÓN MEDIANTE EL ENSAYO BÖHME"
 MTC N° 1500 - ANEXO 0

CÓDIGO DE INFORME
GCT - EAB - 017
 (MTC N° 1500)

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON LA INCORPORACIÓN DE CAL. ILAVE. PUNO - 2023.
SOLICITANTE : BACH MACHACA LOPE VICTOR EUSEBIO
UBICACIÓN : ILAVE - EL COLLAO - PUNO

F. INGRESO : 2023-11-18

F. EMISIÓN : 2023-11-26

00574330 EN: INFORME DE CALIDAD MTC N° 1500

Determinación de la densidad				
Geometría				
		M - 01	M - 02	M - 03
	Ancho (mm) :	70.11	70.11	70.11
	Largo (mm) :	70.06	70.12	70.02
	Altura (mm) :	70.10	70.09	70.05
	Volumen (mm ³) :	344422.95	344570.37	343852.61
	Masa (g) :	750.94	770.32	739.34
	Densidad (g/cm ³) :	0.0022	0.0022	0.0021

Ensayo						
Muestra - 01	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)	
Muestra Patrón + 8% Cal	1 a 4	750.94	750.52	0.42	1	3621.17
	5 a 8	750.53	742.00	8.53	2	3866.56
	9 a 12	742.02	735.58	6.44	3	3911.94
	13 a 15	735.58	724.36	11.22	4	4063.47
Desgaste total (mm³/mm²)					15683.13	

Ensayo						
Muestra - 02	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)	
Muestra Patrón + 6% Cal	1 a 4	770.32	761.21	9.11	1	3761.56
	5 a 8	761.01	753.27	7.74	2	3864.74
	9 a 12	753.27	744.51	8.76	3	3918.42
	13 a 16	744.51	734.29	10.22	4	4303.10
Desgaste total (mm³/mm²)					15848.13	

Ensayo						
Muestra - 03	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)	
Muestra Patrón + 5% Cal	1 a 4	739.34	731.15	8.19	1	3804.69
	5 a 8	731.15	722.81	8.34	2	3676.79
	9 a 12	722.81	714.17	8.64	3	3925.62
	13 a 16	714.17	705.95	8.22	4	4102.37
Desgaste total (mm³/mm²)					15809.47	

Cumple **Desgaste Promedio (mm³/mm²)** **15783.57**

OBSERVACIONES
 1. Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio y realizadas en presencia del solicitante.
 2. La medida de lecturas fue obtenida por promedio de 2 lecturas.
 3. ---

GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
 Ing. José Alfredo Guadalupe
 CIP: 131900

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está totalmente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
 El laboratorio no se hace responsable de mal uso o la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA
 Dirección: Av. Desembojador N° 728 - Juliaca (Ref. ex. vuelo salida cusco).
 Teléfonos: 051-988588 / 051-010447 / 051-871588
 Correo: informes@gpcontroltotal.com / gpcontroltotal@gmail.com
 WWW.GEOCONTROLTOTAL.COM.PE

030183

ADOQUINES DE HORMIGÓN. REQUISITOS Y MÉTODOS DE ENSAYO
"ABRASIÓN MEDIANTE EL ENSAYO BÖHME"

INFORME DE ENSAYO

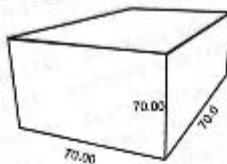
MTC N° 1038 - ABR 2010

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm² CON HORMIGÓN EN PAVIMENTOS RIGIDOS CON LA INCORPORACION DE CAL. ILAVE, PUNO - 2023.
SOLICITANTE : BACH. MACHACA LOPE, VICTOR EUSEBIO
UBICACIÓN : ILAVE - EL COLLAO - PUNO

F. INGRESO : 2023-11-18

F. EMISIÓN : 2023-11-25

ELABORADO EN: LABORATORIO DE CONTROL TOTAL S.A.S.

Determinación de la densidad
Geometría


	M - 01	M - 02	M - 03
Ancho (mm) :	70.05	70.14	70.05
Largo (mm) :	70.10	70.12	70.09
Altura (mm) :	70.12	70.17	70.03
Volumen (mm ³) :	344324.81	345111.27	343882.89
Masa (g) :	871.05	897.35	824.67
Densidad (g/mm ³) :	0.0025	0.0026	0.0024

Ensayo

Muestra - 01	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)
Muestra Patrón + 15% Cal	1 a 4	871.05	860.55	11.10	1
	5 a 8	865.55	849.87	10.68	2
	9 a 12	849.87	839.23	10.44	3
	13 a 15	839.23	826.97	10.20	4
Desgaste total (mm³/mm²)					16859.72

Ensayo

Muestra - 02	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)
Muestra Patrón + 15% Cal	1 a 4	897.35	886.27	11.08	1
	5 a 8	895.27	875.28	10.80	2
	9 a 12	875.28	864.90	10.70	3
	13 a 15	864.90	853.74	10.70	4
Desgaste total (mm³/mm²)					16771.94

Ensayo

Muestra - 03	Ciclos	Masa Inicial (g)	Masa final (g)	Masa Pérdida (g)	Desgaste (mm ³)
Muestra Patrón + 15% Cal	1 a 4	824.57	814.25	10.42	1
	5 a 8	814.25	804.01	10.24	2
	9 a 12	804.01	794.13	9.88	3
	13 a 15	794.13	784.27	9.85	4
Desgaste total (mm³/mm²)					16846.57

 Cumple **Desgaste Promedio (mm³/mm²)** **16826.08**
OBSERVACIONES

- Las muestras a ensayar fueron puestas en laboratorio y realizadas en presencia del solicitante.
- La medida de lados fue obtenida por promedio de 2 lecturas.
-



GEOCONTROL TOTAL S.A.S.

 Ing. José Alfredo Pimentel
 CIP: 131180

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está estrictamente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL S.A.S.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1729 - Juliaca (Ref. ex. escuela salida buscal)
 Telefonos: 051-920588 / 951 010447 / 951 871588
 Correos: informes@gecontroltotal.com / gecontroltotal@gmail.com
 www.gecontroltotal.com.pe

030189