



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico  
modificado con microsilice y cal en revestimiento de canales,  
Puno 2022.

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Rosado Rojas, Andre Steven (orcid.org/0000-0003-1062-3052)

**ASESOR:**

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (orcid.org/0000-0002-1968-9122)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

**Dedicatoria:**

Dedico esta tesis primero a Dios por la salud y fortaleza a mis padres Gary y Elizabeth, a mi hermana Anguira y al pequeño Dony, por darme palabras de aliento para lograr este objetivo.

**Agradecimiento:**

A toda la familia que siempre me apoyo a seguir adelante, a los profesionales de la construcción por su apoyo incondicional y por los consejos dados a todos ellos muchas gracias.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	23
<b>3.1 Tipo y diseño de la investigación .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2 Variables y operacionalización .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3 Población, muestra y muestreo .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>28</b>
<b>3.5 Procedimientos .....</b>	<b>30</b>
<b>3.6 Métodos de análisis de datos .....</b>	<b>43</b>
<b>3.7 Aspectos éticos.....</b>	<b>51</b>
IV. RESULTADOS .....	52
V. DISCUSIÓN .....	74
VI. CONCLUSIONES.....	80
VII. RECOMENDACIONES .....	83
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS.....	88

## Índice de tablas

Tabla 2.1 Requisitos granulométricos del agregado fino.....	14
Tabla 2.2 Categorías y clases de exposición .....	17
Tabla 2.3 Requisitos para el concreto según la clase de exposición .....	18
Tabla 2.4 Contenido total de aire para concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo .....	19
Tabla 2.5 Requisitos en limitaciones de materiales cementantes suplementarios para concreto con exposición clase F3 .....	19
Tabla 3.1 Matriz de operacionalización .....	25
Tabla 3.2 Propiedades Físicas y Mecánicas .....	27
Tabla 3.3 Rangos de validez .....	29
Tabla 3.4 Valides del contenido de variables por juicio de expertos .....	29
Tabla 3.5 Rangos de confiabilidad .....	30
Tabla 3.6 Ensayo de laboratorio.....	32
Tabla 3.7 Caracterización del agregado.....	33
Tabla 3.8 Resistencia a compresión .....	34
Tabla 3.9 contenido de aire atrapado.....	34
Tabla 3.10 contenido de aire atrapado.....	35
Tabla 3.11 contenido de aire atrapado.....	35
Tabla 3.12 contenido de aire atrapado.....	36
Tabla 3.13 contenido de aire atrapado.....	40
Tabla 3.14 Diseños de mezcla con microsílíce y cal .....	41
Tabla 3.15 Asentamiento de concreto según al diseño.....	42
Tabla 3.16 cantidad de muestras a ser empleadas.....	42
Tabla 3.17 Durabilidad del concreto hidráulico en muestra control y muestras experimentales .....	43

Tabla 3.18 Dosificaciones y cantidad de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, microsilice y cal .....	43
Tabla 3.19 Cantidad de muestras elaboradas en el ensayo de durabilidad. ....	43
Tabla 3.20 Absorción del concreto hidráulico en muestra control y muestras experimentales .....	44
Tabla 3.21 Dosificaciones y cantidad de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, microsilice y cal .....	45
Tabla 3.22 Cantidad de muestras elaboradas en el ensayo de absorción. ....	45
Tabla 3.23 Resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal a los 7 días .....	46
Tabla 3.24 Resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal a los 14 días .....	46
Tabla 3.25 Resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal a los 28 días .....	46
Tabla 3.26 Dosificaciones y cantidad de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, microsilice y cal. ....	47
Tabla 3.27 Cantidad de muestras elaboradas en el ensayo de resistencia a compresión.....	47
Tabla 3.28 Comparación de la resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal a los 14 días .....	47
Tabla 3.29 Comparación de la resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal a los 28 días .....	48
Tabla 3.30 Dosificaciones y cantidad de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, microsilice y cal. ....	48
Tabla 3.31 Cantidad de muestras elaboradas en el ensayo de flexión. ....	49
Tabla 3.32 Demostración de la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal .....	50
Tabla 3.33 Dosificaciones y cantidad de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, microsilice y cal .....	50

Tabla 4.1 Estimación de la durabilidad del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal .....	53
Tabla 4.2 Análisis del cambio de absorción del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal .....	54
Tabla 4.3 Resumen de resultados obtenidos en resistencia a compresión en edades de 7,14, 28 días.....	55
Tabla 4.4 Resumen de resultados obtenidos de resistencia a flexión en edades de 7,14, 28 días.....	57
Tabla 4.5 Resumen de resultados obtenidos de la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal .....	58

## Índice de figuras

Figura 2.1 Bosquejo esquemático de un bloque de cojinete esférico típico. ....	20
Figura 2.2 Efecto de la edad al ensayar en la resistencia .....	21
Figura 2.3 Esquema de padrones de fractura típicos. ....	21
Figura 2.4 Diagrama de un aparato adecuado para los ensayos a la flexión del hormigón mediante el método de carga en los tercios. ....	22
Figura 3.5 Flujograma del procedimiento de aplicación .....	31
Figura 4.3 Resumen de resultados de obtenidos en los diferentes diseños. ....	53
Figura 4.4 Resumen de resultados de obtenidos en los diferentes diseños. ....	54
Figura 4.5 Resumen de resultados de obtenidos en los diferentes diseños. ....	56
Figura 4.6 Resumen de resultados de obtenidos en los diferentes diseños. ....	57
Figura 4.7 Resumen de resultados de obtenidos en los diferentes diseños. ....	59
Figura 4.3.1 Grafico Q-Q normal de ensayo de durabilidad. ....	61
Figura 4.3.2 Grafico Q-Q normal de ensayo de absorción. ....	61
Figura 4.3.3 Grafico Q-Q normal de ensayo de compresión a 7 días. ....	62
Figura 4.3.4 Grafico Q-Q normal de ensayo de compresión a 14 días. ....	62
Figura 4.3.5 Grafico Q-Q normal de ensayo de compresión a 28 días. ....	63
Figura 4.3.6 Grafico Q-Q normal de ensayo de flexión a 14 días. ....	63
Figura 4.3.7 Grafico Q-Q normal de ensayo de flexión a 28 días. ....	64

## Resumen

Para la presente investigación titulada: “Propiedades Físicas y Mecánicas de concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022”, fijo como **objetivo**: “Determinar la variación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022”. Como **metodología**, se aplicó método científico, tipo factorial del nivel explicativo y diseño experimental.

Los **resultados** que se obtuvieron fueron: la durabilidad mostro un valor de  $10.73\% \pm 2.01\%$  a la edad de 28 días, así mismo la absorción presentó un valor óptimo de  $10.999\% \pm 0.129\%$  en la edad de 28 días, seguidamente la resistencia a la compresión registro el valor más alto de  $f'c = 121.07\% \pm 11.44 \text{ kg/cm}^2$ , por último la resistencia a la flexión obteniendo el valor máximo  $Mr = 32.99 \text{ kg/cm}^2 \pm 2.03 \text{ kg/cm}^2$ .

**Concluyendo** al aumentar la durabilidad, la absorción y aumentar aún más la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, el uso de (5% de microsilice, 10% de cal), (3% de microsilice, 12% de cal), (10% de microsilice, 5% de cal) y (3% de microsilice, 12% de cal) mejora las propiedades físicas y mecánicas del hormigón hidráulico.

**Palabras clave:** Microsilice, cal, durabilidad, absorción, resistencia a la compresión.

## Abstract

For the present investigation entitled: "Physical and mechanical properties of hydraulic concrete modified with microsilica and lime in channel lining, Puno 2022", set as objective: "Determine the variation of the physical and mechanical properties of hydraulic concrete modified with microsilica and lime in lined with canals, Puno 2022". As a methodology, the scientific method, factorial type of the explanatory level and experimental design were applied.

The results that were obtained were: the durability showed a value of  $10.73\% \pm 2.01\%$  at the age of 28 days, likewise the absorption presented an optimal value of  $10.999\% \pm 0.129\%$  at the age of 28 days, followed by the resistance to the compression registered the highest value of  $f'c = 121.07\% \pm 11.44\text{ kg/cm}^2$ , finally the resistance to bending obtaining the maximum value  $M_r = 32.99\text{ kg/cm}^2 \pm 2.03\text{ kg/cm}^2$ .

Concluding by increasing durability, absorption and further increasing compressive strength and flexural strength, the use of (5% microsilica, 10% lime), (3% microsilica, 12% lime), (10% microsilica, 5% lime) and (3% microsilica, 12% lime) improves the physical and mechanical properties of hydraulic concrete.

**Keywords:** Microsilica, lime, durability, absorption, compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

Un mal uso de los materiales puede ocasionar pérdidas en cuanto al caudal para el que fue diseñado, perjudicando a la población que se ve beneficiada por este tipo de obras. Dado que los canales han desempeñado históricamente un papel importante en el desarrollo de la civilización, es fundamental tener en cuenta su diseño, construcción y acabado.

De las fuentes más importantes de pérdidas de agua en canales es la que se produce durante el proceso de conducción ya sea por infiltración desde los canales o por derrames y filtraciones por el deterioro de los mismos, el problema se presenta sobre todo en aquellos suelos que son derivados de cenizas volcánicas en los cuales la permeabilidad es alta haciendo que la eficiencia de conducción en estas sean muy bajas, trayendo consigo además la disponibilidad de agua de riego, así mismo el riesgo de la producción de napas freáticas. QUIROGA T. y otros (2004)

El conocimiento de la eficiencia de las tuberías es primordial tanto para la operacionalización de las redes de riego para asegurar la justicia distributiva, para la planificación, mantenimiento y mejora de las redes, para la provisión de programas de inversión, como para la evaluación de los resultados de la infiltración. La cantidad de agua en el canal en el proceso de lavado del suelo, la pérdida económica de agua en los diversos acuíferos y el impacto de los ajustes del modelo experto y de balance de aguas subterráneas en ellos. La sequía persistente, en gran parte debido a los efectos del cambio climático global, aumenta el uso ineficiente del agua de riego típico de los sistemas de riego tradicionales, lo que resulta en la pérdida de agua en los procesos de gestión y la distribución se procede por las condiciones y el uso de agua. Como resultado, la productividad agrícola del país ha disminuido significativamente, afectando negativamente la rentabilidad y competitividad agrícola. ZAMUDIO CIEZA (2019)

En Puno se viene presentando el problema de:

El problema que se viene suscitando es la baja impermeabilidad que tienen los revestimientos de las estructuras hidráulicas, es el caso de canales lo que presentan una filtración mínima conllevando a una pérdida referente al caudal diseñado, este problema se presenta a partir de una baja clasificación de materiales que componen este tipo de concreto sin tener en cuenta las especificaciones que mencionan las normas de MTC, ASTM en las cuales determinan específicamente el cómo debe ser diseñado el concreto a ser utilizado. El poco conocimiento de las normas que especifican el diseño y la clasificación de los diferentes materiales a utilizar, donde especifican la clasificación de insumos que pueden ser utilizados en conjunto con los tipos de aditivos que garanticen una la impermeabilidad que se requiere en este caso, de tal modo se presenta con la disminución del nivel de agua que filtran a través de la infraestructura, así mismo la presencia de fisuras en determinadas áreas hacen que este pierda la efectividad y durabilidad al que fueron diseñados. Perjudica directamente a los beneficiarios quienes son los que aprovechan este recurso de una u otra manera dándoles el uso más adecuado según a las necesidades que se presente. Una forma de mitigar este problema es con la sustitución parcial de cemento con la incorporación de microsilice y cal, ya que ambos poseen propiedades que mejoren el desempeño del concreto, la microsilice por ser un polvo mucho más fino ocupa los espacios vacíos dejados por el cemento, así de igual manera la cal con las propiedades que posee aporta en mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto así mismo el emplearlos de manera porcentual ya que al ser empleados en cantidades mayores con respecto del cemento, estos pierden sus propiedades mecánicas.

Como se observa la variable 1: microsilice y cal, variable 2: propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico para revestimiento de canales, la problemática se presenta en la baja durabilidad e impermeabilidad que presentan estos, la variación y el cambio repentino del clima generan que estos se degraden de forma repentina, generando así un impacto negativo en cuanto a las necesidades de la población local



Fuente google

Figura 1.1 Microsilice



Fuente google

Figura 1.2 concreto Hidráulico

Con el análisis de la realidad problemática realizamos la formulación del problema teniendo como **problema general**: ¿Cuánto varían las propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022?, similar a ello los problemas específicos; **primero** ¿Cómo cambia la durabilidad del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022?; **segundo** ¿En cuánto cambia la absorción del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022?; **tercero** ¿Por qué varía la resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022? ; **Cuarto** ¿Cuánto varía la resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022?

Es por ese motivo que la justificación del problema es, la investigación realizada se da con la finalidad de conocer y mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en diferentes proporciones, de tal manera que se pueda implementar este modelo de mezclas para garantizar mayor durabilidad y resistencias que cumplan con normas establecidas por el RNE y las NTP a fin de garantizar la durabilidad y resistencias de los concretos diseñados.

En esta investigación se fija como **objetivo general**: Determinar la variación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022 ; de igual manera los **objetivos específicos**: siendo la **primera** Estimar la durabilidad del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022; siendo la **segunda** Analizar el cambio de absorción del concreto hidráulico modificado con

microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022 ; la **tercera** Calcular el cambio de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022 ; la **cuarta** Cuantificar la variación de la resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022

Con la formulación del problema y con la asignación de los objetivos planteamos las hipótesis, como **hipótesis general**: Las propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales varia significativamente, Puno 2022; así mismo las **hipótesis específicas**; **primera** La durabilidad del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales cambia notablemente, Puno 2022; la **segunda** La absorción del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales cambia moderadamente, Puno 2022; la **tercera** La resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales varia consideradamente, Puno 2022 ; la **cuarta** La resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales varía notablemente, Puno 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales **según** CAJILEMA CHIMBRAZO y otros (2020) en la **tesis de grado titulado:** Incidencia del microsilice en el diseño de hormigón de alta resistencia, fijo el **objetivo:** El análisis de la generación de microsilice en la construcción de hormigón de alta resistencia por sustitución parcial del peso del cemento , aplicando la **metodología:** Aplicada, diseño experimental con un enfoque inductivo – deductivo, obtuvo los **resultados** siguientes: Los ensayos a compresión simple con sustitución del 3% por peso de cemento por microsilice, donde se evidencio la influencia del microsilice en la resistencia en la edad de 7 días incrementando 16.875% en la resistencia usando microsilice, 14 días incremento 12.26% por ultimo en 28 días registrando valores de compresión en compresión de 50.71 Mpa sin adición de microsilice, 57.71 Mpa con 3% de microsilice verificando el incremento de 12.13% de resistencia teniendo una mejora en propiedades mecánicas en la mezcla del hormigón. , así mismo fija las **conclusiones:** El microsilice con el 3% da resultado favorables en compresión a los 28 días con 57.71 Mpa, 71.21 Mpa. Por otra parte en cuanto a los porcentajes 6% y 9% de microsilice elevo sus resistencias en compresión a un 17.8% y 7% observando que es muy favorable su uso, concluyendo que el uso del 12% de microsilice como remplazo parcial de cemento, donde se ve afectada la resistencia a compresión en 8.39% en 45 MPa, así mismo para 60 Mpa ocurrió una reducción de 5.60% en su resistencia a compresión estando en el parámetro aceptable, **seguidamente** LOPEZ YEPEZ (2011) en la **tesis de grado titulado:** Influencia del porcentaje de adición de la microsilice y del tipo de curado, en la penetración de ion cloruro en el concreto de alto desempeño, fijo el **objetivo:** La determinación de la influencia del porcentaje en la adición de microsilice y el tipo de curado de la penetración de cloruro en concreto de alta resistencia, aplicando la **metodología:** La metodología aplicada es tipo experimental, obteniendo los **resultados:** La diferencia del concreto curado y sin curar son de 14%, 6%, 12%, 23% para porcentajes que van de 0%, 5%,10% y 15%, donde el valor optimo en adición de 10% de la penetración de cloruros, así mismo fija las **conclusiones:** Se llegó a la conclusión que el 10% es óptimo para penetración de cloruros, demostrando que en mayor sea su adición se vuelve más impermeable frente a los cloruros en el

caso de concretos curados frente a los no curados. Seguidamente BARRIONUEVO CASTAÑEDA y otros (2021) en la **tesis de grado titulado:** Estudio de un hormigón Eco – Amigable de alto desempeño (HPC) fabricado con la incorporación de una mezcla entre Micro –Nano Sílice, tuvo el **objetivo:** Evaluar el efecto de agregar una mezcla de compuestos de micro y nano sílice al concreto de alto desempeño, , aplicando la **metodología :** La metodología aplicada será de tipo experimental con un enfoque transversal, obteniendo los **resultados:** Con los resultados adquiridos en el ensayo de compresión se sostiene que el reemplazo del cemento con nano sílice y microsíllice nos proporciona resultados efectivos en cuanto a la mezcla de control demostrando que en los 28 días nos proporciona un valor de 9.48% (64.21 Mpa) aumentando en conforme va de crecimiento al transcurrir los días acercándose a los 91 días teniendo 15.11% (80.24 Mpa). , así mismo fija como **conclusiones :** Los distintos porcentajes en microsíllice ( 5%, 10% y 15%) así como en nanosíllice (0.75%. 1.5% y 3%), incrementan la resistencia a la compresión, dando valores positivos demostrando que la sustitución de 15% de microsíllice y 3% de nanosíllice incrementan un 17% (81.85% Mpa), 5% (73.27 Mpa) en correlación a la mezcla de control poseyendo valores de 69.71 Mpa en 91 días, Seguidamente tenemos a REAL BECERRA (2012) en la **tesis de grado titulado:** Diseño de hormigones hidráulicos con microsíllice en la construcción del Puerto El Mariel en La Provincia de Artemisa, tuvo el **objetivo:** el diseño de concreto con resistencias a compresión entre los 35Mpa y 40Mpa con la aplicación de microsíllice y aditivo reductor de agua al rango Dynamon SX32, aplicando una **metodología :** la metodología aplicada es del tipo experimental, obteniendo **resultados:** el porcentaje utilizado para obtener la mezcla ideal fue de 50% de arena y 50% de granito obteniendo resistencias en 24 horas de 16.76Mpa en 3 días 25.70MPa y en 28 días 35.4 Mpa con el 5% de microsíllice, como también resultados en la prueba de resistencia a la penetración del agua de  $1.62 \times 10^7$  s/m<sup>2</sup>, absorción capilar en  $0.87 \text{ kg/m}^2 \times \text{S}^{1/2}$  con una porosidad efectiva de 3.51 %, fija las **conclusiones:** el uso de la dosificación recomendada cumple la resistencia requerida a compresión a los 28 días de 35MPa y 40MPa, la penetración del agua así como el índice de absorción se consideran satisfactorios. Así mismo PERUZZI MEJIAS (2018) en la **tesis de grado:** Factibilidad de emplear mezclas cal – puzolana como reemplazo parcial del cemento en hormigones, tuvo el **objetivo:** el estudio del empleo de cal

– puzolana para reemplazar parcialmente el cemento de hormigones, aplicando una **metodología**: de tipo experimental, obteniendo **resultados** como: la absorción de agua en el concreto en las mezclas de 80P +20C con la sustitución de 10%, 30% y 50% fueron de 3.4%, 4.15% y 4.92% respectivamente así como en las mezclas de 60P + 40C con la sustitución de 10%, 30% y 50% fueron de 3.77%, 3.91% y 4.69%, así también las mezclas de 50P + 50C con la sustitución de 10%, 30% y 50% fueron de 3.56%, 3.85% y 3.32%, así también en el ensayo de compresión presentaron resultados de periodos de curado como de 3, 7, 14,28 y 56 días, teniendo valores como en 3 días en la sustitución de 80P + 20C teniendo valores de 100%, 104%, 92%, 27%, en el periodo de 7 días 100%, 83%, 75%, 23%, en 28 días 100%, 88%, 77%, 31%, en 56 días 100%, 100.5%, 92.9%, 36.6 , así mismo en la sustitución de 60P+40C en el periodo de curado de 3 días los valores van de 100%, 92%, 80%, 29%, en el periodo de 7 días 100%, 87%, 74%, 25%, en 28 días 100%, 85%, 77%, 27%, en 56 días 100%, 99.5%, 87.8%, 40.7%, por último en la sustitución de 50P+50C en el periodo de curado de 3 días los valores van de 100%, 83%, 68%, 32%, en el periodo de 7 días 100%, 67%, 59%, 32%, en 28 días 100%, 66%, 53%, 37%, en 56 días 100%, 84%, 70.5%, 56.5%, así mismo se fija como **conclusión**: el reemplazo de cal –puzolana genera disminución significativa en la porosidad haciendo más impermeable, con respecto al ensayo de compresión se puede decir que ante un eventual aumento de cal –puzolana la resistencia disminuye en el periodo de 3, 7, 28 días, es por ello que indicando el 80% puzolana y 20% cal genera resistencias altas. Así mismo CALABUIG PASTOR (2015) en la **tesis de grado doctoral**: Efecto de la adición de cal en las propiedades mecánicas y durabilidad de hormigones con altos contenidos en cenizas volantes silíceas, tuvo el **objetivo**: el desarrollo de hormigones para proyectos en armonía con la naturaleza implicando la utilización de materiales de alto rendimiento que sean amigables con el medio ambiente y estos ser producidos a precio razonable, aplicando una **metodología**: de tipo experimental, obteniendo como **resultados**: en el ensayo de durabilidad en la combinación de cv10cl en aplicación de ciclos de sodio y magnesio en el periodo de 50 días, 100 días, 150 días y 200 días con valores de ciclos de sodio 1.04, 1.01, 1.03, 0.99, respectivamente para ciclos de magnesio en 50 días, 100 días, 150 días y 200 días con valores de 0.88, 0.80, 0.62, 0.53 respectivamente, así mismo la para la combinación de cv20cl en aplicación de

ciclos de sodio y magnesio en el periodo de 50 días, 100 días, 150 días y 200 días con valores de ciclos de sodio 0.99, 1.01, 0.98, 0.96, respectivamente para ciclos de magnesio en 50 días, 100 días, 150 días y 200 días con valores de 0.82, 0.73, 0.65, 0.58 respectivamente, así mismo la combinación de 60cv20cl en aplicación de ciclos de sodio y magnesio en el periodo de 50 días, 100 días, 150 días y 200 días con valores de ciclos de sodio 1.05, 1.03, 0.98, 0.99, respectivamente para ciclos de magnesio en 50 días, 100 días, 150 días y 200 días con valores de 0.77, 0.69, 0.62, 0.53 respectivamente, así mismo la absorción se tuvo valores de cv10cl con el tiempos de 30 min.y 72 hrs. Siendo estos 1.82 %, 6.28% respectivamente, cv20cl con tiempos de 30 min. 1.62%, 72 hrs. 6.18%, 60cv 20cl 1.49% en 30 min. y 6.03 en 72 hrs. respectivamente, así mismo fija como  **conclusiones:** los resultados se generan con altos porcentajes de ceniza volante correspondiente a cv20cl, así mismo el aumento de cemento no genera mayor durabilidad. Seguidamente tenemos a De igual manera BLANCAS HERRERA (2020) en la  **tesis de posgrado titulado:** Evaluación de mezclas de concreto modificadas con PET reciclado y adición mineral, su influencia en el módulo de ruptura y en la durabilidad de pavimentos rígidos, fijo como  **objetivo:** la evaluación de mezclas modificadas con PET y la suma mineral, la influencia del módulo de ruptura y la durabilidad de los pavimentos rígidos, teniendo una  **metodología:** de tipo aplicada con un diseño experimental, teniendo como  **resultado:** en el ensayo de módulo de ruptura los resultados se dieron en las mezclas de PR.08 + CBC15, PM0.8 + CBC15, PR0.8 + CBC15 donde los valores fueron de 3.6 MPa, 3.39 MPa, 6.60MPa, 5.12 MPa, fijando como  **conclusión:** se concluye mencionando que no se vio ninguna variación al adicionar PET u otros adiciones minerales. . Como antecedentes nacionales,  **según** ACCILIO ALVARADO y otros (2020) en la  **tesis de grado titulado:** Evaluación del concreto  $F'c= 210\text{kg/cm}^2$  agregando fibras de acero y microsilice, Lima 2020, fijo como  **objetivo:** La evaluación de qué manera influye en el concreto de  $f'c 210\text{kg/cm}^2$  agregando fibras de acero y microsilice ; aplicando una  **metodología:** Es de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental, obteniendo los  **resultados:** Los porcentajes asignados de fibra de acero y microsilice se dividieron en tres grupos: grupo 1 de fibra de acero (1% del peso del hormigón) y grupo 2 de fibra de acero (1,5% del peso del hormigón) y grupo 3 de fibra de acero (2% del peso del hormigón) y grupo 3 de fibra de acero

(10% del peso del cemento), donde se observó que grupo 3 promedio 362 kg/cm<sup>2</sup> representando 122% al grupo patrón, igualmente en un periodo de 28 días de 55 kg/cm<sup>2</sup> representando 167% conforme al patrón, así mismo fija como **conclusiones:** La adición de dichos elementos generan una elevada resistencias a la compresión en estudio, generando un incremento en 4% con G1, 20% G2y 22% con G3 en 28 días, para el concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>; seguidamente tenemos a GARCIA KRIETE (2018) en su **tesis de grado titulado:** Concreto de alto desempeño utilizando hormigón con adición de microsilice y superplastificante en la ciudad de Huancayo, fijo como **objetivo:** la determinación de la óptima cantidad de microsilice y superplastificante para un concreto de alto rendimiento con la utilización de hormigón en Huancayo, teniendo una **metodología:** de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo, con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** para el ensayo de resistencia a flexión con las relaciones agua cemento de 0.30, 0.35, 0.40 se obtuvieron valores de 16.5 kg/cm<sup>2</sup>, 15.5 kg/cm<sup>2</sup>, 14.6 kg/cm<sup>2</sup>, así mismo fija como **conclusión:** los resultados óptimos se dieron en la relación agua cemento 0.30 y lo menos resultados en 0.40 en los valores oscilan de 11.5 kg/cm<sup>2</sup> a 16.5 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo **según** OSORIO ANAYA y otros (2018) en el **artículo titulado:** Caracterización e incorporación de nano partículas industriales de SiO<sub>2</sub> Portland tipo 1 en cemento, fijo como **objetivo:** Efecto de la resistencia a la compresión en las características mecánicas de una muestra de cemento Portland tipo 1, teniendo como **resultados:** La adición de 4% de nano partículas en el espécimen de cemento portland tipo 1 genero aumentos en la resistencia a compresión en un rango de 20.82 kg/cm en un periodo de 28 días siendo comparado con cementos de iguales características sin ser adicionados nano partículas de sílice. Seguidamente, Así mismo OBLITAS SANCHEZ (2021) en su **tesis de grado titulado:** Evaluación del concreto para edificaciones adicionando cal hidratada, Bambamarca, fijo como **objetivos:** la evaluación del concreto en edificaciones para sustituciones de cal hidratada en porcentajes de cemento, aplicando una **metodología:** de tipo aplicada con un diseño experimental, obteniendo **resultados:** en absorción en 0%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15% de adición de cal hidratada, obteniendo valores de 0.00%, -0.21%, -0.7%, 0.56%, 0.61%, 0.64%, a la edad de 90 días de curado, es por eso que el 5% de adición de cal hidratada presenta el valor de 0.7% óptimo para el ensayo de absorción, así mismo fijo como

**conclusiones:** el porcentaje más idóneo es del 5% para la obtención de ensayos de absorción y compresión. según Del mismo modo PAJUELO HUANUCO (2018) en **tesis de grado titulado:** Resistencia el concreto con cemento sustituido por la combinación de cal en (0%, 10%, 12%) y arcilla en (0%, 7% y 9%), fijo como **objetivo:** la obtención de la sustitución porcentual idónea para la mejora de la resistencia a compresión del diseño de concreto, aplicando una **metodología:** de tipo experimental de un diseño de nivel explicativa, obteniendo **resultados** como: la combinación 6 (81% cemento + 10% cal + 9 arcilla) obtuvo 218.64 kg/cm<sup>2</sup> y la combinación 8 (81% cemento + 12% cal + 7 arcilla) obtuvo 206.26 kg/cm<sup>2</sup> estando muy cerca de la resistencias de muestra control, así mismo fija como **conclusión:** según los resultados obtenidos es factible la aplicación de 10% y 12% así como la utilización individual de ambos elementos para la sustitución porcentual con respecto al cemento.

Se revisaron los conceptos relativos a las variables y sus aspectos relativos en relación con las teorías que rodean el tema, utilizando la microsilice y la cal como variables independientes.

### **Microsilice**

La microsilice es según ACI 116 (1998) define la microsilice como sílice no cristalina muy fina producida en los hornos de arco eléctrico como sub producto de la producción de silicio elemental o aleaciones que contienen silicio, también se conoce como vapores de sílice condensados y microsilice. (p. 101), así mismo la microsilice, el dióxido de sílice amorfo, un polvo extremadamente fino que resulta de la condensación de vapores de óxido de sílice, es un subproducto de la producción de ferrosilicio o silicio metálico. Según RIVA LOPEZ (2002) Debido a su fuerte actividad puzolanica, la microsilice puede utilizarse como material de adición cementante en el hormigón, donde ayuda a producir gel mediante una reacción química con el hidróxido de calcio. Puede utilizarse como ingrediente cementante adicional cuando se combina con superplastificante, especialmente cuando se buscan hormigones de muy alta resistencia y baja permeabilidad. (p. 7), así mismo la define como: 1) **Microsilices no densificadas:** Su densidad aparente oscila

entre 200 y 300 kg/cm<sup>3</sup>. No es adecuado para su uso en la fabricación de hormigón estándar debido a su bajo valor de densidad aparente y a problemas de manipulación, pero sí para su uso en productos refractarios, 2) **Microsilices densificadas**: Se utilizan eficazmente en obras prefabricadas, suelos de hormigón, plantas de hormigón premezclado con unidades de mezcla húmeda y en la industria refractaria, son lo suficientemente densos como para transportarlos de forma económica, tienen una densidad aparente superior a 500 kg/cm<sup>3</sup>, 3) **Microsilices peletizadas**: Combinando polvo de microsilice y una pequeña cantidad de agua, a menudo en un disco granulador, también se pueden crear gránulos de diferentes tamaños a partir de polvo de microsilice., Esta sustancia no puede utilizarse en el hormigón porque no puede distribuirse uniformemente por la mezcla. Sin embargo, las partículas pueden mezclarse con Clinker de cemento Portland y molerse juntas para crear cemento combinado., 4) **Lechadas de microsilices**: Dependiendo del proveedor, estos lodos suelen incluir entre un 42% y un 60% de microsilice en masa. La densidad aparente de la lechada de microsilice es de 1400 kg/m<sup>3</sup>, y se forma mezclando polvo no densificado y agua en cantidades preferiblemente iguales para crear una lechada estable. En esta forma, el material se dispersa fácilmente en la mezcla de hormigón, incluso cuando se tiene en cuenta la cantidad de agua. (p. 10-11)

## **La cal**

La obtención de la cal se genera partir de la piedra calcárea la cual es introducida a hornos que alcanzan una temperatura de 1000°C, una vez sometida la cal a esta temperatura alcanza la calcinación del calcar, a este proceso se denomina cal viva u óxido cálcico.

La cal presenta diferentes tipos o variedades como menciona COLOMA ÁLVAREZ (2008) define cada una de ellas de la siguiente manera: (1) **cal viva**: Finalmente se forman óxido de calcio y óxido de magnesio, ambos capaces de hidratarse con el agua., (2) **cal apagada o hidratada**: se elabora combinando las cantidades adecuadas de cal viva y agua para conseguir una hidratación adecuada., (3) **cal apagada hidráulica**: Cal apagada con alto contenido en calcio, puzolana, cenizas volantes y arcilla, ya que producen las cualidades aglutinantes que permiten que el material se solidifique tanto a la intemperie como bajo el agua., (4) **cal aérea**:

producida a partir de la cal viva hidratada producida en el exterior para producir una combinación de cal recarbonatada., (5) **cal refractaria**: es la calcinación extrema de la cal viva dolomítica, poseyendo una tendencia nula a convertirse en hidróxido. (P.62-74)

Las propiedades físicas son aquellas que se centran en la estructura del elemento el cual es medible y visible RESPETO (2022), de tal manera se correlaciona con el peso específico, granulometría y viscosidad.

**Peso específico**, En esencia, es la relación, representada en N/m<sup>3</sup>, entre el peso de una sustancia y el volumen que ocupa en el espacio.

$$\gamma = \frac{f}{V} = \frac{mg}{V} = \rho g \quad (\text{Ec.2.1})$$

Dónde:

$\gamma$  = Peso específico

$f$  = Fuerza de sustancia

$V$  = Volumen de la sustancia

$\rho$  = Densidad de la sustancia

$m$  = Masa de la sustancia

$g$  = Aceleración de la gravedad

**Granulometría**, es el análisis que se desarrolla para determinar el tamaño que posee los granos a través del tamizado según especificaciones técnicas.

$$\% \text{ Ret Acum} = \frac{\text{Peso Ret.Acum}}{Pt} * 100 \quad (\text{Ec. 2.2})$$

$$\text{Peso que pasa} = Pt - \text{Peso Ret. Acum} \quad (\text{Ec. 2.3})$$

$$\% \text{ Que pasa} = \frac{\text{Peso que pasa}}{P_t} * 100 \quad (\text{Ec.2.4})$$

**Densidad**, es la relación entre masa y volumen, que se calcula dividiendo la masa de un cuerpo por el volumen que ocupa.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (\text{Ec.2.5})$$

Donde:

$\rho$  = Densidad

$m$  = Masa

$V$  = Volumen

Así mismo se tiene la **dosificación**, Las proporciones de los componentes de la mezcla determinan la resistencia del hormigón. Así mismo por E.060 (2006) indica que mediante la dosificación permita que el concreto tenga la trabajabilidad y consistencia al momento de ser colocado, de tal manera también logre la resistencia a las condiciones que sea expuesto de tal manera pueda cumplir los requisitos de ensayos de resistencia. (p. 245)

Al mencionar a la segunda variable **propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico**, según ORTEGA GARCIA (2015) define al concreto como un material que se compara con la piedra, Cemento, arena fina y gruesa, agua y aire se unen para formar el hormigón, siendo este formado a partir de la dosificación de cada componente según al requerimiento de cada obra civil específica. (p.13), así mismo la MTC (2015) lo define como una mezcla homogénea de los diferentes materiales que la constituye, de tal manera cumplan así con los requisitos y especificaciones que determinaran su óptima funcionalidad. (p. 385)

Dentro de este marco HARSEM (2002) define los diferentes componentes que constituyen el concreto hidráulico siendo: (1) **cemento**: resultado de la calcinación y fusión de elementos calcáreos y arcillosos, obtenidos mediante la pulverización del Clinker, siendo clasificado en: Tipo I para uso de todos sin propiedad especial

alguna, Tipo II resistente a sulfatos a calor de hidratación, Tipo III potencia temprana y alto calor de hidratación, Tipo IV bajo calor de hidratación, Tipo V resistencia a sulfatos y de alta resistencia; (2) **agregado fino**: el agregado debe estar libre de materia impura y materia orgánica, las partículas deben poseer como tamaño menor  $\frac{1}{4}$  " , satisfaciendo la gradación que fue propuesta según la norma ASTM C -33 (2013); (3) **agregado grueso**: Además, el agregado fino debe tener un contenido de arcilla y finos inferior al 5% y no contener materiales orgánicos o impuros.; (4) **agua**: Para fabricar hormigón, lo mejor es utilizar agua potable, ya que no contiene aceites, ácidos, álcalis ni materia orgánica. El agua sirve para muchas cosas, como hidratar la mezcla y facilitar el trabajo. ; (5) **Aditivos**: son aquellos ingredientes que, cuando se añaden a la mezcla de hormigón, cambian las propiedades del hormigón tanto cuando es nuevo como cuando ha endurecido. Los aditivos naturales, las cenizas volantes, la microsilice y la escoria procedente de la fabricación de acero son los aditivos minerales más significativos. Para su aplicación, se mencionan especificaciones en ASTM-C-618-99 (2003) y ASTM C-989 (2005). (Pp.11-13)

**Tabla 2.1 Especificaciones granulares para agregado fino**

Requisitos granulométricos que deben ser satisfechos por el agregado fino	
Tamiz estándar	% en peso del material que pasa el tamiz
3/8"	100
#4	95 a 100
#8	80 a 100
#16	50 a 85
#30	25 a 60
#50	10 a 30
#100	2 a 10

FUENTE: ASTM C -33 (2013)

DE PIEROLA y OTROS (1994 ) los revestimientos o protectores deben prevenir el contacto de las superficies del concreto, para una buena protección el revestimiento debe cumplir con la buena adherencia y un alto grado de impermeabilidad.

Propiedad física se define como aquella propiedad la cual es capaz de ser medible en su estado físico sin variar su estructura física, de este modo cualquier componente llega a ser medido sin llegar a ser transformado. Además PASQUEL CARBAJAL (1998) menciona que la propiedad mecánica es el resultado del proceso de endurecimiento que llega a tener el concreto el mismo que se somete a diferentes pruebas de dureza. (p. 78); también PORREO S. y otros (2009) es la capacidad que tiene el elemento para resistir a la velocidad de compresión a la cual es sometida (p.273), así mismo SÁNCHEZ de GUZMÁN (2001) las propiedades tanto físicas como mecánicas son un complemento a las propiedades químicas de esta manera el concreto demuestra sus propiedades cementantes. (p. 40-41)

Seguidamente GONZALES CUEVA y OTROS (2005) Para dar forma a un material heterogéneo, el hormigón es una sustancia compuesta por determinadas cantidades de cemento portland, agua, árido grueso y árido fino. En algunas situaciones, la inclusión de aditivos dicta la mejora del hormigón necesario, cambiando así su estructura. (p.31)

Así mismo la variable está definida a través de sus dimensiones como **Durabilidad** la norma ACI 201.2R (2016) define como en situaciones en las que el hormigón de alta calidad puede resultar dañado por heladas severas, o ciclos de hielo-deshielo en los que se evalúa la capacidad del hormigón para resistir sin sufrir daños. (p.4)

**Absorción** la norma NTP 339.232 (2010), la norma establece la susceptibilidad del hormigón a la penetración del agua basándose en el índice de absorción de agua. (p.3)

Absorción después de la inmersión

$$\% = \frac{B-A}{A} * 100 \quad (\text{Ec.2.6})$$

Absorción después de inmersión y ebullición

$$\% = \frac{C-A}{A} * 100 \quad (\text{Ec.2.7})$$

Densidad aparente, seca

$$g1 = \frac{A}{C-D} * \rho \quad (\text{Ec.2.8})$$

Densidad aparente después, de la inmersión

$$= \frac{A}{C-D} * \rho \quad (\text{Ec.2.9})$$

Densidad aparente después, de la inmersión y ebullición

$$= \frac{C}{C-D} * \rho \quad (\text{Ec.2.10})$$

Densidad aparente

$$g2 = \frac{A}{A-D} * \rho \quad (\text{Ec.2.11})$$

Volumen de espacio poroso, permeable (vacíos)

$$= \frac{g2-g1}{g2} * 100 \quad (\text{Ec.2.12})$$

Dónde:

$A$  = Peso del material secado al horno (gr)

$B$  = Peso del material en el aire después de la inmersión (gr)

$C$  = Peso del material en el aire después de la inmersión y ebullición (gr)

$D$  = Peso del material en el aire después de la inmersión (gr)

$g1$  = Densidad global bruta seca (Mg/m<sup>3</sup>)

$g2$  = Densidad aparente (Mg/m<sup>3</sup>)

$\rho$  = Densidad del agua = 1Mg/m<sup>3</sup> = 1gr/cm<sup>3</sup>

**Tabla 2.2 Categorías y clases de exposición**

<b>Categoría</b>	<b>Clase</b>	<b>Condición</b>	
<b>F</b> <b>Congelamiento y deshielo</b>	F0	Concreto no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo	
	F1	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y exposición ocasional a la humedad	
	F2	Concreto no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo en contacto continuo con la humedad	
	F3	Concreto no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo que estará en contacto continuo con la humedad y expuesto a productos químicos descongelantes	
<b>S</b> <b>Sulfatos</b>		Sulfatos solubles en agua en el suelo en contacto con el concreto (SO <sub>4</sub> ) % en masa	Sulfatos disueltos en agua en contacto con el concreto (SO <sub>4</sub> ) % en ppm.
	S0	SO <sub>4</sub> < 0.10	SO <sub>4</sub> < 150
	S1	0.10 ≤ SO <sub>4</sub> < 0.20	150 ≤ SO <sub>4</sub> < 1500
	S2	0.20 ≤ SO <sub>4</sub> < 2.00	1500 ≤ SO <sub>4</sub> < 10000
	S3	SO <sub>4</sub> > 2.00	SO <sub>4</sub> > 10000
<b>W</b> <b>En contacto con el agua</b>	W0	Concreto seco en servicio	
	W1	Concreto en contacto con agua donde no se requiere baja permeabilidad	
	W2	Concreto en contacto con agua donde se requiere baja permeabilidad	
<b>C</b> <b>Protección del Refuerzo contra la corrosión</b>	C0	Concreto seco o protegido contra la humedad	
	C1	Concreto expuesto a la humedad pero no a una fuente de cloruros	
	C2	Concreto expuesto a cloruros provenientes de agua salobre, agua de mar, salpicaduras de la misma fuentes o químicos descongelantes	

Fuente: NTP E.060 (2006)

**Tabla 2.3 Requisitos para el concreto según la clase de exposición**

Clase de exposición	Relación a/cm máxima	f'c mínimo (MPa)	Requisitos mínimos adicionales			
			Contenido de aire			Limites en los cementantes
F0	N/A	17				
F1	0.50	28	Tabla 4.4.1			N/A
F2	0.45	31	Tabla 4.4.1			N/A
F3	0.40	35	Tabla 4.4.1			Tabla 4.4.2
			Tipo de material cementante			Acelerante
			NTP 334.009:2016 Cementos Portland Estándar no adicionados	NTP 334.090:2016 Cementos Portland Adicionados	NTP 334.082:2016 Cementos Portland por Requisitos de Desempeño	Cloruro de calcio
S0	N/A	17	Cualquiera	Cualquiera	Cualquiera	No permitido
S1	0.50	28	Tipo II	Cemento adicionado con designación (MS)	Tipo MS	No permitido
S2	0.45	31	Tipo V	Cemento Adicionado con designación(HS)	Tipo HS	No permitido
S3 Opción 1	0.45	31	Tipo V más adiciones minerales	Cemento Adicionado con designación(HS) más adiciones minerales	Tipo HS más adiciones minerales:	No permitido
S3 Opción 2	0.40	35	Tipo V	Cemento Adicionado con designación(HS)	Tipo HS	No permitido
W0	N/A	17	Ninguno			
W1	N/A	17	Ninguno			
W2	0.50	28	Ninguno			
			Contenido máximo de iones cloruro (Cl <sup>-</sup> ) solubles en agua por m <sup>3</sup> de concreto como % en peso del contenido de cemento.(Nota 3)		Requisitos relacionados	
			Concreto reforzado	Concreto pretensado		
C0	N/A	117	1.0	0.6	Ninguno	
C1	N/A	21	0.30	0.6	Ninguno	
C2	0.40	35	0.15	0.6	Ver 7.7.5 y 18.16	

Fuente: NTP E.060 (2006)

**Tabla 2.4 Contenido total de aire para concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo**

<b>Tamaño máximo nominal del agregado</b>		<b>Contenido de aire en porcentaje</b>	
Pulgadas	Milímetros	Exposición clase F1	Exposición clases F2 y F3
3/8	9.5	6.0	7.5
1/2	12.5	5.5	7.0
3/4	19.0	5.0	6.0
1	25.0	4.5	6.0
1 1/2	37.5	4.5	5.5
2	50.0	4.0	5.0
3	75.0	3.5	4.5

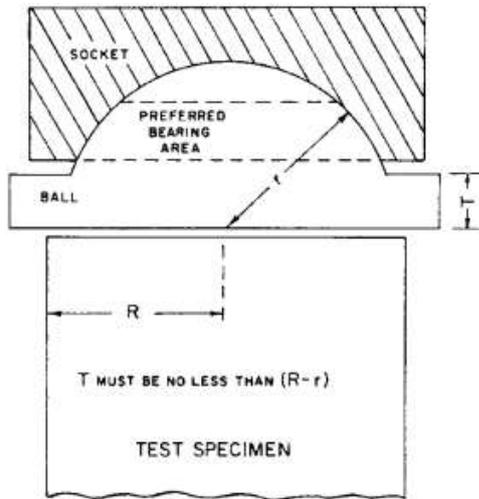
Fuente: NTP E.060 (2006)

**Tabla 2.5 Requisitos en limitaciones de materiales cementantes suplementarios para concreto con exposición clase F3**

<b>Materiales cementantes suplementarios</b>	<b>Porcentaje máximo sobre el total de materiales cementantes (en peso) incluido cemento</b>
Cenizas volantes u otras puzolanas que cumplen con NTP 334.104:2011	25
Escoria que cumple NTP 334.180:2013	50
Microsilice que cumple con NTP 334.087:2013	10
Total de ceniza volantes u otras puzolanas, escoria y microsilice	50
Total de cenizas volantes u otras puzolanas y microsilice	35

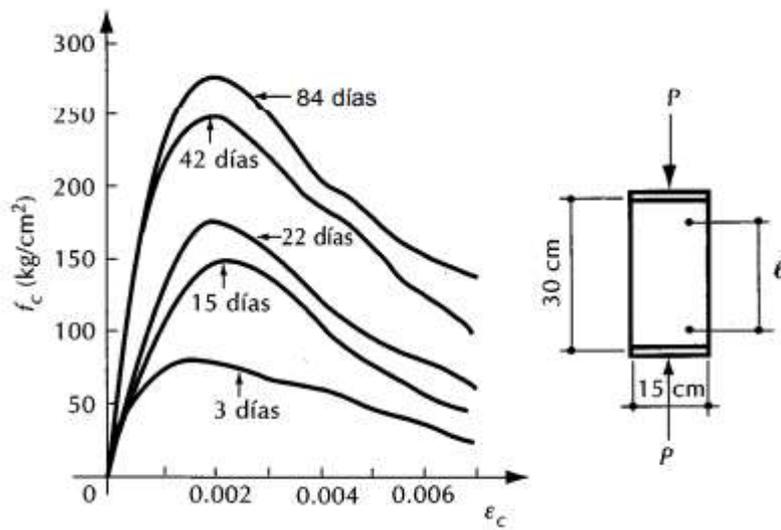
Fuente: NTP E.060 (2006)

Sobre la tercera dimensión según la norma ASTM C39 (2002) Este método de ensayo evalúa la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón midiendo la tensión de compresión dentro de las probetas. (pag.1)



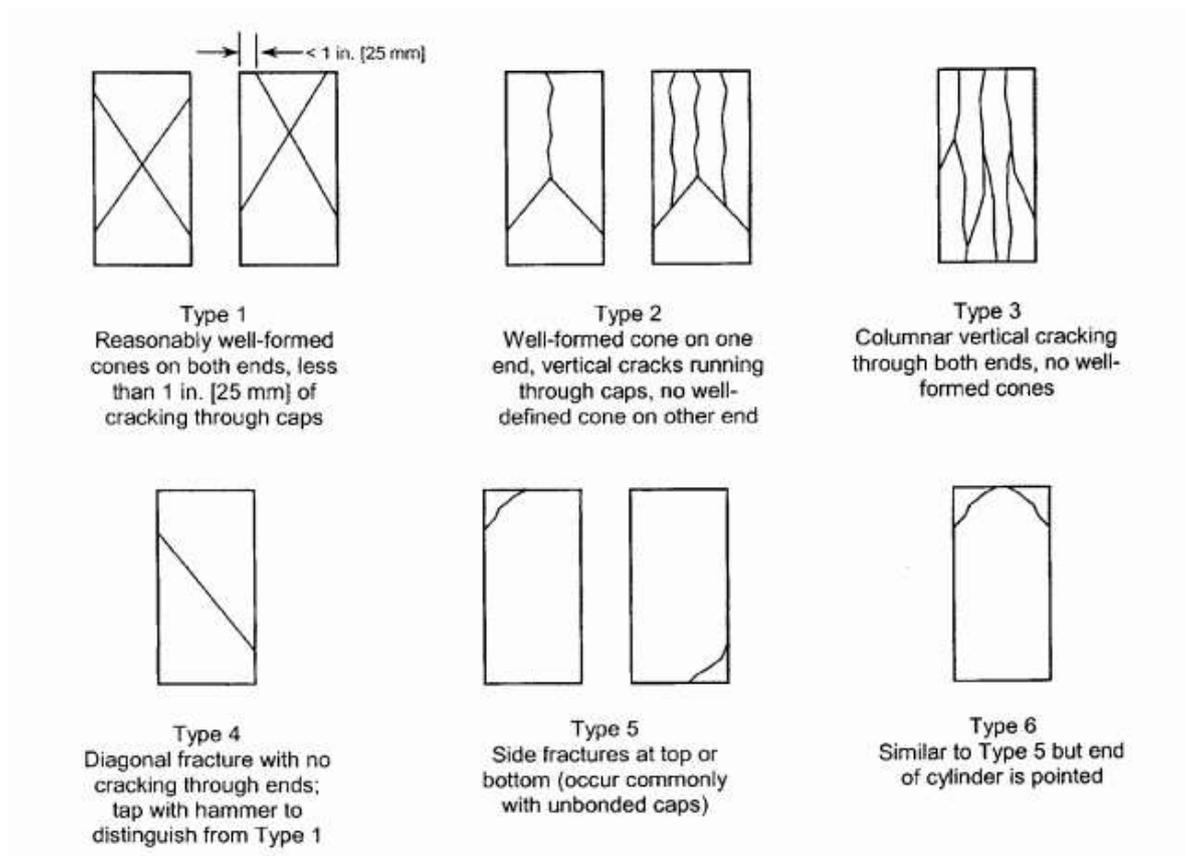
Fuente: ASTM C39 (2002)

Figura 2.1 Bosquejo esquemático de un bloque de cojinete esférico típico.



Fuente: GONZALES CUEVA Oscar M.

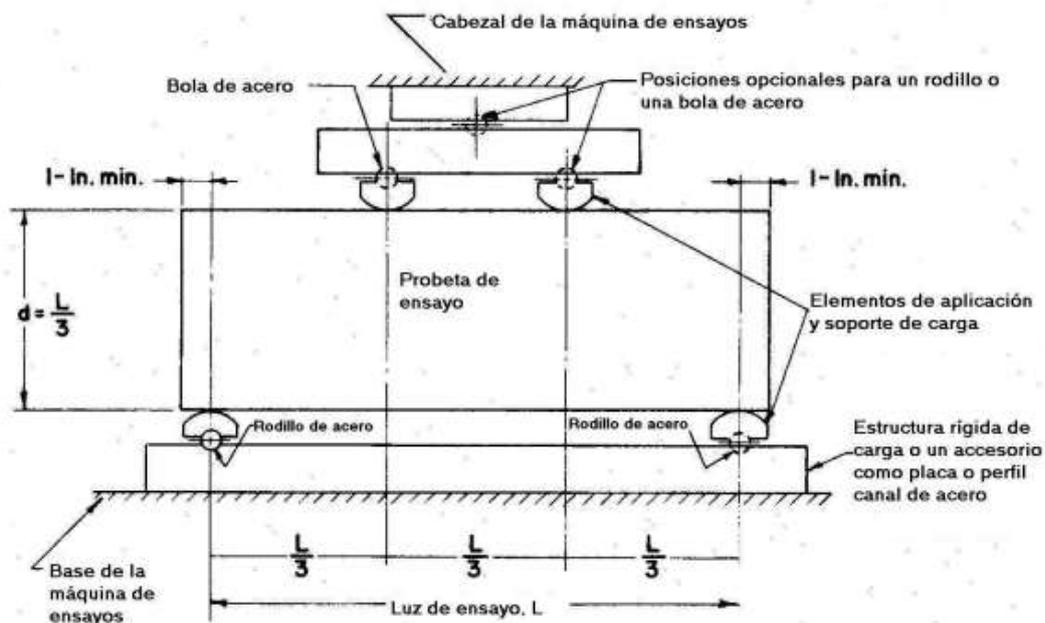
Figura 2.2 Efecto de la edad al ensayar en la resistencia



Fuente: ASTM C39 (2002)

Figura 2.3 Tipos de fractura típicos.

Así mismo la cuarta dimensión la norma ASTM C78 (2002) Mediante la medición de la tensión de compresión dentro de las probetas de hormigón, este método de ensayo determina la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón. (pag.1)



Fuente: ASTM C78 – 02 (2002)

Figura 2.4 Esquema de un dispositivo apropiado para el método de tercera carga de ensayo de flexión del hormigón.

$$R = \frac{PL}{bd^2} \quad (\text{Ec.2.7})$$

Dónde:

$R$  = Módulo de ruptura, psi o MPa

$P$  = Carga máxima aplicada indicada por la máquina de ensayos, lbf o N

$L$  = Largo de la luz, pulg o mm

$b$  = Ancho promedio de la probeta pulg o mm

$d$  = Altura promedio de la probeta, pulg o mm

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de la investigación

**Método:** Científico

Tal y como afirma TAMAYO y TAMAYO (2003) considera que el método científico es la técnica o procedimiento más adecuado y, sin duda, el más seguro para llegar al conocimiento de las cosas y establecer teorías más o menos estables. Rechaza cualquier método que pretenda manipular la realidad o los problemas estudiados sin un adecuado control de la realidad y de los estudiados. (p. 29). Para probar las teorías, la investigación implicará primero la observación directa del hormigón que se ha modificado con cenizas volantes y cal y al que se han aplicado diversas cargas verticales.

**Tipo:** Factorial

Según HERNÁNDEZ ESCOBAR y OTROS (2018) definido como la aplicación de diseños con igualdad de número de grupos a estudiar previendo las posibles combinaciones entre los diversos niveles de la variable independiente aplicadas a cada grupo permitiendo así evaluar los efectos de cada variable. (p.92) Según TAMAYO y TAMAYO (2003), la investigación aplicada también se denomina investigación activa o dinámica y se entrelaza con la investigación anterior porque depende de sus descubrimientos y aportaciones teóricas. Su objetivo es comparar la teoría y la realidad (p. 43). Para el análisis de la modificación de concreto con ceniza volante y cal se emplearan los métodos de observación, conforme a las teorías consultadas esta investigación se clasifica como una aplicada.

**Nivel:** Explicativo

Es así como llegamos a comprender las causas que tienen la acción del manejo de cenizas volantes y cal sobre el concreto en obras hidráulicas, en relación con las propiedades mecánicas y físicas del concreto, según HERNÁNDEZ SAMPIERI y OTROS (2014) , que se centra en identificar las causas de los fenómenos, las circunstancias en las que aparecen y las relaciones entre dos o más variables. (p. 95).

## **Diseño:** Experimental

Según CARRASCO DÍAZ (2005) lo describe como el acto de realizar una acción. para luego observar los efectos que causaron la acción (p. 60). Así mismo HERNÁNDEZ ESCOBAR y OTROS (2018) este método se refiere cuando hay una manipulación directa de la variable independiente determinando así la influencia que ejerce sobre la variable dependiente. (p.90). En el 5, 7 o 10% de la composición del hormigón, el diseño demostrará cómo manipular la concentración cambiante de microsilice y cal. Este análisis sugiere que el diseño experimental se utilizará en este estudio.

### **3.2 Variables y operacionalizacion**

#### **Variable 1:** Microsilice y cal

Definición significativa: Como afirma H. KOSMATKA y otros (2004) llamado el humo de sílice es un subproducto utilizado como puzolana que se produce cuando el cuarzo de gran pureza se reduce con carbono en hornos eléctricos para fabricar aleaciones de silicio o ferrosilicio. Se recoge en bolsas de tela, se procesa para eliminar impurezas y controlar el tamaño de las partículas, y es esencialmente dióxido de silicio, siendo una sustancia similar a las cenizas volantes. Su densidad relativa suele ser de 2,20 a 2,25, y se utiliza en cantidades que oscilan entre 0,1 y 0,2. Así mismo según INVIAS (2012) La cal es un subproducto de la descomposición de las rocas calizas bajo la influencia del calor.

Definición operacional: La microsilice y la cal se operacionalizan por sus dimensiones, que representan sus cualidades físicas, su dosificación y su división en tres indicadores.

#### **Variable 2:** Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico.

Definición significativa: Como afirma ASTM C642 (1997) este procedimiento de ensayo incluye mediciones de la densidad, el % de absorción y el porcentaje de huecos del hormigón endurecido. Así mismo ASTM C39 (2002) este método de ensayo, desarrollado para determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón, determina dicha resistencia a la compresión.

Definición operacional: La variable 2 se operacionaliza a través de sus dimensiones físicas, que significan: Absorción y Durabilidad.

Así mismo por parte de resistencia mecánica sus dimensiones son: Resistencia a la compresión y módulo de ruptura.

## **OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

### **Tabla 3.1 Matriz de operacionalizacion**

**“Propiedades Físicas y Mecánicas de Concreto Hidráulico Modificado con Microsilice y Cal en revestido de canales, Puno 2022”**

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO / ÍTEM	ESCALA
V1: Microsilice y cal	<p>Microsilice: Llamado el humo de sílice es un subproducto utilizado como puzolana que se produce cuando el cuarzo de gran pureza se reduce con carbono en hornos eléctricos para fabricar aleaciones de silicio o ferrosilicio. Se recoge en bolsas de tela, se procesa para eliminar impurezas y controlar el tamaño de las partículas, y es esencialmente dióxido de silicio, siendo una sustancia similar a las cenizas volantes. Su densidad relativa suele ser de 2,20 a 2,25, y se utiliza en cantidades que oscilan entre 0,1 y 0,2 así mismo sigue las normas ASTM C1240, NTP 334.0.87, H. KOSMATKA y otros (2004)</p> <p>Cal: La cal es un subproducto de la descomposición de las rocas calizas bajo la influencia del calor INVIAS (2012)</p>	<p>La variable 1 a través de sus dimensiones, que representan sus características físicas, su dosificación.</p> <p>La variable 2 a través de sus dimensiones físicas, que significan: Absorción y Durabilidad.</p>	<p>D1: Propiedades físicas de la microsilice y cal</p> <p>D2: Dosificación</p> <p>D1: Durabilidad</p> <p>D2: Absorción</p> <p>D1: Resistencia a la compresión</p> <p>D2: Resistencia a la flexión</p>	<p>I1: Peso específico</p> <p>I2: Granulometría</p> <p>I3: Densidad</p> <p>I1: 5%</p> <p>I2: 7%</p> <p>I3: 10%</p> <p>I1: 5%</p> <p>I2: 7%</p> <p>I3: 10%</p> <p>I1: 7 días</p> <p>I2: 14 días</p> <p>I3: 28 días</p> <p>I1: 7 días</p> <p>I2: 14 días</p> <p>I3: 21 días</p>	Ficha de recopilación de datos	Razón intervalo
V2: Propiedades Físicas y Mecánicas de concreto hidráulico	<p>Propiedades físicas y mecánicas: Según ASTM C642 (1997) este procedimiento de ensayo incluye mediciones de la densidad, el % de absorción y el porcentaje de huecos del hormigón endurecido. Así mismo ASTM C39 (2002) este método de ensayo, desarrollado para determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón, determina dicha resistencia a la compresión</p>	<p>Así mismo por parte de resistencia mecánica sus dimensiones son: Resistencia a la compresión y Modulo de ruptura.</p>				

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

CARRASCO DÍAZ (2005) considera que la población es el conjunto de todos los componentes (o unidades de análisis) que forman parte del espacio físico en el que se realiza la investigación. (p. 236).

La población de este estudio constará de tres muestras como mínimo para cada uno de los diferentes diseños de mezclas separadas en diferentes pruebas a realizar siendo un aproximado de 300 muestras de concreto aprox. en especímenes cilíndricos y prismáticos (briquetas).

#### Muestra

Tal y como afirma| HERNÁNDEZ SAMPIERI y OTROS (2014) La muestra, que debe estar cuidadosamente definida y delimitada de antemano y ser representativa de la población, es un subconjunto del universo o población del que se recogen los datos.(p.173).

En la presente investigación la población estará conformada por 108 muestras aprox. de concreto en especímenes cilíndricos y prismáticos (briquetas).

**Tabla 3.2 Propiedades Físicas y Mecánicas**

Propiedades físicas y mecánicas													
Dosificación	Durabilidad			Absorción			Resistencia a la compresión			Resistencia a la flexión			Cantidad de probetas
	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28	
Patrón	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
5%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
7%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
10%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
Total	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	108

Fuente: Elaboración propia

## **Muestreo** no probabilístico

Según HERNÁNDEZ SAMPIERI y OTROS (2014) , la selección de elementos de la muestra no probabilística no se basa en el azar, sino en factores relacionados con la naturaleza del estudio o los objetivos del investigador (p. 176) Dado que en la teoría se seleccionaron a propósito probetas y prismas de hormigón, en el presente estudio se utilizó el muestreo no probabilístico.

## **Unidad de análisis**

Realizado con la sustitución de microsilice y cal a cada testigo cilíndrico y prismático.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnica:** observación directa

Según MÉNDEZ ÁLVAREZ (2009) Partiendo de un marco conceptual previo y de acuerdo con unos objetivos típicamente enunciados por una hipótesis que hay que comprobar, la observación directa es una técnica utilizada para experimentar deliberadamente con componentes concretos de la realidad. (p.251)

En esta investigación se aplicará la técnica de observación directa.

**Instrumentos:** Ficha de recolección de información

Tal y como afirma HERNÁNDEZ SAMPIERI y OTROS (2014) Por supuesto, es vital determinar los tipos de datos que se recogerán y los procedimientos mediante los cuales se adquirirán, ya que es imposible predecir de antemano el número de casos y datos que se recogerán. La propuesta lo prevé e incluye. (p. 569)

En esta investigación se aplicara fichas de recolección de datos como instrumento el mismo que se observa en anexo.

## Validez

Según CARRASCO DÍAZ (2005) Esta característica de las herramientas de investigación es que miden la variable o los cambios objeto de estudio de forma objetiva, precisa, veraz y auténtica. (p. 336)

Se recurrió a la opinión de expertos para validar las herramientas de investigación. Como refiere HERNÁNDEZ SAMPIERI y OTROS (2014) se refiere, en general, a lo bien que una herramienta de medición capta realmente la variable que pretende medir. (p. 200)

**Tabla 3.3 Rangos de validez**

Rango de validez	Interpretación
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Validad
0.66 a 0.71	Muy validad
0.72 a 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

*Fuente: RUIZ BOLIVAR (2013)*

**Tabla 3.4 Validez del contenido de la variable según el juicio de expertos**

N°	Grado académico	Apellidos y Nombres	CIP	Validez
1	Ingeniero civil	Tarqui Cruz Hugo Martin	162740	0.88
2	Ingeniería civil	Luza Meneses Midward E.	202754	0.82
3	Ingeniería civil	Alvarado Solís Héctor	245926	0.88

*Fuente: elaboración propia*

Resultado de la validación fue de 0.86, que mediante datos de la tabla N° 3.3 es interpretado como **Excelente validez**.

## Confiabilidad

Tras examinar las ideas de validez y objetividad, se explicarán brevemente algunos procedimientos que se utilizan para establecer la fiabilidad de un instrumento de medida. (HERNÁNDEZ SAMPIERI y OTROS (2014) p. 200)

**Tabla 3.5 Intervalos de confiabilidad**

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.001 a 0.20	Muy baja

*Fuente: RUIZ BOLIVAR (2013)*

### 3.5 Procedimientos

#### 3.5.1. Estudios de laboratorio

La materia elegida para el diseño de la mezcla fue de la cantera de La isla situada en el distrito de Juliaca, provincia de San Román, departamento de Puno, siendo el agregado de origen aluvial, cumpliendo con la curva granulométrica indicando que es factible utilizar este material.

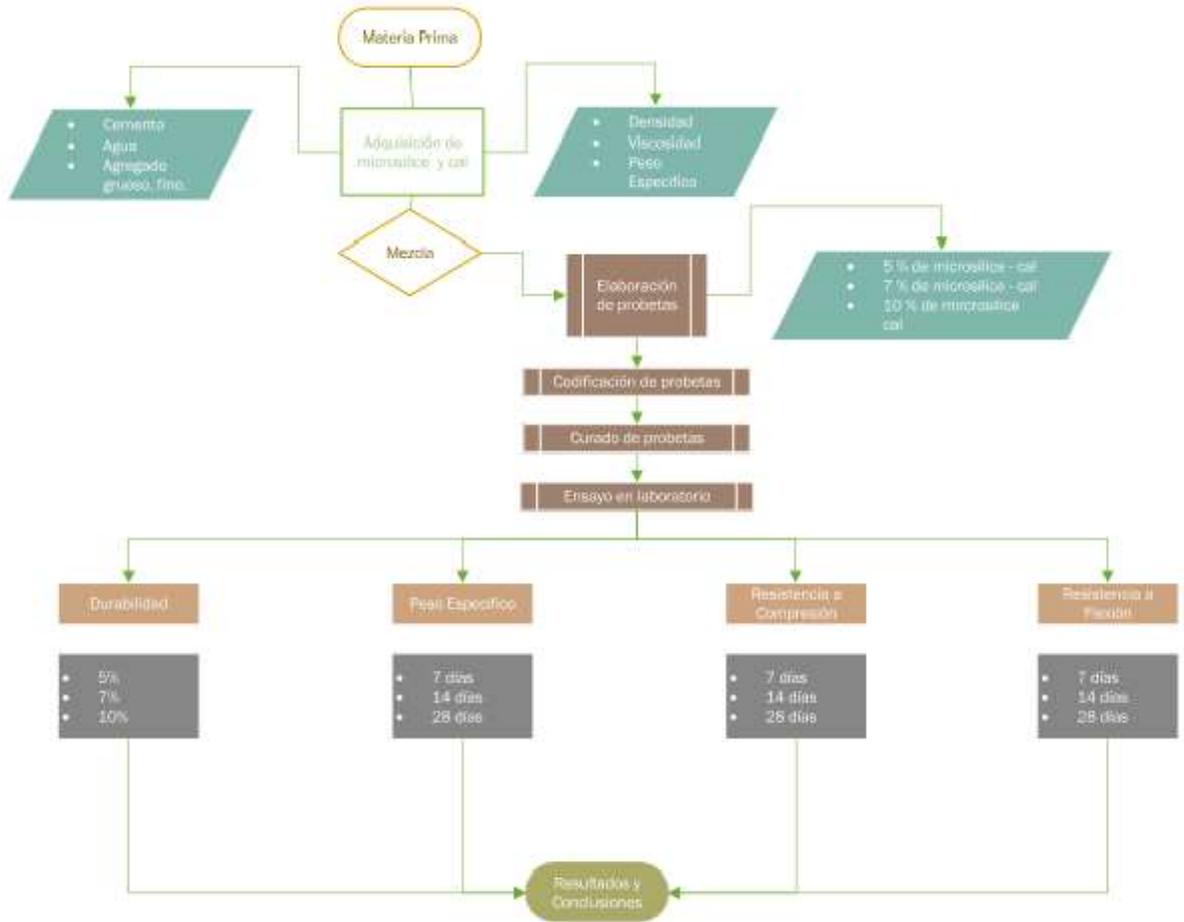


Figura 3.5 Flujoograma del procedimiento de aplicación  
 Fuente: *Elaboración propia*

### 3.5.1.1. Pruebas en el laboratorio.

#### Estudios de laboratorio

Pruebas de laboratorio a realizarse

**Tabla 3.6 Ensayo de laboratorio**

Análisis en laboratorio	NORMAS			ANEXO
	ASTM	NTP	MTC	
Extracción y preparación de muestras	C702	401	E 201	3
Análisis granulométrico del agregado fino y grueso	C136	400.012	E 204	3
Contenido de humedad total evaporable de agregados por secado	C566	339.185	E 215	3
Densidad relativa de y absorción en agregado fino	C128	400.022	E 205	3
Densidad relativa de y absorción en agregado grueso	C127	400.021	E 206	3
Masa por unidad de volumen y vacíos en agregados	C29	400.017	E 203	3
<b>Ensayos de concreto hidráulico</b>				
Asentamiento SLUMP	C 143	339.035	E 705	3
Durabilidad de al sulfato de sodio y sulfato de magnesio	C-88	400.016	E 209	3
Ensayo de Absorción (A %)	C 642	339.187	-	3
Resistencia a la compresión	C 39	339.034	E 704	3
Resistencia a la flexión	C 78	339.075	E 709	3

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 3.7 Caracterización de los agregados**

<b>Características de los agregados</b>	<b>Agregado fino</b>		<b>Agregado grueso</b>	
<b>Análisis granulométrico</b>				
Módulo de fineza	3.12			
Tamaño máximo nominal (TMN)	-		3/4"	
<b>Contenido de humedad</b>				
Humedad	8.76	%	5.56	%
<b>Peso específico y absorción</b>				
Peso específico	2.56	gr/cm <sup>3</sup>	2.53	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción %	2.84	%	1.91	%
<b>Pesos unitarios</b>				
Peso unitario suelto	1.644	gr/cm <sup>3</sup>	1.507	gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1.745	gr/cm <sup>3</sup>	1.653	gr/cm <sup>3</sup>

*Fuente: Elaboración propia*

## **2. Diseño de mezcla según ACI 211.**

Procedimiento de diseño de mezcla, así mismo se requiere varios diseños el resto se observara en anexos.

Los diseños realizados fueron realizados según ACI 211 hacia un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , tomando en cuenta los diseños y proporciones con respecto a volumen masa de concreto, siendo aplicados posterior al preparado del diseño de mezcla para lo cual la tabla 3.7 demuestra los diseños realizados a base de las proporciones utilizados.

Datos de diseño.

Disponemos de la siguiente información para el diseño de la mezcla: Cemento portland Rumi tipo IP

- ✓ Peso específico de concreto  $2850\text{ kg/cm}^2$
- ✓ Factor de diseño  $210\text{ kg/cm}^2$
- ✓ Slump 3 a 4"
- ✓ Peso específico del agua  $1000\text{ kg/m}^3$

1) Cálculo  $F'c$  (resistencia promedio requerida)

Tabla 3.8 Resistencia a compresión

RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN	
$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) especificada	$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) requerida
$F'c = < 210$	$F'c + 70$
$F'c = 210$ a $350$	$F'c + 84$
$F'c = > 350$	$F'c + 98$

Fuente: ACI 211

Para un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> se realiza el siguiente cálculo:

$$F'cr = f'c + 84$$

$$F'cr = 210 + 84$$

$$F'cr = 294 \text{ kg/m}^2$$

2) Contenido de aire

Tabla 3.9 contenido de aire atrapado

Tamaño Máximo Nominal Agregado Grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: ACI 211

entonces  $3/4" = 2.0\%$

### 3) Contenido de agua ( volumen unitario de agua)

Tabla 3.10 contenido de aire atrapado

Agua en l/m <sup>3</sup> , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----

Fuente: ACI 211

La intersección de TMN 3/4" versus asentamiento de 3" a 4" obtenemos el siguiente valor:

entonces, según tabla = 205 lt/m<sup>3</sup>

### 4) Relación agua cemento por resistencia (R a/c por resistencia)

Tabla 3.11 contenido de aire atrapado

Relación: A/C de diseño en peso		
f'c ( 28 días) kg/cm <sup>2</sup>	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
420	0.41	-
450	0.38	-

Fuente: ACI 211

entonces por resistencias interpolamos

$$\begin{array}{r} 250 \quad 0.62 \\ 294 \quad x \\ 300 \quad 0.55 \end{array}$$

donde : la relacion  $a/c = 0.55$

### 5) contenido de cemento

$$\text{agua} = 181 \text{ L}$$

$$\text{entoces} = \frac{205}{C} = 0.55$$

$$C = 373 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{factor cemento} = \frac{324.37}{42.5}$$

$$\text{cemento} = 8.78 \text{ bl./m}^3$$

### 6) Peso de agregado grueso (Peso de agreg. Grueso / unidad de volumen)

Tabla 3.12 contenido de aire atrapado

Tamaño del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco compactado por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza de agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Enrique Riva López

$$\text{entonces Peso agreg. grueso} = \frac{b}{bo} \times P.u.s.$$

$$\text{Peso agreg. grueso} = 0.5879 \text{ m}^3 \times 1655 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso agreg. grueso} = 973 \text{ kg/m}^3$$

### 7) Volumen absoluto

$$\text{Cemento} = \frac{373 \text{ kg/m}^3}{\text{Pe unit.} \times 1000}$$

$$\text{cemento} = \frac{373 \text{ kg/m}^3}{2.85 \frac{\text{gr}}{\text{m}^3} \times 1000}$$

$$\text{cemento} = 0.131 \text{ m}^3$$

$$\text{agua} = \frac{205}{1000}$$

$$\text{agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{aire} = \frac{2}{100}$$

$$\text{aire} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{vol. agreg. grueso} = \frac{973}{2.53 \times 1000}$$

$$\text{vol. agreg. grueso} = 0.385 \text{ m}^3$$

$$\text{entonces: } \sum \text{cemento} + \text{agua} + \text{aire} + \text{vol. agreg. grueso}$$

$$\sum \text{vol.} = 0.741 \text{ m}^3$$

### 8) Calculo de peso de agregado fino

$$\text{Peso agreg. fino} = 0.259 \text{ m}^3 \times 2.56 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 1000$$

$$\text{Peso agreg. fino} = 664 \text{ kg/m}^3$$

### 9) Diseño en estado seco

- ◆ Cemento = 373 kg/m<sup>3</sup>
- ◆ Agregado fino = 664 kg/m<sup>3</sup>
- ◆ Agregado grueso = 973 kg/m<sup>3</sup>
- ◆ Agua = 205 lt/m<sup>3</sup>

### 10) Corrección por humedad

$$\text{Agregado fino} = 664 \text{ kg}$$

$$\text{entonces : } \text{Peso seco} \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

$$\text{entonces reemplazando} = 664 \times 1.0876$$

$$\text{tenemos} = 722 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 976 \text{ kg}$$

$$\text{entonces : } \text{Peso seco} \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

$$\text{entonces reemplazando} = 976 \times 1.0556$$

$$\text{tenemos} = 1027 \text{ kg}$$

### 11) Agua en la mezcla

$$\text{Agreg. fino} = \frac{(\%W - \% \text{ abs}) \times \text{agreg. fino seco}}{100}$$

$$\text{Agreg. fino} = \frac{(8.76 - 2.84) \times 664}{100}$$

$$\text{Agreg. fino} = 3930.88 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agreg. grueso} = \frac{(\%W - \% \text{ abs}) \times \text{agreg. grueso seco}}{100}$$

$$\text{Agreg. fino} = \frac{(5.56 - 1.91) \times 973}{100}$$

$$\text{Agreg. fino} = 3551.45 \text{ lt/m}^3$$

entonces : Suma de Agreg. fino + Agreg. grueso

$$\sum \text{agreg. fino} + \text{agreg. grueso} = 3930.88 \text{ lt/m}^3 + 3551.45 \text{ lt/m}^3$$

$$\sum \text{agreg. fino} + \text{agreg. grueso} = 74.82 \text{ lt/m}^3$$

## 12) Agua efectiva:

$$\text{Agua} = 205 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3} - 74.82 \frac{\text{lt}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Agua} = 130.17 \text{ lt/m}^3$$

## 13) Pesos de los materiales ajustados por humedad del agregado

- ◆ **Cemento** : 373 kg/m<sup>3</sup>
- ◆ **Agua efectiva** : 130 lt/m<sup>3</sup>
- ◆ **Agregado fino húmedo** : 722 kg/m<sup>3</sup>
- ◆ **Agregado grueso húmedo** : 1027 kg/m<sup>3</sup>

#### 14) Proporción en peso (m3)

<b>Cemento (kg)</b>	<b>Agr. Fino (kg)</b>	<b>Agr. Grueso (kg)</b>	<b>Agua</b>
373 / 373	722 / 373	1027 / 373	130/8.8

<b>Cemento (kg)</b>	<b>Agr. Fino (kg)</b>	<b>Agr. Grueso (kg)</b>	<b>Agua lt/bls</b>
1	1.94	2.75	14.77

Relación agua / cemento de diseño

$$\frac{205 \text{ lt}}{373} = 0.55$$

Relación agua /cemento efectiva

$$\frac{130 \text{ lt}}{373} = 0.34 \text{ (Corregido)}$$

**Tabla 3.13 contenido de aire atrapado**

<b>Agregado</b>	<b>Dosificación en peso seco</b>	<b>Proporción en volumen</b>	<b>Dosificación en peso húmedo</b>	<b>Proporción en volumen</b>
	(kg/m3)	Peso seco	(kg/m3)	Peso húmedo
Cemento	373	1.00	373	1.00
Agua	205	0.55	130	0.35
Agreg. grueso	973	2.61	1027	2.76
Agreg. fino	664	1.78	722	1.94
Aire	2.0%	-	2.0%	-

*Fuente: Elaboración propia*

Dosificación en función del peso:

- Cemento : 42.50 kg.
- Agregado fino húmedo : 82.37 kg.
- Agregado grueso húmedo : 117.12 kg.
- Agua efectiva : 14.84 kg.

### 15) Volumen de molde de briqueta

$$\text{volumen de briqueta} = \tau * r^2 * h$$

donde:

$r = \text{radio}$

$h = \text{altura}$

entonces tenemos:

$$\text{volumen de briqueta} = \tau * 0.075^2 * 0.30$$

$$\text{volumen de briqueta} = 0.0053 \text{ m}^3$$

**$N^\circ \text{ de briqueta} * \text{vol. de briqueta}$**

$$\text{cantidad requerida} = 72 * 0.0053$$

$$\text{cantidad requerida} = 0.38 \text{ m}^3$$

Así mismo en el siguiente cuadro se presentan los diseños con la sustitución porcentual con respecto al peso de cemento de microsilice y cal.

**Tabla 3.14 Diseños de mezcla con microsilice y cal**

<b>Muestra</b>	<b>Cemento % + microsilice % + cal%</b>	<b>Total</b>
M0	Muestra control	100%
M1	85% cemento + 3% microsilice +12% cal	100%
M2	85% cemento + 5% microsilice +10% cal	100%
M3	85% cemento + 7% microsilice +8% cal	100%
M4	85% cemento + 10% microsilice +5% cal	100%
M5	90% cemento + 3% microsilice +7% cal	100%
M6	90% cemento + 5% microsilice +5% cal	100%
M7	90% cemento + 3% microsilice +7% cal	100%
M8	90% cemento + 7% microsilice +3% cal	100%

Fuente: Elaboración propia

### Determinación del Slump

Mediante la realización de la prueba de cono Abrams de acuerdo con la norma ASTM C143, fue posible determinar el asentamiento de cada uno de los diseños desarrollados.

**Tabla 3.15 Asentamiento de concreto según al diseño**

<b>Muestra</b>	<b>Cemento % + microsilice % + cal%</b>	<b>Slump cm</b>
M0	Muestra control	7.5
M1	85% cemento + 3% microsilice +12% cal	5.08
M2	85% cemento + 5% microsilice +10% cal	5.97
M3	85% cemento + 7% microsilice +8% cal	4.95
M4	85% cemento + 10% microsilice +5% cal	5.08
M5	90% cemento + 3% microsilice +7% cal	5.08
M6	90% cemento + 5% microsilice +5% cal	5.08
M7	90% cemento + 3% microsilice +7% cal	4.98
M8	90% cemento + 7% microsilice +3% cal	3.81

*Fuente: Elaboración propia*

**3. Se recogieron muestras para realizar las siguientes pruebas en el laboratorio, que se llevaron a cabo del siguiente modo:**

**Tabla 3.16 cantidad de muestras a ser empleadas**

<b>Diseño y combinaciones</b>	<b>Ensayo de Durabilidad</b>	<b>Ensayo de Absorción</b>	<b>Prueba de Compresión</b>	<b>Prueba de Flexión</b>
<b>M 0</b>	3	3	3	3
<b>M 1</b>	3	3	3	3
<b>M 2</b>	3	3	3	3
<b>M 3</b>	3	3	3	3
<b>M 4</b>	3	3	3	3
<b>M 5</b>	3	3	3	3
<b>M 6</b>	3	3	3	3
<b>M 7</b>	3	3	3	3
<b>M 8</b>	3	3	3	3

*Fuente: Elaboración propia*

En la tabla se indica el número de diseños y el correspondiente número de muestras que deben producirse.

### 3.6 Métodos de análisis de datos

Los análisis se realizaron siguiendo el orden de los objetivos generales y específicos.

#### 3.6.1. OE1: Estimación de la durabilidad del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales

**Tabla 3.17 Durabilidad del concreto hidráulico en muestra control y muestras experimentales**

Diseño	Porcentajes	F'c	Edad	Ensayo de durabilidad	Resultado % de durabilidad
<b>M 0</b>	Muestra control	210	28	5 ciclos aplicados	20.5%
<b>M 1</b>	85% cemento +3% microsilice +12% cal	210	28	5 ciclos aplicados	18.5%
<b>M 2</b>	85% cemento +5% microsilice +10% cal	210	28	5 ciclos aplicados	18.1%
<b>M 3</b>	85% cemento + 7% microsilice +8% cal	210	28	5 ciclos aplicados	17.0%
<b>M 4</b>	85% cemento +10% microsilice +5% cal	210	28	5 ciclos aplicados	15.3 %
<b>M 5</b>	90% cemento + 3% microsilice +7% cal	210	28	5 ciclos aplicados	17.6%
<b>M 6</b>	90% cemento + 5% microsilice +5% cal	210	28	5 ciclos aplicados	15.8%

*Fuente: Elaboración propia*

Nota: Las muestras experimentales de M1 a M6 son diseños demostrados por antecedentes los cuales fueron sometidos a los diferentes ensayos mencionados.

**Tabla 3.18 Dosis y cantidades de cal, microsilice, agregado fino y agregado grueso**

Diseño	Dosificación	Cemento peso kg.	Agregado fino peso kg.	Agregado grueso peso kg.	Agua lts.	Microsilice peso kg.	Cal peso kg.
<b>M 0</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	2.07	4.02	5.72	0.89	-	-
<b>M 1</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.06	0.22
<b>M 2</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.09	0.19
<b>M 3</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.13	0.15
<b>M 4</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.19	0.09
<b>M 5</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.06	0.14
<b>M 6</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.10	0.10
<b>M 7</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.15	0.15
<b>M 8</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.14	0.06

*Fuente: Elaboración propia*

3. Se recogieron muestras para realizar las siguientes pruebas en el laboratorio, que se llevaron a cabo del siguiente modo:

Tabla 3.19 Cantidad de muestras elaboradas en el ensayo de durabilidad.

Diseño y combinaciones	Ensayo de Durabilidad	Ensayo de Absorción	Prueba de Compresión	Prueba de Flexión
M 0	3	-	-	-
M 1	3	-	-	-
M 2	3	-	-	-
M 3	3	-	-	-
M 4	3	-	-	-
M 5	3	-	-	-
M 6	3	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de muestras elaboradas 27 muestras.

### 3.6.2. OE2: Análisis del cambio de absorción del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales

Tabla 3.20 Absorción del concreto hidráulico en muestra control y muestras experimentales

Diseño	Porcentajes	F'c	Edad	% de absorción	% porosidad
M 0	Muestra control	210	28	10.870	27.646
M 1	85% cemento +3% microsilice +12% cal	210	28	10.999	27.353
M 2	85% cemento +5% microsilice +10% cal	210	28	10.282	25.238
M 3	85% cemento + 7% microsilice +8% cal	210	28	10.058	25.057
M 4	85% cemento +10% microsilice +5% cal	210	28	9.995	24.494
M 5	90% cemento + 3% microsilice +7% cal	210	28	9.752	24.011
M 6	90% cemento + 5% microsilice +5% cal	210	28	10.077	24.254

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.21 Dosis y cantidades de cal, microsilice, agregado fino y agregado grueso**

Diseño	Dosificación	Cemento peso kg.	Agregado fino peso kg.	Agregado grueso peso kg.	Agua lts.	Microsilice peso kg.	Cal peso kg.
M 0	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	2.07	4.02	5.72	0.89	-	-
M 1	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.06	0.22
M 2	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.09	0.19
M 3	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.13	0.15
M 4	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.19	0.09
M 5	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.06	0.14
M 6	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.10	0.10
M 7	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.15	0.15
M 8	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.14	0.06

Fuente: Elaboración propia

**3. Se recogieron muestras para realizar las siguientes pruebas en el laboratorio, que se llevaron a cabo del siguiente modo:**

**Tabla 3.22 Cantidad de muestras elaboradas en el ensayo de absorción.**

Diseño y combinaciones	Ensayo de Durabilidad	Ensayo de Absorción	Prueba de compresión	Prueba de flexión
M 0	-	3	-	-
M 1	-	3	-	-
M 2	-	3	-	-
M 3	-	3	-	-
M 4	-	3	-	-
M 5	-	3	-	-
M 6	-	3	-	-
M 7	-	3	-	-
M 8	-	3	-	-

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de muestras elaboradas 27 muestras.

**3.6.3. OE3: Calculo del cambio de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales**

**Tabla 3.23 Resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en 7 días**

Diseño	F'c	Edad	Carga kg.	Rotura kg/cm2	Resultado %
M 0	210	7	28056.67	155.85	74.21 %
M 1	210	7	29246.67	164.09	78.14 %
M 2	210	7	30160.00	167.90	79.95 %
M 3	210	7	31513.33	176.60	84.10 %
M 4	210	7	32453.33	181.86	86.60 %
M 5	210	7	31443.33	174.66	83.17 %
M 6	210	7	32186.67	180.38	85.90 %

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.24 Resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en 14 días**

Diseño	F'c	Edad	Carga kg.	Rotura kg/cm2	Resultado %
M 0	210	14	32520.00	180.79	86.09 %
M 1	210	14	33866.67	188.69	89.85 %
M 2	210	14	34466.67	194.26	92.51 %
M 3	210	14	35173.33	196.85	93.74 %
M 4	210	14	36620.00	202.79	96.57 %
M 5	210	14	34063.33	191.16	91.02 %
M 6	210	14	35130.00	196.33	93.49 %

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.25 Resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en 28 días**

Diseño	F'c	Edad	Carga kg.	Rotura kg/cm2	Resultado %
M 0	210	28	41263.33	230.21	109.63 %
M 1	210	28	42190.00	235.49	112.14 %
M 2	210	28	42820.00	240.39	114.47 %
M 3	210	28	43820.00	246.30	117.30 %
M 4	210	28	45553.33	254.26	121.07 %
M 5	210	28	43936.67	245.36	116.83 %
M 6	210	28	44680.00	248.73	118.44 %

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.26. Dosis y cantidades de cal, microsilice, agregado fino y agregado grueso**

Diseño	Dosificación	Cemento peso kg.	Agregado fino peso kg.	Agregado grueso peso kg.	Agua lts.	Microsilice peso kg.	Cal peso kg.
<b>M 0</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	2.07	4.02	5.72	0.89	-	-
<b>M 1</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.06	0.22
<b>M 2</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.09	0.19
<b>M 3</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.13	0.15
<b>M 4</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.19	0.09
<b>M 5</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.06	0.14
<b>M 6</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.10	0.10
<b>M 7</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.15	0.15
<b>M 8</b>	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.14	0.06

*Fuente: Elaboración propia*

**3. Se recogieron muestras para realizar las siguientes pruebas en el laboratorio, que se llevaron a cabo del siguiente modo:**

**Tabla 3.27 Cantidad de muestras elaboradas en el ensayo de resistencia a compresión.**

Diseño y combinaciones	Ensayo de Durabilidad	Ensayo de Absorción	Prueba de Compresión	Prueba de Flexión
<b>M 0</b>	-	-	3	-
<b>M 1</b>	-	-	3	-
<b>M 2</b>	-	-	3	-
<b>M 3</b>	-	-	3	-
<b>M 4</b>	-	-	3	-
<b>M 5</b>	-	-	3	-
<b>M 6</b>	-	-	3	-
<b>M 7</b>	-	-	3	-
<b>M 8</b>	-	-	3	-

*Fuente: Elaboración propia*

Cantidad de muestras elaboradas 27 muestras.

### **3.6.4 OE4: Cuantificación de la variación de la resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales**

**Tabla 3.28 Resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en 14 días**

Diseño	F'c	Edad	CARGA máxima (kg)	Resistencia a flexión (Mr) kg/cm2	Resistencia a flexión (Mr) Mpa
M 0	210	14	1703	22.67	2.22
M 1	210	14	1843	23.96	2.35
M 2	210	14	1743	23.17	2.27
M 3	210	14	1703	22.60	2.22
M 4	210	14	1670	22.06	2.16
M 5	210	14	1760	23.41	2.30
M 6	210	14	1890	24.52	2.41

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.29 Resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en 28 días**

Diseño	F'c	Edad	CARGA máxima (kg)	Resistencia a flexión (Mr) kg/cm2	Resistencia a flexión (Mr) Mpa
M 0	210	28	2337	30.96	3.04
M 1	210	28	2477	32.99	3.24
M 2	210	28	2440	32.57	3.19
M 3	210	28	2400	31.89	3.13
M 4	210	28	2340	30.87	3.03
M 5	210	28	2440	32.48	3.19
M 6	210	28	2473	32.86	3.22

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.30 Dosis y cantidades de cal, microsilice, agregado fino y agregado grueso**

Diseño	Dosificación	Cemento peso kg.	Agregado fino peso kg.	Agregado grueso peso kg.	Agua lts.	Microsilice peso kg.	Cal peso kg.
M 0	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	2.07	4.02	5.72	0.89	-	-
M 1	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.06	0.22
M 2	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.09	0.19
M 3	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.13	0.15
M 4	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.85	3.12	6.71	0.85	0.19	0.09
M 5	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.06	0.14
M 6	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.10	0.10
M 7	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.15	0.15
M 8	1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	1.96	3.12	6.71	0.85	0.14	0.06

Fuente: Elaboración propia

3. Se recogieron muestras para realizar las siguientes pruebas en el laboratorio, que se llevaron a cabo del siguiente modo:

Tabla 3.31 Cantidad de muestras elaboradas en el ensayo de flexión.

Diseño y combinaciones	Ensayo de Durabilidad	Ensayo de Absorción	Prueba de Compresión	Prueba de Flexión
M 0	-	-	-	3
M 1	-	-	-	3
M 2	-	-	-	3
M 3	-	-	-	3
M 4	-	-	-	3
M 5	-	-	-	3
M 6	-	-	-	3
M 7	-	-	-	3
M 8	-	-	-	3

Fuente: *Elaboración propia*

Cantidad de muestras elaboradas 27 muestras.

### 3.6.5. OG: Determinación de la variación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestimiento de canales

Las numerosas pruebas enumeradas en el cuadro recapitulativo que figura a continuación se realizaron tanto en la muestra de control como en las demás muestras experimentales. Tabla 3.32

**Tabla 3.32 Demostración de la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal**

Diseño	Ensayo de Durabilidad %	Ensayo de Absorción %	Ensayo de resistencia a la compresión %			Ensayo de resistencia a la flexión Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	
	28	28	7	14	28	14	28
<b>M 0</b>	20.5%	10.870 %	74.21 %	86.09 %	109.63 %	22.67	30.96
<b>M 1</b>	18.5%	10.999%	78.14 %	89.85 %	112.14 %	23.96	32.99
<b>M 2</b>	18.1%	10.282%	79.95 %	92.51 %	114.47 %	23.17	32.57
<b>M 3</b>	17.0%	10.058%	84.10 %	93.74 %	117.30 %	22.60	31.89
<b>M 4</b>	15.3%	9.995%	86.60 %	96.57 %	121.07 %	22.06	30.87
<b>M 5</b>	17.6%	9.752%	83.17 %	91.02 %	116.83 %	23.41	32.48
<b>M 6</b>	15.8%	10.077%	85.90 %	93.49 %	118.44 %	24.52	32.86

*Fuente: Elaboración propia*

**3. Se recogieron muestras para realizar las siguientes pruebas en el laboratorio, que se llevaron a cabo del siguiente modo:**

**Tabla 3.33 Dosificaciones y cantidad de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, microsilice y cal**

Diseño y combinaciones	Ensayo de Durabilidad	Ensayo de Absorción	Prueba de Compresión	Prueba de Flexión
<b>M 0</b>	3	3	3	3
<b>M 1</b>	3	3	3	3
<b>M 2</b>	3	3	3	3
<b>M 3</b>	3	3	3	3
<b>M 4</b>	3	3	3	3
<b>M 5</b>	3	3	3	3
<b>M 6</b>	3	3	3	3
<b>M 7</b>	3	3	3	3
<b>M 8</b>	3	3	3	3

*Fuente: Elaboración propia*

Cantidad de muestras elaboradas 108 muestras.

### **3.7 Aspectos éticos**

La presente investigación valido cada resultado obtenido así mismo no dejando de lado que se respeta la autoría y propiedad intelectual de cada autor citado en los diferentes puntos en la investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Ubicación

A 3.827 metros sobre el nivel del mar, Puno está situado en la Región de Puno, Provincia de Puno, y distrito de Puno, donde se realizó el estudio.



Figura 4.1 Mapa político del Perú      Figura 4.2 Mapa político de la región Puno

### Clima:

El clima de Puno se caracteriza por ser un clima frío y seco no dejando de lado sus cuatro meses de abundante pluviosidad, así mismo la temperatura promedio es de 9°C ya que cuenta con días cálidos que oscilan en 17°C a 20°C, teniendo también noches frías con temperaturas de 2°C a 3°C.

### 4.2 Resultados

Los resultados de las numerosas pruebas realizadas con las técnicas mencionadas se describen en las secciones siguientes.

#### 4.2.1 Resultados de la estimación de la durabilidad del análisis del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales

**Tabla 4.1 Estimación de la durabilidad del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal**

Diseño	F'c	Edad	Ensayo de durabilidad	Resultado
M 0	210	28	5 ciclos aplicados	20.5%
M 1	210	28	5 ciclos aplicados	18.5%
M 2	210	28	5 ciclos aplicados	18.1%
M 3	210	28	5 ciclos aplicados	17.0%
M 4	210	28	5 ciclos aplicados	15.3%
M 5	210	28	5 ciclos aplicados	17.6%
M 6	210	28	5 ciclos aplicados	15.8%

Fuente: Elaboración propia

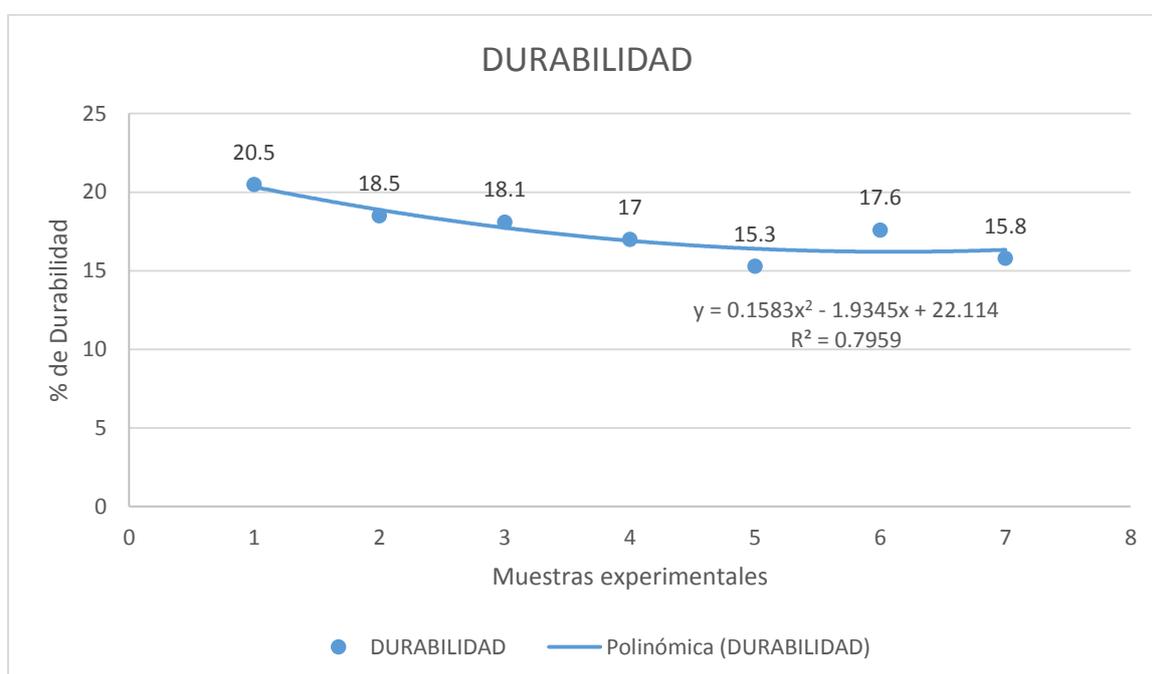


Figura 4.3 Resumen de los resultados de los distintos diseños.

### Interpretación:

La imagen 4.3 se muestra la estimación de la durabilidad que presenta el concreto, donde M0 presenta el valor de 20.5%, los valores de las muestras experimentales oscilan en 18.5%, 18.1%, 17.0%, 15.3%, 17.6%, 15.8%, para M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, donde M4 (85% cemento + 10% microsilice +5% cal) con un valor óptimo de 15.3%, con  $\pm 5.5\%$  (coeficiente de variación) con respecto a muestra control M0, es que con este resultado el concreto tiene mayor durabilidad.

## 4.2.2 Resultados del análisis de cambio de absorción del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales

Tabla 4.2 Análisis del cambio de absorción del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal

Diseño	Porcentajes	F'c	Edad	% de absorción	% porosidad
M 0	Muestra control	210	28	10.870	27.646
M 1	85% cemento +3% microsilice +12% cal	210	28	10.999	27.353
M 2	85% cemento +5% microsilice +10% cal	210	28	10.282	25.238
M 3	85% cemento + 7% microsilice +8% cal	210	28	10.058	25.057
M 4	85% cemento +10% microsilice +5% cal	210	28	9.995	24.494
M 5	90% cemento + 3% microsilice +7% cal	210	28	9.752	24.011
M 6	90% cemento + 5% microsilice +5% cal	210	28	10.077	24.254

Fuente: Elaboración propia

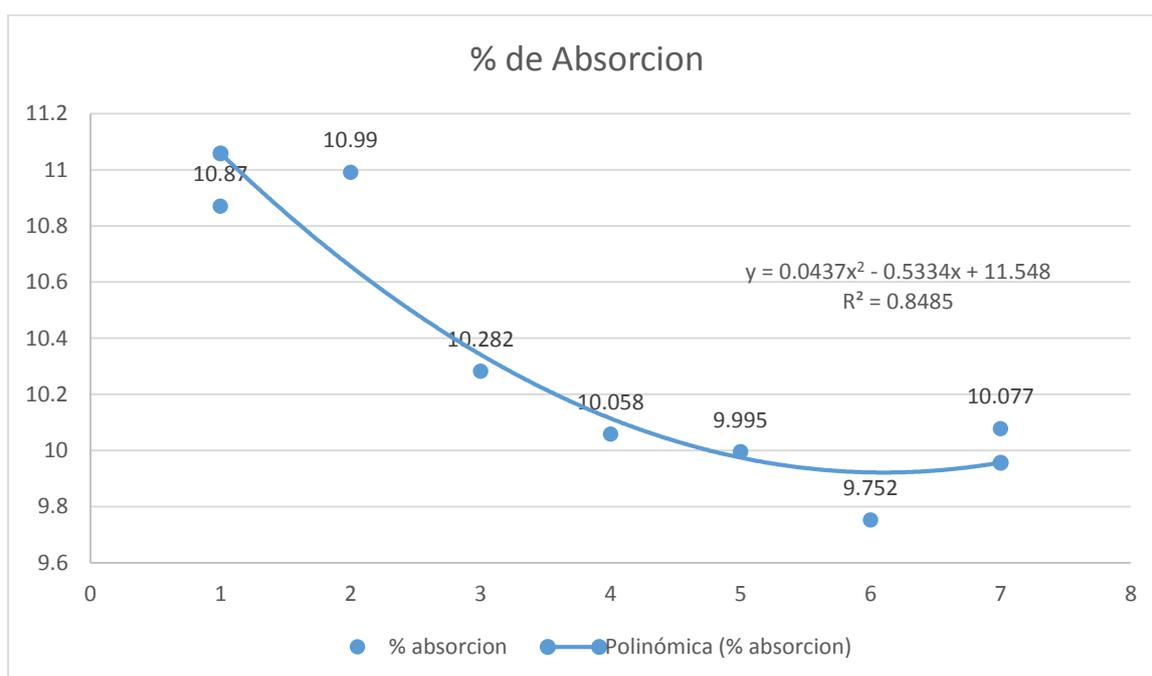


Figura 4.4 Resumen de los resultados de los distintos diseños..

### Interpretación:

La imagen 4.4 se observa el análisis del cambio de absorción del concreto que van de 10.87% correspondiendo a M0, los mismos que van de 10.999%, 10.282%, 10.058%, 9.995%, 9.752%, 10.077% siendo valores de M1, M2, M3, M4, M5, M6, respectivamente donde M5 (90 % cemento + 3% microsilice +7% cal) obteniendo

el máximo valor de 9.752 % de un periodo de 28 días con  $\pm 1.12$  % (rango de variación), teniendo un 10.29% de decrecimiento a comparación de la muestra control M0. Así mismo el % de porosidad que presenta el concreto tiene valor inicial de 27.646 % de M0, como 27.353%, 225.238%, 25.057%, 24.494%, 24.11%, 24.254% de M1, M2, M3, M4, M5, M6, respectivamente, donde M5 (90% cemento + 3% microsilice +7% cal) alcanzo el valor máximo de 24.011% teniendo  $\pm 3.635$  % (rango de variación), teniendo un 13.15 % decrecimiento de porosidad con respecto a M0.

#### 4.2.3 Resultados del cálculo de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales

**Tabla 4.3 Resumen de resultados obtenidos en resistencia a compresión en edades de 7,14, 28 días.**

Diseño	Diseños	F'c	7 días	14 días	28 días
M 0	Mezcla normal	210	74.21 %	86.09 %	109.63 %
M 1	85% cemento +3% microsilice +12% cal	210	78.14 %	89.85 %	112.14 %
M 2	85% cemento +5% microsilice +10% cal	210	79.95 %	92.51 %	114.47 %
M 3	85% cemento + 7% microsilice +8% cal	210	84.10 %	93.74 %	117.30 %
M 4	85% cemento +10% microsilice +5% cal	210	86.60 %	96.57 %	121.07 %
M 5	90% cemento + 3% microsilice +7% cal	210	83.17 %	91.02 %	116.83 %
M 6	90% cemento + 5% microsilice +5% cal	210	85.90 %	93.49 %	118.44 %

*Fuente: Elaboración propia*

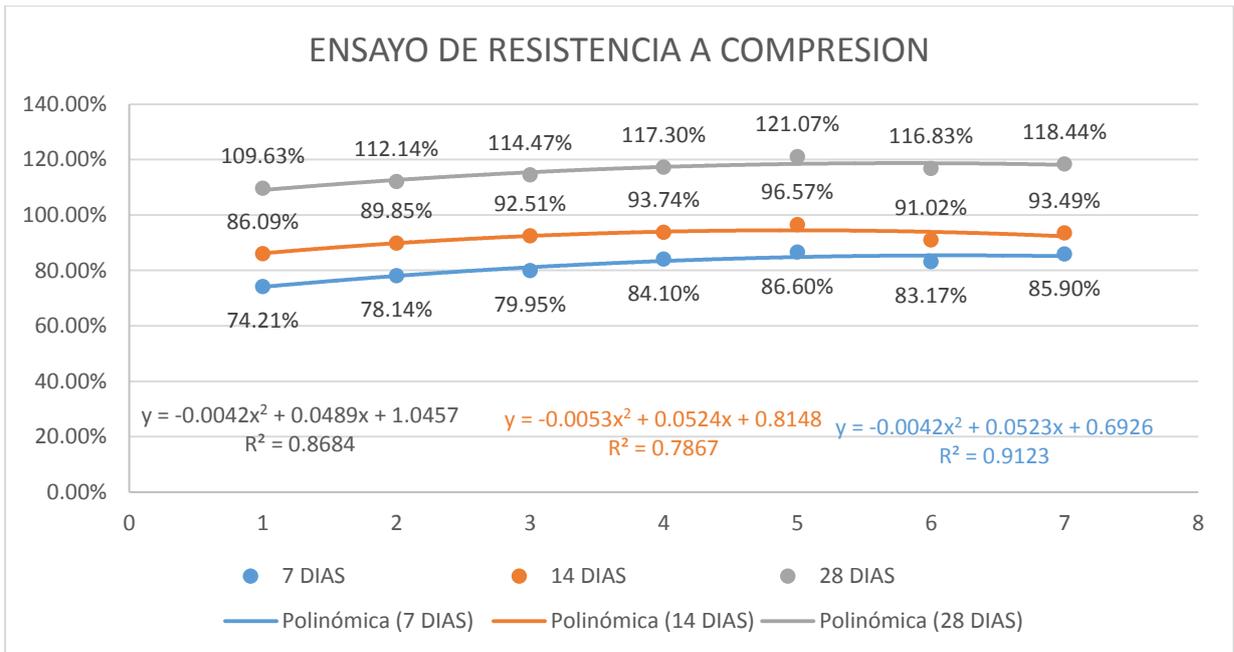


Figura 4.5 Resumen de los resultados de los distintos diseños.

### Interpretación:

La imagen 4.5 se observa el cambio de la resistencia a la compresión del concreto variando en la edad de 7 días donde los resultados inician de 74.21% con M0, así mismo con 78.14%, 79.95%, 84.10%, 86.60%, 83.17%, 85.90%, respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde podemos observar el máximo valor de 86.60% de M4 (85% cemento + 10% microsíllice +5% cal), con una variación de  $\pm 12.39\%$  (coeficiente de variación), así mismo en el periodo de 14 días los valores inician de 86.09% de M0, donde los valores oscilan de 89.85%, 92.51%, 93.47%, 96.57%, 91.02%, 93.49% respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde M4 (85% cemento + 10% microsíllice +5% cal) alcanzó la máxima resistencia con 96.57% con una variación de  $\pm 10.48\%$  con respecto a M0, seguidamente en el periodo de 28 días los valores inician con 109.63% en M0 donde los valores varían en 112.14%, 114.47%, 117.30%, 121.07%, 116.83%, 118.44, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, donde M4 (85% cemento +10% microsíllice + 5% cal) obtuvo el valor máximo con 121.07% con  $\pm 11.44\%$  con respecto a M0, siendo el valor máximo alcanzado en todos los periodos de curado.

#### 4.2.4 Resultados de la cuantificación de la variación de la resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales

Tabla 4.4 Resumen de resultados obtenidos de resistencia a flexión en edades de 7,14, 28 días.

Diseño	Diseños	F'c	14	28
M 0	Mezcla normal	210	22.67	30.96
M 1	85% cemento +3% microsilice +12% cal	210	23.96	32.99
M 2	85% cemento +5% microsilice +10% cal	210	23.17	32.57
M 3	85% cemento + 7% microsilice +8% cal	210	22.60	31.89
M 4	85% cemento +10% microsilice +5% cal	210	22.06	30.87
M 5	90% cemento + 3% microsilice +7% cal	210	23.41	32.48
M 6	90% cemento + 5% microsilice +5% cal	210	24.52	32.86

Fuente: Elaboración propia

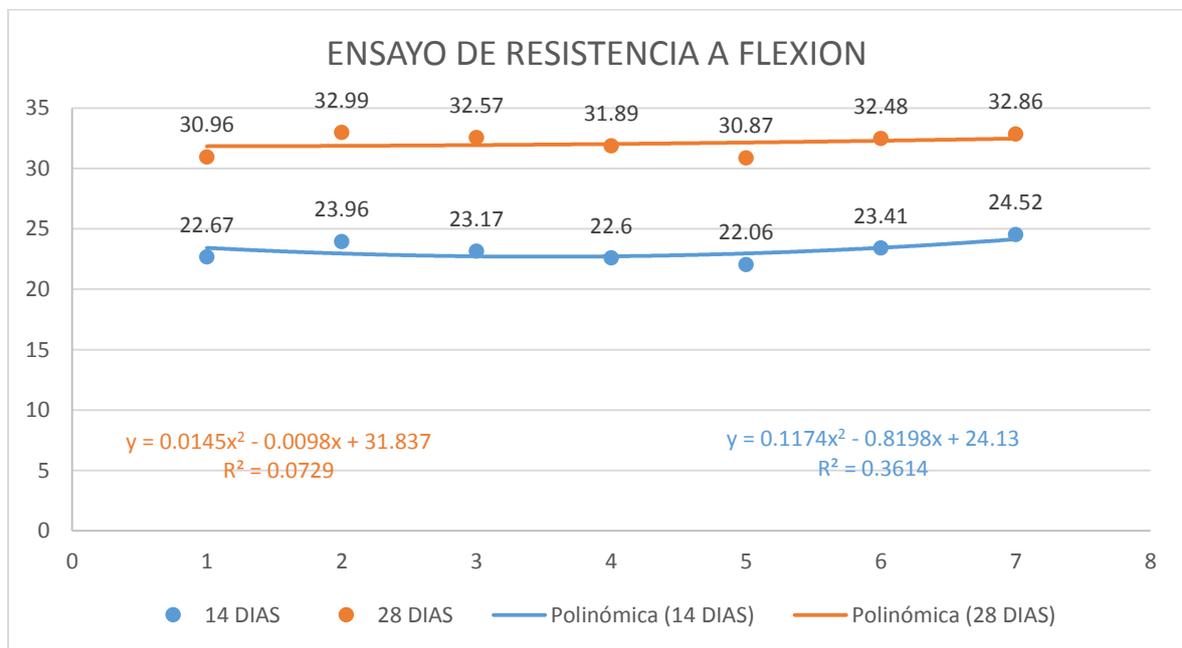


Figura 4.6 Resumen de los resultados de los distintos diseños.

### Interpretación:

La imagen 4.6, se observa la cuantificación de la resistencia a flexión del concreto en el periodo de 14 días las resistencia inicia con 22.67.96 kg/cm<sup>2</sup> de M0, así mismo la resistencia oscilan de 23.96 kg/cm<sup>2</sup>, 23.17 kg/cm<sup>2</sup>, 22.60 kg/cm<sup>2</sup>, 22.06 kg/cm<sup>2</sup>, 23.41 kg/cm<sup>2</sup>, 24.52 kg/cm<sup>2</sup>, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, donde M6 (90% cemento + 5% microsilice +5 cal) obtuvo el mayor resultado con 24.52 kg/cm<sup>2</sup> ± 1.85 kg/cm<sup>2</sup> (coeficiente de variación), de igual manera en el periodo de 28 días la resistencia inicia con 30.96 kg/cm<sup>2</sup> de M0, dado que los valores oscilan en 32.99 kg/cm<sup>2</sup>, 32.57 kg/m<sup>2</sup>, 31.89 kg/cm<sup>2</sup>, 30.87 kg/cm<sup>2</sup>, 32.48 kg/cm<sup>2</sup>, 32.86 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde el valor máximo de M1 (85% cemento + 3% microsilice +12% cal) con 32.99 kg/cm<sup>2</sup> con ± 2.03 kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo un incremento de 6.56 % a comparación de M0.

#### 4.2.5 Resultados de la determinación de la variación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestimiento de canales.

Tabla 4.5 Resumen de resultados obtenidos de la variación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal

Diseño	Ensayo de Durabilidad %	Ensayo de absorción %	Ensayo de resistencia a la compresión f'c			Ensayo de resistencia a la flexión Mr kg/cm <sup>2</sup>	
	28	28	7	14	28	14	28
M 0	20.5%	10.870	74.21 %	86.09 %	109.63 %	22.67	30.96
M 1	18.5%	10.999	78.14 %	89.85 %	112.14 %	23.96	32.99
M 2	18.1%	10.282	79.95 %	92.51 %	114.47 %	23.17	32.57
M 3	17.0%	10.058	84.10 %	93.74 %	117.30 %	22.60	31.89
M 4	15.3%	9.995	86.60 %	96.57 %	121.07 %	22.06	30.87
M 5	17.6%	9.752	83.17 %	91.02 %	116.83 %	23.41	32.48
M 6	15.8%	10.077	85.90 %	93.49 %	118.44 %	24.52	32.86

Fuente: Elaboración propia

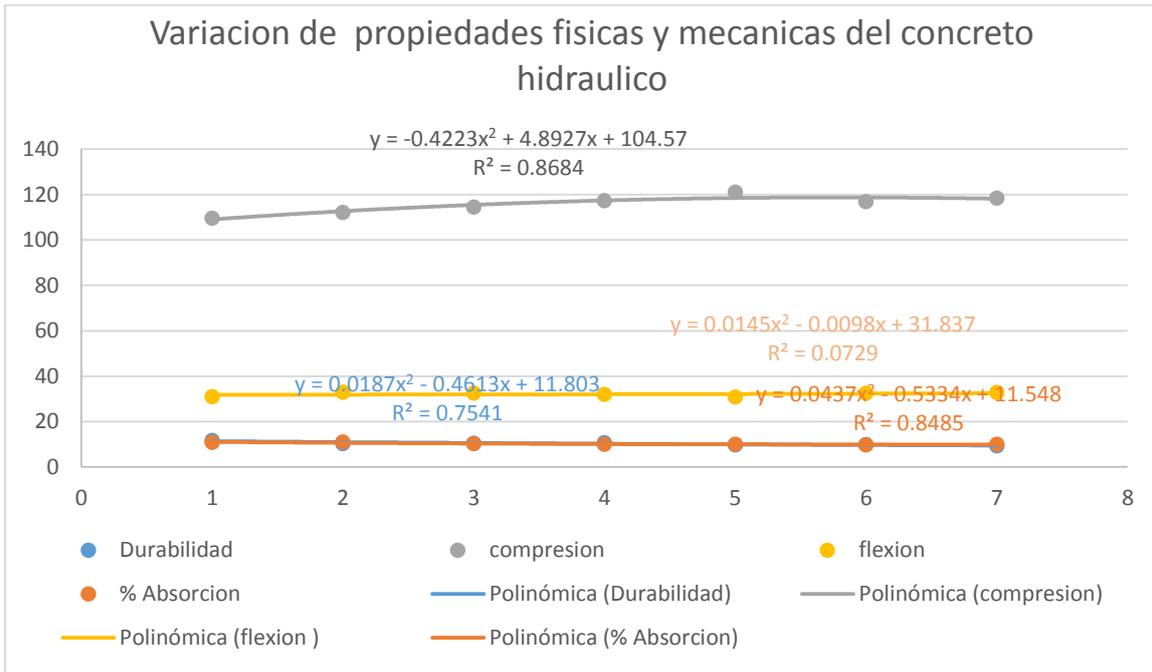


Figura 4.7 Resumen de los resultados de los distintos diseños.

**Interpretación:**

La imagen 4.7 se determina la variación de las características físicas y mecánicas del hormigón en donde se logró resultados en durabilidad de 18.5%, 18.1%, 17.0%, 15.3%, 17.6%, 15.8% en M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, el valor óptimo de 15.3% correspondiente a la muestra M4 ( 85% cemento +10% microsíllice +5% cal) con un ± 5.5 % (coeficiente de variación) con respecto a M0, para absorción en M1 (85 % cemento + 3% microsíllice +12% cal) obteniendo el máximo valor de 10.999 % de un periodo de 28 días con ± 0.129 % (rango de variación), teniendo un 1.19% de incremento a comparación de la muestra control M0, del mismo modo el % de porosidad que presenta el concreto tiene valor inicial de 27.646 % de la M0, como 27.353%, 225.238%, 25.057%, 24.494%, 24.11%, 24.254% de M1, M2, M3, M4, M5, M6, respectivamente, donde M1 (85% cemento + 3% microsíllice +12% cal) alcanzo el valor máximo de 27.353% teniendo ± 0.293 % (rango de variación), teniendo un 1.06 % decrecimiento de porosidad con respecto a M0. Así mismo la resistencia a compresión a la edad de 7 días donde los valores inician de 74.21% con M0, así mismo con 78.14%, 79.95%, 84.10%, 86.60%, 83.17%, 85.90%, respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde podemos observar el máximo valor de 86.60% de M4 (85% cemento + 10% microsíllice +5% cal), con una

variación de  $\pm 12.39\%$  (coeficiente de variación), así mismo en el periodo de 14 días los valores inician de 86.09% de M0, donde los valores oscilan de 89.85%, 92.51%, 93.47%, 96.57%, 91.02%, 93.49% respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde M4 (85% cemento + 10% microsíllice +5% cal) alcanzó la máxima resistencia con 96.57% con una variación de  $\pm 10.48\%$  con respecto a M0, seguidamente en el periodo de 28 días los valores inician con 109.63% en M0 donde los valores varían en 112.14%, 114.47%, 117.30%, 121.07%, 116.83%, 118.44, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, donde M4 (85% cemento +10% microsíllice + 5% cal) obtuvo el valor máximo con 121.07% con  $\pm 11.44\%$  con respecto a M0. Así mismo a los 14 días con 22.67.96 kg/cm<sup>2</sup> de M0 la resistencia oscilan de 23.96 kg/cm<sup>2</sup>, 23.17 kg/cm<sup>2</sup>, 22.60 kg/cm<sup>2</sup>, 22.06 kg/cm<sup>2</sup>, 23.41 kg/cm<sup>2</sup>, 24.52 kg/cm<sup>2</sup>, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, donde M6 (90% cemento + 5% microsíllice +5 cal) obtuvo el mayor resultado con 24.52 kg/cm<sup>2</sup>  $\pm 1.85$  kg/cm<sup>2</sup> (coeficiente de variación), de igual manera en el periodo de 28 días la resistencia inicia con 30.96 kg/cm<sup>2</sup> de M0, dado que los valores oscilan en 32.99 kg/cm<sup>2</sup>, 32.57 kg/m<sup>2</sup>, 31.89 kg/cm<sup>2</sup>, 30.87 kg/cm<sup>2</sup>, 32.48 kg/cm<sup>2</sup>, 32.86 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde el valor máximo de M1 (85% cemento + 3% microsíllice +12% cal) con 32.99 kg/cm<sup>2</sup> con  $\pm 2.03$  kg/cm (coeficiente de variación), obteniendo un incremento de 6.56 % a comparación de M0.

### **4.3 Contrastación de hipótesis**

Para realizar las pruebas de hipótesis necesarias y evaluar si se aceptaban o rechazaban las distintas hipótesis, se utilizó el programa estadístico SPSS STATISTICS v26.

Prueba de hipótesis para determinar la normalidad

H0: La distribución de los datos es normal.

H1: No se observa una distribución normal de los datos.

P = value alfa

$\alpha = 0.05$

Rechazamos  $H_0$ : cuando cuando  $\alpha$  P –valor es MENOR a  $\alpha$ .

Aceptamos  $H_0$ : los datos siguen una distribución normal.

Los gráficos no muestran que tienen una distribución normal.

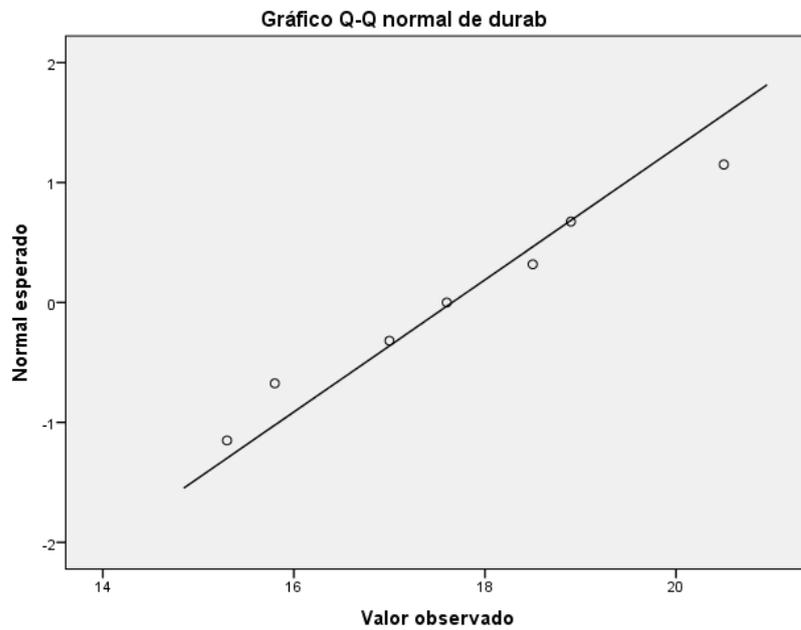


Figura 4.3.1 Grafico Q-Q normal de ensayo de durabilidad.

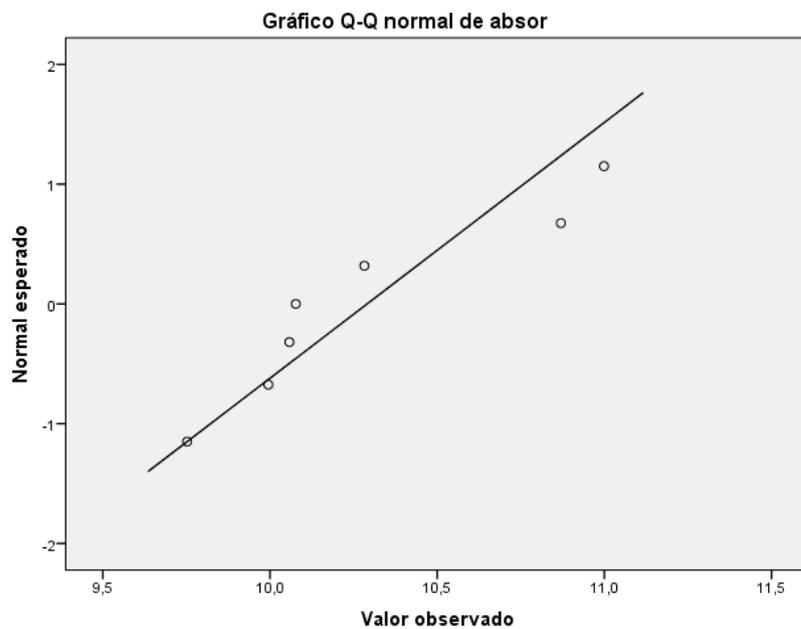


Figura 4.3.2 Grafico Q-Q normal de ensayo de absorción.

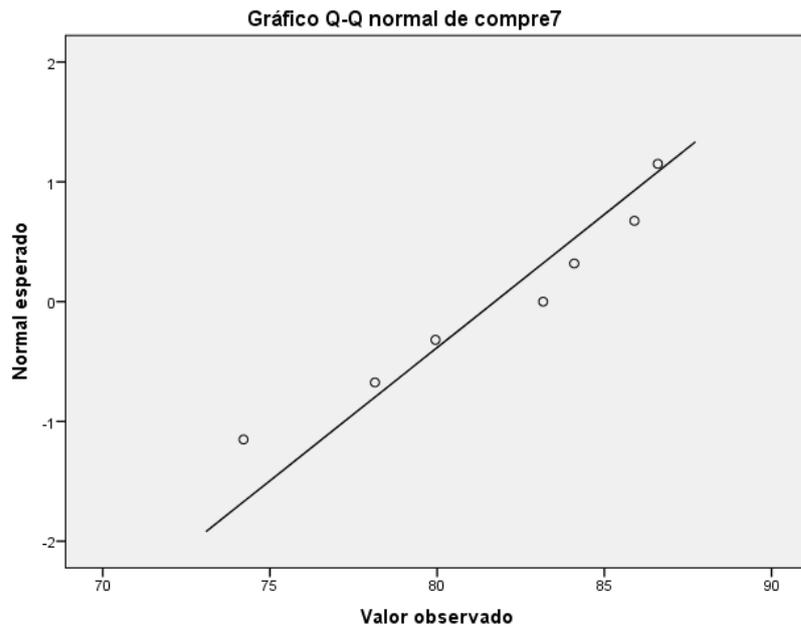


Figura 4.3.3 Grafico Q-Q normal de ensayo de compresión a 7 días.

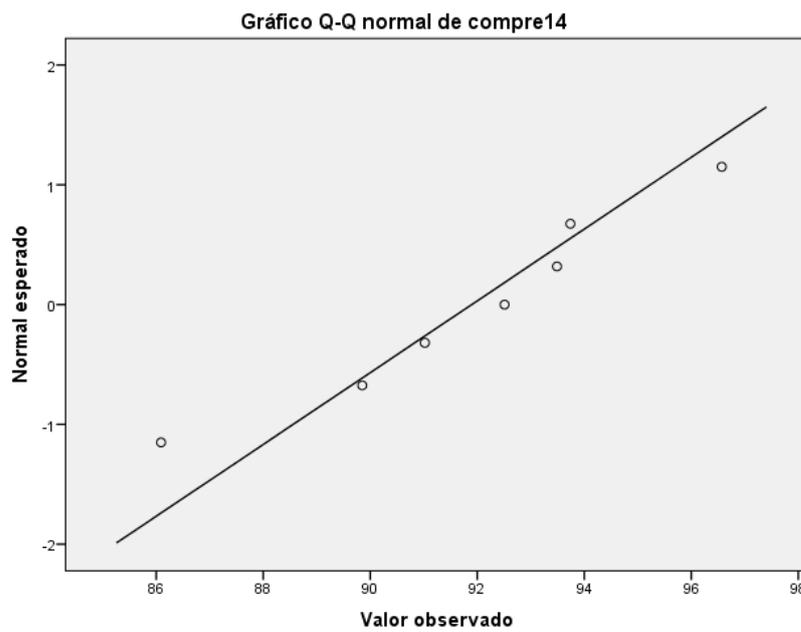


Figura 4.3.4 Grafico Q-Q normal de ensayo de compresión a 14 días.

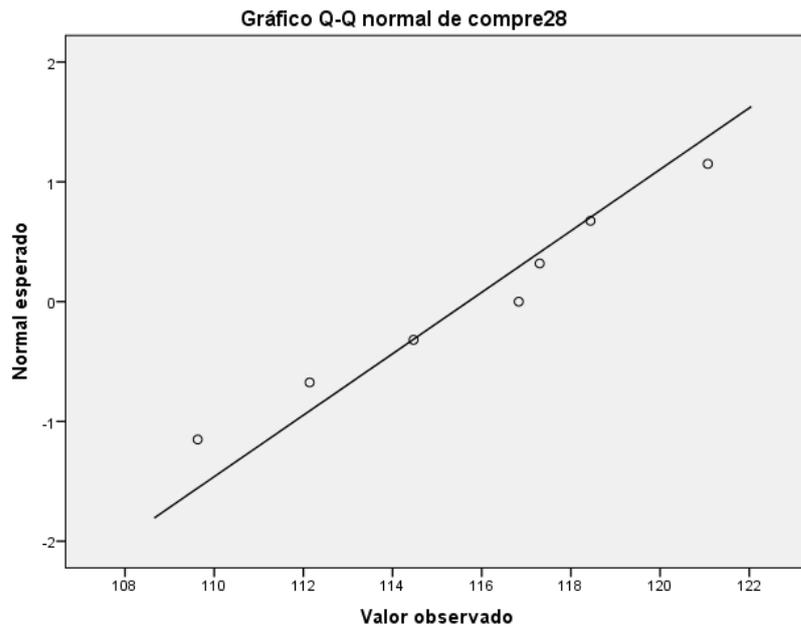


Figura 4.3.5 Gráfico Q-Q normal de ensayo de compresión a 28 días.

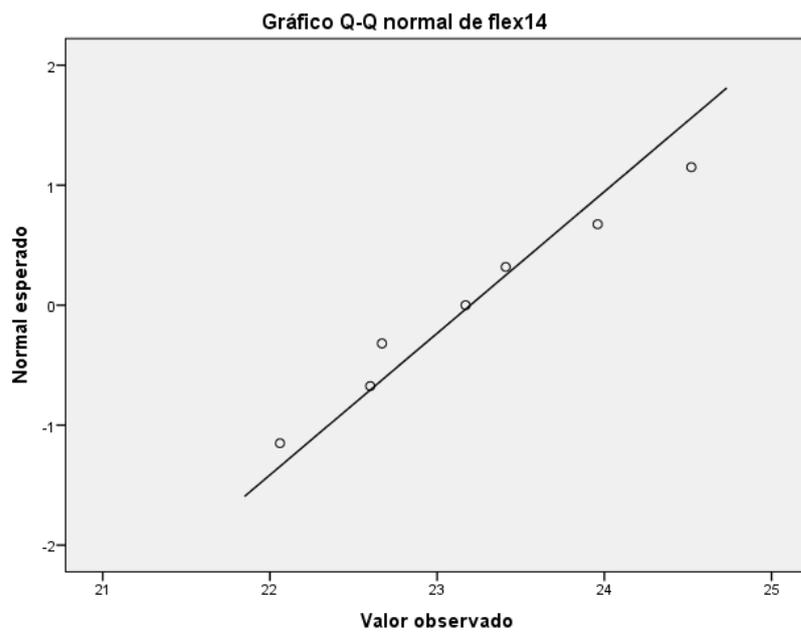


Figura 4.3.6 Gráfico Q-Q normal de ensayo de flexión a 14 días.

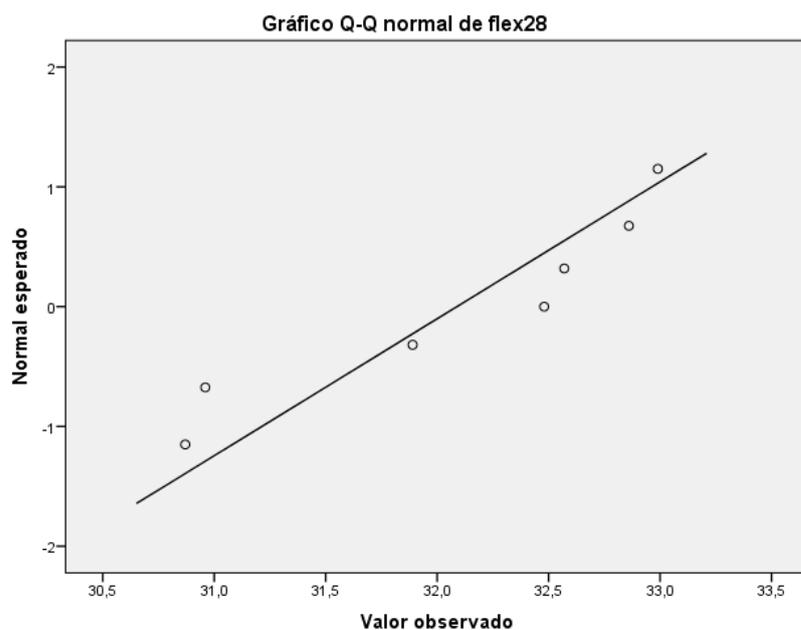


Figura 4.3.7 Gráfico Q-Q normal de ensayo de flexión a 28 días.

## Prueba de Normalidad

### 4.3.1 Pruebas de normalidad

Ensayos	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Durabilidad	,133	7	,200*	,975	7	,932
Absorción	,247	7	,200*	,877	7	,213
Compresión 7	,197	7	,200*	,936	7	,599
Compresión 14	,147	7	,200*	,972	7	,909
Compresión 28	,186	7	,200*	,976	7	,940
Flexión 14	,162	7	,200*	,975	7	,935
Flexión 28	,244	7	,200*	,865	7	,168

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

Como se puede observar en el cuadro 4.3.1 pruebas de normalidad de los ensayos realizados el título de Shapiro – Wilk se muestran valores en base a P valor de esta manera aceptamos H0, ya que las muestras son < a 50 de esta manera se reafirma la aceptación de H0.

### Prueba de t-student para datos no relacionados

#### DURABILIDAD

**H0:** La durabilidad del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales no cambia notablemente, Puno 2022

**H1:** La durabilidad del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales cambia notablemente, Puno 2022

#### 4.3.1 Prueb T-student - Durabilidad

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de calidad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior		Superior
	Se asumen varianzas iguales	16,440	,002	5,647	10	,000	3,31667	,58732	2,00804	4,62530

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

En vista de P-Valor = 0.000 es menor que alfa = 0.05 podemos decir que, existe suficiente evidencia estadística para rechazar H0 y aceptar H1, con una significancia de 5%, es decir que hay una variación significativa en la durabilidad

del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales cambia notablemente, Puno 2022.

Así mismo en el intervalo de confianza podemos decir que si se realiza una nueva prueba existe una posibilidad del 95% de que el valor nuevo este entre 2.00804 y 4.62530

### Absorción

**H0:** La absorción del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales no cambia moderadamente, Puno 2022

**H1:** La absorción del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales cambia moderadamente, Puno 2022

### 4.3.1 Prueb T-student – Absorción

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de calidad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Absorción	Se asumen varianzas iguales	6,805	,026	3,855	10	,003	,676167	,175397	,285359	1,066975

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

En vista de P-Valor = 0.003 es menor que alfa = 0.05 podemos decir que, existe suficiente evidencia estadística para rechazar H0 y aceptar H1, con una significancia de 5%, es decir que hay un cambio en la absorción del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022.

Así mismo en el intervalo de confianza podemos decir que si se realiza una nueva prueba existe una posibilidad del 95% de que el valor nuevo este entre 0.285359 y 1.066975

### Resistencia a Compresión 7 días

**H0:** La resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales no varía consideradamente, Puno 2022

**H1:** La resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales varia consideradamente, Puno 2022

#### 4.3.1 Prueb T-student – Resistencia a compresión

Prueba de muestras independientes											
		Prueba de Levene de calidad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
										Inferior	Superior
Compresión a 7 días	Se asumen varianzas iguales	16,875	,002	14,062	10	,000	10,740000	,763763	12,441769	9,038231	

Fuente: *Elaboración propia*

### Interpretación:

En vista de P-Valor = 0.000 es menor que alfa = 0.05 podemos decir que, existe suficiente evidencia estadística para rechazar H0 y aceptar H1, con una significancia de 5%, es decir que hay una variación considerable en la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022.

Así mismo en el intervalo de confianza podemos decir que si se realiza una nueva prueba existe una posibilidad del 95% de que el valor nuevo este entre 12.441769 y 9.038231.

### Resistencia a Compresión 14 días

**H0:** La resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales no varía considerablemente, Puno 2022

**H1:** La resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales varia considerablemente, Puno 2022

#### 4.3.1 Prueb T-student – Resistencia a compresión

Prueba de muestras independientes											
		Prueba de Levene de calidad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
										Inferior	Superior
Compresión a 14 días	Se asumen varianzas iguales	11,964	,006	7,880	10	,000	13,890000	1,762672	17,817478	9,962522	

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

En vista de P-Valor = 0.000 es menor que alfa = 0.05 podemos decir que, existe suficiente evidencia estadística para rechazar H0 y aceptar H1, con una significancia de 5%, es decir que hay una variación considerable en la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022.

Así mismo en el intervalo de confianza podemos decir que si se realiza una nueva prueba existe una posibilidad del 95% de que el valor nuevo este entre 17.817478 y 9.962522.

### Resistencia a Compresión 28 días

**H0:** La resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales no varía considerablemente, Puno 2022

**H1:** La resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales varía considerablemente, Puno 2022

#### 4.3.1 Prueb T-student – Resistencia a compresión 28 días

Prueba de muestras independientes											
		Prueba de Levene de calidad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias					
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
										Inferior	Superior
Compresión a 28 días	Se asumen varianzas iguales	8,973	,013	5,565	10	,000	14,863333	2,670692	20,814007	8,912660	

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

En vista de P-Valor = 0.000 es menor que alfa = 0.05 podemos decir que, existe suficiente evidencia estadística para rechazar H0 y aceptar H1, con una significancia de 5%, es decir que hay una variación considerable en la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022.

Así mismo en el intervalo de confianza podemos decir que si se realiza una nueva prueba existe una posibilidad del 95% de que el valor nuevo este entre 20.814007 y 8.912660.

### Resistencia a Flexión 14 días

**H0:** La resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales no varía notablemente, Puno 2022

**H1:** La resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales varía notablemente, Puno 2022

#### 4.3.1 Prueb T-student – Resistencia a flexión a 14 días

##### Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior		Superior
Flexión a 14 días	Se asumen varianzas iguales	11,147	,008	1,693	10	,121	,616667	,364213	1,428184	,194850

Fuente: *Elaboración propia*

### Interpretación:

En vista de P-Valor = 0.121 es mayor que alfa = 0.05 podemos decir que, existe suficiente evidencia estadística para rechazar H1 y aceptar H0, es decir que no hay una variación notable en la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022.

### Resistencia a Compresión 28 días

**H0:** La resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales no varía notablemente, Puno 2022

**H1:** La resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales varía notablemente, Puno 2022

### 4.3.1 Prueb T-student – Resistencia a flexión 28 días

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de calidad de varianzas				prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior		Superior
Compresión a flexión 28 días	Se asumen varianzas iguales	11,159	,007	4,093	10	,002	1,316667	,321700	2,033460	,599874

Fuente: Elaboración propia

### Interpretación:

En vista de P-Valor = 0.002 es menor que alfa = 0.05 podemos decir que, existe suficiente evidencia estadística para rechazar H0 y aceptar H1, con una significancia de 5%, es decir que hay una variación notable en la flexión del

concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022.

Así mismo en el intervalo de confianza podemos decir que si se realiza una nueva prueba existe una posibilidad del 95% de que el valor nuevo este entre 2.033460 y 0.599874.

### Hipótesis general

**H0:** Las propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales no varía significativamente, Puno 2022

**H1:** Las propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales varía significativamente, Puno 2022

### 4.3.2 Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico.

#### Prueba de muestras independientes

prueba t para la igualdad de medias

#### ENSAYOS

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
						Inferior	Superior
<b>DURABILIDAD</b>	5,647	10	,000	3,31667	,58732	2,00804	4,62530
<b>ABSORCIÓN</b>	3,855	10	,003	,676167	,175397	,285359	1,066975
<b>RESITENCIA A COMPRESION</b>	5,565	10	,000	14,863333	2,670692	20,814007	8,912660
<b>RESKTEENCIA A FLEXION</b>	4,093	10	,002	1,316667	,321700	2,033460	,599874

Fuente: Elaboración propia

### 4.3.3 Prueba de ANOVA – Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	409928,084	6	68321,347	3550,149	,000
Dentro de grupos	808,275	42	19,245		
Total	410736,359	48			

*Fuente: Elaboración propia*

#### **Interpretación:**

En vista de lo valores de P-Valor son  $< 0.05$  podemos decir que, existe suficiente evidencia estadística para rechazar  $H_0$  y aceptar  $H_1$ , con una significancia de 5%, es decir que hay una variación notable en las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022.

Así mismo los intervalos de confianza podemos decir que si realizamos una nueva prueba existe una posibilidad del 95% de que el valor nuevo este entre los rangos establecidos.

## V. DISCUSIÓN

### Discusión 1

Los ciclos con valores de se utilizan para determinar la durabilidad del concreto desde 18.5%, 18.1%, 17.0%, 15.3%, 17.6%, 15.8%, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, M0 teniendo un valor de 20.5%, M4 (85% cemento + 10% microsilice +5% cal) con un valor óptimo de 15.3%, con  $\pm 5.5\%$  (coeficiente de variación) con respecto a muestra control M0. Así LOPEZ YEPEZ (2011), como antecedente internacional, en el cual el incremento de la penetración de cloruros en el concreto son del 14%, 6%, 12% y 23% para los porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente, donde se encontró que la adición optima es de 10% para la penetración de cloruros, mostrando que a mayor cantidad menos permeable es a los cloruros. Así mismo CALABUIG PASTOR (2015) obtuvo resultados en ciclos de magnesio y sodio en 50, 100, 150, 200 días con valores de ciclos de sodio y 1.04, 1.01, 1.03, 0.99 y ciclos de magnesio con 0.77, 0.69, 0.62, 0.53, con diferentes contenidos de cal. Así mismo la norma ACI 201.2R (2008) indica que el contenido de vapores de sílice o microsilice debe de encontrarse a un 7%, comprendiendo entre 7 % y 15% de la masa siendo este calculado en porcentaje de cemento.

### Discusión 2

La absorción del concreto cambia en el tiempo de curado donde en el periodo de 28 días los resultados destacan siendo 10.870% de M0, 10.999 %, 10.282%, 10.058%, 9.995%, 9.752%, 10.077% siendo de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, donde M5 (90 % cemento + 3% microsilice +7% cal) presento el máximo valor de 9.752 % con una variación de  $\pm 1.12\%$  y un decrecimiento de 10.29% en comparación de M0. Así mismo REAL BECERRA (2012), en su antecedente internacional en la comparación que realiza entre un concreto con microsilice y otro sin microsilice presenta valores como  $1.62 \times 10^7$  s/m<sup>2</sup> en resistencia la penetración del agua, 0.87 kg/m<sup>2</sup> \* s<sup>1/2</sup> absorción capilar y 3.51 % como porosidad efectiva, Así mismo PERUZZI MEJIAS (2018) citado como antecedente internacional la absorción que tuvo en el concreto sustituido con cal

obtuvo valores con sustituciones de 80P +20C (10%, 30% y 50%) fueron de 3.4%, 4.15% y 4.92% respectivamente, en la sustitución de 60P+40C (10%, 30% y 50%) fueron de 3.77%, 3.91% y 4.69% así como 50P +50C (10%, 30% y 50%) fueron de 3.56%, 3.85% y 4.32%, así mismo OBLITAS SANCHEZ (2021) como antecedente nacional obtuvo resultados de absorción de 0.00%, -0.21%, -0.7%, 0.56%, 0.61%, 0.64%, a la edad de 90 días de curado, en 0%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15% de adición de cal. La NTP 339.046 precisa que los valores de absorción no difiere en  $\pm 0.01$  y así mismo el porcentaje de absorción  $\pm 0.1$

### **Discusión 3**

Resistencia a la compresión del hormigón cuando se utiliza microsilice y cal en lugar de cemento este tiende a cambiar a los 7 días donde los valores inician de 74.21% con M0, así mismo con 78.14%, 79.95%, 84.10%, 86.60%, 83.17%, 85.90%, respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, teniendo máximo valor de 86.60% de M4 (85% cemento + 10% microsilice +5% cal), con  $\pm 12.39\%$  (coeficiente de variación), así mismo en 14 días los valores inician de 86.09% de M0, los valores oscilan en 89.85%, 92.51%, 93.47%, 96.57%, 91.02%, 93.49% respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde M4 (85% cemento + 10% microsilice +5% cal) alcanzó la máxima resistencia con 96.57% con  $\pm 10.48\%$  (coeficiente de variación), en 28 días inician con 109.63% en M0, los valores varían en 112.14%, 114.47%, 117.30%, 121.07%, 116.83%, 118.44, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, donde M4 (85% cemento +10% microsilice + 5% cal) obtuvo el valor máximo con 121.07% con  $\pm 11.44\%$  (coeficiente de variación), observándose un cambio del 21% con respecto a M0. Así mismo según CAJILEMA CHIMBRAZO y otros (2020) antecedente internacional muestra resultados con la sustitución del 3% de peso del cemento con una edad de 7 días la probeta alcanza resistencias de 16.875% usando microsilice, del mismo modo en 14 días incremento 12.26% y a la edad de 28 días se registró en la prueba de compresión de 50.71 Mpa sin microsilice y 57.71 Mpa con microsilice, ACCILIO ALVARADO y otros (2020) como antecedente nacional obtuvieron resultados con la adición de 5%, 7.5%, 10% incrementando la resistencia en 167% a la edad de 28 días en el uso de microsilice, PAJUELO HUANUCO (2018) como antecedente nacional presento resultados con la combinación de 81% cemento + 10% cal + 9 arcilla con resultados de 218.64

kg/cm<sup>2</sup> y la combinación de 81% cemento + 12% cal + 7 arcilla obtuvo resultado de 206.26 kg/cm<sup>2</sup> en la aplicación de cal, así mismo Así mismo PERUZZI MEJIAS (2018) en el ensayo de compresión obtuvo los mejores valores con 80P+20C teniendo valores de 100%, 100.5%, 92.9%, 36.6 en el periodo de curado de 56 días, para ello la norma ASTM C31 explica el proceso óptimo para curar las briquetas antes de someterlas a la prueba de compresión que describe, la norma ASTM C39, lo que indica que los resultados son comparables a los de los antecedentes anteriores.

#### **Discusión 4**

La resistencia a flexión del concreto por sustitución de microsilice y cal en 14 días varia en con 22.67.96 kg/cm<sup>2</sup> de M0, así mismo la resistencia oscilan de 23.96 kg/cm<sup>2</sup>, 23.17 kg/cm<sup>2</sup>, 22.60 kg/cm<sup>2</sup>, 22.06 kg/cm<sup>2</sup>, 23.41 kg/cm<sup>2</sup>, 24.52 kg/cm<sup>2</sup>, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, donde M6 (90% cemento + 5% microsilice +5 cal) obtuvo el mayor resultado con 24.52 kg/cm<sup>2</sup> ± 1.85 kg/cm<sup>2</sup> (coeficiente de variación), de igual manera en el periodo de 28 días la resistencia inicia con 30.96 kg/cm<sup>2</sup> de M0, dado que los valores oscilan en 32.99 kg/cm<sup>2</sup>, 32.57 kg/m<sup>2</sup>, 31.89 kg/cm<sup>2</sup>, 30.87 kg/cm<sup>2</sup>, 32.48 kg/cm<sup>2</sup>, 32.86 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde el valor máximo de M1 (85% cemento + 3% microsilice +12% cal) con 32.99 kg/cm<sup>2</sup> con ± 2.03 kg/cm, obteniendo un incremento de 6.56 % a comparación de M0. Así mismo BARRIONUEVO CASTAÑEDA y otros (2021) obtuvieron resultados favorables al realizar el reemplazo de cemento por microsilice en porcentajes de 5, 10, 15 % incrementando en un 17% (81.85MPa), (73.27 Mpa), su resistencia a la prueba de flexión siendo los porcentajes ideales para la obtención de resistencias altas, así mismo GARCIA KRIETE (2018) como antecedente nacional se obtuvieron resultados favorables en el ensayo de flexión como 16.5 kg/cm<sup>2</sup>, 15.5 kg/cm<sup>2</sup>, 14.6 kg/cm<sup>2</sup> de la combinación con microsilice, así mismo BLANCAS HERRERA (2020) como antecedente internacional, obtuvo resultados al realizar el ensayo de módulo de ruptura obtuvo resultados como 3.6 MPa, 3.39 MPa, 6.60MPa, 5.12 MPa, en la diferentes mezclas elaborada, la norma ASTM C78 (2002) indica que el módulo

de rotura es cerca de 10% a 20% en donde en algunos casos tanto en un 15% de ruptura, de igual manera

## **Discusión 5**

Las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico, la variación de resultados en durabilidad de 8.97%, 9.32%, 9.78%, 9.94%, 10.32%, 10.49%, 10.73%, 12.74%, de M1 a M8 correspondientemente, donde el valor máximo corresponde a M8 y el mínimo valor de 8.97% a M7 (90% cemento +3 % microsilice + 7% de cal), siendo M7 con el valor óptimo. De igual forma el porcentaje de absorción M5 (90 % cemento + 3% microsilice +7% cal) obteniendo el valor óptimo de 9.752 % de un periodo de 28 días con  $\pm 1.12$  % (rango de variación), teniendo un 10.29% de decrecimiento a comparación de la muestra control M0, así mismo la resistencia a compresión a 7 días donde los valores inician de 74.21% con M0, así como 78.14%, 79.95%, 84.10%, 86.60%, 83.17%, 85.90%, respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde su máximo valor es 86.60% de M4 (85% cemento + 10% microsilice +5% cal), con una variación de  $\pm 12.39$ % (coeficiente de variación), así mismo en 14 días los valores de 86.09% de M0, donde los valores oscilan de 89.85%, 92.51%, 93.47%, 96.57%, 91.02%, 93.49% respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, siendo M4 (85%cemento + 10% microsilice +5% cal) alcanzó máxima resistencia de 96.57% con una variación de  $\pm 10.48$ % con respecto a M0, seguidamente a los 28 días los valores inician con 109.63% en M0, los valores varían en 112.14%, 114.47%, 117.30%, 121.07%, 116.83%, 118.44, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, donde M4 (85% cemento +10% microsilice + 5% cal) obtuvo el valor máximo de 121.07% con  $\pm 11.44$ % con respecto a M0, la resistencia a flexión a los 14 días con 22.67.96 kg/cm<sup>2</sup> de M0, las resistencia oscilan de 23.96 kg/cm<sup>2</sup>, 23.17 kg/cm<sup>2</sup>, 22.60 kg/cm<sup>2</sup>, 22.06 kg/cm<sup>2</sup>, 23.41 kg/cm<sup>2</sup>, 24.52 kg/cm<sup>2</sup>, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, M6 (90% cemento + 5% microsilice +5 cal) obtuvo el mayor resultado de 24.52 kg/cm<sup>2</sup>  $\pm 1.85$  kg/cm<sup>2</sup> (coeficiente de variación), en 28 días la resistencia inicia con 30.96 kg/cm<sup>2</sup> de M0, los valores oscilan en 32.99 kg/cm<sup>2</sup>, 32.57 kg/m<sup>2</sup>, 31.89 kg/cm<sup>2</sup>, 30.87 kg/cm<sup>2</sup>, 32.48 kg/cm<sup>2</sup>, 32.86 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde su valor máximo en M1 (85% cemento + 3% microsilice +12% cal) con 32.99 kg/cm<sup>2</sup> con  $\pm 2.03$  kg/cm (coeficiente de variación), obteniendo un incremento de 6.56 % a

comparación de M0. Con la diversa información se puede observar que los porcentajes de sustitución de microsilice y cal varían en cuanto a los puntos mencionados dando buenos resultados para el concreto en el periodo de 28 días.

Así LOPEZ YEPEZ (2011), como antecedente internacional, en el cual el incremento de la penetración de cloruros en el concreto son del 14%, 6%, 12% y 23% para los porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente, donde se encontró que la adición óptima es de 10% para la penetración de cloruros, mostrando que a mayor cantidad menos permeable es a los cloruros. Así mismo CALABUIG PASTOR (2015) obtuvo resultados en ciclos de magnesio y sodio en 50, 100, 150, 200 días con valores de ciclos de sodio y 1.04, 1.01, 1.03, 0.99 y ciclos de magnesio con 0.77, 0.69, 0.62, 0.53, con diferentes contenidos de cal.

Así mismo la norma ACI 201.2R (2008) indica que el contenido de vapores de sílice o microsilice debe de encontrarse a un 7%, comprendiendo entre 7 % y 15% de la masa siendo este calculado en porcentaje de cemento.

Así mismo PERUZZI MEJIAS (2018) citado como antecedente internacional la absorción que tuvo en el concreto sustituido con cal obtuvo valores con sustituciones de 80P +20C (10%, 30% y 50%) fueron de 3.4%, 4.15% y 4.92% respectivamente, en la sustitución de 60P+40C (10%, 30% y 50%) fueron de 3.77%, 3.91% y 4.69% así como 50P +50C (10%, 30% y 50%) fueron de 3.56%, 3.85% y 4.32%, así mismo OBLITAS SANCHEZ (2021) como antecedente nacional obtuvo resultados de absorción de 0.00%, -0.21%, -0.7%, 0.56%, 0.61%, 0.64%, a la edad de 90 días de curado, en 0%, 3%, 5%, 7%, 10%, 15% de adición de cal. La NTP 339.046 precisa que los valores de absorción no difiere en  $\pm 0.01$  y así mismo el porcentaje de absorción  $\pm 0.1$

Así mismo según CAJILEMA CHIMBRAZO y otros (2020) antecedente internacional muestra resultados con sustitución de 3% de peso del cemento con una edad de 7 días la probeta alcanza resistencias de 16.875% usando microsilice, del mismo modo en 14 días incremento 12.26% y a la edad de 28 días se registró en la prueba de compresión de 50.71 Mpa sin microsilice y 57.71 Mpa con microsilice, ACCILIO ALVARADO y otros (2020) como antecedente nacional obtuvieron resultados con la adición de 5%, 7.5%, 10% incrementando la resistencia en 167% a la edad de 28 días en el uso de microsilice, PAJUELO

HUANUCO (2018) como antecedente nacional presento resultados con la combinación de 81% cemento + 10% cal + 9 arcilla con resultados de 218.64 kg/cm<sup>2</sup> y la combinación de 81% cemento + 12% cal + 7 arcilla obtuvo resultado de 206.26 kg/cm<sup>2</sup> en la aplicación de cal, así mismo Así mismo PERUZZI MEJIAS (2018) en el ensayo de compresión obtuvo los mejores valores con 80P+20C teniendo valores de 100%, 100.5%, 92.9%, 36.6 en el periodo de curado de 56 días, para ello la norma ASTM C31 explica el proceso óptimo para curar las briquetas antes de someterlas a la prueba de compresión que describe, la norma ASTM C39, lo que indica que los resultados son comparables a los de los antecedentes anteriores.

Así mismo BARRIONUEVO CASTAÑEDA y otros (2021) obtuvieron resultados favorables al realizar el reemplazo de cemento por microsilice en porcentajes de 5, 10, 15 % incrementando en un 17% (81.85MPa), (73.27 Mpa), su resistencia a la prueba de flexión siendo los porcentajes ideales para la obtención de resistencias altas, así mismo GARCIA KRIETE (2018) como antecedente nacional se obtuvieron resultados favorables en el ensayo de flexión como 16.5 kg/cm<sup>2</sup>, 15.5 kg/cm<sup>2</sup>, 14.6 kg/cm<sup>2</sup> de la combinación con microsilice, así mismo BLANCAS HERRERA (2020) como antecedente internacional, obtuvo resultados al realizar el ensayo de módulo de ruptura obtuvo resultados como 3.6 MPa, 3.39 MPa, 6.60MPa, 5.12 MPa, en la diferentes mezclas elaborada, la norma ASTM C78 (2002) indica que el módulo de rotura es cerca de 10% a 20% en donde en algunos casos tanto en un 15% de ruptura, de igual manera

Como resultado, el propósito se ha cumplido porque los valores adquiridos con los valores antecedentes muestran cierto grado de similitud.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusión 1**

La durabilidad del concreto se estima por la sustitución porcentual de microsilice y cal que sustituye al cemento en el concreto, donde los valores oscilan de 18.5%, 18.1%, 17.0%, 15.3%, 17.6%, 15.8%, para M0, M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8, respectivamente, donde M4 (85% cemento+10% microsilice + 5% cal) con 15.3% presenta una variación de  $\pm 5.5\%$  (coeficiente de variación) con respecto a M0, para porcentajes mayores de sustitución la durabilidad tiende a aumentar.

### **Conclusión 2**

La absorción del concreto en 28 días cambia presentando resultados de 10.87%, 10.999%, 10.282%, 10.058%, 9.995%, 9.752%, 10.077% para M0, M1, M2, M3, M4, M5, M6, respectivamente, donde M1 (85% cemento +3% microsilice +12% cal) con un valor de  $10.99\% \pm 0.129\%$  (coeficiente de variación) con respecto a M0, podemos concluir que M1 presenta un incremento de absorción lo cual es un indicador que es un concreto de mayor dureza lo cual lo hace propicio para climas irregulares.

### **Conclusión 3**

Las resistencias a la compresión tienden a cambiar a los 7 días, los valores inician de 74.21% con M0, así mismo con 78.14%, 79.95%, 84.10%, 86.60%, 83.17%, 85.90%, respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde su máximo valor es 86.60% de M4 (85% cemento + 10% microsilice +5% cal), con una variación de  $\pm 12.39\%$  (coeficiente de variación), así mismo en el periodo de 14 días los valores inician de 86.09% de M0, variando valores de 89.85%, 92.51%, 93.47%, 96.57%, 91.02%, 93.49% respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde M4 (85% cemento + 10% microsilice +5% cal) alcanzó la máxima resistencia con 96.57% con una variación de  $\pm 10.48\%$  con respecto a M0, seguidamente en 28

días los valores inician con 109.63% en M0 variando en 112.14%, 114.47%, 117.30%, 121.07%, 116.83%, 118.44, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, M4 (85% cemento +10% microsilice + 5% cal) obtuvo el valor máximo con 121.07% con  $\pm 11.44\%$  con respecto a M0, siendo el valor máximo alcanzado en todos los periodos, es por ello que se concluye que a un aumento de microsilice y cal la resistencia tiene a aumentar.

#### **Conclusión 4**

La resistencia a la flexión a 14 días inicia con 22.67.96 kg/cm<sup>2</sup> de M0, así mismo oscilan de 23.96 kg/cm<sup>2</sup>, 23.17 kg/cm<sup>2</sup>, 22.60 kg/cm<sup>2</sup>, 22.06 kg/cm<sup>2</sup>, 23.41 kg/cm<sup>2</sup>, 24.52 kg/cm<sup>2</sup>, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, donde M6 (90% cemento + 5% microsilice +5 cal) obtuvo el mayor resultado con 24.52 kg/cm<sup>2</sup>  $\pm 1.85$  kg/cm<sup>2</sup> (coeficiente de variación), en 28 días la resistencia con 30.96 kg/cm<sup>2</sup> de M0, variando valores en 32.99 kg/cm<sup>2</sup>, 32.57 kg/m<sup>2</sup>, 31.89 kg/cm<sup>2</sup>, 30.87 kg/cm<sup>2</sup>, 32.48 kg/cm<sup>2</sup>, 32.86 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, el valor máximo de M1 (85% cemento + 3% microsilice +12% cal) con 32.99 kg/cm<sup>2</sup> con  $\pm 2.03$  kg/cm (coeficiente de variación), obteniendo un incremento de 6.56 % a comparación de M0, concluyendo de esta manera que la baja sustitución de microsilice y una elevada sustitución de cal proporciona resultados favorables en la prueba de flexión.

#### **Conclusión 5**

Las propiedades físicas mecánicas del concreto, varían significativamente logrando resultados en durabilidad donde los valores oscilan de 18.5%, 18.1%, 17.0%, 15.3%, 17.6%, 15.8%, para M1, M2, M3, M4, M5, M6, respectivamente, donde el mejor resultado de sustitución de M4 (85% cemento+10% microsilice +5% cal) con un valor de 15.3% como resultado óptimo de sustitución con un  $\pm 5.5\%$  menor que la muestra patrón, de tal modo que a mayor cantidad de sustitución la durabilidad aumenta. Seguidamente la absorción del concreto a los 28 días cambia presentando en M1 (85 % cemento + 3% microsilice +12% cal) con el máximo valor de 10.999 % con  $\pm 0.129$  % (rango de variación), teniendo un 1.19% de incremento

a comparación de M0. Luego tenemos la resistencia a compresión donde en 28 días los resultados inician con 109.63% en M0, los valores varían en 112.14%, 114.47%, 117.30%, 121.07%, 116.83%, 118.44, de M1, M2, M3, M4, M5, M6 respectivamente, donde M4 (85% cemento +10% microsilice + 5% cal) obtuvo el valor máximo con 121.07% con  $\pm 11.44\%$  con respecto a M0, es por ello que se concluye que a un aumento de microsilice y baja adición de cal la resistencia tiende a aumentar. Por último la resistencia a la flexión en el periodo de 28 días de sustitución de microsilice y cal inicia con 30.96 kg/cm<sup>2</sup> de M0, dado que los valores oscilan en 32.99 kg/cm<sup>2</sup>, 32.57 kg/m<sup>2</sup>, 31.89 kg/cm<sup>2</sup>, 30.87 kg/cm<sup>2</sup>, 32.48 kg/cm<sup>2</sup>, 32.86 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente de M1, M2, M3, M4, M5, M6, donde el valor máximo en M1 (85% cemento + 3% microsilice +12% cal) con 32.99 kg/cm<sup>2</sup> con  $\pm 2.03$  kg/cm (coeficiente de variación), obteniendo un incremento de 6.56 % a comparación de M0. Concluyendo de esta manera que el bajo porcentaje de microsilice y un alto porcentaje de cal favorecen en resistencia a flexión.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **Recomendación 1**

Al respecto de la durabilidad se recomienda la sustitución de 10% de microsilice y 5% de cal, con respecto al peso total de cemento, observándose un aumento en la durabilidad con respecto a la muestra control, ante un posible aumento de microsilice y cal la durabilidad aumenta, pero con un porcentaje menor de cal ya que la durabilidad llega a disminuir.

### **Recomendación 2**

Con los resultados ya vistos podemos mencionar que para absorción es recomendable la sustitución porcentual de 3% de microsilice y 12% de cal, observándose resultados favorables en la reducción de poros haciéndolo un concreto más impermeable con el porcentaje de poros reducido.

### **Recomendación 3**

Para la resistencia a la compresión es recomendable la utilización del 10% de microsilice y 5% de cal donde se verificaron que los porcentajes de sustitución proporcionan óptimos resultados alcanzando resultados mayores con respecto a muestra control. En adiciones mayores hay una tendencia a la reducción de la resistencia a compresión.

### **Recomendación 4**

Para la resistencia a la flexión es recomendable la utilización de 3% de microsilice y 12% de cal, donde se pudo evidenciar resultados óptimos con las sustituciones recomendadas dado que presenta un aumento de la resistencia en un  $\pm 6.56\%$  con respecto a la muestra control, es por ello que ante un posible aumento de los porcentajes recomendados la resistencia a flexión disminuye.

### **Recomendación 5**

Con la variación de proporciones de sustitución con respecto a microsilice y cal podemos mencionar que la utilización de los valores de (5% de microsilice, 10 % de cal), (3% de microsilice, 12% cal), (10% microsilice, 5% cal), (3% microsilice, 12% cal) son proporciones óptimas recomendadas para la sustitución de cemento,

teniendo en cuenta que ante un aumento eventual de las proporciones dadas las propiedades tanto físicas como mecánicas tienden a variar.

## REFERENCIAS

- 201.2r, ACI. 2008.** Guide to durable concrete. *Guide to durable concrete*. Farmington Hills : s.n., 2008. 978-0-87031-284-7.
- 201.2R-04, American Concrete Institute ACI. 2016.** *Guide to Concrete Durability*. American Concrete Institute, s.l. : 2016.
- 339.232, NTP. 2010.** *Hormigon (concreto). Metodo de ensayo para determinar la velocidad de absorcion de agua en concretos de cemento portland*. . Norma Tecnica Peruana, Lima : 2010.
- ACCILIO ALVARADO, Yim Miler y CHANCAS QUISPE, Teodomiro. 2020.** *Evaluacion del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> agregando fibras de acero y microsiline*, Lima 2020. Universidad Cesar Vallejo, Lima : 2020.
- ACI116. 1998.** *Terminologia del cemento y hormigon*. American Concrete Institute, s.l. : 1998.
- ASTM C39. 2002.** *Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*. ASTM International, s.l. : 2002.
- ASTM C642-97. 1997.** *MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD, ABSORCIÓN Y VACÍOS EN CONCRETO ENDURECIDO*. ASTM INTERNATIONAL, s.l. : 1997.
- ASTM C78, ASTM. 2002.** *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)*. ASTM International, s.l. : 2002.
- ASTM INTERNATIONAL. 2013.** ASTM C33. *Standar specification for concrete aggregates*. West conshohocken : ASTM international, 2013.
- **2005.** Standar specification for ground granulated blast- furnace slag for use in concrete and mortars. *ASTM C 989 - 05*. West conshohocken : ASTM INTERNATIONAL , 2005.
- **2003.** Standard specification for coal fly ash and raw or calcined natural pozzolan for use as a mineral admixture in concrete. *ASTM C618-99*. West conshohocken : ASTM INTERNATIONAL, 2003. Vol. 04, 02.
- BARRIONUEVO CASTAÑEDA, Alexis Andres y TAPIA VARGAS, Jhon Fabricio. 2021.** *Estudio de un hormigon Eco- Amigable de alto desempeño (HPC) fabricado con la incorporacion de una mezcla entre micro -nano silice*. Universidad Central del Ecuador, Quito : 2021.
- BLANCAS HERRERA , Victor Hugo. 2020.** *Evaluacion de mezclas de concreto modificadas con PET reciclado y adiccion mineral; su influencia en el modulo de ruptura y en la durabilidad de pavimentos rigidos*. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Morelia : 2020.
- CAJILEMA CHIMBORAZO, Jairo Ivan y MORALES RUBIO, Jerson Xavier. 2020.** *Incidencia del microsiline en el diseño de hormigon de alta resistencia* . Universidad Central del Ecuador , Quito : 2020.

**CALABUIG PASTOR, Rafael. 2015.** *Efecto de la adición de la cal en las propiedades mecánicas y durabilidad de hormigones con altos contenidos en cenizas volantes silíceas.* Universidad Politécnica de Valencia, Valencia : 2015.

*Caracterización e incorporación de nanopartículas industriales de SiO<sub>2</sub> Portland tipo 1 en cemento.* **OSORIO ANAYA, Ana Maria, y otros. 2018.** 3, Lima : Revista de la Sociedad Química del Perú, 2018, Vol. 84. 1810-634X.

**CARRASCO DIAZ, Sergio. 2005.** *Metodología de la investigación Científica.* Lima : San Marcos, 2005. 9972-34-242-5.

**COLOMA ALVAREZ, Guillermo. 2008.** *LA CAL: ¿ ES UN REACTIVO QUIMICO!* Antofagasta : s.n., 2008. 978 - 956 - 319 - 225 - 4.

**DE PIEROLA , Jose N., y otros. 1994 .** *Diseño de obras hidráulicas; Sistema de conducción: Canales, sifones y acueductos, primera edición .* Lima : s.n., 1994 .

**E060, RNE. 2006.** *NORMA E060.* LIMA : s.n., 2006.

**GARCIA KRIETE , Luis Gabriel . 2018.** *Concreto de alto desempeño utilizando hormigón con adición de microsilice y superplastificante en la ciudad de Huancayo.* Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo : 2018.

**GONZALES CUEVA, Oscar M. y FERNANDEZ VILLEGAS, Francisco Robles. 2005.** *Aspectos fundamentales del concreto reforzado, 4ta Edición.* Mexico D.F. : LIMUSA, 2005. 968-18-6446-8.

**H. KOSMATKA, Steven, y otros. 2004.** *Diseño y control de mezclas de concreto .* Illinois : Portland Cement Association , 2004. 0-89312-233-5.

**HARSEM , Teodoro E. 2002.** *Diseño de estructuras de concreto armado, tercera edición .* Lima : Fondo editorial de la PUCP, 2002.

**HERNANDEZ ESCOBAR, Arturo Andres, y otros. 2018.** *Metodología de la Investigación Científica.* Manabí : 3 CIENCIAS, 2018. 978-84-948257-0-5.

**HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNANDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar. 2014.** *Metodología de la Investigación.* Mexico,D.F. : McGraw-Hill education, 2014. 978-1-4562-2396-0.

**INVIAS. 2012.** ESTIMACION DE LA PROPORCION DE CAL NECESARIA PARA ESTABILIZAR UN SUELO APARTIR DE LA MEDIDA DEL ph. 2012.

**LOPEZ YEPEZ, Lucio Guillermo. 2011.** *Influencia del porcentaje de adición de la microsilice y del tipo de curado, en la penetración del ion cloruro en el concreto de alto desempeño.* Universidad Nacional de Colombia , Bogotá D.C. : 2011.

**MENDEZ ALVAREZ, Carlos Eduardo. 2009.** *Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales.* Mexico,D.F. : Limusa, 2009. 9789589666982.

**MTC. 2015.** *Manual de Carreteras.* MTC, Lima : 2015.

**OBLITAS SANCHEZ, Eduar Eli . 2021.** *Evaluación del concreto para edificaciones adicionando cal hidratada, Bambamarca.* Universidad Nacional Autónoma de Chota, Chota : 2021.

- ORTEGA GARCIA, Juan Emilio. 2015.** *Diseño de estructuras de concreto armado.* Lima : Macro, 2015. 978-612-304-217-2.
- PAJUELO HUANUCO , Luciano Eladio. 2018.** *Resistencia del concreto con cemento sustituido por la combinacion de cal ( en 0%, 10% y 12%) y arcilla (en 0%, 7% y 9%).* Universidad San Pedro , Chimbote : 2018.
- PASQUEL CARBAJAL, Enrique. 1998.** *Topicos de tecnologia del concreto en el Peru, segunda edicion.* Lima : Colegio de ingenieros del Peru, 1998.
- PERUZZI MEJIAS, Bruno Andres. 2018.** *Factibilidad de emplear mezclas cal-puzolana como reemplazo parcial del cemento en hormigones.* Universidad de Valparaiso , Valparaiso : 2018.
- PORRERO S., Joaquin, y otros. 2009.** *Manual del concreto estructural.* Caracas : Sidetur, 2009. 980-6403-66-5.
- QUIROGA T. , Guillermo y CAVALLI C., Italo. 2004.** *Rvestimiento de canales de riego.* Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago de Chile : 2004.
- REAL BECERRA, Dianlly. 2012.** *Diseño de hormigones hidraulicos con microsilice en la construccion del Puerto El Mariel en la Provincia de Artemisa.* Universidad Central Marta Abreu de las Villas , Santa Clara : 2012.
- RESPETO. 2022.** Significados. *Significados.* [En línea] 2022. [Citado el: 16 de Agosto de 2022.] <https://www.significados.com/propiedad-fisica>.
- RIVA LOPEZ, Enrique. 2002.** *Concretos de alta resistencia.* Lima : Instituto de la construccion y gerencia, 2002.
- RUIZ BOLIVAR, Carlos. 2013.** *Un Enfoque Cuantitativo y Cualitativo para la Recoleccion y Analisis de Datos.* Houston, Texas : Danaga, 2013.
- SANCHEZ de GUZMAN, Diego. 2001.** *Tecnologia del concreto y del mortero, Quinta edicion.* Santa fe de Bogota : BHANDAR EDITORES LTDA., 2001. 958-9247-04-0.
- TAMAYO y TAMAYO, Mario. 2003.** *El Proceso de la Investigacion Cientifica.* Mexico, D.F. : Editorial Limusa, 2003. 968-18-5872-7.
- ZAMUDIO CIEZA, Geraldine. 2019.** *Un analisis de la eficiencia de conduccion de canales de irrigacion para zonas alto andinas caso: Turuco del distrito de Bellavista, provincia de Jaen - Cajamarca.* Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo , Lambayeque : 2019.

## ANEXOS

### ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

#### TÍTULO: “Propiedades Físicas y Mecánicas de Concreto Hidráulico Modificados con Microsilice y Cal en revestido de canales, Puno

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿Cuánto varían las propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022?</p> <p><b>PROBLEMA ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Cómo cambia la durabilidad del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022?</p> <p>¿En cuánto cambia la absorción del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022?</p> <p>¿Por qué varía la resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022?</p> <p>¿Cuánto varía la resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Determinar la variación de las propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Estimar la durabilidad del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022</p> <p>Analizar el cambio de absorción del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022</p> <p>Calcular el cambio de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022</p> <p>Cuantificar la variación de la resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022</p>	<p><b>HIPOTESIS GENERAL</b> Las propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales varía significativamente, Puno 2022</p> <p><b>HIPOTESIS ESPECÍFICOS</b></p> <p>La durabilidad del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales cambia notablemente, Puno 2022</p> <p>La absorción del concreto hidráulico modificados con microsilice y cal en revestido de canales cambia moderadamente, Puno 2022</p> <p>La resistencia a la compresión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales varía considerablemente, Puno 2022</p> <p>La resistencia a la flexión del concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales varía notablemente, Puno 2022</p>	<p>V1: Microsilice Y Cal</p> <p>V2: Propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico.</p>	<p>D1: Propiedades físicas de microsilice y cal</p> <p>D2: Dosificación</p> <p>D1: Durabilidad</p> <p>D2: Absorción</p> <p>D1: Resistencia a la compresión</p> <p>D2: Resistencia a la flexión</p>	<p>I1: Peso específico</p> <p>I2: Granulometría</p> <p>I3: Densidad</p> <p>I1: 5%</p> <p>I2: 7%</p> <p>I3: 10%</p> <p>I1: 5%</p> <p>I2: 7%</p> <p>I3: 10%</p> <p>I1: 7 días</p> <p>I2: 14 días</p> <p>I3: 28 días</p> <p>I1: 7 días</p> <p>I2: 14 días</p> <p>I3: 28 días</p> <p>I1: 7 días</p> <p>I2: 14 días</p> <p>I3: 28 días</p>	<p>Método: Científico</p> <p>Tipo: Factorial</p> <p>Nivel: Explicativa</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Población: conformado por 120 muestras de concreto en especímenes cilíndricos y prismáticos.</p> <p>Muestra: Por conveniencia por variable y prueba.</p> <p>Muestreo: No probabilístico</p> <p>Técnica: Observación directa.</p> <p>Instrumento: Ficha de recolección de información.</p>

## ANEXO 02 Ficha de validación de datos

### ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: Propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022

Autor: Rosado Rojas André Steven

<b>I.- INFORMACION GENERAL:</b>						Experto
UBICACIÓN:						A
DISTRITO:	Puno	ALTITUD:	3827 msnm			1.0
PROVINCIA:	Puno	LATITUD:	-15 8422000			
REGION:	Puno	LONGITUD:	-70 0199000			
<b>II.- D1V1/D1V2: Propiedades físicas de la ceniza volante y cal</b>						0.85
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
Peso específico	N/m <sup>3</sup>	Granulometría	µm	Densidad	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>III.- D2V1/D2V2: Dosificación</b>						0.90
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
5	%	7	%	10	%	
<b>IV.- D3V1/D3V2: Durabilidad</b>						0.85
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
5	%	7	%	10	%	
<b>V.- D1V2/D1V1: Absorción</b>						0.90
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
7	Kg/cm <sup>3</sup>	14	Kg/cm <sup>2</sup>	28	Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>VI.- D2V2/D2V1: Resistencia a la compresión</b>						0.80
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
7	Kg/cm <sup>3</sup>	14	Kg/cm <sup>2</sup>	28	Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>VII.- D3V2/D3V1: Resistencia a la flexión</b>						0.90
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:						
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und	
7	Kg/cm <sup>3</sup>	14	Kg/cm <sup>2</sup>	28	Kg/cm <sup>2</sup>	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b> Tarqui Cruz Hugo Martín						
<b>PROFESION</b> Ingeniero Civil						
<b>REGISTRO CIP No:</b> 162740						
<b>EMAIL:</b> Hmartin.tc@gmail.com						
<b>TELEFONO:</b> 990155066						

6.2
0.88



Ing. Hugo Martín Tarqui Cruz  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP 162740

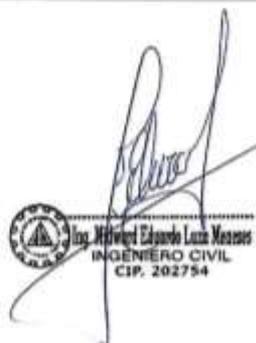
ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: Propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022

Autor: Rosado Rojas André Steven

I.- INFORMACION GENERAL:					
UBICACIÓN:					
DISTRITO:	Puno	ALTITUD:	3827 msnm		
PROVINCIA:	Puno	LATITUD:	-15.8422000		
REGION:	Puno	LONGITUD:	-70.0199000		
II.- D1V1/D1V2: Propiedades físicas de la ceniza volante y cal					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Peso específico	N/m <sup>3</sup>	Granulometría	µm	Densidad	Kg/cm <sup>3</sup>
III.- D2V1/D2V2: Dosificación					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
5	%	7	%	10	%
IV.- D3V1/D3V2: Durabilidad					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
5	%	7	%	10	%
V.- D1V2/D1V1: Absorción					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
7	Kg/cm <sup>2</sup>	14	Kg/cm <sup>2</sup>	28	Kg/cm <sup>2</sup>
VI.- D2V2/D2V1: Resistencia a la compresión					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
7	Kg/cm <sup>2</sup>	14	Kg/cm <sup>2</sup>	28	Kg/cm <sup>2</sup>
VII.- D3V2/D3V1: Resistencia a la flexión					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
7	Kg/cm <sup>2</sup>	14	Kg/cm <sup>2</sup>	28	Kg/cm <sup>2</sup>
APELLIDOS Y NOMBRES: Liza Meneses Midward Eduardo					
PROFESION: Ingeniero Civil					
REGISTRO CIP No: 202754					
EMAIL: endokams@hotmail.com					
TELEFONO: 957850845					

Experto
B
1.0
0.45
0.95
0.90
0.80
0.85
0.85
5.8
0.82



Ing. Midward Eduardo Liza Meneses  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 202754

**ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS**

PROYECTO: Propiedades físicas y mecánicas de concreto hidráulico modificado con microsilice y cal en revestido de canales, Puno 2022

Autor: Rosado Rojas André Steven

<b>I.- INFORMACION GENERAL:</b>					
UBICACION:					
DISTRITO:	Puno	ALTITUD:	3827 msnm		
PROVINCIA:	Puno	LATITUD:	-15.8422000		
REGION:	Puno	LONGITUD:	-70.0199000		
<b>II.- D1V1/D1V2: Propiedades físicas de la ceniza volante y cal</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Peso específico	N/m <sup>3</sup>	Granulometría	µm	Densidad	Kg/cm <sup>3</sup>
<b>III.- D2V1/D2V2: Dosificación</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
5	%	7	%	10	%
<b>IV.- D3V1/D3V2: Durabilidad</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
5	%	7	%	10	%
<b>V.- D1V2/D1V1: Absorción</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
7	Kg/cm <sup>3</sup>	14	Kg/cm <sup>2</sup>	28	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>VI.- D2V2/D2V1: Resistencia a la compresión</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
7	Kg/cm <sup>2</sup>	14	Kg/cm <sup>2</sup>	28	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>VII.- D3V2/D3V1: Resistencia a la flexión</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
7	Kg/cm <sup>2</sup>	14	Kg/cm <sup>2</sup>	28	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b> Alvarado Solís Héctor					
<b>PROFESION:</b> Ingeniero civil					
<b>REGISTRO CIP No:</b> 245926					
<b>EMAIL:</b> hectoralvaradosolis@yahoo.com					
<b>TELEFONO:</b> 971745302					

Experto
C
1.0
0.75
0.90
0.85
0.95
0.80
0.95
6.2
0.88



HECTOR ALVARADO SOLIS  
Ingeniero Civil  
CIP N° 245926

# ANEXO 03 CERTIFICADO DE ENSAYOS



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología · Geofísica · Geotecnia

## DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.<sup>2</sup>

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICATO Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO  
**FECHA** : 23 DE SEPTIEMBRE DEL 2022

### PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74  
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 210 Kg./cm.<sup>2</sup> a los 28 días entonces la resistencia promedio F'cr = 294 Kg./cm.<sup>2</sup>

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.)

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 3/4" (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

### RESULTADOS DE LABORATORIO

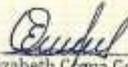
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.53	2.56
P.e Bulk		
P.U. Ventilado	1655	1711
P.U. Suelto	1504	1613
% de Absorción	1.91	2.84
% de Humedad Natural	5.56	8.76
Módulo de Fineza	-	3.06

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.)
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nom 3/4" (19.05mm)
- 3, Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m<sup>3</sup>
- 4, Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.0 %
- 5, Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.55
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$( 205 \text{ Lt/m}^3 ) / ( 0.55 ) = 373 \text{ Kg/m}^3$$



  
Elizabeth Caza Gordillo  
INGENIERA GEÓLOGA  
CIP 121358

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.05 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1655 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.588 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.5879) * (1655) = 973 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

Volúmen absoluto de agua	= ( 205 ) / ( 1000 )	= 0.205
Volúmen absoluto de cemento	= ( 373 ) / ( 2.85 * 1000 )	= 0.131
Volúmen absoluto de agregado grueso	= ( 973 ) / ( 2.53 * 1000 )	= 0.385
Volúmen de aire atrapado	= ( 2.0 ) / ( 100 )	= 0.020
Volúmen sub total	=	0.741

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = ( 1.000 - 0.741 ) = 0.259 \text{ m}^3$$

$$(0.259) * (2.56) * 1000 = 664 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo } ( 973 ) * ( 1.0556 ) = 1027 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } ( 664 ) * ( 1.0876 ) = 722 \text{ Kg}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 973 * \left( \frac{5.56 - 1.91}{100} \right) - 664 * \left( \frac{8.76 - 2.84}{100} \right) = 130$$

#### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	373	1.00	373	1.00
Agua	205	0.55	130	0.35
Agreg. Grueso	973	2.61	1027	2.76
Agreg. Fino	664	1.78	722	1.94
Aire	2.0 %		2.0 %	

#### 8.77 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	82.37 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	117.12 Kg.
Agua efectiva	:	14.84 Kg.

  
Elizabeth Correa González  
INGENIERA GEÓLOGA  
C.R. 121330

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

**DOSIFICACIÓN POR TANDAS:**

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

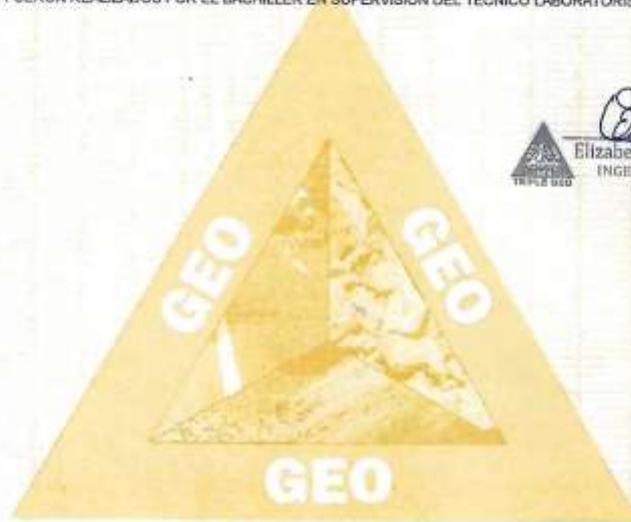
1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.80 p3 de Arena	1.8 p3 de Arena
- 2.75 p3 de Grava	2.8 p3 de Grava
- 15 Lt de Agua	15 Lt de Agua

**RECOMENDACIONES**

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.  
\* Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES  
\* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA.



  
*Elizabeth*  
Elizabeth Ochoa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
C.R. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTCE108-2000

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN

**CANTERA** : ISLA

**UBICACIÓN** : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO

**FECHA** : 23 DE SEPTIEMBRE DEL 2022

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	10
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	760.29
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	702.36
PESO DEL TARRO (gr.)	41.26
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	719.03
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	661.10
PESO DEL AGUA (gr.)	57.93
% HUMEDAD	8.76

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	14
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	915.47
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	869.91
PESO DEL TARRO (gr.)	50.10
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	866.37
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	819.81
PESO DEL AGUA (gr.)	45.56
% HUMEDAD	5.56

**OBSERVACIONES:**

- \* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- \* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA.

  
Elizabeth Ccope Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 131254

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO  
**FECHA** : 23 DE SEPTIEMBRE DEL 2022

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5810 gr	5810 gr	5810 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2179 cm <sup>3</sup>	2179 cm <sup>3</sup>	2179 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9370.00 gr	9395.00 gr	9410.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3560.00 gr	3585.00 gr	3600.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.634 gr/cm <sup>3</sup>	1.645 gr/cm <sup>3</sup>	1.652 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.644 gr/cm <sup>3</sup>	

### DENSIDAD MAXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5810 gr	5810 gr	5810 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2179 cm <sup>3</sup>	2179 cm <sup>3</sup>	2179 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9605.00 gr	9605.00 gr	9630.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3795.00 gr	3795.00 gr	3820.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.742 gr/cm <sup>3</sup>	1.742 gr/cm <sup>3</sup>	1.753 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.745 gr/cm <sup>3</sup>	

#### OBSERVACIONES:

- \* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- \* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA.

  
Elizabeth Copo Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO  
**FECHA** : 23 DE SETIEMBRE DEL 2022

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	6655 gr	6655 gr	6655 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3242 cm <sup>3</sup>	3242 cm <sup>3</sup>	3242 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11530.00 gr	11560.00 gr	11530.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4875.00 gr	4905.00 gr	4875.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.504 gr/cm <sup>3</sup>	1.513 gr/cm <sup>3</sup>	1.504 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.507 gr/cm <sup>3</sup>		

### DENSIDAD MAXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	6655 gr	6655 gr	6655 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3242 cm <sup>3</sup>	3242 cm <sup>3</sup>	3242 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12040.00 gr	12000.00 gr	12005.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5385.00 gr	5345.00 gr	5350.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.661 gr/cm <sup>3</sup>	1.649 gr/cm <sup>3</sup>	1.650 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.653 gr/cm <sup>3</sup>		

#### OBSERVACIONES:

- \* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- \* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA.

  
Elizabeth Ccoya Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121253

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022  
SOLICITANTE : BACHILLER, ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
CANTERA : RIO ISLA  
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO  
FECHA : 23 DE SETIEMBRE DEL 2022

### ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

#### ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 496.20
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00
N° 8	89.66	17.93	17.93	82.07	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1307.00
N° 16	102.40	20.48	38.41	61.59	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1611.40
N° 30	134.61	26.92	65.33	34.67	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
N° 50	119.18	23.84	89.17	10.83	Wc+B =	1607
N° 100	29.98	6.00	95.17	4.83	Wc+B-W =	196
N° 200	9.40	1.88	97.05	2.95	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.56 gr/cm <sup>3</sup>
FONDO	14.77	2.95	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>	
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B-A =	13.80
MI = MODULO DE FINEZA					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 2.84 %

#### GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno = 784.99
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00
1"	109	3.10	3.10	96.90	Wc	-Peso del picnómetro con agua = 1307.00
3/4"	278	7.94	11.04	88.96	W	-Peso del Pic. + muestra + agua = 1791.10
1/2"	908	25.94	36.99	63.01	<b>PESO ESPECÍFICO</b>	
3/8"	1166	33.31	70.30	29.70	Wc+B =	2107
1/4"					Wc+B-W =	316
N° 4	998	28.46	98.76	1.24	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.53 gr/cm <sup>3</sup>
FONDO	43.50	1.24	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>	
SUMA	3500.00	100.00			B =	800.00
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					B-A =	15.01
					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	= 1.91 %

#### OBSERVACIONES:

- \* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES.
- \* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA.

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

*Elizabeth*  
Elizabeth Croya Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
DIF 121350



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

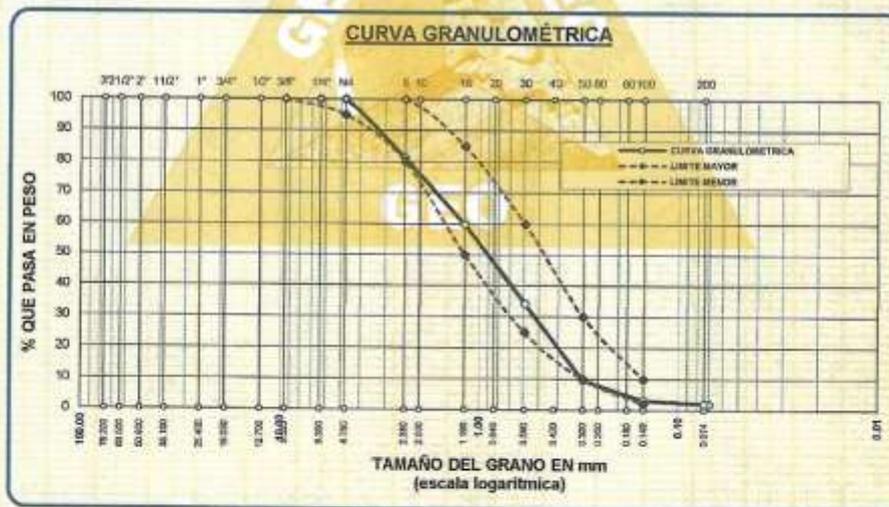
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y C EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO  
**FECHA** : 23 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	Módulo de Fineza = 3.12
No8	2.380	94.70	18.94	18.94	81.06	80 - 100 %	
No10	2.000						
No16	1.190	105.10	21.22	40.16	59.84	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	127.00	25.56	65.72	34.28	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	123.10	24.62	90.34	9.66	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	32.77	6.55	96.89	3.11	2-10%	
No200	0.075	5.60	1.12	98.01	1.99		
BASH		9.95	1.99	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA							



**OBSERVACIONES:**

- \* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- \* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA



*Elizabeth*  
Elizabeth Ecopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO  
**FECHA** : 23 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	147.00	4.20	4.20	95.80	100 %	
3/4"	19.050	295.00	8.43	12.63	87.37	90 - 100 %	
1/2"	12.700	898.00	25.66	38.29	61.71	OBSERVACIONES:	
3/8"	9.525	1178.00	33.66	71.94	28.06		
1/4"	6.350						
No.4	4.760	987.00	28.00	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



**OBSERVACIONES:**

- \* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- \* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR EL BACHILLER EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA.

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

Elizabeth Ccoja Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 12-350

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA. - PROVINCIA DE SAN ROMÁN. - DEPARTAMENTO DE PUNO

**MUESTRA** : PATRON

**FECHA** : 19 DE NOVIEMBRE DEL 2022

### DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO (MTC E 209, ASTM C-88)

#### MATERIAL AGREGADO GRUESO

Fracción Pasa	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)					% Pérdida Total					Gradación Original	Pérdida Corregida (%)			
		16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	18/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	18/11/2022	19/11/2022			Escalonado	Original	
2 1/2"	5008	4819.21	4630.2	4301.1	3851.6	188.75	377.8	706.9	1158.4	3.77	7.54	14.12	23.09	899.2	28.5	6.58
1 1/2"	1000	987.4	889.2	883.6	832.2	12.6	40.8	106.4	167.8	1.26	4.08	10.84	16.78	1096.0	31.3	5.25
1"	500	472.3	456.2	418.1	381.8	27.7	43.8	83.9	118.2	5.54	8.76	16.78	21.64	1489.3	40.2	8.70
SUMATORIA	6508	6278.91	6045.6	5610.8	5075.8									3504.5	100.0	
														% Pérdida	=	20.5

#### MATERIAL AGREGADO FINO

Fracción Pasa	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)					% Pérdida Total					Gradación Original	Pérdida Corregida (%)			
		16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	18/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	18/11/2022	19/11/2022					
SUMATORIA																

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SFCO



**PROYECTO :** TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES-PUNO 2022"  
**SOLICITANTE :** BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**MUESTRA :** DISEÑO N°1 - 85 % DE CEMENTO +3 % DE MICROSILICE +12 % DE CAL  
**FECHA :** 19 DE NOVIEMBRE DEL 2022

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO  
 (MTC E 209, ASTM C-88)**

Fracción	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)					Pérdida de Peso (Grs)					Gradación Original		Pérdida Corregida (%)	
		16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	15/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022		Escalonado
2 1/2"	4856	4681.2	4416.7	3982.4	106	314.8	579.3	1013.6	2.12	8.30	11.60	20.29	1110.0	29.8	6.04
1 1/2"	1001	983.4	901.6	845.6	7.6	37.8	98.4	55.4	0.76	3.78	8.93	15.52	1198.0	32.1	4.99
1"	500	475.8	456.2	423.8	24.2	43.8	78.4	97.7	4.84	8.78	15.28	19.54	1419.0	38.1	7.44
SUMATORIA	6457	6359.2	6100.8	5741.9	5230.3								3727.0	100.0	18.5
													% Pérdida	=	

Fracción	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)					Pérdida de Peso (Grs)					Gradación Original		Pérdida Corregida (%)		
		16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	15/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022		Gradación Original	
2 1/2"																
1 1/2"																
1"																
SUMATORIA																

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO



PROYECTO : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES, PUNO 2022"

SOLICITANTE : BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN

UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

MUESTRA : DISEÑO N°2 - 85 % DE CEMENTO +5 % DE MICROSILICE +10 % DE CAL

FECHA : 19 DE NOVIEMBRE DEL 2022

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO  
 (MTC E 209, ASTM C-88)**

**MATERIAL AGREGADO GRUESO**

Fracción Pasa Retiene	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)					Pérdida de Peso (Grs)					Gradación Original		Pérdida Corregida (%)		
		16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022		Escalonado	Original
2 1/2"	5000	4659.21	4677.9	4378.3	4022.4	140.79	322.1	627.7	877.6	2.82	6.44	12.43	19.55	1081.0	30.4	5.84
1 1/2"	1004	991.1	969.6	908.1	846.7	12.8	34.4	95.9	157.3	1.28	3.43	9.55	15.67	1109.0	30.9	4.64
1"	500	478.1	462.3	400.3	405.2	21.9	37.7	79.7	94.8	4.38	7.54	15.94	16.96	1390.0	38.7	7.34
SUMATORIA	6504	6326.41	6109.8	5706.7	5274.3									3590.0	100.0	16.1

**MATERIAL AGREGADO FINO**

Fracción Pasa Retiene	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)					Pérdida de Peso (Grs)					Gradación Original		Pérdida Corregida (%)			
		16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022		Gradación Original		
SUMATORIA																	

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SUELO SECO



**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES,PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

**MUESTRA** : DISEÑO N°3 - 85 % DE CEMENTO +7 % DE MICROSILICE +8 % DE CAL

**FECHA** : 19 DE NOVIEMBRE DEL 2022

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO (MTC E 209, ASTM C-88)**

Fracción Pasa	Relieve	Peso Inicial (gr)	MATERIAL AGREGADO GRUESO					Peso Final (gr)	Pérdida de Peso (Gra)			% Pérdida Total		Gradación Original		Pérdida Corregida (%)	
			18/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	18/11/2022		17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	Escalonado	Original		
2 1/2"	1 1/2"	5006	4922.1	4788.1	4428.5	4010.5	83.3	217.9	577.9	966.5	1.66	4.36	11.54	19.89	990.0	29.3	5.82
1 1/2"	1"	988	986.9	972.4	912.8	857.2	11.1	25.6	85.2	140.8	1.11	2.57	8.54	14.11	1040.0	30.8	4.34
1"	3/4"	500	492.3	480.7	431	414.3	17.7	39.3	69	95.7	3.54	7.88	13.80	17.14	1351.0	40.0	8.85
SUMATORIA		6504	6391.3	6221.2	5772.3	5282									3381.0	100.0	
															% Pérdida	*	17.0

Fracción Pasa	Relieve	Peso Inicial (gr)	MATERIAL AGREGADO FINO					Peso Final (gr)	Pérdida de Peso (Gra)			% Pérdida Total		Gradación Original		Pérdida Corregida (%)	
			18/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	18/11/2022		17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	Gradación Original			
SUMATORIA																	

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO





**PROYECTO :** TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES PUÑO 2022"

**SOLICITANTE :** BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN

**UBICACIÓN :** DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUÑO

**MUESTRA :** DISEÑO N°4 - 86 % DE CEMENTO +10 % DE MICROSILICE +6 % DE CAL

**FECHA :** 20 DE NOVIEMBRE DEL 2022

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO (MTC E 209, ASTM C-88)**

Fracción	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)					Pérdida de Peso (Grs)					% Pérdida Total		Gradación Original		Pérdida Corregida (%)	
		16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	18/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	18/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	Escalonado	Original		
Pasa																	
2 1/2"	5000	4842.1	4834.5	4536.5	4188.2	57.8	165.5	461.5	851.8	1.16	3.31	9.23	18.64	1246.0	32.1	5.34	
1 1/2"	1004	991.1	979.5	931.4	889.2	12.9	24.5	72.6	134.8	1.28	2.44	7.23	13.43	1203.0	31.0	4.16	
1"	500	489.5	464.6	437.4	422.1	10.5	35.4	62.6	77.9	2.10	7.06	12.52	15.68	1431.0	38.9	5.75	
SUMATORIA	6504	6422.7	6278.6	5907.3	5469.5									3879.0	100.0		15.3

Fracción	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)					Pérdida de Peso (Grs)					% Pérdida Total		Gradación Original		Pérdida Corregida (%)	
Pasa																	
SUMATORIA																	

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**MUESTRA** : DISEÑO N°5 - 80 % DE CEMENTO +3 % DE MICROSILICE +7 % DE CAL  
**FECHA** : 20 DE NOVIEMBRE DEL 2022

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO  
 (MTC E 209, ASTM C-88)**

Fracción	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)					Pérdida de Peso (Grs)					MATERIAL AGREGADO GRUESO		Pérdida Corregida (%)		
		16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	19/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	19/11/2022	18/11/2022	17/11/2022	18/11/2022		19/11/2022	19/11/2022
2 1/2"	4997	4809.2	4854.8	4383.1	4033.9	87.8	342.2	613.9	963.1	1.76	6.85	12.29	18.87	1028.0	30.1	5.98
1 1/2"	1003	976.5	982.4	922.1	851.4	26.5	40.6	80.9	151.6	2.64	4.05	8.07	15.11	1106.0	32.4	4.50
1"	500	471.6	480.2	423	410.9	28.4	30.8	77	85.1	5.68	7.96	15.40	17.82	1281.0	37.5	6.68
SUMATORIA	6500	6357.3	6077.4	5728.2	5266.2									3415.0	100.0	
															% Pérdida	17.5

Fracción	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)					Pérdida de Peso (Grs)					MATERIAL AGREGADO FINO		Pérdida Corregida (%)			
		16/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	19/11/2022	17/11/2022	18/11/2022	19/11/2022	19/11/2022	18/11/2022	17/11/2022	18/11/2022		19/11/2022	Gradación Original	Gradación Escalonado
Pesa																	
SUMATORIA																	

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : BACHILLER, ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

**MUESTRA** : DISEÑO N°6 - 80 % DE CEMENTO +5 % DE MICROSILICE +5 % DE CAL

**FECHA** : 19 DE NOVIEMBRE DEL 2022

**DURABILIDAD AL SULFATO DE SODIO Y SULFATO DE MAGNESIO  
(MTC E 209, ASTM C-88)**

Fracción	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)				Pérdida de Peso (Grs)				% Pérdida Total				Gradación Original		Pérdida Corregida (%)
		18/11/2022	17/11/2022	19/11/2022	16/11/2022	17/11/2022	16/11/2022	19/11/2022	17/11/2022	16/11/2022	19/11/2022	17/11/2022	16/11/2022	19/11/2022	Escalonado	
2 1/2"	4897	4913.6	4715.8	4526.1	4011.5	83.4	261.2	487.9	985.5	1.67	5.63	9.76	19.72	1050.0	30.5	6.02
1 1/2"	1000	980.4	977.4	934.2	875.4	9.6	22.6	65.8	124.6	0.96	2.26	6.58	12.46	1173.0	32.9	4.10
1"	500	463.4	459	437.4	422.1	16.6	41	62.6	77.9	3.32	8.20	12.52	15.58	1305.0	36.6	5.70
SUMATORIA	6487	6387.4	6152.2	5880.7	5309									3568.0	100.0	
															=	15.8

Fracción	Peso Inicial (gr)	Peso Final (gr)				Pérdida de Peso (Grs)				% Pérdida Total				Gradación Original		Pérdida Corregida (%)	
		18/11/2022	17/11/2022	19/11/2022	16/11/2022	17/11/2022	16/11/2022	19/11/2022	17/11/2022	16/11/2022	19/11/2022	17/11/2022	16/11/2022	19/11/2022	Escalonado		Original
2 1/2"																	
1 1/2"																	
1"																	
SUMATORIA																	

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

*Elizbeth Rojas Coronado*  
 INGENIERA GEOLOGA  
 CP 121352



## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS (AASHTO T-85 / ASTM C 127 59 / MTC E 206)

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**MUESTRA** : MUESTRA PATRON  
**FECHA** : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2022

	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	PROMEDIO
A	PESO DEL MATERIAL SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	gr.	2,110.10	2,098.56	
B	PESO DEL MATERIAL SUMERGIDO EN AGUA	gr.	1,157.44	1,146.00	
C	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACION (A-B)	cm <sup>3</sup>	952.66	952.56	
D	PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA (105°C)	gr.	1,903.82	1,892.20	
E	VOLUMEN DE MASA (C-(A-D))	cm <sup>3</sup>	746.36	746.20	
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA $P_m = D/C$	Gr./cm <sup>3</sup>	1.998	1.986	1.992
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SATURADA $P_{ss} = (A/C)$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.215	2.203	2.209
	PESO ESPECIFICO APARENTE BASE SECA $P_{ea} = D/E$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.551	2.536	2.543
	% DE ABSORCION $A_b = ((A-D)/D)*100$	%	10.835	10.906	10.870
	% DE POROSIDAD $n = ((A-D)/E)*100$	%	27.637	27.655	27.646

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.

  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIF. 121350

LOS RESULTADOS SERÁN VÁLIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS (AASHTO T-85 / ASTM C 127 59 / MTC E 206)

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**MUESTRA** : MUESTRA 85 % DE CEMENTO +3% MICROSILICE +12% DE CAL  
**FECHA** : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2022

DESCRIPCIÓN		UND	1	2	PROMEDIO
A	PESO DEL MATERIAL SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	gr.	1,968.21	2,392.40	
B	PESO DEL MATERIAL SUMERGIDO EN AGUA	gr.	1,070.30	1,276.20	
C	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACÍON (A-B)	cm <sup>3</sup>	897.91	1,116.20	
D	PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA (105°C)	gr.	1,774.20	2,154.10	
E	VOLUMEN DE MASA (C-(A-D))	cm <sup>3</sup>	703.90	877.90	
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA $P_m = D/C$	Gr./cm <sup>3</sup>	1.976	1.930	1.953
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SATURADA $P_{se} = (A/C)$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.192	2.143	2.168
	PESO ESPECIFICO APARENTE BASE SECA $P_{sa} = D/E$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.521	2.454	2.487
	% DE ABSORCIÓN $A_b = ((A-D)/D)*100$	%	10.935	11.063	10.999
	% DE POROSIDAD $n = ((A-D)/E)*100$	%	27.562	27.144	27.353

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.

  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
OP. 121351

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS (AASHTO T-85 / ASTM C 127 59 / MTC E 206)

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**MUESTRA** : MUESTRA 85 % DE CEMENTO +5% MICROSILICE +10% DE CAL  
**FECHA** : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2022

DESCRIPCIÓN		UND	1	2	PROMEDIO
A	PESO DEL MATERIAL SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE.	gr.	1,996.60	2,019.20	
B	PESO DEL MATERIAL SUMERGIDO EN AGUA	gr.	1,060.20	1,097.80	
C	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACÍON (A-B)	cm <sup>3</sup>	936.40	921.60	
D	PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA (105°C)	gr.	1,809.30	1,832.10	
E	VOLUMEN DE MASA (C-(A-D))	cm <sup>3</sup>	749.10	734.50	
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA $P_m = D/C$	Gr./cm <sup>3</sup>	1.932	1.988	1.960
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SATURADA $P_{sese} = (A/C)$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.132	2.191	2.162
	PESO ESPECIFICO APARENTE BASE SECA $P_{sa} = D/E$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.415	2.494	2.455
	% DE ABSORCION $A_b = ((A-D)/D)*100$	%	10.352	10.212	10.282
	% DE POROSIDAD $n = ((A-D)/E)*100$	%	25.003	25.473	25.238

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.

  
Elizabeth Copa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121358

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS (AASHTO T-85 / ASTM C 127 59 / MTC E 206)

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSIlice Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANtera** : ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**MUESTRA** : MUESTRA 85 % DE CEMENTO +7% MICROSIlice +8% DE CAL  
**FECHA** : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2022

	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	PROMEDIO
A	PESO DEL MATERIAL SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	gr.	2,093.40	3,321.60	
B	PESO DEL MATERIAL SUMERGIDO EN AGUA	gr.	1,139.50	1,805.00	
C	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACION (A-B)	cm <sup>3</sup>	953.90	1,516.60	
D	PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA (105°C)	gr.	1,902.10	3,018.00	
E	VOLUMEN DE MASA (C-(A-D))	cm <sup>3</sup>	762.60	1,213.00	
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA $P_m = D/C$	Gr./cm <sup>3</sup>	1.994	1.990	1.992
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SATURADA $P_{ss} = A/(C)$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.195	2.190	2.192
	PESO ESPECIFICO APARENTE BASE SECA $P_{sa} = D/E$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.494	2.488	2.491
	% DE ABSORCION $A_b = ((A-D)/D)*100$	%	10.057	10.060	10.058
	% DE POROSIDAD $f = ((A-D)/E)*100$	%	25.055	25.029	25.057

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.

  
Elizabeth C. Copa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121356

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO BECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología · Geofísica · Geotecnia

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS (AASHTO T-85 / ASTM C 127 59 / MTC E 206)

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**MUESTRA** : MUESTRA 85 % DE CEMENTO +10% MICROSILICE +5% DE CAL  
**FECHA** : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2022

DESCRIPCIÓN		UND	1	2	PROMEDIO
A	PESO DEL MATERIAL SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE.	gr.	2,206.20	2,418.00	
B	PESO DEL MATERIAL SUMERGIDO EN AGUA	gr.	1,188.10	1,289.20	
C	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACION (A-B)	cm <sup>3</sup>	1,008.10	1,128.80	
D	PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA (105°C)	gr.	2,006.00	2,198.00	
E	VOLUMEN DE MASA (C-(A-D))	cm <sup>3</sup>	807.90	908.80	
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA $P_m = D/C$	Gr./cm <sup>3</sup>	1.990	1.947	1.969
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SATURADA $P_{sato} = (A/C)$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.188	2.142	2.165
	PESO ESPECIFICO APARENTE BASE SECA $P_{app} = D/E$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.483	2.419	2.451
	% DE ABSORCION $A_b = ((A-D)/D)*100$	%	9.980	10.009	9.995
	% DE POROSIDAD $n = ((A-D)/E)*100$	%	24.780	24.208	24.494

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.

  
Elizabeth Ccoapa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121250

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS (AASHTO T-85 / ASTM C 127 59 / MTC E 206)

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSIlice Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN

**CANTERA** : ISLA

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

**MUESTRA** : MUESTRA 90 % DE CEMENTO +3% MICROSIlice +7% DE CAL

**FECHA** : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2022

DESCRIPCIÓN		UND	1	2	PROMEDIO
A	PESO DEL MATERIAL SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	gr.	2,620.30	2,176.40	
B	PESO DEL MATERIAL SUMERGIDO EN AGUA	gr.	1,402.10	1,190.70	
C	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACION (A-B)	cm <sup>3</sup>	1,218.20	985.70	
D	PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA (105°C)	gr.	2,384.50	1,985.50	
E	VOLUMEN DE MASA (C-(A-D))	cm <sup>3</sup>	982.40	794.80	
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA $P_m = D/C$	Gr./cm <sup>3</sup>	1.957	2.014	1.986
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SATURADA $P_{ss} = (A/C)$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.151	2.208	2.179
	PESO ESPECIFICO APARENTE BASE SECA $P_{sa} = D/E$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.427	2.498	2.463
	% DE ABSORCION $A_b = ((A-D)/D)*100$	%	9.889	9.615	9.752
	% DE POROSIDAD $n = ((A-D)/E)*100$	%	24.002	24.019	24.011

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.

  
Elizabeth Acopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 12130

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS (AASHTO T-85 / ASTM C 127 59 / MTC E 206)

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTOS DE CANALES, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANTERA** : ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**MUESTRA** : MUESTRA 90 % DE CEMENTO +5% MICROSILICE +5% DE CAL  
**FECHA** : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2022

DESCRIPCIÓN		UND	1	2	PROMEDIO
A	PESO DEL MATERIAL SUPERFICIALMENTE SECA EN AIRE	gr.	2,015.10	2,389.40	
B	PESO DEL MATERIAL SUMERGIDO EN AGUA	gr.	1,068.00	1,271.20	
C	VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACION (A-B)	cm <sup>3</sup>	947.10	1,118.20	
D	PESO DE MATERIAL SECO EN ESTUFA (105°C)	gr.	1,831.10	2,170.10	
E	VOLUMEN DE MASA (C-(A-D))	cm <sup>3</sup>	763.10	898.90	
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA $P_m = D/C$	Gr./cm <sup>3</sup>	1.933	1.941	1.937
	PESO ESPECIFICO BULK BASE SATURADA $P_{sso} = (A/C)$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.128	2.137	2.132
	PESO ESPECIFICO APARENTE BASE SECA $P_{sa} = D/E$	Gr./cm <sup>3</sup>	2.400	2.414	2.407
	% DE ABSORCIÓN $A_b = ((A-D)/D)*100$	%	10.049	10.108	10.077
	% DE POROSIDAD $n = ((A-D)/E)*100$	%	24.112	24.396	24.254

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.

  
Elizabeth Leopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 131781

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER, ROSADO ROJAS, ANDRÉ

**CANTERA** : RIO ISLA

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SA ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : 22 DE OCTUBRE 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	FC	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm	28100.00	15.20	181.46	154.86	210	15/10/2022	22/10/2022	7	73.74%
	MUESTRA PATRON 03									
2	BRQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm	27960.00	15.12	179.55	155.72	210	15/10/2022	23/10/2022	7	74.16%
	MUESTRA PATRON 01									
3	BRQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	28110.00	15.10	179.08	156.97	210	15/10/2022	23/10/2022	7	74.75%
	MUESTRA PATRON 01									
4	BRQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	29330.00	15.10	175.08	161.78	210	15/10/2022	22/10/2022	7	77.99%
	DISEÑO 1 - 85% CEMENTO 3% MICROSILICE 12% DE CAL									
5	BRQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm	29610.00	15.09	178.64	165.57	210	15/10/2022	22/10/2022	7	78.84%
	DISEÑO 1 - 85% CEMENTO 3% MICROSILICE 12% DE CAL									
6	BRQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	28900.00	15.00	176.76	162.94	210	15/10/2022	22/10/2022	7	77.59%
	DISEÑO 1 - 85% CEMENTO 3% MICROSILICE 12% DE CAL									
7	BRQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm	30120.00	15.13	179.79	167.53	210	15/10/2022	22/10/2022	7	78.78%
	DISEÑO 2 - 85% CEMENTO 5% MICROSILICE 10% DE CAL									
8	BRQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.0 cm	30100.00	15.15	180.27	166.97	210	15/10/2022	22/10/2022	7	79.51%
	DISEÑO 2 - 85% CEMENTO 5% MICROSILICE 10% DE CAL									
9	BRQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm	30260.00	15.09	178.64	169.20	210	15/10/2022	22/10/2022	7	80.57%
	DISEÑO 2 - 85% CEMENTO 5% MICROSILICE 10% DE CAL									

### OBSERVACIONES:

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2.- LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER

  
**Elizabeth Copca Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
OP. 121353

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SSELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS, ANDRÉ  
**CANTERA** : RIO ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SA ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 24 DE OCTUBRE 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	P/C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm	30940.00	15.12	178.55	172.32	230	17/10/2022	24/10/2022	7	82.06%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 3% MICROSILICE 7% DE CAL									
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	31570.00	15.10	179.08	176.29	210	17/10/2022	24/10/2022	7	83.98%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 3% MICROSILICE 7% DE CAL									
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm	31670.00	15.20	181.46	175.36	210	17/10/2022	24/10/2022	7	83.50%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 3% MICROSILICE 7% DE CAL									
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm	32150.00	15.13	179.79	178.82	210	17/10/2022	24/10/2022	7	85.18%
	DISEÑO 6 - 90% CEMENTO 5% MICROSILICE 5% DE CAL									
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm	32260.00	15.09	178.84	180.38	210	17/10/2022	24/10/2022	7	85.90%
	DISEÑO 6 - 90% CEMENTO 5% MICROSILICE 5% DE CAL									
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	32150.00	15.00	176.71	181.94	210	17/10/2022	24/10/2022	7	86.64%
	DISEÑO 6 - 90% CEMENTO 5% MICROSILICE 5% DE CAL									

### OBSERVACIONES:

- 1- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2- LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.

  
Elizabeth Copca Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CR 121399

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SSELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS, ANDRÉ

**CANTERA** : RIO ISLA

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SA ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : 29 DE OCTUBRE 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	FC	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm	32760.00	15.16	180.5	181.50	210	15/10/2022	29/10/2022	14	88.43%
	MUESTRA PATRON 01									
2	BRQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	31980.00	15.10	179.08	178.58	210	15/10/2022	29/10/2022	14	88.04%
	MUESTRA PATRON 01									
3	BRQUETA DE PRUEBA 15.14 x 30.0 cm	32826.00	15.14	180.01	182.30	210	15/10/2022	29/10/2022	14	88.81%
	MUESTRA PATRON 01									
4	BRQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	33500.00	15.08	178.6	187.57	210	15/10/2022	29/10/2022	14	89.32%
	DISEÑO 1 - 85% CEMENTO 3% MICROSILICE 12% DE CAL									
5	BRQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.0 cm	33720.00	15.11	179.32	188.04	210	15/10/2022	29/10/2022	14	89.54%
	DISEÑO 1 - 85% CEMENTO 3% MICROSILICE 12% DE CAL									
6	BRQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm	34380.00	15.16	180.5	190.47	210	15/10/2022	29/10/2022	14	90.70%
	DISEÑO 1 - 85% CEMENTO 3% MICROSILICE 12% DE CAL									
7	BRQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	34620.00	15.06	178.13	194.35	210	15/10/2022	29/10/2022	14	92.55%
	DISEÑO 2 - 85% CEMENTO 5% MICROSILICE 10% DE CAL									
8	BRQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	34390.00	15.00	176.71	194.61	210	15/10/2022	29/10/2022	14	92.67%
	DISEÑO 2 - 85% CEMENTO 5% MICROSILICE 10% DE CAL									
9	BRQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	34390.00	15.03	177.47	193.83	210	15/10/2022	29/10/2022	14	92.30%
	DISEÑO 2 - 85% CEMENTO 5% MICROSILICE 10% DE CAL									

### OBSERVACIONES:

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2.- LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER

  
Elizabeth Copra Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
C.R. 121358

LOS RESULTADOS SERÁN VÁLIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS, ANDRÉ

**CANTERA** : RIO ISLA

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SA ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : 30 DE OCTUBRE 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	34960.00	15.00	176.71	197.84	210	16/10/2022	30/10/2022	14	94.21%
	DISEÑO 3 - 85% CEMENTO 7% MICROSILICE 8% DE CAL									
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	35200.00	15.10	179.08	196.56	210	16/10/2022	30/10/2022	14	93.66%
	DISEÑO 3 - 85% CEMENTO 7% MICROSILICE 8% DE CAL									
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.0 cm	35360.00	15.15	180.27	196.15	210	16/10/2022	30/10/2022	14	93.40%
	DISEÑO 3 - 85% CEMENTO 7% MICROSILICE 8% DE CAL									
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm	36480.00	15.12	179.55	203.17	210	16/10/2022	30/10/2022	14	96.75%
	DISEÑO 4 - 85% CEMENTO 10% MICROSILICE 5% DE CAL									
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm	36590.00	15.20	181.46	201.64	210	16/10/2022	30/10/2022	14	96.02%
	DISEÑO 4 - 85% CEMENTO 10% MICROSILICE 5% DE CAL									
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.17 x 30.0 cm	36790.00	15.17	180.74	203.55	210	16/10/2022	30/10/2022	14	96.93%
	DISEÑO 4 - 85% CEMENTO 10% MICROSILICE 5% DE CAL									

### OBSERVACIONES:

- 1 - LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2 - LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.



  
Elizabeth Ccoipa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
OP. 121350

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SSELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS, ANDRÉ

**CANTERA** : RIO ISLA

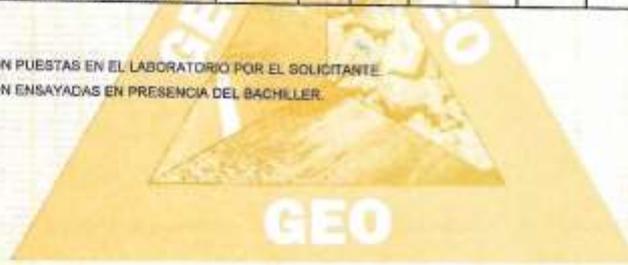
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SA ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : 31 DE OCTUBRE 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	33980.00	15.02	177.19	191.77	210	17/10/2022	31/10/2022	14	91.32%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 3% MICROSILICE 7% DE CAL									
2	BRQUETA DE PRUEBA 15.14 x 30.0 cm	34090.00	15.14	180.03	189.36	210	17/10/2022	31/10/2022	14	90.17%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 3% MICROSILICE 7% DE CAL									
3	BRQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	34170.00	15.03	177.42	192.35	210	17/10/2022	31/10/2022	14	91.58%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 3% MICROSILICE 7% DE CAL									
4	BRQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	35200.00	15.10	179.08	196.56	210	17/10/2022	31/10/2022	14	93.60%
	DISEÑO 6 - 90% CEMENTO 5% MICROSILICE 5% DE CAL									
5	BRQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm	35950.00	15.16	180.5	197.17	210	17/10/2022	31/10/2022	14	93.89%
	DISEÑO 6 - 90% CEMENTO 5% MICROSILICE 5% DE CAL									
6	BRQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	34600.00	15.02	177.19	195.27	210	17/10/2022	31/10/2022	14	92.99%
	DISEÑO 6 - 90% CEMENTO 5% MICROSILICE 5% DE CAL									

### OBSERVACIONES:

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.



*Elizabeth*  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CP 121351

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL Sello SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS, ANDRÉ

**CANTERA** : RIO ISLA

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SA ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : 12 DE NOVIEMBRE 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	BRQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm	40030.00	15.06	178.13	229.78	210	15/10/2022	12/11/2022	28	109.42%
	MUESTRA PATRON 01									
2	BRQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm	41900.00	15.16	180.5	232.13	210	15/10/2022	12/11/2022	28	110.64%
	MUESTRA PATRON 01									
3	BRQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	40960.00	15.10	179.08	228.72	210	15/10/2022	12/11/2022	28	108.92%
	MUESTRA PATRON 01									
4	BRQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm	40060.00	15.12	179.55	234.42	210	15/10/2022	12/11/2022	28	111.83%
	DISEÑO 1 - 85% CEMENTO 3% MICROSILICE 12% DE CAL									
5	BRQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.0 cm	42470.00	15.15	180.27	235.59	210	15/10/2022	12/11/2022	28	112.19%
	DISEÑO 1 - 85% CEMENTO 3% MICROSILICE 12% DE CAL									
6	BRQUETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm	42010.00	15.04	177.66	236.46	210	15/10/2022	12/11/2022	28	112.80%
	DISEÑO 1 - 85% CEMENTO 3% MICROSILICE 12% DE CAL									
7	BRQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm	42890.00	15.09	178.84	239.82	210	15/10/2022	12/11/2022	28	114.20%
	DISEÑO 2 - 85% CEMENTO 5% MICROSILICE 10% DE CAL									
8	BRQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm	42780.00	15.08	178.6	239.53	210	15/10/2022	12/11/2022	28	114.08%
	DISEÑO 2 - 85% CEMENTO 5% MICROSILICE 10% DE CAL									
9	BRQUETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	42790.00	15.01	176.95	241.82	210	15/10/2022	12/11/2022	28	115.15%
	DISEÑO 2 - 85% CEMENTO 5% MICROSILICE 10% DE CAL									

### OBSERVACIONES:

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE
- 2.- LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.



*Elizabeth*  
Elizabeth Lopez Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121250

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SSELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

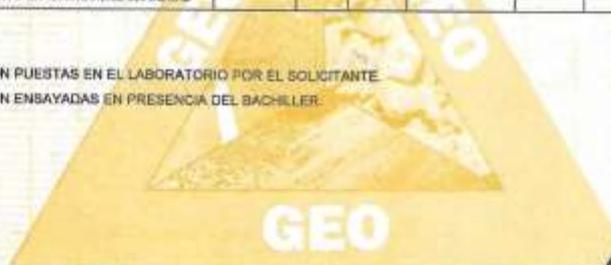
NTP 339.034

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS, ANDRÉ  
**CANTERA** : RIO ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA SA ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 14 DE NOVIEMBRE 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.18 x 30.0 cm	44090.00	15.18	180.98	243.62	210	17/10/2022	14/11/2022	28	116.91%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 3% MICROSILICE 7% DE CAL									
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	41760.00	15.02	177.19	246.97	210	17/10/2022	14/11/2022	28	117.90%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 5% MICROSILICE 7% DE CAL									
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm	43960.00	15.10	179.08	245.48	210	17/10/2022	14/11/2022	28	116.89%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 3% MICROSILICE 7% DE CAL									
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm	44890.00	15.13	179.79	249.68	210	17/10/2022	14/11/2022	28	118.90%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 5% MICROSILICE 5% DE CAL									
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	44210.00	15.05	177.89	248.52	210	17/10/2022	14/11/2022	28	118.34%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 5% MICROSILICE 5% DE CAL									
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.19 x 30.0 cm	44940.00	15.19	181.22	247.99	210	17/10/2022	14/11/2022	28	118.09%
	DISEÑO 5 - 90% CEMENTO 5% MICROSILICE 5% DE CAL									

### OBSERVACIONES:

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.
- 2.- LAS MUESTRAS FUERON ENSAYADAS EN PRESENCIA DEL BACHILLER.



*Elizabeth*  
Elizabeth Jcopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121356

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SSELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES,PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANTERA** : RIO ISLA  
**MUESTRA** : DISEÑO 1 - 85% DE CEMENTO-3% DE MICROSILICE-12% DE CAL  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 12 DE NOVIEMBRE 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DISTANCIAS			UBICACION DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L cm	B cm	H cm				
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°1	15/10/2022	29/10/2022	14	45.02	15.01	15.01	TERCIO CENTRAL	1620	24.23	2.38
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°1	15/10/2022	29/10/2022	14	42.04	15.04	15.01	TERCIO CENTRAL	1660	23.32	2.29
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°1	15/10/2022	29/10/2022	14	45.00	15.02	15.02	TERCIO CENTRAL	1630	24.30	2.38
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°1	15/10/2022	12/11/2022	28	45.01	15.00	15.00	TERCIO CENTRAL	2460	33.21	3.26
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°1	15/10/2022	12/11/2022	28	45.01	15.00	15.02	TERCIO CENTRAL	2460	32.72	3.21
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°1	15/10/2022	12/11/2022	28	45.02	15.02	15.00	TERCIO CENTRAL	2460	33.04	3.24

**OBSERVACIONES:**  
\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER.

**GEO**



*Elizabeth*  
Elizabeth Copca Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121359

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN

**MUESTRA** : DISEÑO 2 - 85% DE CEMENTO-5% DE MICROSILICE-10% DE CAL

**CANTERA** : RIO ISLA

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : 12 DE NOVIEMBRE 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DISTANCIAS			UBICACION DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L	B	H				
					cm	cm	cm				
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°2	15/10/2022	29/10/2022	14	45.02	15.01	15.01	TERCIO CENTRAL	1750	23.30	2.28
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°2	15/10/2022	29/10/2022	14	45.01	15.02	15.00	TERCIO CENTRAL	1730	23.04	2.26
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°2	15/10/2022	29/10/2022	14	45.01	15.01	15.05	TERCIO CENTRAL	1750	23.17	2.27
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°2	15/10/2022	12/11/2022	28	45.00	15.03	15.02	TERCIO CENTRAL	2470	32.78	3.21
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°2	15/10/2022	12/11/2022	28	45.30	15.00	15.00	TERCIO CENTRAL	2410	32.35	3.17
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°2	15/10/2022	12/11/2022	28	45.20	15.02	15.01	TERCIO CENTRAL	2440	32.59	3.20

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

**GEO**



*Eitzabet*  
Eitzabet Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350



LOS RESULTADOS SERÁN VÁLIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON MICROSIlice Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES,PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : BACHILLER ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN

**MUESTRA** : DISEÑO 3 - 85% DE CEMENTO-7% DE MICROSIlice-8% DE CAL

**CANTERA** : RIO ISLA

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : 13 DE NOVIEMBRE 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DISTANCIAS			UBICACION DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L	B	H				
					cm	cm	cm				
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°3	18/10/2022	30/10/2022	14	45.03	15.00	15.02	TERCIO CENTRAL	1720	22.89	2.24
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°3	18/10/2022	30/10/2022	14	45.00	15.01	15.06	TERCIO CENTRAL	1700	22.60	2.21
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°3	18/10/2022	30/10/2022	14	45.01	15.02	15.03	TERCIO CENTRAL	1690	22.42	2.20
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°3	18/10/2022	13/11/2022	26	45.02	15.04	15.00	TERCIO CENTRAL	2390	31.80	3.12
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°3	18/10/2022	13/11/2022	26	45.00	15.00	15.04	TERCIO CENTRAL	2410	31.99	3.13
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°3	18/10/2022	13/11/2022	26	45.01	15.02	15.01	TERCIO CENTRAL	2400	31.92	3.13

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

**GEO**



*Elizabeth*  
Elizabeth Acopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121353

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON MICROSIlice Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**MUESTRA** : DISEÑO 4 - 85% DE CEMENTO-10% DE MICROSIlice-5% DE CAL  
**LUGAR** : RIO ISLA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 13 DE NOVIEMBRE 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DISTANCIAS			UBICACION DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L cm	B cm	H cm				
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°4	16/10/2022	30/10/2022	14	45.02	15.02	15.00	TERCIO CENTRAL	1670	22.25	2.18
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°4	16/10/2022	30/10/2022	14	45.05	15.01	15.20	TERCIO CENTRAL	1660	21.95	2.15
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°4	16/10/2022	30/10/2022	14	45.02	15.03	15.00	TERCIO CENTRAL	1650	21.97	2.15
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°4	16/10/2022	13/11/2022	28	45.00	15.02	15.01	TERCIO CENTRAL	2340	31.12	3.05
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°4	16/10/2022	13/11/2022	28	45.01	15.00	15.02	TERCIO CENTRAL	2300	30.59	3.00
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°4	16/10/2022	13/11/2022	28	45.00	15.40	15.00	TERCIO CENTRAL	2380	30.91	3.03

**OBSERVACIONES:**  
\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

**GEO**

  
Elizabeth Copo Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121351

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** E.I.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CANALES, PUNO 2022"  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN  
**CANtera** : RIO ISLA  
**MUESTRA** : DISEÑO 5 - 90% DE CEMENTO-3% DE MICROSILICE-7% DE CAL  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO  
**FECHA** : 14 DE NOVIEMBRE 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DISTANCIAS			UBICACION DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L cm	B cm	H cm				
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°5	17/10/2022	31/10/2022	14	45.00	15.02	15.02	TERCIO CENTRAL	1740	23.11	2.27
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°5	17/10/2022	31/10/2022	14	45.03	15.00	15.00	TERCIO CENTRAL	1780	23.75	2.33
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°5	17/10/2022	31/10/2022	14	45.01	15.02	15.02	TERCIO CENTRAL	1780	23.38	2.28
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°5	17/10/2022	14/11/2022	28	45.20	15.05	15.01	TERCIO CENTRAL	2450	32.86	3.20
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°5	17/10/2022	14/11/2022	28	45.03	15.03	15.02	TERCIO CENTRAL	2470	32.80	3.22
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°5	17/10/2022	14/11/2022	28	45.05	15.00	15.01	TERCIO CENTRAL	2400	31.98	3.14

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

**GEO**



*Elizabeth*  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
DIR 121320

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



**TRIPLE GEO** S.R.L.  
Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

## RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

**PROYECTO** : TESIS "PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO HIDRÁULICO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIMIENTO DE CAÑALES, PUNO 2022"

**SOLICITANTE** : BACHILLER. ROSADO ROJAS ANDRÉ STEVEN

**CANTERA** : RIO ISLA

**MUESTRA** : DISEÑO 6 - 90% DE CEMENTO-5% DE MICROSILICE-5% DE CAL

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA - PROVINCIA DE SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO DE PUNO

**FECHA** : 12 DE NOVIEMBRE 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	DISTANCIAS			UBICACION DE LA FALLA	LECTURA CARGA MAXIMA(kg)	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A A FLEXIÓN (Mr) Mpa
					L cm	B cm	H cm				
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°6	17/10/2022	31/10/2022	14	45.01	15.02	15.04	TERCIO CENTRAL	1860	24.64	2.42
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°6	17/10/2022	31/10/2022	14	42.01	15.02	15.03	TERCIO CENTRAL	1950	24.14	2.37
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°6	17/10/2022	31/10/2022	14	45.00	15.00	15.01	TERCIO CENTRAL	1800	24.77	2.43
1	M-1 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°6	17/10/2022	14/11/2022	28	45.03	15.03	15.04	TERCIO CENTRAL	2480	32.88	3.23
2	M-2 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°6	17/10/2022	14/11/2022	28	45.02	15.00	15.02	TERCIO CENTRAL	2480	32.89	3.24
3	M-3 VIGA DE PRUEBA DISEÑO N°6	17/10/2022	14/11/2022	28	45.00	15.01	15.01	TERCIO CENTRAL	2450	32.60	3.20

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS POR EL BACHILLER

**GEO**



*Elizabeth Cota Gordillo*  
Elizabeth Cota Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIF 121356

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EN SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

## ANEXO 04 Panel fotográfico



Fotografía 1 Realización de ensayo de Peso unitario en laboratorio



Fotografía 2 Afirmando de agregado en molde luego de varillado



Fotografía 3 Determinación del peso de agregado fino luego de tamizado



Fotografía 4 Determinación del peso de agregado grueso luego de tamizado



Fotografía 5 Determinación del peso específico de agregado fino y grueso.



Fotografía 6 Preparado de moldes de briquetas para el respectivo moldeo



Fotografía 7 Cuchareo de mezcla posterior a su mezclado en mezcladora



Fotografía 8 Varillado de concreto en capas de concreto en molde de briqueta



Fotografía 9 Moldeo de concreto en briquetas



Fotografía 10 Determinación del Slump de concreto por medio de cono de Abrams



Fotografía 11 Moldeado y curado de muestras experimentales



Fotografía 12 Briquetas culminadas de muestras experimentales



Fotografía 13 Pesado de cal en balanza para ser adicionado en la mezcla



Fotografía 14 Pesado de microsilice para ser adicionado a mezcla



Fotografía 15 Curado y secado de briquetas según a su tiempo de elaboración



Fotografía 16 Curado y secado de briquetas según a su tiempo de elaboración



Fotografía 17 Determinación de temperatura de agua previo a realizar ensayo de durabilidad



Fotografía 18 Determinación de peso específico en el agua luego de mezclar sulfatos de magnesio y sodio



Fotografía 19 Previa preparación de muestras experimentales para realización de ensayo de absorción



Fotografía 20 Introducción de fragmento de muestra experimental en canastilla al recipiente con agua para realizar ensayo de absorción



Fotografía 21 Muestra experimental introducida en prensa hidráulica para ejecución de ensayo de compresión



Fotografía 22 Muestras experimentales alineadas para realizar ensayo de compresión



Fotografía 23 Fragmentado de vigas de muestra experimentales posterior a ser sometidas a ensayo de flexión.



Fotografía 24 Ejecución de ensayo de flexión en muestras experimentales.

## ANEXO 5: Hojas de cálculo

### DISEÑO DE MEZCLA SEGÚN METODO ACI 211

#### MATERIALES

Cemento portland:  $P_c = 2.85$  gr/m<sup>3</sup>  
 Agua : agua potable  
 Agregados:

	Agregado fino	Agregado grueso
Peso específico gr/cm <sup>3</sup>	2.56	2.53
Contenido de humedad %	8.76	5.56
Absorción %	2.84	1.91
Tamaño máximo nominal	-	3/4"
Modulo de finura	3.06	-
Peso seco compactado kg/m <sup>3</sup>	1745	1655

#### 1) Determinación de resistencia promedio

Resistencia específica a la compresión, kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia promedio requerida a la compresión, kg/cm <sup>2</sup>
$f'_c < 210$	$f'_{cr} + 70$
$210 \leq f'_c \leq 350$	$f'_{cr} + 84$
$f'_c > 350$	$f'_{cr} + 98$

$f'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>

$f'_{cr} = 294$  kg/cm<sup>2</sup>

#### 2) Selección del tamaño máximo nominal

Tamaño máximo nominal **3/4"**

#### 3) Selección del asentamiento

##### Mezcla según su asentamiento

Consistencia	slump	Trabajabilidad
Seca	0" a 2"	Poco trabajable
Plástica	3" a 4"	Trabajable
Fluida	5" a 7"	Muy trabajable

<b>Plástica</b>	<b>3" a 4"</b>	<b>Trabajable</b>
-----------------	----------------	-------------------

4) Volumen unitario de agua

Agua en l/m <sup>3</sup> , para los tamaños max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>concreto sin aire incorporado</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
<b>concreto con aire incorporado</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Nota: En el cuadro elegimos concreto con aire incorporado ya que es un concreto que estara expuesto a congelamiento y sulfatos.

3" a 4"	3/4"	<b>205</b>	lt/m <sup>3</sup>
---------	------	------------	-------------------

5) Contenido de aire

Tamaño Maximo Nominal del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Se determina el contenido de aire atrapado para el agregado grueso TMN de 3/4" es de :

**2.0%**

6) Calculo de relacion agua cemento

Relacion agua cemento por resistencia		
f'cr (28 dias) kg/cm2	Relacion agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
420	0.41	-
450	0.38	-

Tenemos como realcion a/c la f'cr= 294 kg/cm2 es por ello que por interpolacion tenemos:

$$\begin{array}{rcl}
 280 & & 0.48 \\
 294 & \times & \\
 300 & & 0.46 \\
 \\ 
 & 20 & 6 \\
 & -0.02 & 0.46-x \\
 \\ 
 \text{a/c} & & \mathbf{0.55}
 \end{array}$$

7) Factor Cemento

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Factor Cemento} & \frac{\text{volumen Unitario de agua}}{\text{Relacion agua cemento}} & \\
 \\ 
 \text{Factor Cemento} & \frac{205}{0.55} & \mathbf{373 \quad kg/m^3} \\
 \\ 
 \text{Factor Cemento} & \frac{373}{42.5} & \mathbf{8.8 \quad kg/m^3}
 \end{array}$$

8) Contenido de agregado grueso

Modulo de fineza                      3.12  
 TMN                                        3/4"  
 Peso unitario seco compactado    1655

Tamaño Maximo Nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unnidad de volumen del concreto, para diferentes modulos de fineza de agregado fino							
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO							
	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3
3/8"	0.51	0.5	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44
1/2"	0.6	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53
3/4"	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.6
1"	0.72	0.71	0.7	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65
1 1/2"	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.7
2"	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72
3"	0.82	0.81	0.8	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75
6"	0.88	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81

Entonces por dato tenemos que por interpolación

2.9	0.61	0.1	0.07
2.93	x	-0.01	0.61-x
3	0.6		

**Volumen agregado grueso seco compactado: 0.588**

**Peso del agregado grueso seco = Vol. De agreg. seco compactado X Peso unit. Seco compactado**

**Peso del agregado grueso seco = 973.140 kg/m<sup>3</sup>**

9) Calculo de volumen absoluto

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso específico del cemento}}$$

$$\text{Cemento} = \frac{373}{2.85} = \mathbf{0.131} \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{\text{Vol. Unit. De agua}}{\text{Peso específico del agua}}$$

$$\text{Agua} = \frac{205}{1} = \mathbf{0.205} \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 2\% \cdot 10 = \mathbf{0.02} \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso agre. Grueso seco}}{\text{Peso específico de agreg. grueso}}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{973.140}{2.53} = \mathbf{0.385} \text{ m}^3$$

$$\Sigma \text{ vol. Absoluto conocido} = \mathbf{0.740} \text{ m}^3$$

10) Contenido de agregado fino

$$\text{Vol. Abasoluto del agregado fino} = 1 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Abasoluto del agregado fino} = \mathbf{0.260} \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del agregado fino en estado seco} = \mathbf{664.520} \text{ kg/m}^3$$

11) Valores de diseño de mezcla

Cemento :	<b>373</b>	kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño:	<b>205</b>	lt/m <sup>3</sup>
Agreg. fino seco :	<b>665</b>	kg/m <sup>3</sup>
Agreg. grueso seco:	<b>973</b>	kg/m <sup>3</sup>

12) Correccion por humedad del agregado

Agregado fino :

contenido de humedad : **8.8 %**

entonces tenemos : **58.212 kg/m<sup>3</sup>**

**Peso humedo del agregado fino:**

**722.732 kg/m<sup>3</sup>**

Agregado grueso:

Contenido de humedad: **5.56 %**

entonces tenemos : **54.107 kg/m<sup>3</sup>**

**Peso humedo del agregado grueso:**

**1027.247 kg/m<sup>3</sup>**

**Humedad especifica de los agregados**

Humedad superficial de agregado fino:

Contenido de humedad %	8.76	<b>5.92</b>	%
Absorcion %	2.84		

Humedad superficial de agregado grueso:

Contenido de humedad %	5.56	<b>3.65</b>	%
Absorcion %	1.91		

**Aporte de humedad de los agregados**

**Aporte de humedad agregado fino :**

Agreg. fino seco :	664.520	<b>39.340</b>	lt/m <sup>3</sup>
Humedad sup. Agreg. fino	5.92		

**Aporte de humedad agregado grueso :**

Agreg. grueso seco:	973.140	<b>35.520</b>	lt/m <sup>3</sup>
Humedad sup. Agreg. grueso	3.65		

entonces : Aporte de humedad agreg. fino + Aporte de humedad agreg. grueso

**74.859** lt/m<sup>3</sup>

Agua efectiva:

Agua de diseño - Aporte de humedad de los agregados

Agua efectiva : **130.141** lt/m<sup>3</sup>

**Peso de materiales corregidos por humedad del agregado a utilizar**

Cemento:	<b>373</b> kg/m <sup>3</sup>	=	<b>373</b> kg/m <sup>3</sup>
Agua efectiva:	<b>130</b> lt/m <sup>3</sup>	=	<b>130</b> lt/m <sup>3</sup>
Agregado fino humedo:	<b>722.732</b> kg/m <sup>3</sup>	=	<b>723</b> kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso humedo:	<b>1027.247</b> kg/m <sup>3</sup>	=	<b>1027</b> kg/m <sup>3</sup>

13) Proporcion en peso

373	723	1027	130
373	373	373	9
<b>1</b>	<b>1.94</b>	<b>2.76</b>	<b>14.84</b>

Relacion agua / cemento de diseño :  $\frac{205}{372.7272727}$  **0.55** lt

Relacion agua / cemento efectiva:  $\frac{130.140797}{372.7272727}$  **0.35** lt

14) Peso por bolsa

Cemento :	1	42.5	<b>42.5</b> kg/bls
Agua efectiva:	14.84 lt/bolsa		<b>14.84</b> lt/ bls
Agregado fino humedo:	1.94	42.5	<b>82.4</b> kg/bls
Agregado grueso humedo :	2.76	42.5	<b>117.1</b> kg/bls

15) Cantidad de material para briquetas

Medida:

Altura h = **0.3** m.  $\pi =$  **3.14159265**

Radio r = **0.075** m.

$$\text{Volumen} = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$\text{Volumen} = 0.0053 \text{ m}^3$$

entonces para la cantidad de: **12** muestras

$$\text{N}^\circ \text{ de muestra : } 0.064 \text{ m}^3$$

cantidad de material : *Cantidad de material X N° de muestra*

Cantidad de cemento:	372.7272727	x	0.0053	<b>1.976</b>	kg
Cantidad de agua:	130.140797	x	0.0053	<b>0.690</b>	lt
Cantidad de agreg. fino:	722.7321179	x	0.0053	<b>3.832</b>	kg
Cantidad de agreg. grueso:	1027.246584	x	0.0053	<b>5.446</b>	kg

**Adicion del 5% por desperdicio 1.05**

Cantidad de cemento:	1.976	x	1.05	<b>2.07</b>	kg
Cantidad de agua:	0.690	x	1.05	<b>0.72</b>	lt
Cantidad de agreg. fino:	3.832	x	1.05	<b>4.02</b>	kg
Cantidad de agreg. grueso:	5.446	x	1.05	<b>5.72</b>	kg

#### RESULTADOS DE PRUEBA DE DURABILIDAD

DISEÑO	ENSAYO DE DURABILIDAD	RESULTADO %
M0	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	20.50%
M1	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	18.50%
M2	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	18.10%
M3	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	17.00%
M4	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	15.30%
M5	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	17.60%
M6	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	15.80%
M7	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	-
M8	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	-

**RESULTADOS DE PRUEBA DE ABSORCION**

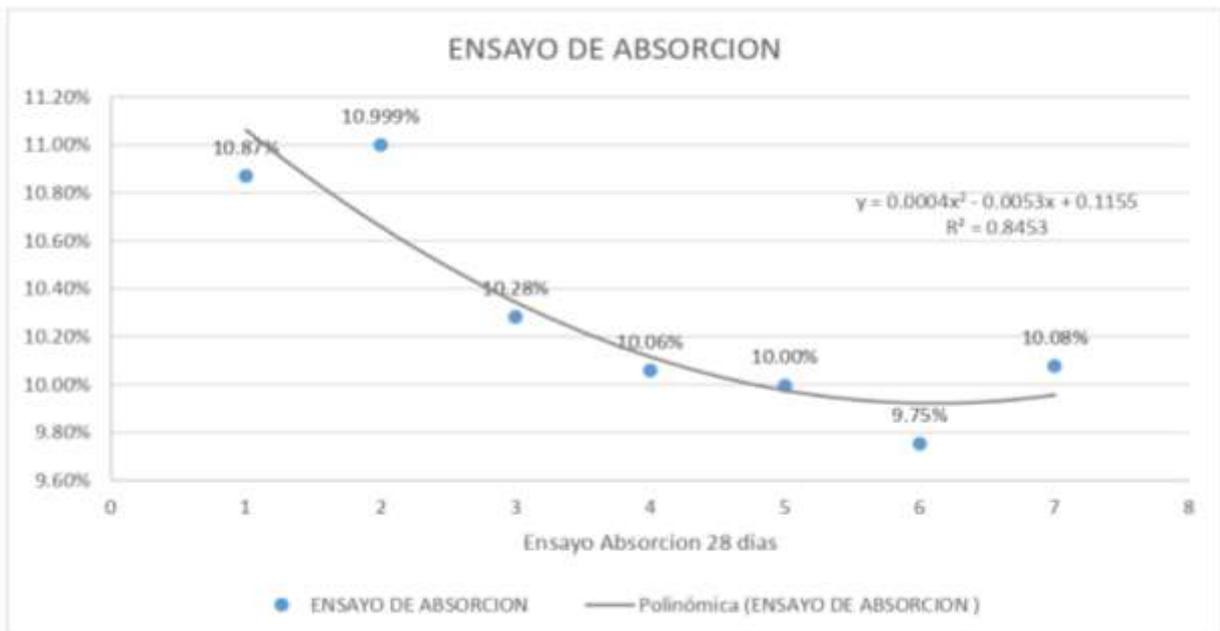
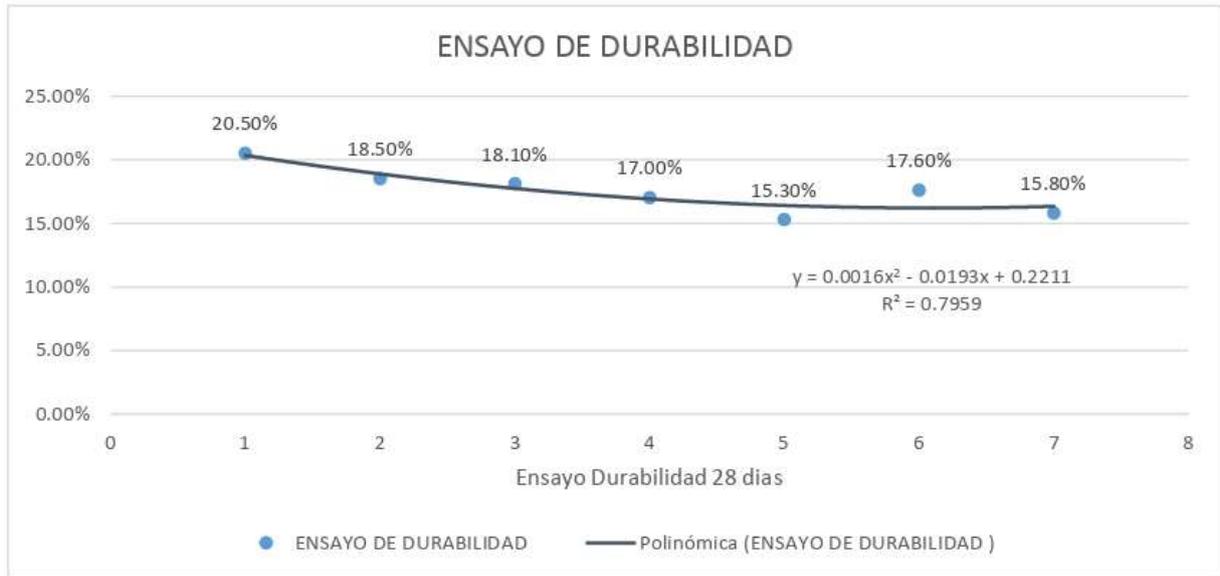
DISEÑO	ENSAYO DE ABSORCION	RESULTADO %
M0	28 dias de curado	10.87%
M1	28 dias de curado	10.999%
M2	28 dias de curado	10.28%
M3	28 dias de curado	10.06%
M4	28 dias de curado	10.00%
M5	28 dias de curado	9.75%
M6	28 dias de curado	10.08%
M7	28 dias de curado	-
M8	28 dias de curado	-

**RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESION**

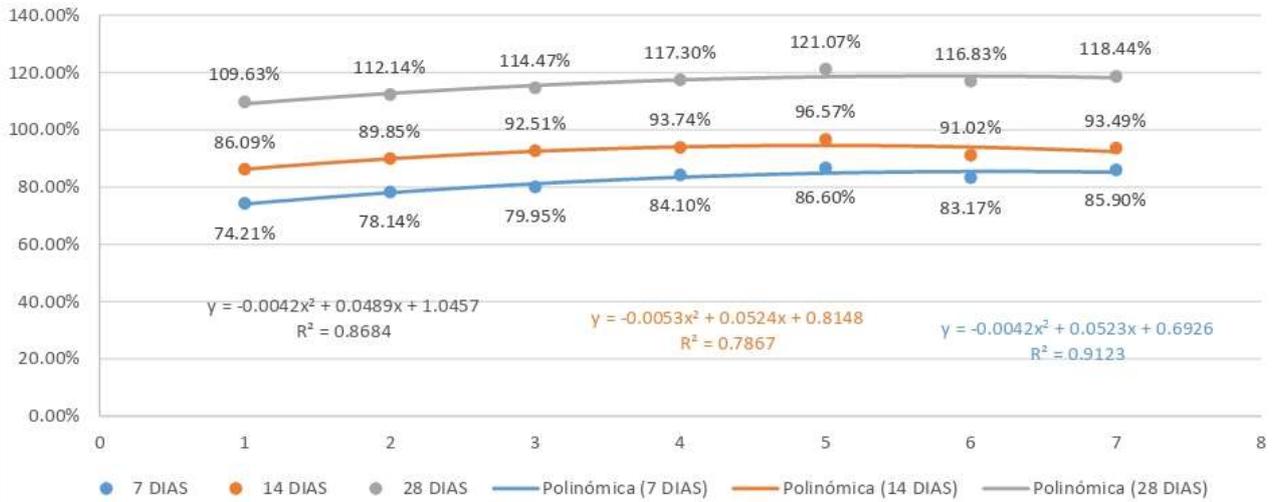
DISEÑO	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
M0	74.21%	86.09%	109.63%
M1	78.14%	89.85%	112.14%
M2	79.95%	92.51%	114.47%
M3	84.10%	93.74%	117.30%
M4	86.60%	96.57%	121.07%
M5	83.17%	91.02%	116.83%
M6	85.90%	93.49%	118.44%
M7	-	-	-
M8	-	-	-

**RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A FLEXION**

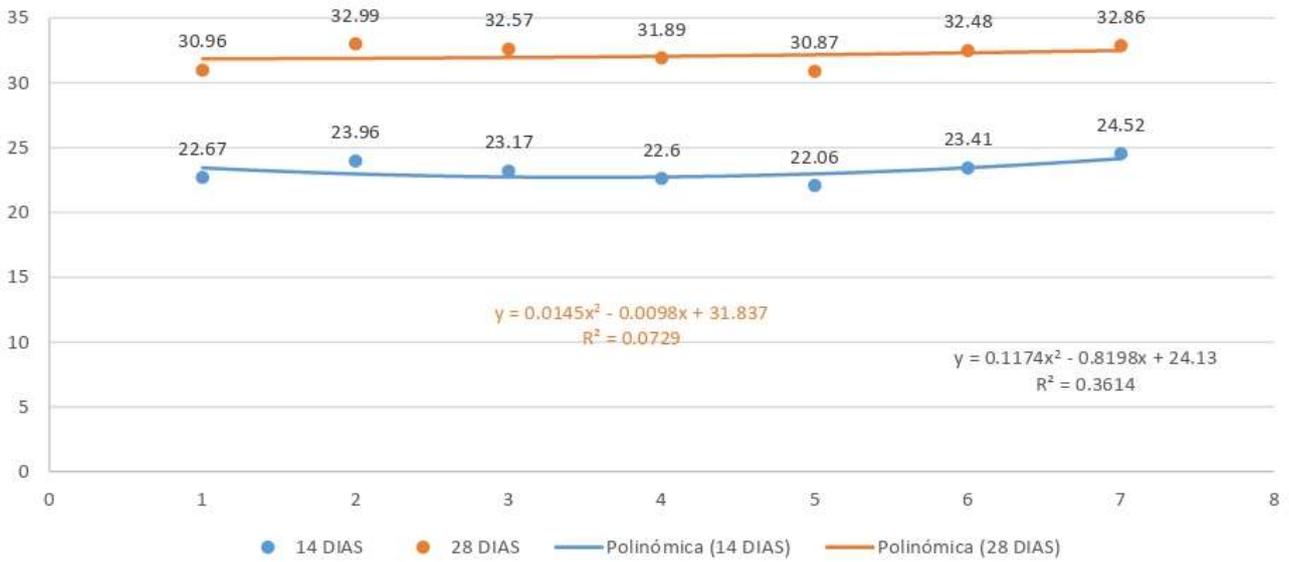
DISEÑO	14 DIAS	28 DIAS
M0	22.67	30.96
M1	23.96	32.99
M2	23.17	32.57
M3	22.6	31.89
M4	22.06	30.87
M5	23.41	32.48
M6	24.52	32.86
M7	-	-
M8	-	-



### ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION



### ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION





**Adicion del 5% por desperdicio**

Cantidad de cemento:	1.85 kg
Cantidad de agua:	0.89 lt
Cantidad de agreg. fino:	3.12 kg
Cantidad de agreg. grueso:	6.71 kg
cantidad de microsilice %:	0.06 kg
cantidad de cal % :	0.22 kg

**RESULTADOS DE PRUEBA DE DURABILIDAD**

DISEÑO	ENSAYO DE DURABILIDAD	RESULTADO %
M0	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	20.50%
M1	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	18.50%

**RESULTADOS DE PRUEBA DE ABSORCION**

DISEÑO	ENSAYO DE ABSORCION	RESULTADO %
M0	28 días de curado	10.87%
M1	28 días de curado	10.999%

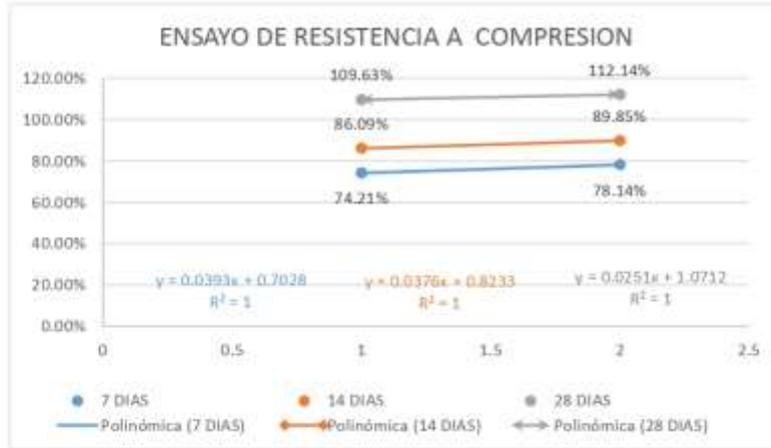
**RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESION**

RESISTENCIA A COMPRESION			
DISEÑO	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
M0	74.21%	86.09%	109.63%
M1	78.14%	89.85%	112.14%

**RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A FLEXION**

RESISTENCIA A FLEXION		
DISEÑO	14 DIAS	28 DIAS
M0	22.67	30.96
M1	23.96	32.99







#### **Adicion del 5% por desperdicio**

Cantidad de cemento:	<b>1.85</b> kg
Cantidad de agua:	<b>0.89</b> lt
Cantidad de agreg. fino:	<b>3.12</b> kg
Cantidad de agreg. grueso:	<b>6.71</b> kg
cantidad de microsilice %:	<b>0.09</b> kg
cantidad de cal % :	<b>0.19</b> kg

#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE DURABILIDAD**

DISEÑO	ENSAYO DE DURABILIDAD	RESULTADO %
M0	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	20.50%
M2	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	18.10%

#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE ABSORCION**

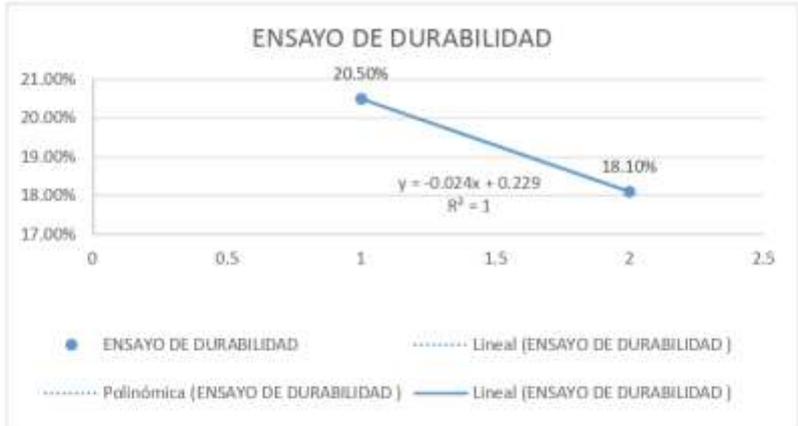
DISEÑO	ENSAYO DE ABSORCION	RESULTADO %
M0	28 días de curado	10.87%
M2	28 días de curado	10.280%

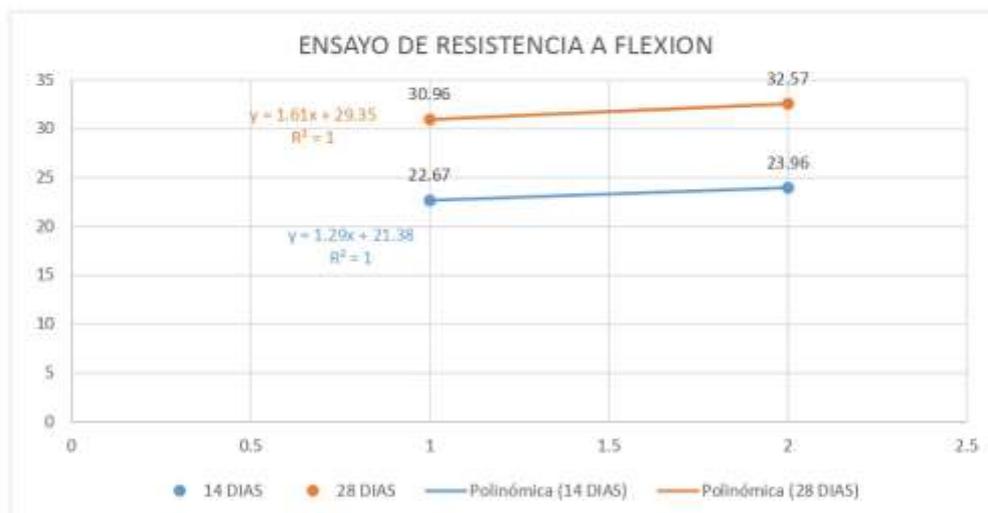
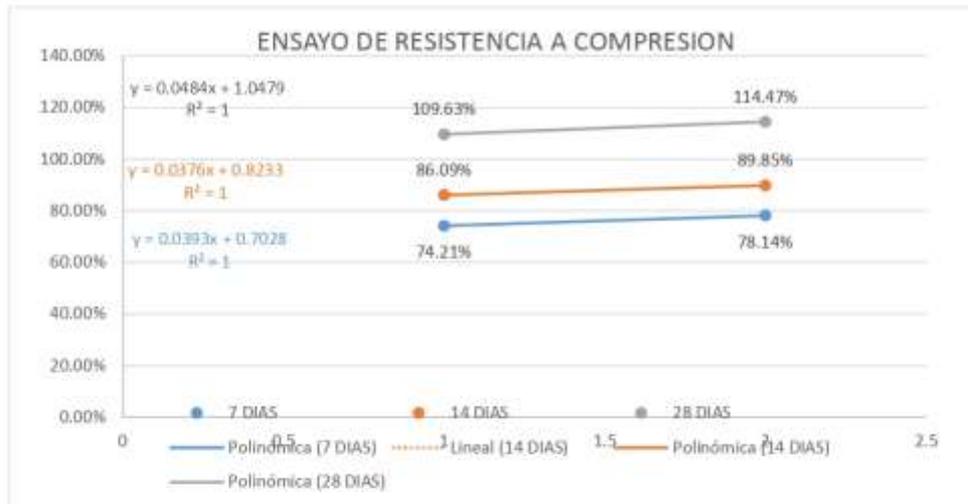
#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESION**

RESISTENCIA A COMPRESION			
DISEÑO	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
M0	74.21%	86.09%	109.63%
M2	78.14%	89.85%	114.47%

#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A FLEXION**

RESISTENCIA FLEXION		
DISEÑO	14 DIAS	28 DIAS
M0	22.67	30.96
M2	23.96	32.57







#### **Adicion del 5% por desperdicio**

Cantidad de cemento:	<b>1.85</b> kg
Cantidad de agua:	<b>0.89</b> lt
Cantidad de agreg. fino:	<b>3.12</b> kg
Cantidad de agreg. grueso:	<b>6.71</b> kg
cantidad de microsilice %:	<b>0.13</b> kg
cantidad de cal % :	<b>0.15</b> kg

#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE DURABILIDAD**

DISEÑO	ENSAYO DE DURABILIDAD	RESULTADO %
M0	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	20.50%
M3	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	17.00%

#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE ABSORCION**

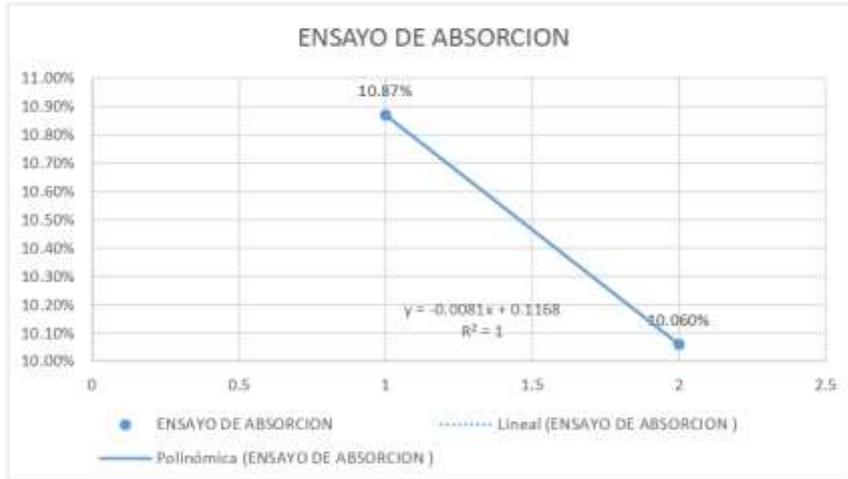
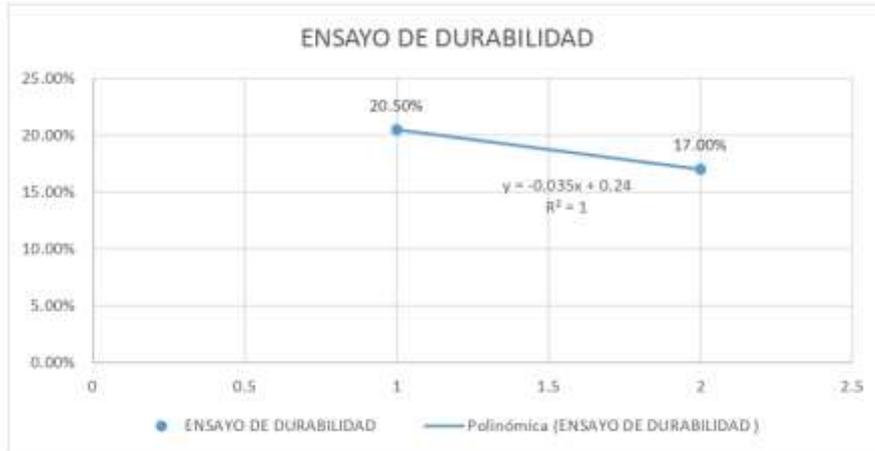
DISEÑO	ENSAYO DE ABSORCION	RESULTADO %
M0	28 días de curado	10.87%
M3	28 días de curado	10.060%

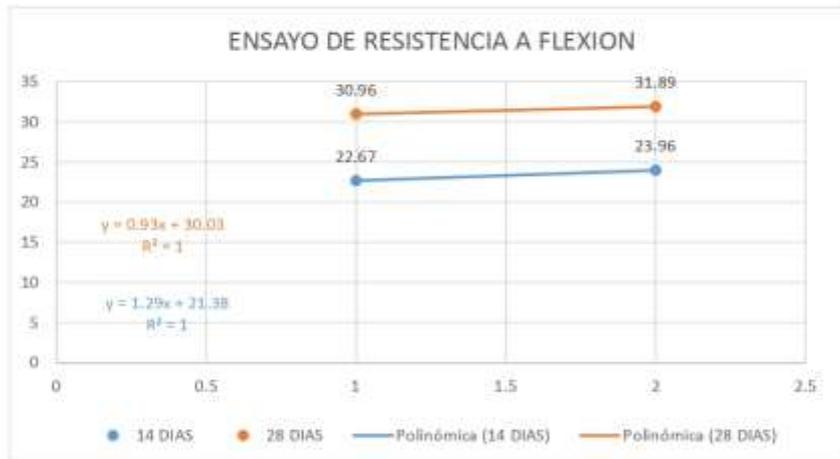
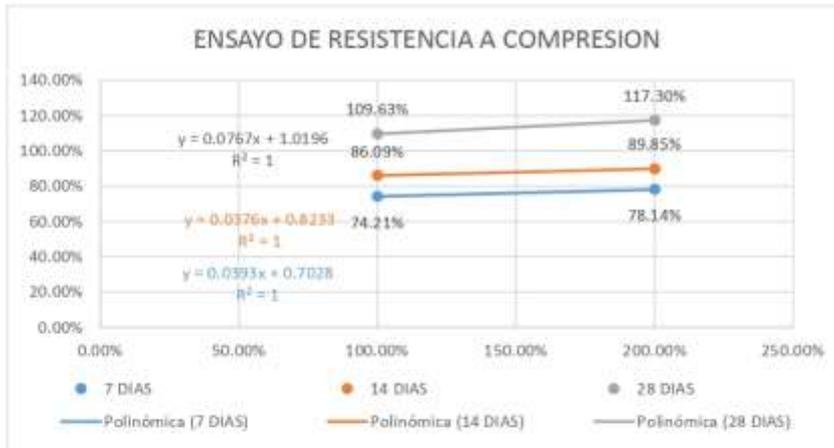
#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESION**

RESISTENCIA COMPRESION			
DISEÑO	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
M0	74.21%	86.09%	109.63%
M1	78.14%	89.85%	117.30%

#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A FLEXION**

RESISTENCIA A FLEXION		
DISEÑO	14 DIAS	28 DIAS
M0	22.67	30.96
M1	23.96	31.89





**DISEÑO DE CONCRETO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL**

**DISEÑO N° 04: 85% cemento + 10% microsilice + 5 % cal**

Dosificación	Materiales por peso			
	cemento	Agreg. fino	Agreg. grueso	Agua
1 : 1.94 : 2.75 : 14.77	2.18	3.12	6.71	0.89

Cantidad de cemento: 1.976 kg

Cantidad de agua: 0.69 lt

Cantidad de agreg. fino: 3.832 kg

Cantidad de agreg. grueso: 5.446 kg

**Adicion del 5% por desperdicio**

Cantidad de cemento: 2.07 kg

Cantidad de agua: 0.72 lt

Cantidad de agreg. fino: 4.02 kg

Cantidad de agreg. grueso: 5.72 kg

Dosificación	Materiales por peso					
	cemento	Agreg. fino	Agreg. grueso	Agua	% de microsilice	% de cal
80 % c + 10 % microsilice +5% cal	1.75	3.12	6.71	0.85	0.17	0.09

**% de cemento**                      80                      **% de microsilice**                      10                      **% de cal**                      5

Cantidad de cemento: 2.078                      **1.6624 kg**

Cantidad de agua: 0.85                      **0.85 lt**

Cantidad de agreg. fino: 2.969                      **2.969 kg**

Cantidad de agreg. grueso: 6.389                      **6.389 kg**

cantidad de microsilice %: 10                      **0.166 kg**

cantidad de cal % : 5                      **0.083 kg**

**Adicion del 5% por desperdicio**

Cantidad de cemento:	1.75 kg
Cantidad de agua:	0.89 lt
Cantidad de agreg. fino:	3.12 kg
Cantidad de agreg. grueso:	6.71 kg
cantidad de microsilice %:	0.17 kg
cantidad de cal % :	0.09 kg

**RESULTADOS DE PRUEBA DE DURABILIDAD**

DISEÑO	ENSAYO DE DURABILIDAD	RESULTADO %
M0	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	20.50%
M4	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	15.90%

**RESULTADOS DE PRUEBA DE ABSORCION**

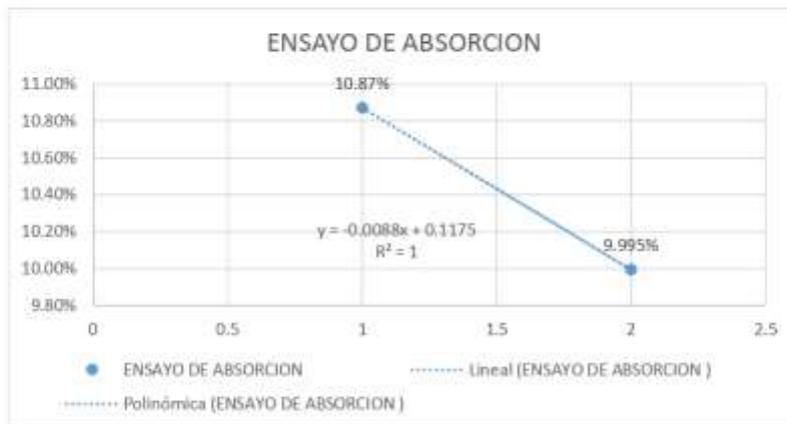
DISEÑO	ENSAYO DE ABSORCION	RESULTADO %
M0	28 días de curado	10.87%
M4	28 días de curado	9.995%

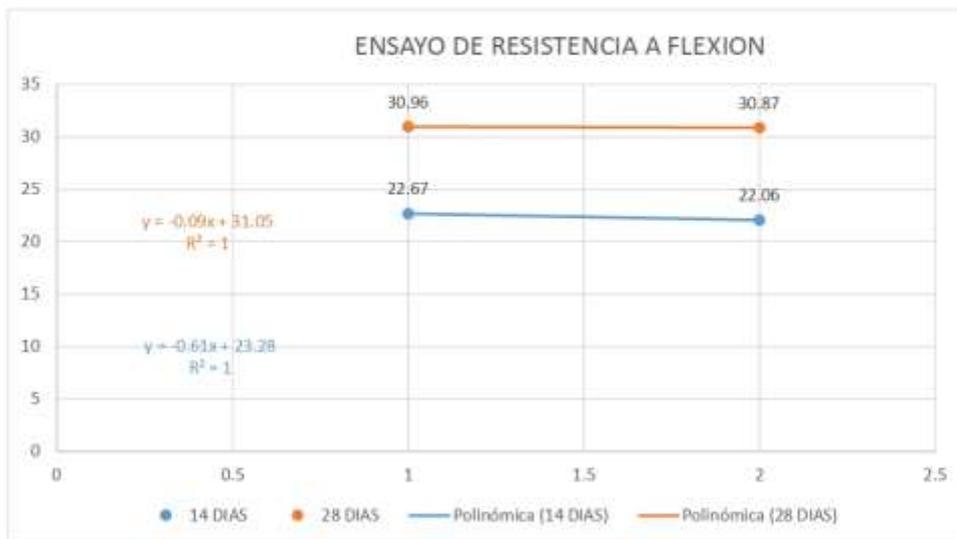
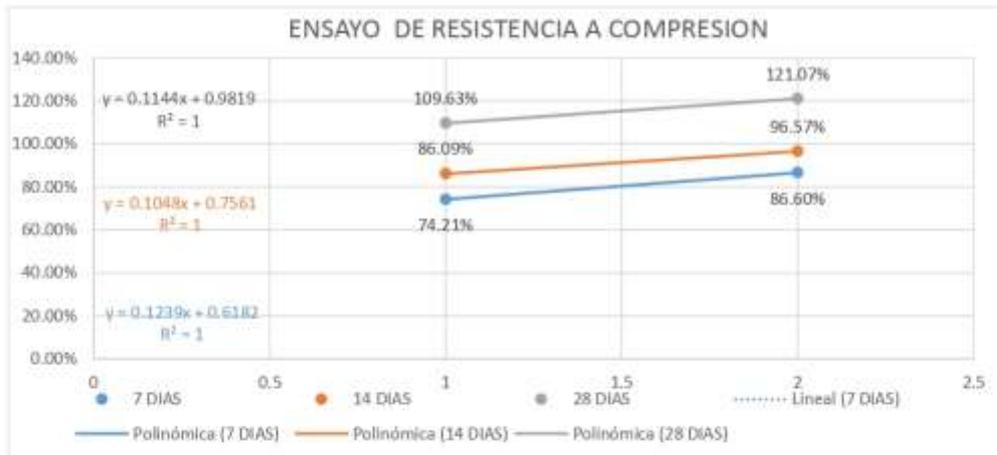
**RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESION**

DISEÑO	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
M0	74.21%	86.09%	109.63%
M4	86.60%	96.57%	121.07%

**RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A FLEXION**

DISEÑO	14 DIAS	28 DIAS
M0	22.67	30.96
M4	22.06	30.87







#### **Adicion del 5% por desperdicio**

Cantidad de cemento:	1.96 kg
Cantidad de agua:	0.89 lt
Cantidad de agreg. fino:	3.12 kg
Cantidad de agreg. grueso:	6.71 kg
cantidad de microsilice %:	0.10 kg
cantidad de cal % :	0.10 kg

#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE DURABILIDAD**

DISEÑO	ENSAYO DE DURABILIDAD	RESULTADO %
M0	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	20.50%
M5	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	17.60%

#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE ABSORCION**

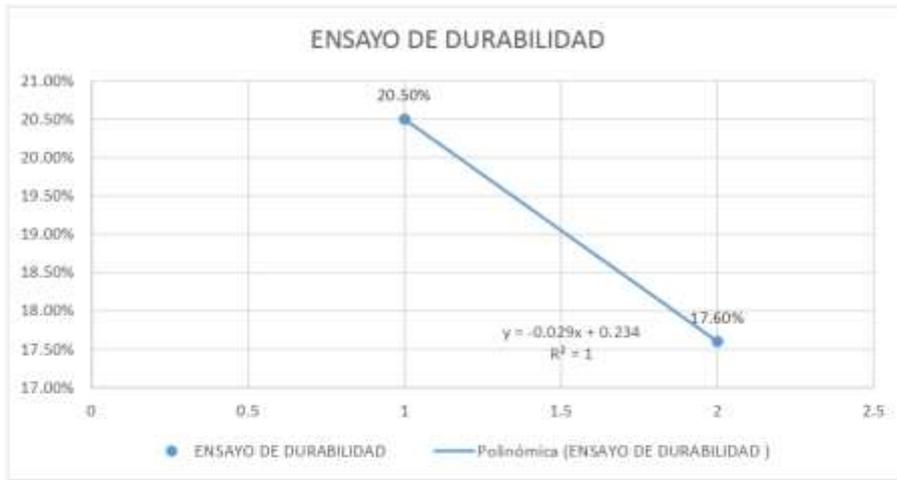
DISEÑO	ENSAYO DE ABSORCION	RESULTADO %
M0	28 días de curado	10.87%
M5	28 días de curado	9.752%

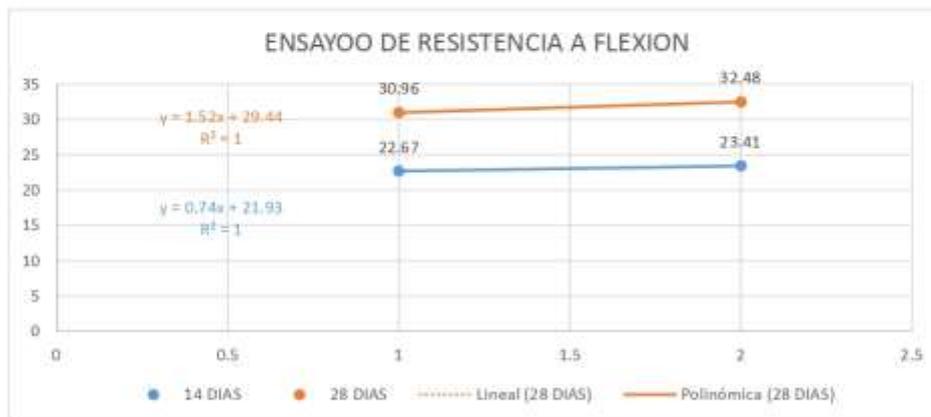
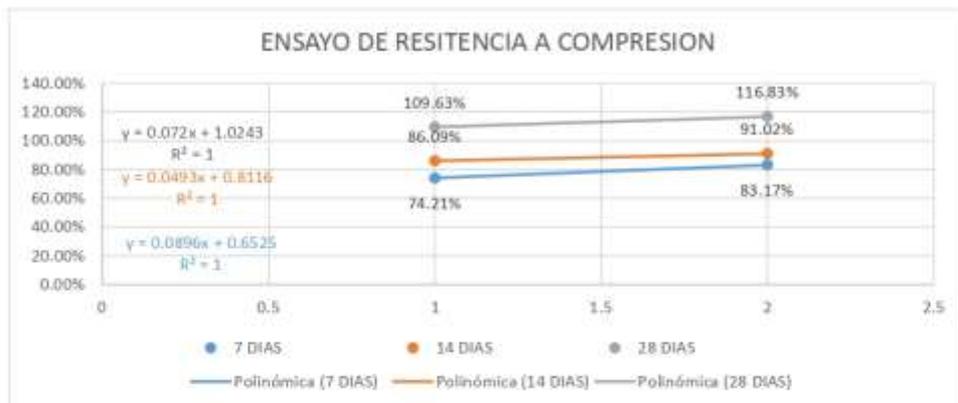
#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESION**

DISEÑO	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
M0	74.21%	86.09%	109.63%
M5	83.17%	91.02%	116.83%

#### **RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A FLEXION**

DISEÑO	14 DIAS	28 DIAS
M0	22.67	30.96
M5	23.41	32.48







**Adicion del 5% por desperdicio**

Cantidad de cemento:	1.96 kg
Cantidad de agua:	0.89 lt
Cantidad de agreg. fino:	3.12 kg
Cantidad de agreg. grueso:	6.71 kg
cantidad de microsilice %:	0.06 kg
cantidad de cal % :	0.14 kg

**RESULTADOS DE PRUEBA DE DURABILIDAD**

DISEÑO	ENSAYO DE DURABILIDAD	RESULTADO %
M0	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	20.50%
M6	CICLOS DE SULFATOS Mg Y Na	15.80%

**RESULTADOS DE PRUEBA DE ABSORCION**

DISEÑO	ENSAYO DE ABSORCION	RESULTADO %
M0	28 días de curado	27.65%
M6	28 días de curado	10.070%

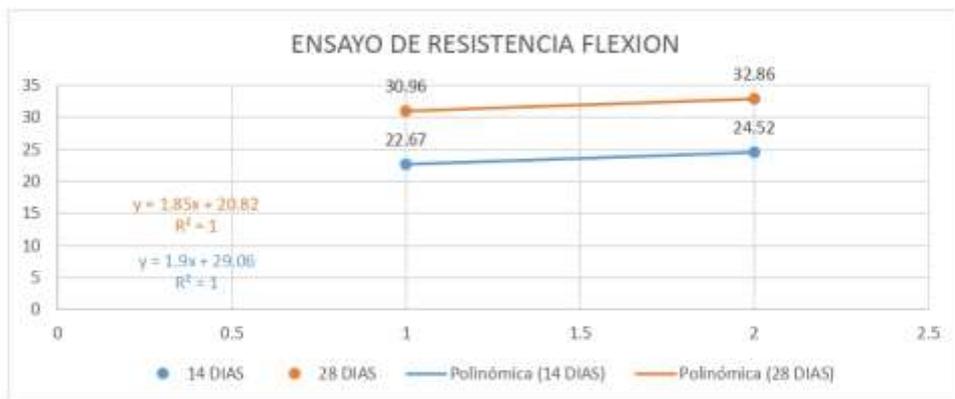
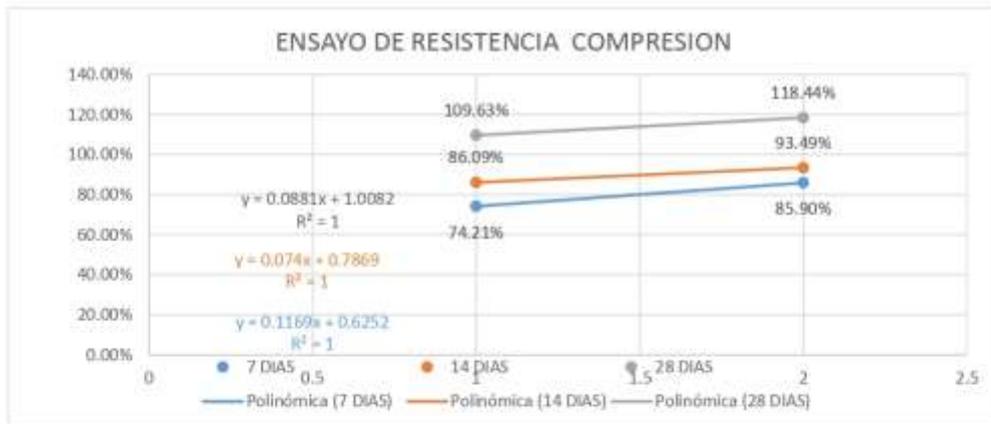
**RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A COMPRESION**

DISEÑO	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
M0	74.21%	86.09%	109.63%
M6	85.90%	93.49%	118.44%

**RESULTADOS DE PRUEBA DE RESISTENCIA A FLEXION**

DISEÑO	14 DIAS	28 DIAS
M0	22.67	30.96
M1	24.52	32.86





## ANEXO 6: Certificados de calibración



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 015 - 2022

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	0105-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	TRIPLE GEO EIRL	
<b>3. Dirección</b>	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO PUNO PUNO	
<b>4. Equipo</b>	PRENSA DE CONCRETO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>Capacidad</b>	120000 kgf	
<b>Marca</b>	PERUTEST	
<b>Modelo</b>	PC-120	
<b>Número de Serie</b>	1080	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Procedencia</b>	PERÚ	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Marca</b>	HIGH WEIGHT	
<b>Modelo</b>	315-XSP	
<b>Número de Serie</b>	1080	
<b>Resolución</b>	10 kgf	
<b>Ubicación</b>	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2022-01-10	

Fecha de Emisión

2022-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO AMAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA - LF - 015 - 2022**

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión, Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

En las instalaciones del cliente.  
LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO PUNO PUNO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	14.8 °C	14.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE -038 - 21 A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LF - 015 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	12000	12063	12068	12068	12066
20	24000	24112	24107	24082	24101
30	36000	36132	36127	36127	36129
40	48000	48178	48188	48183	48183
50	60000	60238	60238	60243	60240
60	72000	72284	72284	72294	72288
70	84000	84356	84356	84361	84357
80	96000	96412	96493	96478	96461
90	108000	108525	108515	108525	108521
100	120000	120572	120572	120577	120574
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ ( $k=2$ ) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $w$ (%)	
12000	-0.54	0.04	0.04	0.08	0.34
24000	-0.30	0.12	0.50	0.04	0.42
36000	-0.25	0.01	0.44	0.03	0.41
48000	-0.27	0.02	0.45	0.02	0.40
60000	-0.29	0.01	0.45	0.02	0.41
72000	-0.28	0.01	0.47	0.01	0.42
84000	-0.30	0.01	0.51	0.01	0.43
96000	-0.35	0.08	0.54	0.01	0.43
108000	-0.33	0.01	0.58	0.01	0.45
120000	-0.32	0.00	0.61	0.01	0.46

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_2$ )	0.10 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA- LP - 059 - 2022

Página 1 de 3

1. Expediente	01632-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento de Medición	OLLA WASHINGTON (PRESS-AIR METER)	
Volumen	7.1 l	
Marca	FORNEY	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Modelo	LA-0316	
Número de Serie	116	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de Indicación	Análogo	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Alcance de indicación	100% a 0% (Contenido de aire) 0 a 15 psi	
5. Fecha de Calibración	2022-05-14	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
		El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-05-14

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA- LP - 059 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Presión

Página 3 de 3

### 10. Resultados de Medición

Medidor de Aire tipo Bourdon					
Indicación A Calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error de Indicación		de Histeresis (psi)
	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	Ascendente (psi)	Descendente (psi)	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5.1	5.1	-0.1	0.0	0.0
10	10.1	10.1	-0.1	-0.3	-0.2
15	15.1	14.8	-0.2	-0.3	-0.1

Ensayo de Contenido de Aire (%)					
% De Aire	Indicación del Manómetro			Promedio	Error (%)
5.0	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00
10.0	10.20	10.00	10.00	10.07	0.07
15.0	15.20	15.20	15.20	15.20	0.20
20.0	20.30	20.20	20.20	20.23	0.23
30.0	30.30	30.30	30.30	30.30	0.30
50.0	50.35	50.35	50.35	50.35	0.35
100.0	100.00	100.00	100.00	100.00	0.00
Error Máximo Permitido (EMP)					1.0 (%)

Nota 1.- El punto inicial se determinó en 100%, para obtener el cero.

### 11. Observaciones

- (\*) Serie grabado en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La densidad en el lugar de calibración es de 1.184 kg/m<sup>3</sup>



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 023 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	0219-2022
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H136
Número de Serie	0127
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

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

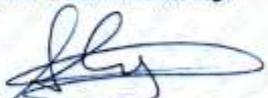
El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-02-04

Fecha de Emisión  
2022-02-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MÁNUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CA - LT - 023 - 2022**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones del cliente.  
LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.7 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0363
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021



**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

1. Expediente	1595-2021	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designacion	No. 4 4.75 mm	
Marca	SOIL TEST, INC	
Número de serie	437706	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0137 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

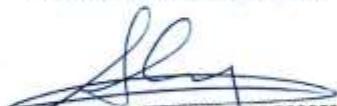
Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	3/4 in 19 mm	
Marca	GRAN TEST	
Número de serie	NO INDICA	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	IV-0137	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALJAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0136 - 2021

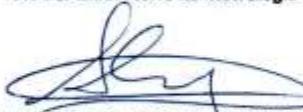
Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	1/2 In 12.5 mm	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	SOIL TEST, INC	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Número de serie	216922	
Procedencia	U.S.A.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0135 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	3/8 in 9.5 mm	
Marca	SOIL TEST, INC	
Número de serie	228192	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

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

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0138 - 2021

Página 1 de 2

<b>1. Expediente</b>	1595-2021	<p>Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>2. Solicitante</b>	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
<b>3. Dirección</b>	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	
<b>4. Instrumento</b>	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
<b>Diametro</b>	8 pulgadas	
<b>Designación</b>	1,00 in 25 mm	
<b>Marca</b>	SOIL TEST, INC	
<b>Número de serie</b>	NO INDICA	
<b>Procedencia</b>	U.S.A.	
<b>Identificación</b>	IV-138	
<b>5. Fecha de Verificación</b>	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

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



Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN  
CA - IV - 0127 - 2021**

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021	Este Informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Diametro	8 pulgadas	
Designación	No. 50 300 µm	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	GRAN TEST	
Número de serie	21996	
Procedencia	COLOMBIA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



1. Expediente	1595-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	
Díametro	8 pulgadas	CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Designación	No. 100 150 µm	
Marca	SOILTEST, INC.	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Número de serie	205549	
Procedencia	U.S.A.	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2021-08-16	

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



1. Expediente 1595-2021

2. Solicitante TRIPLE GEO E.I.R.L.

3. Dirección MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO -  
PUNO - PUNO - PUNO

4. Instrumento TAMIZ DE ENSAYO  
(SIEVE TEST)

Diametro 8 pulgadas

Designación No. 200  
75  $\mu$ m

Marca FORNEY

Número de serie NO INDICA

Procedencia U.S.A.

Identificación IV-0125

5. Fecha de Verificación 2021-08-16

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

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

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

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

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 039 - 2022

Página 1 de 4

1. Expediente 0249-2022

2. Solicitante TRIPLE GEO EIRL

3. Dirección LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO

4. Equipo de medición BALANZA ELECTRÓNICA

Capacidad Máxima 620 g

División de escala (d) 0.01 g

Div. de verificación (e) 0.01 g

Clase de exactitud III

Marca OHAUS

Modelo NV622ZH

Número de Serie 8342157621

Capacidad mínima 0.2 g

Procedencia CHINA

Identificación NO INDICA

5. Fecha de Calibración 2022-01-31

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2022-01-31

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621  
☎ 913 028 622 - 913 028 623  
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ comercial@calibratec.com.pe  
🏢 CALIBRATEC SAC

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0231 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	21.3 °C	21.5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	-10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	3999.9	20	-70	-70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	4999.9	30	-80	-80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	5999.9	30	-80	-80	5999.9	30	-80	-80	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.  
I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga adicional.  
E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero.  
E<sub>c</sub>: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.003499 \text{ g}^2 + 0.0000000065 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000120 \text{ R}$$

### 12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

## Contrato de ensayos en laboratorio

### CONTRATO DE LOCACION DE SERVICIOS

Conste por el presente, el Contrato de Locación de Servicios que suscriben de una parte, la empresa **TRIPLE GEO E.I.R.L.** con registro único de contribuyentes **(RUC) N° 20607250333**, señalando domicilio de la Urbanización Villa del Lago Mz. G Lote 14, representado por la **Gerente General Ing. Geólogo ELIZABETH CCOPA GORDILLO**, con DNI **01334159** a quien en adelante se denominara **EL COMITENTE** y de la otra parte el Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, Sr. **ROSADO ROJAS ANDRE STEVEN**, identificado con **DNI 45420948**, a quien en adelante se denominara **EL LOCADOR**, en los términos y condiciones siguientes:

**PRIMERO:** Es objetivo del presente contrato, realizar trabajos de laboratorio de concreto para la elaboración de tesis que consiste en:

- Ensayo de Diseño de Mezclas (1)
- Ensayos de Peso Específico (7)
- Ensayos de Durabilidad (7)
- Ensayos de Absorción (7)
- Ensayos de Compresión en briquetas cilíndricas (58)
- Ensayos de Modulo de Flexión en vigas de concreto (42)

Trabajos que serán realizados por el **COMITENTE**, de acuerdo a las especificaciones realizadas por el **LOCADOR**.

**SEGUNDO:** El **COMITENTE** se obliga a realizar trabajos de estudios de concreto en el laboratorio de su empresa poniendo a disposición su experiencia profesional-técnica y capacidad para realizar los trabajos solicitados por el **LOCADOR**.

**TERCERO:** El plazo de contrato. - por la locación de servicios el **COMITENTE**, se obliga a presentar sus servicios a partir del día 23 de setiembre del 2022 debiendo de entregar el trabajo culminado en 45 días.

**CUARTO:** Los honorarios de servicios el COMITENTE se obliga a prestar sus servicios por un tiempo de 45 días para realizar el trabajo determinado a cambio de una retribución económica, que deberán abonar el LOCADOR el monto fijado por los servicios prestados por la suma ascendente a s/ 3,000.00 (TRES MIL Y 00/100 SOLES).

**QUINTO:** El pago será cancelado a la prestación efectiva del servicio, de la siguiente manera:

- 50% a la firma del contrato y el 50% a la entrega de los resultados del trabajo.

**SEXTO:** confidencialidad de la información. - la información obtenida por el COMITENTE dentro del cumplimiento de sus obligaciones, así como sus informes y toda clase de documentos que produzca o tenga a su alcance de manera directa o indirecta, relacionados o no con la ejecución de sus trabajos, serán confidenciales, no pudiendo ser divulgados por el COMITENTE, sin la autorización expresa del LOCADOR.

El contratante declara que en la celebración del presente contrato no ha mediado causal alguna que invalide el presente contrato, en fe de lo cual firmo en señal de conformidad en dos ejemplares en la ciudad de Puno a los 23 días del mes de setiembre del 2022.

Ambas partes en señal de conformidad suscriben el presente contrato.

  
*Elizabeth Ccápa Gordillo*  
Elizabeth Ccápa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
DIP. 121359

EL COMITENTE

Puno 23 de setiembre del 2022



Bach. Rosado Rojas André Steven

DNI: 45420948



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ABEL ALBERTO MUÑIZ PAUCARMAYTA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE CONCRETO HIDRAULICO MODIFICADO CON MICROSILICE Y CAL EN REVESTIDO DE CANALES, PUNO 2022.", cuyo autor es ROSADO ROJAS ANDRE STEVEN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, 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, 19 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ABEL ALBERTO MUÑIZ PAUCARMAYTA <b>DNI:</b> 23851049 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1968-9122	Firmado electrónicamente por: AMUNIZP02 el 20-12- 2022 11:36:38

Código documento Trilce: TRI - 0494864