



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ – Moyobamba – San Martín”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Aguilar Macedo, Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-1607-0113)

Díaz Sunción, Víctor Luis Germán (ORCID: 0000-0002-7417-034X)

ASESOR:

Mg. Guevara Bustamante, Walter (ORCID: 0000-0002-2150-2785)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

MOYOBAMBA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por iluminarme y guiarme por el camino correcto; para poder seguir adelante en mi carrera profesional y como en mi persona.

A mi familia, por siempre apoyarme en cada decisión que tome y por el amor incondicional y confianza que me tienen.

A mis amigos por los momentos compartidos. Y a todas las personas que, de alguna manera, han colaborado en esta investigación y en mi formación profesional.

Aguilar Macedo Jorge Luis

En primer lugar, a Dios, por darme la paciencia y tenacidad para seguir adelante cada día con honradez e integridad.

A mi padre Luis Alberto Díaz Díaz, por haberme formado en valores de la forma más íntegra posible, la mayor parte de mis logros son gracias a ti en especial este.

A los docentes que estuvieron durante mi etapa de formación profesional, aconsejando y brindando sus conocimientos para ser un gran profesional.

Díaz Sunci3n Vctor Luis German

Agradecimientos

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

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

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

Aguilar Macedo Jorge Luis

Agradecer a nuestro asesor el Mg. Guevara Bustamante Walter, gracias a su asesoramiento y enseñanzas nos permitió presentar un buen trabajo de tesis.

A mi padre, Luis Alberto Díaz Díaz que, gracias a sus consejos, su apoyo incondicional, me saco adelante para verme realizado, hoy es quien me inspira a ser mejor cada día y concluir todos mis proyectos.

Del mismo modo agradecer al Ing. Medina Alvarado cuyas enseñanzas en mis primeras etapas de la vida laboral fomentaron mi amor por las estructuras.

Diaz Sunción Victor Luis German

Índice De Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice De Contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Bases Teóricas.....	6
2.3. Enfoques conceptuales	10
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de la investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	11
3.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos.....	14
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Método de Análisis de Datos	18
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIONES.....	29
VI. CONCLUSIONES.....	30
VII. RECOMENDACIONES.....	31
REFERENCIAS.....	32
ANEXOS	34

Índice de tablas

Tabla N°01: Tipos de concreto.....	8
Tabla N°02: Descripción del muestreo para el ensayo de resistencia a la compresión.....	12
Tabla N°03: Operacionalización de variables.....	13
Tabla N°04: Instrumentos de investigación.....	14

Índice de figuras

Figura N°01: Cal en un recipiente.....	7
Figura N°02: Ensayo de resistencia a la compresión.....	10
Figura N°03: Curva del análisis granulométrico del agregado fino.....	19
Figura N°04: Curva del análisis granulométrico del agregado grueso.....	20
Figura N°05: Humedad natural del agregado fino y grueso en porcentaje.....	21
Figura N°06: Absorción del agregado fino y el agregado grueso en porcentaje....	21
Figura N°07: Peso específico de los agregados fino y grueso en grs./cc.	22
Figura N°08: Peso unitario compactado y sin compactar del agregado fino en kg/m ³	23
Figura N°09: Peso unitario compactado y sin compactar del agregado grueso en kg/m ³	23
Figura N°10: Verificación del slump de la mezcla en pulgadas.....	24
Figura N°11: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto expresado en kg/cm ²	25
Figura N°12: Resultados de la resistencia a la compresión del concreto expresado en porcentajes.....	26
Figura N°13: Análisis de costos unitarios del concreto patrón 0% de cal.....	27
Figura N°14: Análisis de costos unitarios del concreto patrón con adición de 4% de cal.....	27
Figura N°15: Comparativa entre el aumento de la resistencia versus el aumento económico.....	28

RESUMEN

La presente investigación lleva por título: “Adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ – Moyobamba – San Martín”, el objetivo es determinar que la adición de cal mejora las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en relación a la resistencia a la compresión. La investigación es de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental. La finalidad es mejorar la resistencia a la compresión del concreto en los diferentes porcentajes propuestos. Para ello, la población es infinita ya que se selecciona con los requerimientos especificados en la norma, las muestras son las mezclas de concreto con adición de cal al 0%, 4%, 8% y 12%, el muestreo lo componen 24 probetas de concreto las cuales serán sometidas al ensayo de resistencia a la compresión 2 por cada porcentaje de adición a los 7, 14 y 28 días. Se determinó que la resistencia a la compresión del concreto patrón diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días es de 212.40kg/cm^2 , mientras que para el 4% de adición de cal es de 235.15kg/cm^2 , para el 8% corresponde 227.97kg/cm^2 y para el 12% es de 215.45% . Se concluye que la adición de cal cumple favoreciendo significativamente la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ siendo su porcentaje óptimo el 4% de cal.

PALABRAS CLAVE: Cal, Concreto, Adición.

ABSTRACT

This research is entitled: "Adding lime to improve the compressive strength of concrete $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ - Moyobamba - San Martin", the objective is to determine that the addition of lime improves the mechanical properties of concrete $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ in relation to compressive strength. The research has a quantitative approach, applied type, explanatory level and experimental design. The purpose is to improve the compressive strength of concrete in the different proposed percentages. For this, the population is infinite since it is selected with the requirements specified in the standard, the samples are the concrete mixtures with the addition of lime at 0%, 4%, 8% and 12%, the sample is made up of 24 test tubes of concrete which will be subjected to the compression resistance test 2 for each percentage of addition at 7, 14 and 28 days. It was determined that the compressive strength of the design standard concrete $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ at 28 days is $212.40\text{kg} / \text{cm}^2$, while for the 4% lime addition it is $235.15\text{kg} / \text{cm}^2$, for the 8 % corresponds to $227.97\text{kg} / \text{cm}^2$ and for 12% it is 215.45% . It is concluded that the addition of lime complies significantly favoring the compressive strength of concrete $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$, its optimum percentage being 4% lime.

KEYWORDS: Lime, Concrete, Addition.

I. INTRODUCCIÓN

En esta evolución, los humanos principalmente necesitan protegerse del ataque del medio ambiente, otros animales o humanos, pero la primera etapa es mantener el equilibrio con el medio ambiente e integrarse completamente con su contexto. La etapa en la que puede construir su primera casa desarrollando sus primeras ideas y herramientas de construcción. Estas formas de construcción y acondicionamiento actualmente en uso aún están en equilibrio con el medio ambiente, son acondicionamientos pasivos y tecnologías que no son activas hacia el medio natural. (Simancas, 2003, p. 50).

Ser propietario de una casa es el sueño de toda familia. Por lo tanto, no es de extrañar que la mayor inversión que hace el peruano promedio en su vida sea en su hogar. Desafortunadamente, el desarrollo de esta construcción ha sido desordenado e informal desde que comenzó la migración a las grandes ciudades en la década de 1950. Somos una nación emergente, pero necesitamos ayuda. Según el Consejo Peruano de la Construcción (CAPECO), el 60% de las casas son de construcción propia y el 70% son informales. Muchos peruanos han encontrado un lugar para vivir, pero al mismo tiempo están poniendo en peligro su vida y la de sus familias. (CAPECO, 2018, p. 33).

Según el ex director de CAPECO, Felipe García Bedoya, existen dos tipos de construcciones informales: la primera es la construcción por autogestión, y esta se caracteriza por el encargo de la construcción a personas de conocimiento empírico, para la ejecución material de la vivienda; y la segunda es la autoconstrucción, donde la ejecución material de la vivienda corre por parte de personas sin ningún tipo de conocimiento previo en la construcción, las cuales son motivadas por la necesidad. De todo lo anterior podemos recoger que en la sociedad peruana está arraigada la idea de autogestionar los proyectos de vivienda y que el común de las personas están dispuestas a afrontar los retos de dirigir de forma empírica la concepción de su vivienda. (Pereda, 2021, p. 18).

Puesto que este fenómeno social existe, los ingenieros no podemos hacer la vista hacia un lado e ignorar este problema que no tiene una pronta solución, en su lugar,

se debe optar por dar alternativas simples, pero con bases sólidas para que la construcción de viviendas ofrezca el nivel de seguridad que necesita un país como el Perú que tiene un riesgo sísmico considerable.

De esta problemática surge la necesidad de encontrar elementos que sean de fácil acceso y bajo costo para la población además que tenga una fácil incorporación en el proceso constructivo; un conocimiento local empírico es que la adición de cal hidrata al mortero utilizado en las puertas y ventanas produce el llamado diablo fuerte, que a nivel popular se dice, es más fuerte que el mortero tradicional; planteada esta situación la idea es trasladar esta aplicación de la cal al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ utilizado en los elementos estructurales de la vivienda para mejorar sus propiedades mecánicas con respecto a la resistencia a la compresión, de tal forma que se plantea la siguiente interrogante: Problema General. ¿De qué manera la adición de cal mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?; la forma de determinar una mejoría en las propiedades mecánicas es a través de ensayos de laboratorio entre una mezcla típica y una con la adición de cal, por lo tanto, los problemas específicos serían: 1) ¿En qué medida la adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%, mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$? 2) ¿Cuáles serán los efectos sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ tras la adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%? 3) ¿Cuál será el costo por metro cúbico de elaboración del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%? 4) ¿Cuál será el porcentaje óptimo de adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$?

El presente trabajo tiene su justificación teórica ya que se aplicarán conocimientos de las ciencias aplicadas en la ingeniería de Mecánica de Suelos y Mecánicas de Materiales. La justificación práctica está en que los resultados obtenidos, permitirán mejorar la resistencia a la compresión de los diseños de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ de manera práctica ya que solo se debe adicionar un componente adicional el cual es fácil de encontrar en las urbes. Por otro lado, la justificación social está dada ya que

la población tendrá a su disposición un método práctico para asegurar que sus diseños cumplan con lo establecido en la norma peruana.

El objetivo general busca: Determinar la adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Acompañado a ello, como objetivos específicos: 1) Conocer la mejora en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%. 2) Encontrar los efectos sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ tras la adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%. 3) Establecer el porcentaje óptimo de adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. 4) Calcular el costo por metro cúbico de elaboración del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%.

La hipótesis general de esta investigación es: La adición de cal mejora la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Como hipótesis específicas: 1) La adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%, mejora la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. 2) La adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%, tendrá efectos apreciables sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. 3) La adición de cal tiene un porcentaje óptimo de adición que mejora significativamente la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. 4) La adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%, genera un aumento en el costo por metro cúbico de elaboración de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacional

González, J. (2016) señala en su tesis titulada: *“Estudio del mortero de pega usado en el cantón cuenca. Propuesta de mejora, utilizando adiciones de cal”* para optar el título de Magíster en Ingeniero Civil en la Universidad de Cuenca del Ecuador detalla que, para un mortero de construcción, estudie su material, luego estudie las propiedades del mortero de cemento: la misma

dosis de arena y las mismas condiciones de laboratorio en el trabajo, luego la dosis igual, similar. La misma prueba se lleva a cabo en todos los morteros en estado plástico para determinar la ductilidad, el contenido de aire, la capacidad de retención de agua y la resistencia a la compresión en el estado endurecido. Además, se está estudiando la mampostería utilizada en Cuenca.

Sánchez, M. (2014) señala en su tesis titulada: *“Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Cacical del cantón Tosagua provincia de Manabí”* para optar el título de Ingeniero Civil en la pontificia universidad católica de ecuador detalla que estudiamos la actividad de las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la región caliza de Tosagua. Se caracteriza por ser un material tipo CH (SUCS), que es una arcilla muy dúctil y muy maleable. Estudios basados en la adhesión de estabilizantes al suelo, como en el caso de la cal y el cemento puzolánico Portland. Analizar cambios en el comportamiento de expansión de esta haciendo del suelo a tratar un suelo estabilizado.

2.1.2. Nacionales

Pacco, J. (2016) señala en su tesis titulada: *“Efecto de la adición de cal en la resistencia a la compresión de un concreto”* para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional del Altiplano – Puno donde se detalla. El uso de la cal como adición, este estudio examina el efecto de las propiedades de la cal y el cemento sobre las propiedades mecánicas y la resistencia del hormigón al proponer estudios que utilizan cal para reemplazar parcialmente el cemento en diversas proporciones. Por un lado, el efecto de la cal sobre las propiedades del hormigón y las proporciones óptimas en proyectos mixtos, su efecto sobre el hormigón fresco y la resistencia al endurecimiento del hormigón se investigan utilizando diferentes proporciones de cal para hormigón estructural. Un diseño mixto de concreto fresco y duro con diferentes proporciones de cal, variaciones de resistencia

y textura y un diseño estadístico completamente aleatorizado para comparación.

Pajuelo, L. (2019) señala en su tesis titulada: *“Resistencia del concreto con cemento sustituido por la combinación de cal (en 0%, 10% y 12%) y arcilla (en 0%, 7% y 9%)”* para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad San Pedro en la cual detalla este estudio tiene como objetivo reemplazar el cemento con una combinación de cal y arcilla en la preparación del hormigón, en combinaciones aleatorias de cemento, cal y arcilla. Teniendo como resultado óptimo en el concreto proporcionado para el diseño que es 212 kg/cm².

Pozo & Pozo (2014) señala en su tesis titulada: *“Resistencia a la compresión del concreto usando cal como aditivo en Huaraz – 2014”*, desarrollado en la Universidad San Pedro – Huaraz con el método de prueba añadió 5% y 10% de cal viva por peso a la cantidad de cemento determinada por el diseño de la mezcla por el método ACI. Tienen 7,14 y 28 días $f'c = 175.71$ kg/cm², $f'c=193.51$ kg/cm², $f'c=208.01$ Kg/cm² respectivamente $f'c=223.27$ kg/cm² . Tenemos una resistencia de cm². 7, para núcleo de hormigón al 5% e $f'c = 194.06$ kg/cm², $f'c=218.31$ kg/cm², $f'c=232.13$ Kg/cm² y $f'c=251.54$ kg/cm² años viejo. Para núcleos de hormigón de 10 ° de cal viva, durante 21 y 28 días, respectivamente, el hormigón estándar se diseña con una resistencia $f'c = 210$ kg / cm², de la cual se obtiene una resistencia $f'c. = 157,35$ kg / cm², $f'c = 173.15$ kg / cm², $f'c = 197.00$ Kg / cm², $f'c = 217.05$ kg / cm², 7, 14, 21, 28 días de respuesta respectivamente. Llegaron a la conclusión de que la máxima resistencia a la compresión del hormigón se logró cuando se añadió un 10% de cal viva. Por lo tanto, se recomienda utilizar este informe. Este estudio encontró que la resistencia máxima a la compresión axial podría lograrse agregando 10 cal de materia prima, pero las propiedades del concreto fueron más altas porque no se evaluó agregando un porcentaje alto. Proporciona resistencia cuando aumenta la concentración de cal viva.

2.1.3. Regionales

Pezo, V. (2016) en su tesis titulada: *“Aplicación de cal en subrasante para el diseño de pavimento rígido, en Jirón La Unión, Juan Guerra – San Martín, 2016”* elaborada en la Universidad César Vallejo, tiene como objetivo principal determinar el efecto de la aplicación de cal en la subrasante natural para el diseño de pavimento rígido en el jirón La Unión de Juan Guerra – San Martín; llegando a la conclusión que la aplicación de cal en la subrasante natural arroja resultado positivos con el incremento de los valores del CBR, posibilitando la reducción del espesor en el diseño del pavimento rígido. Adicionalmente en el estudio de mecánica de suelos se obtiene valores de C.B.R. al 95% de compactación de suelo natural, de 5.88% y con adición de cal un valor de 45.61% al 100% de compactación; por lo cual la aplicación de cal en la subrasante, permite tener a estar subrasante con mejores propiedades de comportamiento para el uso de espesores menores del pavimento.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Variable Independiente (Adición de cal)

Cal

La cal se obtiene generalmente por pirólisis de materiales como la piedra caliza que contiene carbonato de calcio (CaCO_3), materiales extraídos de sedimentos llamados cálicas. Se expone a temperaturas muy altas de 900-1000 ° C en el horno. Este proceso, conocido como calcinación, libera moléculas de dióxido de carbono (CO_2) para producir una sustancia llamada óxido de calcio (CaO). Es de color blanco y muy cáustico (quema los tejidos corporales). Por lo general, consta de óxido de magnesio y óxido de silicio pequeño. Cantidad de óxido de aluminio y óxido de hierro. (Ticona & Gonzales, 2016, p.14).



Figura N°01: Cal en un recipiente

2.2.2. Variable Dependiente (Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$)

El concreto

Como material de hormigón, es una combinación homogénea de cemento, agua, agregado fino y agregado grueso. (Gutiérrez, 2003, p. 3).

Hormigón mezcla cemento Portland, agregados finos, agregados gruesos, aire y agua en proporciones adecuadas para lograr ciertas propiedades, especialmente resistencia. El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas aglomeradas para formar un material heterogéneo. Se pueden agregar ciertas sustancias llamadas aditivos. Esto mejora o cambia ciertas propiedades del hormigón. Los factores que hacen del hormigón un material de construcción tan popular incluyen: a) La fácil colocación dentro del encofrado mantiene la ductilidad. b) Alta resistencia a la compresión, apta para elementos básicos de compresión como pilares y arcos. c) Alta resistencia al fuego e impermeabilidad. Sin embargo, el hormigón también tiene los siguientes inconvenientes: a) En general, el hormigón se fabrica in situ en condiciones en las que no existe una responsabilidad absoluta de

fabricación, es decir, un control de calidad deficiente. b) El hormigón es un material de baja resistencia a la tracción. Esto dificulta su uso con miembros estructurales completamente estirados (como tirantes) y algunos de ellos (como vigas y otros miembros que se doblan). Para superar esta limitación, la gente usa acero con alta resistencia a la tracción. El resultado es una combinación de dos materiales llamados hormigón armado, cada uno con muchas de sus propiedades superiores.

Tipos de concreto

Tabla N°1: Tipos de concreto

Concreto	Concepto
Simple	Consiste en agregado de cemento Portland, agregado fino y grueso y agua.
Estructural	Se menciona que el cemento soporta una resistencia mínima predeterminada y una durabilidad adecuada durante la clasificación, ligadura, transferencia y colocación en parámetros definidos.
Armado	Un solo compuesto protegido por una varilla de hierro corrugado que actúa como soporte para mantener la tracción.

Fuente: Gutiérrez (2003)

Componentes del concreto

El hormigón es un compuesto de los siguientes componentes: aire, áridos, cemento, fino o grueso, mezcla o agua. Estos materiales juegan uno de los roles más básicos en la estructura porque tienen propiedades que afectan directamente las propiedades del hormigón. (Torres, 2020, p.13).

Propiedades del concreto

Trabajabilidad y Consistencia

El concreto fresco se puede mezclar, colocar, compactar y terminar fácilmente sin agrietarse ni sangrar durante estas operaciones. Hasta la fecha, no existe evidencia que pueda cuantificar esta propiedad. Suele

evaluarse en pruebas de coherencia. La consistencia viene determinada por el grado de humectación de la mezcla y depende principalmente de la cantidad de agua utilizada. (Abanto, 2012, p.47).

Segregación

Es una propiedad del hormigón fresco, relacionada con su descomposición en componentes, o similar, la separación del árido grueso del mortero. Este es un fenómeno destructivo del concreto, con bolsas de roca, capas de arena y cangrejos en los elementos que se llenan. (Abanto, 2012, p.50).

Exudación

Se define como la subida de una parte del agua de la mezcla a la superficie como resultado de la sedimentación de sólidos. Este fenómeno ocurre inmediatamente después de que el hormigón se coloca en el encofrado. (Abanto, 2012, p.54).

Durabilidad

El concreto debe ser capaz de resistir el clima, los efectos químicos y el desgaste que recibe durante su uso. Gran parte del daño causado por la intemperie al concreto puede deberse al ciclo de congelación-descongelación. (Abanto, 2012, p.57).

Impermeabilidad

Esta es una propiedad importante del hormigón y, a menudo, se puede mejorar reduciendo la cantidad de agua en la mezcla. El exceso de agua deja huecos y cavidades después de la evaporación y, cuando se combina, el agua puede filtrarse o penetrar en el hormigón. (Abanto, 2012, p.58).

Resistencia a la compresión

Dado que no se puede probar la resistencia del hormigón en estado plástico, el procedimiento habitual es tomar muestras durante el mezclado, endurecerlo y luego realizar una prueba de compresión. Se utiliza la

resistencia a la compresión porque facilita las pruebas y la mayoría de las propiedades del hormigón mejoran a medida que aumenta esta resistencia. La resistencia a la compresión del hormigón es la carga máxima por unidad de área de la muestra antes de que se agriete (grietas, roturas) debido a la compresión. La resistencia a la compresión del hormigón "f'c" se alcanzará después de 28 días a partir de la fecha de colocación del hormigón y cada fraguado. (Abanto, 2012, p.50).

Esta prueba usa parámetros, dimensiones del cilindro y volumen para encontrar la resistencia a la compresión de un molde de concreto cilíndrico que se puede presionar verticalmente para causar fallas. Esto permite el acceso a la carga y el alargamiento entre los cilindros para su separación en hormigón. (NTP 339.034, 2015, p.3).



Figura N°02: Ensayo de resistencia a la compresión

2.3. Enfoques conceptuales

Agregado

"Los materiales particulados de composición mineralógica, como arena, grava, escoria y roca triturada, se utilizan en una variedad de combinaciones de tamaños". (MTC glosario de términos, 2013, p.03).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

La investigación aplicada, también conocida como práctica, activa o dinámica, es una investigación esencial porque mejora los descubrimientos, complementa la resolución de problemas y hace contribuciones virtuales al desarrollo de la sociedad. (Según Valderrama, 2015, p.10).

La investigación es aplicada.

El proyecto pretende comparar a los 28 días el $f'c$ obtenido, tras adicionar cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%, de esta forma, los ensayos pretenden demostrar un aumento en su resistencia a la compresión.

Diseño de la investigación

Este proyecto, por otro lado, es un diseño de experimentos, es decir, un descubrimiento que verifica hipótesis mediante la gestión de variables. (Borja, 2016, p.14)

Este proyecto tiene un enfoque cuantitativo y diseño de prueba de diseño.

3.2. Variables y operacionalización

- **Independiente**

Adición de cal

- **Dependiente**

Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

- **Matriz de operacionalización**

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

"Es un universo estadístico, conceptualizado como un conjunto finito o infinito de elementos, organismos u objetos con características similares que se pueden observar gracias a las técnicas empleadas". (Valderrama, 2018, p. 182).

Se considera infinita a la población, puesto que es cualquier mezcla con los estándares de la norma peruana.

Muestra

"Se trata de una forma legítima de universo o población con características similares sin alterar la población, a la que se han aplicado técnicas de muestreo adecuadas". (Valderrama, 2018, p. 184).

Para el presente proyecto se seleccionaron mezclas de concreto en las cuales se encuentra la adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%.

Muestreo

"Es el proceso de seleccionar un representante de la población bajo investigación para calcular los parámetros, cuantificarlos numéricamente y probar la veracidad de la hipótesis". (Valderrama, 2018, p. 188).

El muestreo se compone por 24 probetas, que representan la adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%, 6 para cada representación, las cuales se romperán 2 de cada porcentaje a los 7, 14 y 28 días tal como se especifica en la norma peruana.

Tabla N°02: Descripción del muestro para el ensayo de resistencia a la compresión.

Probetas	F'c-7 días	F'c-14 días	F'c-28 días	Total
F'c=210kg/cm2 con 0% cal	2	2	2	24
F'c=210kg/cm2 con 4% cal	2	2	2	
F'c=210kg/cm2 con 8% cal	2	2	2	
F'c=210kg/cm2 con 12% cal	2	2	2	

Fuente: Elaboración propia

VARIABLES Y OPERACIONALIZACION

Tabla N°03: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Medición
Variable independiente: Adición de cal	Cal: es el hidróxido de calcio, la cual es una base fuerte formada por el metal calcio unido a dos grupos hidróxidos (Ticona & Gonzales, 2016, p. 14)	La cal es el óxido de calcio (CaO)	Dosificar el porcentaje de adición de cal	0% de adición de cal 4% de adición de cal 8% de adición de cal 12% de adición de cal	Porcentaje (%)
Variable dependiente: Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$: El hormigón será oprimido en sentido vertical hasta la circunstancia del desperfecto siendo como conclusión que se dividirá la carga lograda y la extensión comprendida entre el cilindro de hormigón (NTP 339.034, 2015, p. 3)	Mejora en los aspectos de trabajabilidad, resistencia y durabilidad	Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión $f'c$ a 7 días Resistencia a la compresión $f'c$ a 14 días Resistencia a la compresión $f'c$ a 28 días	Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propio

3.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos.

Técnicas

En este estudio, las técnicas de recolección de datos se aplicaron directamente a través de fuentes primarias. Observaciones, encuestas e incluso fuentes de información como bibliotecas y tratados. (Valderrama, 2018, p.194)

La técnica utilizada es observación directa y estudio de documentación, mediante las cuales se aprecia el comportamiento que tiene el concreto al adicionar cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%, así como frete al ensayo de compresión.

Instrumentos

La herramienta es información útil para recopilar datos utilizados por los encuestados, ya que puede ser un formulario para investigar y orientar las observaciones. (Díaz, 2018, p.37).

Los instrumentos serán:

Tabla N°04: Instrumentos de la investigación

N°	Fichas	Dimensiones - Indicador	Anexo
1	Ficha técnica de medición para los agregados	Granulometría, Humedad natural, Absorción, Peso específico y Peso unitario.	Anexo 1
2	Ficha técnica de medición para el ensayo a compresión	Resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%.	Anexo 2

Fuente: Elaboración Propia

Validez

Este es el nivel de la prueba o tarjeta donde se mide la calidad más importante del control. (Cárdenas, 2017, p.1603).

Para la validación se realizaron distintos ensayos a los agregados y para el concreto se realiza el ensayo de resistencia a la compresión; el personal

especializado del laboratorio de suelos utilizó en todo momento los protocolos estándar establecidos por la norma peruana para cada ensayo realizado.

Confiabilidad

Este es el alcance de una o más pruebas en las que se mide el control de calidad más importante. Algunas herramientas deben ser confiables para decidir qué medir y darán los mismos resultados cuando se apliquen repetidamente. (Johnston & Pennypacke, 1980, p.190).

Son tres los ingenieros con maestría que han dado su visto bueno a los instrumentos utilizados para recolectar datos en este estudio, con el fin de garantizar la confiabilidad; además, se presentan las fichas realizadas por el laboratorio de suelos Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC, con la supervisión de su personal calificado, así como el certificado de calibración de la maquina para el ensayo de compresión del concreto.

3.5.Procedimientos

Se inicia con la recolecta los agregados, los cuales fueron seleccionaron de una empresa chancadora local que extrae su agregado grueso del Río Huallaga mientras que para el agregado fino la obtiene del Río Cumbaza, siendo la combinación predilecta para la construcción en la zona. La cal fue adquirida en una ferretería local bajo la denominación comercial de “Cal de obra” mientras que el agua utilizada fue la que es suministrada por la compañía de agua pública local. Los agregados son sometidos a 5 ensayos: Granulometría, humedad natural, absorción, peso específico y peso unitario. Con los resultados de estos ensayos se procede a llenar el formato interno del laboratorio de suelos para obtener el diseño de mezcla base para la elaboración de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a partir del cual se obtienen las cantidades específicas que compondrán la mezcla base con 0% de adición de cal.

Análisis granulométrico por tamizado N.P.T.339.128

Se procede a seleccionar las muestras y se seleccionan los tamices a utilizar, para el agregado fino (3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200) y para el agregado grueso (3/4", 1/2", 3/8" y N°4). Se introducen las muestras secas al juego de tamices para luego el agitar de manera uniforme durante 5 minutos, una vez concluido el proceso de agitación, se procede a pesar y anotar las cantidades de materiales que quedan retenidas en los distintos tamices; con estos resultados se obtiene la curva granulométrica para el agregado fino y para el agregado grueso.

Determinación del contenido de humedad N.T.P.339.127

Para ello, se seleccionan las muestras, las cuales serán saturadas durante 24 horas, las muestras saturadas deben ser limpiadas con un paño limpio que sea capaz de absorber los líquidos en su superficie para tener una muestra con superficie seca. A continuación, se consigue el peso de la muestra saturada, se ponen las muestras en la balanza para determinar su peso, luego son insertadas en el horno en el que permanecerán durante 24 horas para luego de pasado el tiempo, enfriarse a temperatura ambiente y volver a pesar la muestra.

Determinación del peso específico y absorción del agregado fino N.T.P.400.022

El primer paso consiste en separar una porción de agregado fino, la cual se pesa con una balanza analítica, para poder comprobar la humedad superficialmente seca se utiliza el cono calibrado el cual es un molde cónico que se rellena y en cual se realizan 25 golpes verticales, tras ello, si mantiene su forma es porque aún continúa fresco y se debe seguir secando hasta que se desmorone en la superficie. Se pesan 500 gramos de material el cual será puesto en una probeta con agua hasta el 90% de su capacidad. Luego de 24 horas se colocan en el horno a 110°C durante 24 horas, tras ello se deja secar a temperatura ambiente antes de pesar.

Determinación del peso específico y absorción del agregado grueso N.T.P.400.021

Las muestras del agregado grueso se separan, se lavan en agua y se dejan secar. Con un elemento absorbente se procede a secar los elementos de la muestra hasta que el material presente una pérdida de brillo que es producto de la saturación. Cuando esta seca superficialmente se procede a separar tres kilogramos, se determina el volumen con el apoyo de un recipiente el cual será sumergido en agua. Por último, se inserta en el horno a 110° durante 24 horas, tras lo cual se deja enfriar a temperatura ambiente y realizar el pesado de la muestra.

Determinación del peso unitario N.T.P. 400.017

Para este ensayo, el agregado es colocado en piso y mezclado para obtener una muestra de agregado homogénea. El siguiente paso es verter el agregado sobre el recipiente metálico, asegurando que la altura no supera los 5cm a partir del borde del molde, esto se hace hasta conseguir llenar el molde. Se tiene que limpiar la superficie del molde retirando cualquier elemento sobrante para no distorsionar los resultados.

Ensayo de resistencia a la compresión N.T.P. 339.034

Se procedió a determinar a partir de los datos obtenidos con anterioridad de los agregados las cantidades exactas que serían utilizadas en los moldes metálicos, a partir de los cuales se determina la cantidad de cal a agregar en porcentaje del 4%, 8% y 12% con respecto al cemento en la mezcla, el cual entraría a remplazaría una parte del agregado fino. Con las cantidad exactas determinadas procedimos a elaborar la mezcla de concreto, para ello en el ambiente principal del laboratorio limpiamos y dejamos libre un área considerable para verter primero los agregados fino y grueso, cuando estos están completamente mezclados adicionamos el concreto para seguir revolviendo la mezcla hasta obtener un color uniforme, ahora, se acomoda el

material a los lados de forma cóncava para proceder a mezclar con el agua, con la cual se debe obtener una mezcla pastosa. Una vez logrado la mezcla deseada procedemos a realizar la prueba del slump, verificando que el asentamiento entre los valores aceptados por la norma peruana, procedimos con el rellano de los recipientes metálicos de concreto, los cuales se llenan en tres fases, tras cada parte se realizan golpes verticales con una barra de acero dentro del recipiente a modo de vibrado, del mismo modo con un martillo de goma se realizan golpes laterales en el recipiente, este proceso se repite para cada una de las tres fases. Tras completar los 6 moldes realizamos el mismo procedimiento para los porcentajes de adición de cal del 4%, 8% y 12%; para esto la cal dosificada se introduce en la mezcla tras uniformizarla con el concreto. El proceso de llenado de los moldes no varía con respecto al diseño patrón.

Tras 24 horas se procede a retirar los testigos de concreto de los moldes metálicos, los cuales se pondrán en su recipiente final en el que serán sumergidos al completo en agua como especifica la norma peruana, estarán colocados en grupos de acuerdo a su porcentaje de adición de cal. El día de realización del ensayo de rotura, temprano por la mañana se retirarán 2 testigos de cada porcentaje de adición de cal para realizar el ensayo de rotura por la tarde del mismo día, los elementos son colocados en orden en la maquina del ensayo de rotura de concreto, esta ejerce una presión vertical sobre los testigos hasta alcanzar el punto de rotura, momento en el cual los datos son registrados por el laboratorista. El proceso se repite con los ocho testigos destinados al día 7, el mismo procedimiento se efectuará en los días 14 y 28.

3.6. Método de Análisis de Datos

"Estadísticas descriptivas para comparar datos de diferentes encuestas utilizando gráficos, fórmulas, programas de computadora, Excel y otros programas relacionados con encuestas". (Díaz, 2018, p. 37).

La información recolectada de los ensayos es compilada por el laboratorio de suelos mediante formatos estándar, con los cuales procedemos a realizar el análisis respectivo de acuerdo a los objetivos del estudio. Entre los que se encuentran determinar cuánto aumenta la resistencia a la compresión tras adicionar cal en porcentajes de 0%, 4%, 8% y 12%, así como los efectos sobre la trabajabilidad de la misma.

3.7. Aspectos éticos

La información presentada tiene objetivo brindar datos reales, basados en los lineamientos otorgados por la universidad. Para ello la presente investigación se ha realizado respetando las citas y la propiedad intelectual de todos autores que se mencionan; el contenido es confiable, ya que, los datos obtenidos en los ensayos cuentan con el respaldo de todos los profesionales que trabajan en el laboratorio Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC, quienes realizaron los ensayos con los estándares que la exige la normativa peruana vigente.

IV. RESULTADOS

4.1.1. Análisis granulométrico

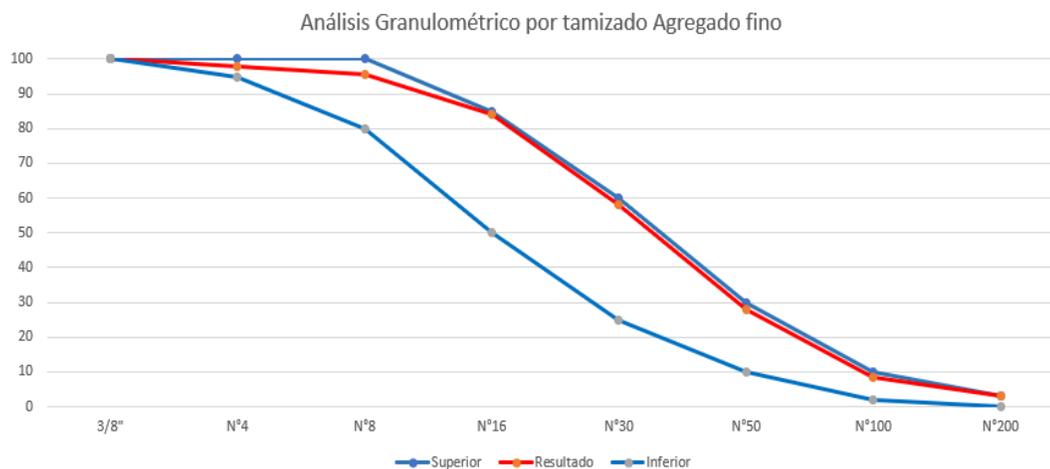


Figura N°03: Curva del análisis granulométrico del agregado fino

Interpretación: En la figura N°03, la curva roja corresponde con los valores obtenidos de realizar el ensayo en laboratorio mientras que las curvas azules representan los valores mínimos y máximos que la norma peruana exige. Para que se considere que el material es apto para conformar parte de la mezcla estos valores se deben encontrar en medio de las líneas azules, como los resultados del ensayo se encuentran dentro de los límites este se considera admitido dentro del diseño para el concreto.

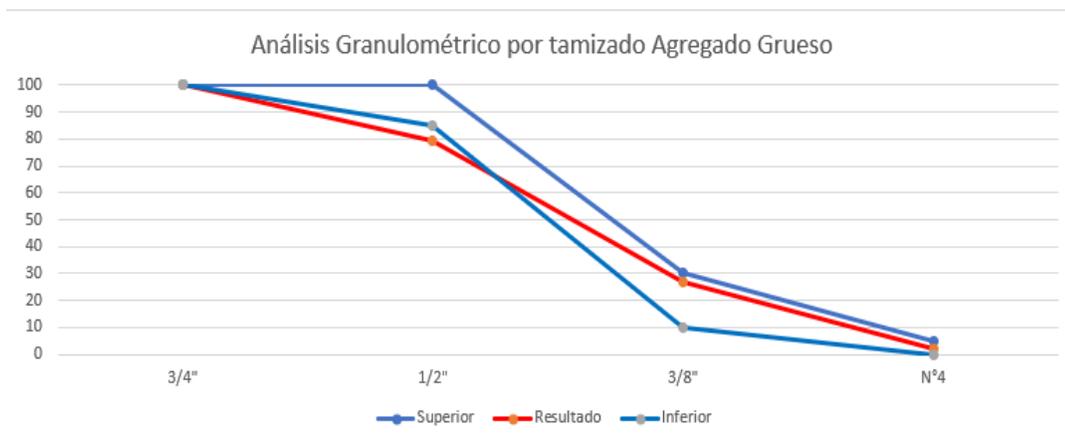


Figura N°04: Curva del análisis granulométrico del agregado grueso

Interpretación: Del mismo modo para el agregado grueso, la línea roja correspondiente a los valores encontrados durante el ensayo de laboratorio, aunque se observa una desviación en la malla de 1/2" con respecto a la cantidad de material retenido, este por recomendación de los expertos del laboratorio de suelos es considerado como admisible para formar parte del diseño.

4.1.2. Análisis del contenido de humedad

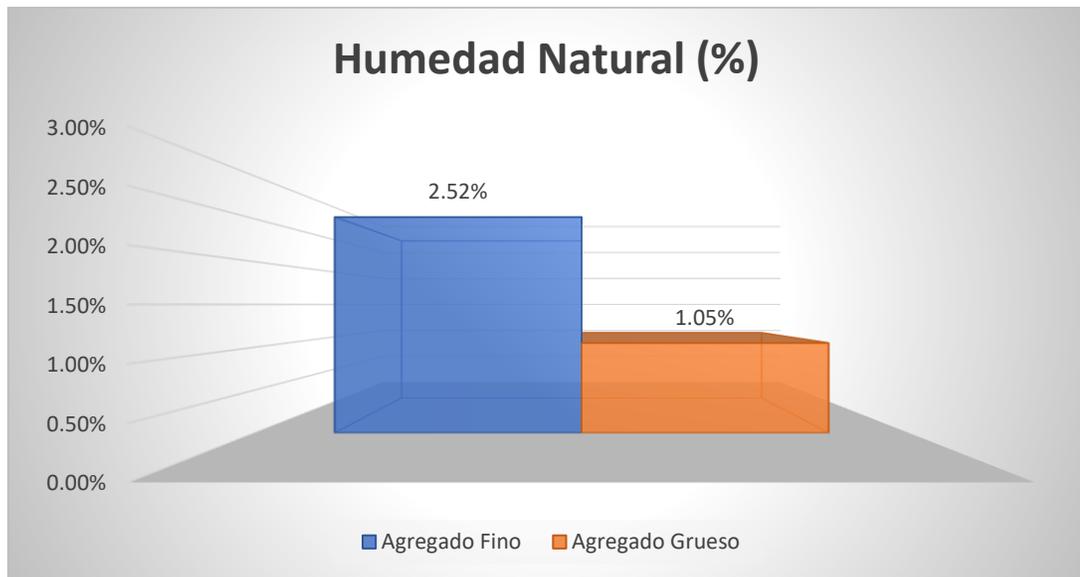


Figura N°05: Humedad natural del agregado fino y grueso en porcentaje.

Interpretación: Como se aprecia en la figura N°05, este ensayo busca determinar la cantidad de humedad que en los agregados está presente de manera natural; el contenido de humedad es expresado en porcentaje, para el agregado fino es de 2.52% el cual se encuentra muy por encima del agregado grueso que es de 1.05%.

4.1.3. Análisis de la absorción

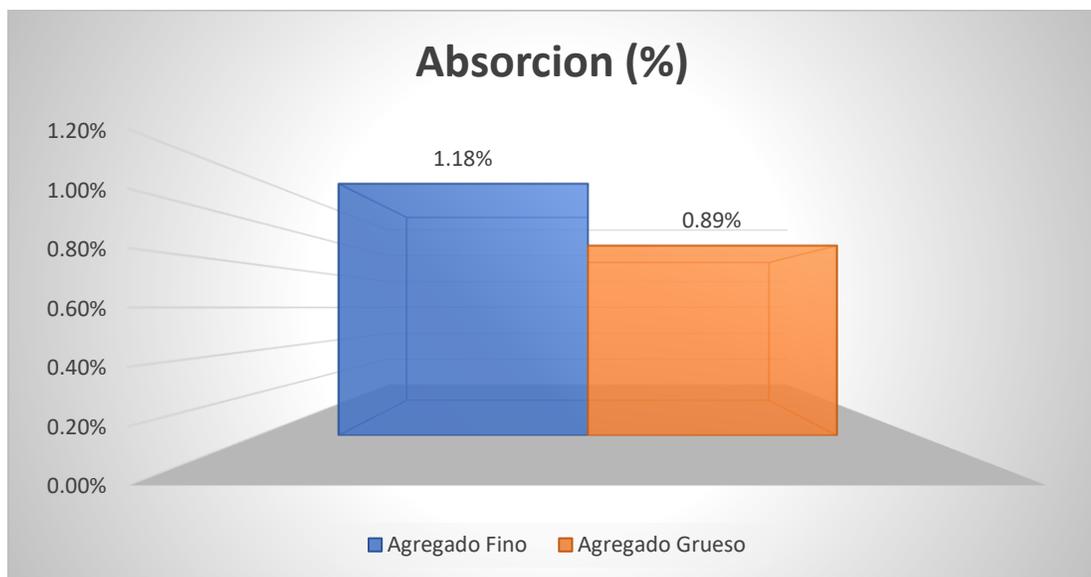


Figura N°06: Absorción del agregado fino y el agregado grueso en porcentaje.

Interpretación: En la figura N°06, se aprecia el ensayo de absorción el cual busca determinar la cantidad de agua que son capaces de retener al momento de ser saturados los agregados, para ello esta es expresada en porcentaje y se aprecia que la absorción del agregado fino corresponde a 1.18% mientras que la absorción de agregado grueso es menor con de 0.89%.

4.1.4. Análisis del peso específico

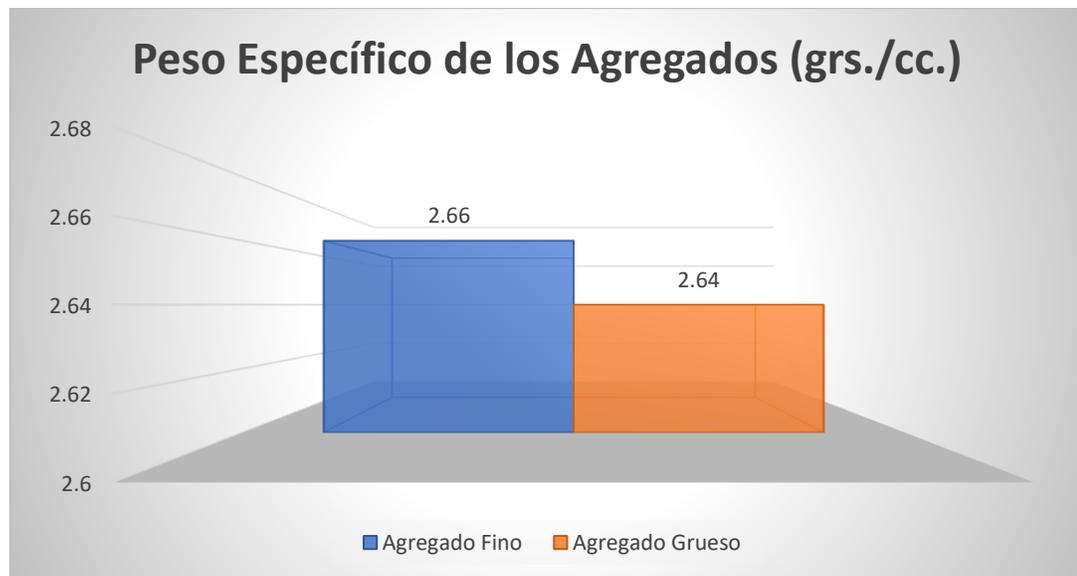


Figura N°07: Peso específico de los agregados fino y grueso en grs./cc.

Interpretación: De la figura N°07, este ensayo busca determinar este valor para ambos agregados, el cual es indispensable para el diseño de mezcla. Se tiene que el agregado fino tiene un peso específico de 2.66grs./cc. mientras que el peso específico del agregado grueso es de 2.64grs./cc.

4.1.5. Análisis del peso unitario

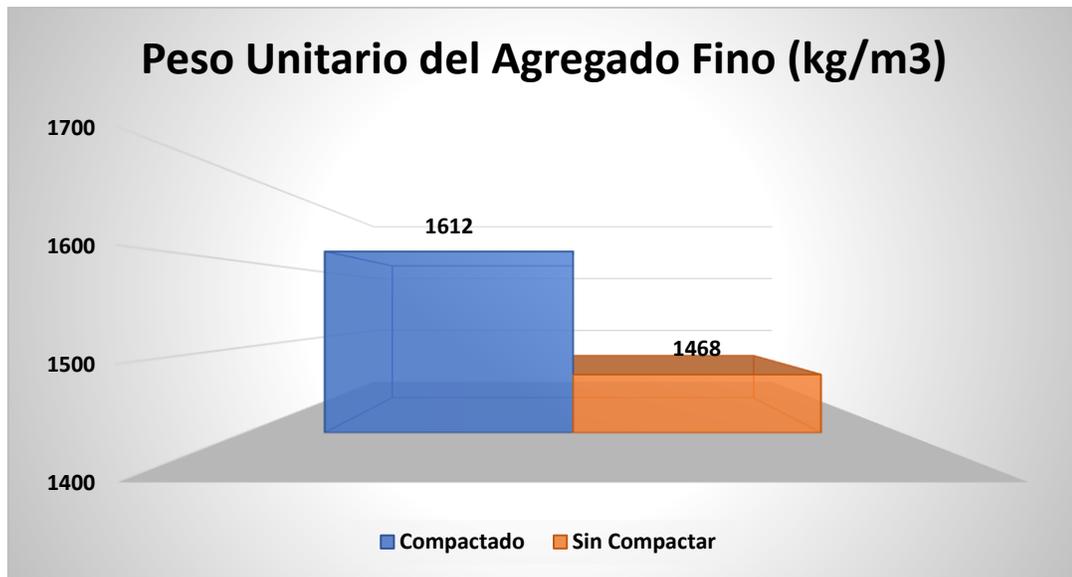


Figura N°08: Peso unitario compactado y sin compactar del agregado fino en kg/m³.

Interpretación: En la figura N°08, el peso unitario es un valor que se encuentra para el agregado compactado y sin compactar, siendo para el agregado fino compactado un valor de 1612kg/m³ y sin compactar un valor de 1468kg/m³. Cabe resaltar, que se espera que un material compactado tenga mayor peso al estar sus moléculas más cercanas entre sí.

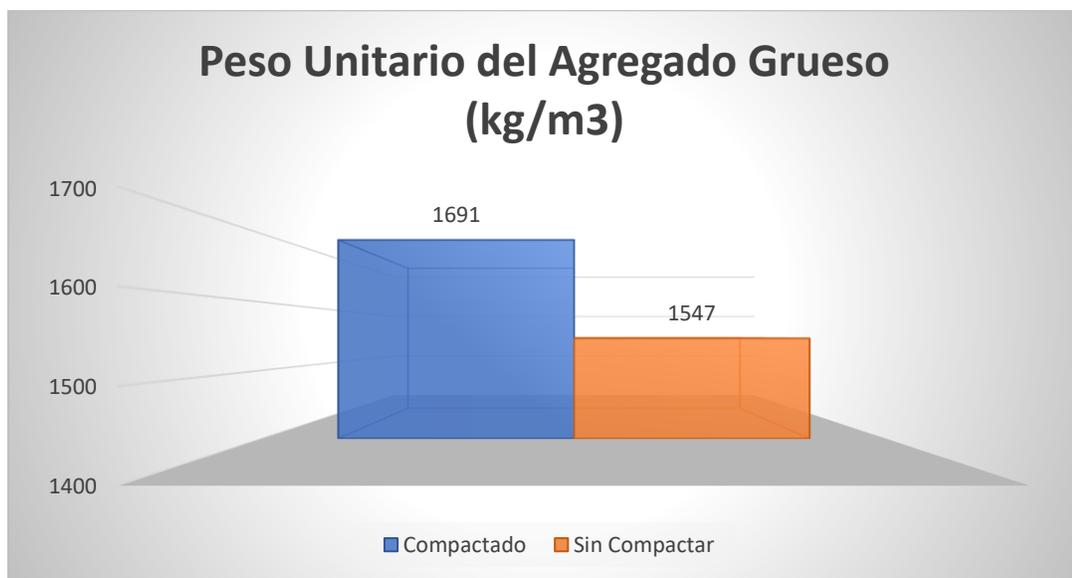


Figura N°09: Peso unitario compactado y sin compactar del agregado grueso en kg/m³.

Interpretación: En la figura N°09, el peso unitario es un valor que se encuentra para el agregado compactado y sin compactar, siendo para el agregado grueso compactado un valor de 1691kg/m³ y sin compactar un valor de 1542kg/m³. Cabe resaltar, que se espera que un material compactado tenga mayor peso al estar sus moléculas más cercanas entre sí.

4.1.6. Análisis de la trabajabilidad de la mezcla de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

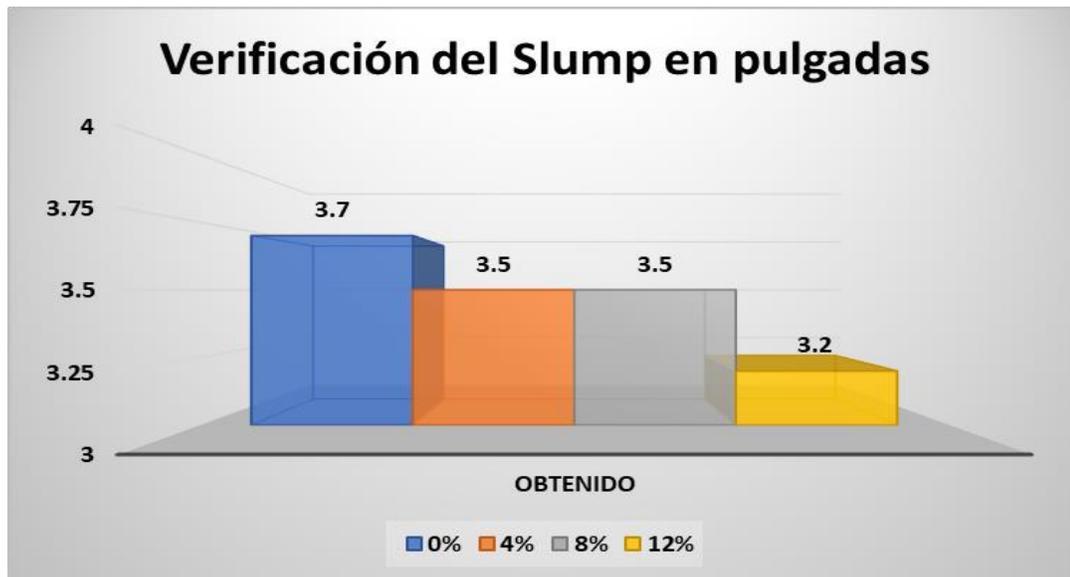
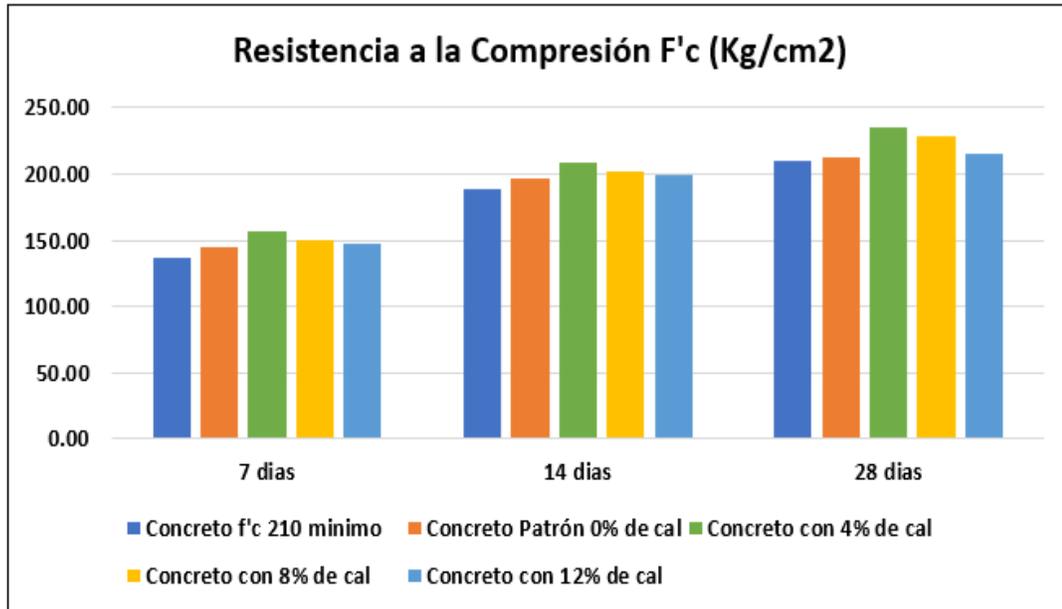


Figura N°10: Verificación del slump de la mezcla en pulgadas.

Interpretación: Se aprecia en la figura N°10, que entre mayor es el incremento de la adición de cal en porcentaje, el efecto directo que tiene sobre la mezcla, es una reducción del slump, lo cual se puede interpretar como una reducción en la trabajabilidad de la mezcla, a nivel visual durante la elaboración de las mezclas se pudo apreciar que mientras que al adicionar 4% y 8% de cal no existían cambios grandes en la trabajabilidad, es decir, realizamos la mezcla de manera normal como en la adición del 0% de cal. Al momento de adicionar la cal en 12%, se apreciaba que la mezcla se estaba secando (fraguando) más rápido que en los anteriores casos, por lo que el llenado de los moldes metálicos tuvo que ser apresurado.

4.1.7. Análisis del ensayo de resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$

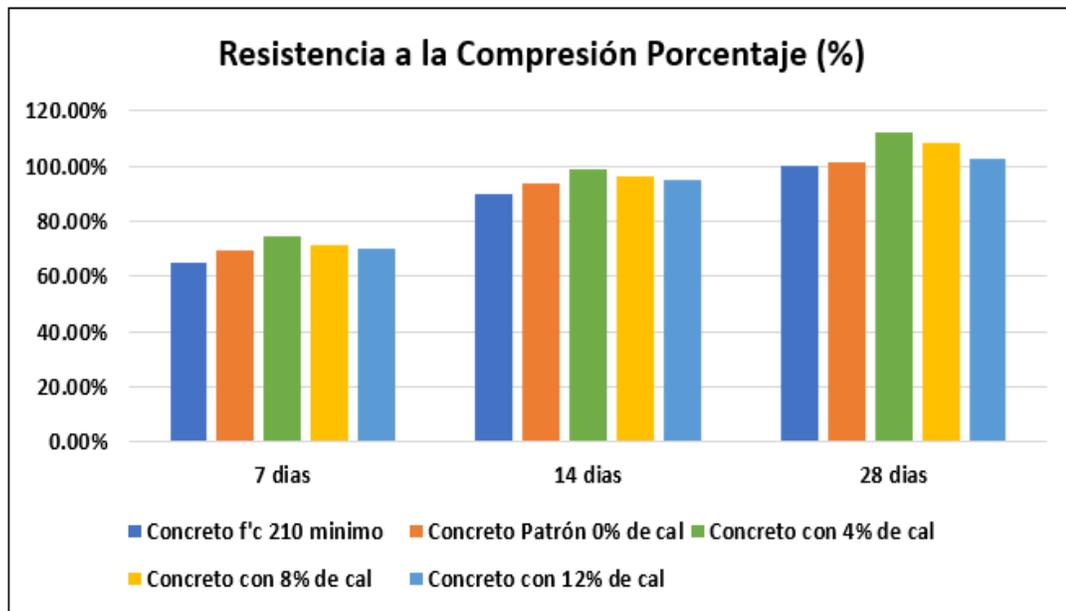


	7 días	14 días	28 días
Concreto f'c 210 minimo	136.50	189.00	210.00
Concreto Patrón 0% de cal	145.41	196.62	212.40
Concreto con 4% de cal	156.69	208.16	235.15
Concreto con 8% de cal	150.28	201.88	227.97
Concreto con 12% de cal	146.96	199.80	215.45

Figura N°11: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto expresado en kg/cm².

Interpretación: El principal objetivo del estudio fue encontrar el aumento de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, sin embargo, por norma se deben realizar roturas a los días 7 y 14 para verificar que el concreto evoluciona su fraguado de manera correcta. En la figura N°11 se aprecia los resultados obtenidos del laboratorio de forma ordenada, con claridad se observa que en todos los casos de adición de cal esta supera el diseño mínimo que es de 210kg/cm². Además se debe hacer énfasis en que el mejor resultado se encuentra en la adición de cal en 4%, siendo esta de

235.15kg/cm² que se encuentra por encima del diseño base que es de 212.40kg/cm², además se aprecia una tendencia decreciente a partir del 4%, ya que al 8% es de 227.97kg/cm² y al 12% es de 215.45% los cuales aunque se encuentran por encima del diseño base, no superan al resultado obtenido por el 4% de adición de cal, por lo que interpretamos que este es el porcentaje adecuado para adicionar cal.



	7 días	14 días	28 días
Concreto f'c 210 minimo	65.00%	90.00%	100.00%
Concreto Patrón 0% de cal	69.24%	93.63%	101.14%
Concreto con 4% de cal	74.61%	99.12%	111.98%
Concreto con 8% de cal	71.56%	96.13%	108.56%
Concreto con 12% de cal	69.98%	95.14%	102.60%

Figura N°12: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto expresado en porcentajes.

Interpretación: Como complemento a lo observado en la anterior gráfica, en la figura N°12 se aprecia el incremento de la resistencia a la compresión del concreto en el tiempo, expresada en porcentaje con respecto al diseño mínimo, del mismo modo, al 4% de adición de cal es el valor en el que se

encuentra la mayor mejoría de la resistencia a la compresión. Por lo que queda confirmado que la adición de cal óptima es del 4% con respecto al aumento de la resistencia.

1. CONCRETO F'C=210 KG/CM2						
Rendimiento: 9.0000 M3/DIA		Unidad: M3			Costo Unitario:	563.52
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	3.0000	2.6667	19.50	52.00	
OFICIAL	HH	3.0000	2.6667	17.55	46.80	
PEON	HH	6.0000	5.3333	15.82	84.37	
				Mano de obra:	183.17	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.3300	25.00	208.25	
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		1.0800	85.00	91.80	
ARENA GRUESA	M3		0.7240	60.00	43.44	
AGUA PARA LA OBRA	M3		0.2050	1.20	0.25	
				Materiales:	343.74	
MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11-12 P3	HM	1.0000	0.8889	20.00	17.78	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	183.17	5.50	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	HM	1.0000	0.8889	15.00	13.33	
				Equipo:	36.61	

Figura N°13: Análisis de costos unitarios del concreto con 0% de cal.

Interpretación: Un aspecto muy importante a la hora de realizar un proyecto es el económico, por ello en la figura N°13 se aprecia el análisis de costos unitarios del concreto patrón o diseño base con adición del 0% de cal. La conclusión es que un metro cúbico de concreto f'c=210kg/cm2 estaría constando 563.52 soles.

2. CONCRETO F'C=210KG/CM2 CON ADICION DE 4% DE CAL						
Rendimiento: 9.0000 M3/DIA		Unidad: M3			Costo Unitario:	573.64
Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	PU	Parcial	
OPERARIO	HH	3.0000	2.6667	19.50	52.00	
OFICIAL	HH	3.0000	2.6667	17.55	46.80	
PEON	HH	6.0000	5.3333	15.82	84.37	
				Mano de obra:	183.17	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		8.3300	25.00	208.25	
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		1.0800	85.00	91.80	
ARENA GRUESA	M3		0.7098	60.00	42.59	
AGUA PARA LA OBRA	M3		0.2050	1.20	0.25	
CAL DE OBRA BOLSA X 20KG.	BOL		0.7080	15.50	10.97	
				Materiales:	353.86	
MEZCLADORA DE CONCRETO 18 HP 11-12 P3	HM	1.0000	0.8889	20.00	17.78	
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	183.17	5.50	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	HM	1.0000	0.8889	15.00	13.33	
				Equipo:	36.61	

Figura N°14: Análisis de costos unitarios del concreto con adicionando 4% de cal.

Interpretación: Ya que el porcentaje óptimo de mejora con respecto al aumento de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ es el 4% de adición de cal, en la figura N°14 se observa el análisis de costos unitarios adicionando cal y reemplazando esa cantidad del agregado fino (Arena gruesa). El costo por metro cúbico aumenta hasta 573.64 soles, lo cual en porcentaje es un incremento del 1.8%.

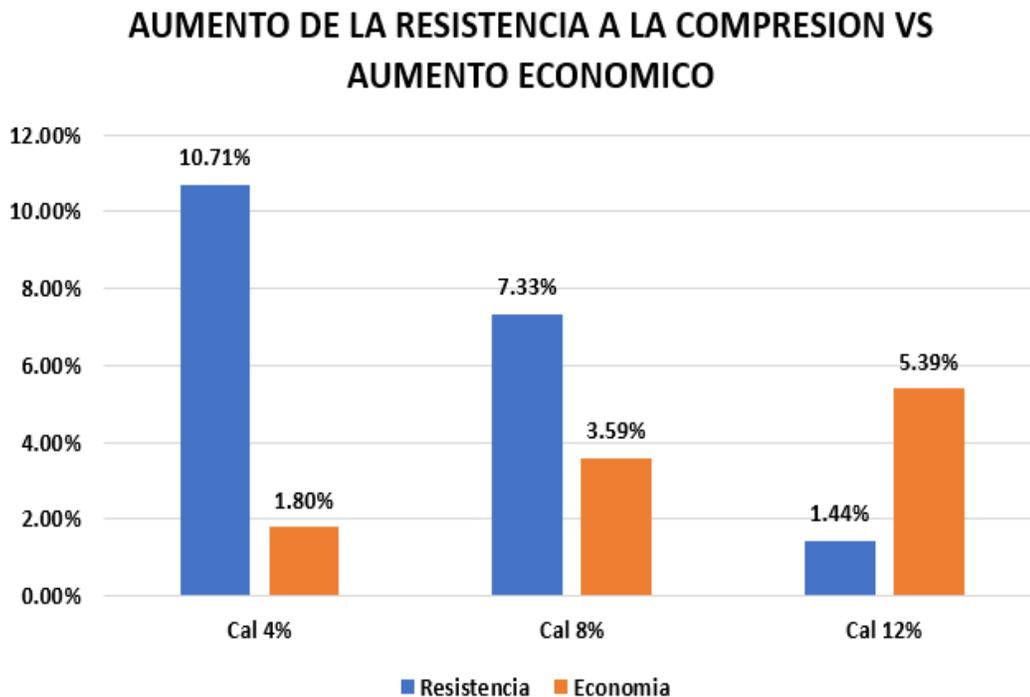


Figura N°15: Comparativa entre el aumento de la resistencia versus el aumento económico.

Interpretación: El último y quizá más importante aspecto es la relación que existe entre aumentar el costo y el beneficio que esto otorga. Para ello, en la figura N°15 se realiza la comparación entre el aumento económico y la mejora en la resistencia a la compresión como consecuencia de adicionar el respectivo porcentaje de cal. En la comparación se reafirma que el grado óptimo es adicionar la cal en 4% puesto que otorga una mejora de la resistencia del 10.71% con respecto al diseño base, y el aumento económico

por metro cúbico es del 1.80%, mientras que al incrementar la cantidad de cal en la mezcla, solo produce aumento del costo, esta presenta una disminución en el porcentaje de mejora, dejando como resultado que la mayor adición de cal que es del 12% incrementa el costo por metro cúbico en 5.39% pero solo presenta un 1.44% de mejora con respecto a la resistencia a la compresión.

V. DISCUSIONES

El presente proyecto pretende determinar la adición de cal como principal objetivo para aumentar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, para ello se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión del concreto, con la que se demostró que la adición de cal en 4% presenta mejores resultados que el diseño patrón y que las adiciones de 8% y 12%.

Sin embargo, contrastando con Pozo & Pozo en su investigación *“Resistencia a la compresión del concreto usando cal como aditivo en Huaraz – 2014”*, desarrollado en la Universidad San Pedro – Huaraz con el método de prueba añadió 5% y 10% de cal viva por peso a la cantidad de cemento determinada por el diseño de la mezcla por el método ACI. Tienen 7,14 y 28 días $f'c = 175.71 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=193.51 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=208.01 \text{ Kg/cm}^2$ respectivamente $f'c=223.27 \text{ kg/cm}^2$. Tenemos una resistencia de cm^2 . 7, para núcleo de hormigón al 5% e $f'c = 194.06 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=218.31 \text{ kg/cm}^2$, $f'c=232.13 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c=251.54 \text{ kg/cm}^2$ años viejo. Para núcleos de hormigón de 10 ° de cal viva, durante 21 y 28 días, respectivamente, el hormigón estándar se diseña con una resistencia $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, de la cual se obtiene una resistencia $f'c. = 157,35 \text{ kg / cm}^2$, $f'c = 173.15 \text{ kg / cm}^2$, $f'c = 197.00 \text{ Kg / cm}^2$, $f'c = 217.05 \text{ kg / cm}^2$, 7, 14, 21, 28 días de respuesta respectivamente. Llegaron a la conclusión de que la máxima resistencia a la compresión del hormigón se logró cuando se añadió un 10% de cal viva. Por lo tanto, se recomienda utilizar este informe. Este estudio encontró que la resistencia máxima a la compresión axial podría lograrse agregando 10 cal

de materia prima, pero las propiedades del concreto fueron más altas porque no se evaluó agregando un porcentaje alto. Proporciona resistencia cuando aumenta la concentración de cal viva.

Entonces podemos decir, que los resultados obtenidos por Pozo & Pozo difieren en gran manera de los resultados del presente proyecto, ya que para Pozo & Pozo la mayor mejora en cuanto a la resistencia a la compresión se encuentra en adicionar la cal en 10%, mientras que en la presente investigación la mayor mejora se encuentra en adicionar cal en 4% y mientras se acerca al 10% de adición empieza a decrecer el porcentaje de mejora. Esto se puede deber a las propiedades específicas de los agregados que existen en ambas zonas de estudio, sin embargo, se necesitaría una investigación a profundidad para determinar a que se debe esta variación en los resultados.

VI. CONCLUSIONES

Se puede concluir, que adicionar cal tiene un efecto positivo para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días, se obtienen los resultados para su desempeño al adicionar 4% de cal. Siendo los resultados favorables, es factible y viable el uso de la cal en 4%.

1) Para todos los porcentajes de adición a los 28 días se obtienen resultados positivos, siendo las resistencias como sigue: 0% es 212.40kg/cm^2 , 4% es 235.15kg/cm^2 , 8% es 227.97kg/cm^2 y 12% es 215.45kg/cm^2 . Por lo tanto, concluimos que aumentar a la mezcla de concreto la cal mejora su resistencia a la compresión.

2) La adición de cal en porcentajes del 0% no presenta efectos sobre la trabajabilidad, para la adición del 4% y 8% la trabajabilidad se ve afectada, aunque no de formar considerable y se puede trabajar la mezcla con normalidad como si fuera el concreto patrón, sin embargo, al adicionar 12% de cal, la mezcla tiende a fraguar más rápido, por lo que se tiene que acelerar el trabajo.

3) La adición de cal genera un incremento en el costo por metro cúbico para producir el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, este incremento se refleja del siguiente modo: al adicionar 4% se incrementa 1.8% el costo, al 8% es de 3.59% y al 12% es de 5.39%.

4) El grado porcentual óptimo para adicionar la cal, considerando tanto el mayor aumento en la resistencia a la compresión con menor incremento económico por metro cúbico de concreto, se encuentra en adicionar cal en 4%, ya que incrementa la resistencia en 10.71% y el costo en 1.8%.

VII. RECOMENDACIONES

Para tener resultados más precisos, se recomienda a los investigadores interesados en la adición de cal como alternativa económica para aumentar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, se recomienda diseñar y ampliar el espectro de la investigación de la adición de este material a fin de garantizar la mínima dispersión de los resultados en las mezclas.

En conformidad a los resultados obtenidos con respecto a la trabajabilidad de la mezcla, se recomienda que la utilización de cal no supere el 8% de adición, ya que es el punto en el cual se aprecia un efecto negativo en la trabajabilidad provocando un efecto acelerante de fraguado en la mezcla de concreto.

Dado que el incremento económico de adicionar 4% de cal a la mezcla solo presenta un aumento del 1.8% en el costo por metro cúbico y una mejora considerable de 10.77% en su resistencia; siendo la cal fácil de encontrar en cualquier ciudad y habiendo encontrado satisfactorios los resultados del estudio, se recomienda utilizar la cal en 4% de adición para los distintos proyectos que se ejecuten en el área de influencia de la presente investigación.

REFERENCIAS

Simancas Yovane, K. (2003). Reacondicionamiento bioclimático de viviendas de segunda residencia en clima mediterráneo. Universitat Politècnica de Catalunya.

CAPECO. Construcción e Industria edición especial EXCON 2018

Pereda Rondón, C. P. (2021). Plan estratégico para la creación de una gestora de cooperativas de viviendas en Perú.

Pozo, E, & Pozo, E. (2014). Resistencia a la compresión del concreto usando cal como aditivo en Huaraz – 2014 (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Huaraz – Perú.

Ticona Cansaya, K. A., & Gonzales Sacsi, S. (2016). Evaluación de la influencia de la granulometría de piedra caliza, concentración de carbonato de calcio, tiempo de residencia y temperatura de calcinación para mejorar el rendimiento en la obtención de óxido de calcio (Cal Viva).

Abanto, F. (2012). Tecnología del concreto. Lima, Perú: San Marcos.

Pezo López, V. (2016). Aplicación De Cal En Subrasante Para El Diseño De Pavimento Rígido, En Jirón La Unión, Juan Guerra-San Martín, 2016.

Torres La Rosa, L. M. (2020). Adición del vidrio molido reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto estructural $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$ -2020.

Gutiérrez de López, L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción. Departamento de Ingeniería Civil.

González de la Cadena, J. F. (2016). Estudio del mortero de pega usado en el cantón Cuenca. Propuesta de mejora, utilizando adiciones de cal.

Sánchez Albán, M. A. (2014). Estabilización de suelos expansivos con cal y cemento en el sector Cacical del cantón Tosagua provincia de Manabí (Bachelor's thesis).

Pacco Mescco, J. F. (2016). Efecto de la adición de cal en la resistencia a la compresión de un concreto.

Pajuelo Huanuco, L. E. (2019). Resistencia del concreto con cemento sustituido por la combinación de cal (en 0%, 10% y 12%) y arcilla (en 0%, 7% y 9%).

Ministerio De Transportes Y Comunicaciones República Del Perú. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. Perú. 2008.

NTP 339.034 Ensayo de Resistencia a la Compresión del concreto

NTP 339.128 Análisis Granulométrico por tamizado.

NTP 339.127 Ensayo de Contenido de Humedad.

NTP 339.035 Asentamiento del concreto o Slump.

NTP 400.021 Peso específico y absorción del agregado grueso.

NTP 400.022 Peso específico y absorción del agregado fino.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA:

"Adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ – Moyobamba – San Martín"					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES		
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué manera la adición de cal mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Determinar la adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	La adición de cal mejora la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	VI. Adición de cal	Dosificación de la adición de Cal	0% de cal
					4% de cal
					8% de cal
					12% de cal
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS			
¿En qué medida la adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%, mejorará la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$?	Determinar la mejora en la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%.	La adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%, mejora la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.	VD. Resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Resistencia a la compresión	F'c a los 7 días
					F'c a los 14 días
					F'c a los 28 días
¿Cuáles son los efectos sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ tras la adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%?	Determinar los efectos sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ tras la adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%.	La adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12% tendrá efectos apreciables sobre la trabajabilidad de la mezcla de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.	VD. Resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Prueba de slump	Slump al 0% de cal
					Slump al 4% de cal
					Slump al 8% de cal
					Slump al 12% de cal
¿Cuál será el costo por metro cúbico de elaboración de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%?	Determinar el costo por metro cúbico de elaboración del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12%.	La adición de cal en porcentajes del 0%, 4%, 8% y 12% genera un aumento en el costo por metro cúbico de elaboración de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.	VD. Resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Análisis de costos unitarios	C.U. al 0% de cal
					C.U. al 4% de cal
					C.U. al 8% de cal
					C.U. al 12% de cal
¿Cuál será el porcentaje óptimo de adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$?	Determinar el porcentaje óptimo de adición de cal para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.	La adición de cal tiene un porcentaje óptimo de adición que mejora significativamente la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.		Incremento de la resistencia a la compresión	Porcentaje de mejora del f_c a los 28 días

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Guevara Bustamante Walter
 Institución donde labora : Cesar Vallejo
 Especialidad : Mg. En Ingeniería Civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión.
 Autor (s) del instrumento (s): Aguilar Macedo Jorge Luis, Diaz Sunción Víctor Luis German

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y adición de cal en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y adición de cal.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de cal.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

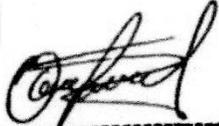
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO Y PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48


 Walter Guevara Bustamante
 ING. CIVIL
 R. CIP 257874

Moyobamba, 22 de julio de 2020

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Rojas Flores Viviana
 Institución donde labora : Municipalidad Distrital de Pachiza
 Especialidad : Mg. En Gestión Pública
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión.
 Autor (s) del instrumento (s): Aguilar Macedo Jorge Luis, Diaz Sunción Víctor Luis German

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y adición de cal en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y adición de cal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de cal.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						X

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

49

Moyobamba, 22 de julio de 2020


 Ing^o Viviana Rojas Flores
 CIP: 203760

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Cuzco Trigozo Luis Armando
 Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín
 Especialidad : Mg. En Gerencia de la Construcción
 Instrumento de evaluación : Ensayo granulométrico, ensayo de humedad natural, ensayo de absorción, ensayo del peso unitario, ensayo del peso específico, ensayo de resistencia a la compresión.
 Autor (s) del instrumento (s): Aguilar Macedo Jorge Luis, Díaz Sunció Victor Luis German

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Material concreto y adición de cal en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Material concreto y adición de cal.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Material concreto y adición de cal.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VALIDO PARA SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48



Luis Armando Cuzco Trigozo
Ing. Luis Armando Cuzco Trigozo
 CIP: 125258

Moyobamba, 22 de julio de 2020

ANEXO 03: INFORME TÉCNICO DE LABORATORIO DE SUELOS



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Tarapoto, Junio del 2,021

CARTA N° 079-2.021-TPP./P&S.G.JR.SAC.

SEÑORES:
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO.
PRESENTE.-

ASUNTO: ENTREGA DE CERTIFICADOS

Me es sumamente grato dirigirme a Uds. con la finalidad de hacerles llegar a su Despacho el Certificado de Resistencia a la Compresión de Concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Proyecto: "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN".

Sin otro particular me suscribo de Ustedes.

Atentamente.

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Renan Ramírez Reátegui
GERENTE GENERAL

Av. Circunvalación N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 955757718,
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

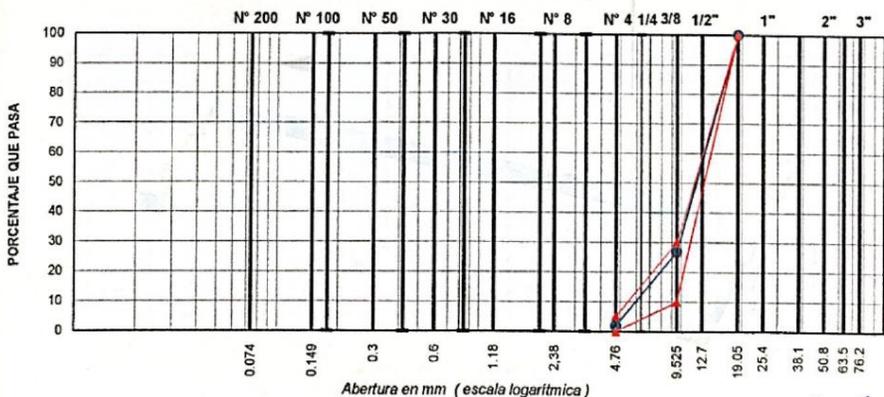
Proyecto : *ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM² - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN*

Material : Piedra Chancada de 1/2" Cantera Río Huallaga

Fecha : Junio del 2021

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	100	PESO TOTAL 1200.0 grs.
1/2"	12.700	249.6	20.8	20.8	79.2		
3/8"	9.525	628.8	52.4	73.2	26.8	10 - 30	
1/4"	6.350						
N°4	4.760	298.8	24.9	98.1	1.9	0 - 5	
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.420						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
PAN	-						

REPRESENTACION GRAFICA



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC
Miguel A. R. R. Vasquez
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Romel Ramírez Acosta
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 955757718, 900642792,
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

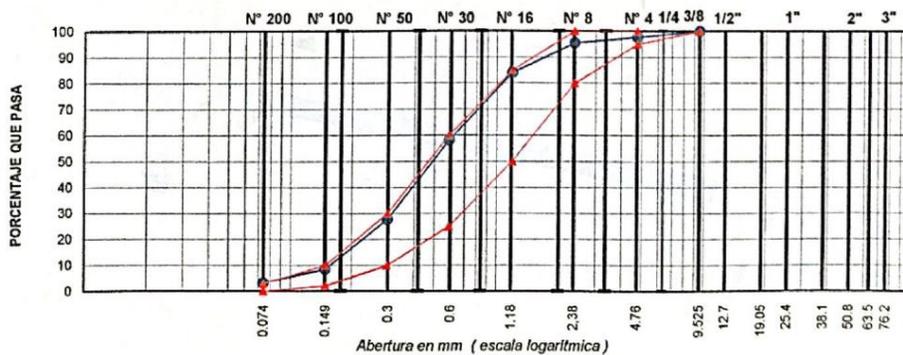
Proyecto : *ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM² - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN*

Material : Arena Gruesa Cantera Río Cumbaza

Fecha : Junio del 2021

TAMIZ ASTA	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa	
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					PESO TOTAL 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1/4"	6.350					
N°4	4.760	11.50	2.3	2.3	97.7	95 - 100
N°6	3.360					
N°8	2.380	11.00	2.2	4.5	95.5	80 - 100
N°10	2.000					
N°16	1.190	57.00	11.4	15.9	84.1	50 - 85
N°20	0.840					
N°30	0.590	129.50	25.9	41.8	58.2	25 - 60
N°40	0.420					
N°50	0.297	152.00	30.4	72.2	27.8	10 - 30
N°80	0.177					
N°100	0.149	96.50	19.3	91.5	8.5	2 - 10
N°200	0.074	26.50	5.3	96.8	3.2	0 - 3
PAN	-	22.4	3.2			

REPRESENTACION GRAFICA



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC
Miguel A. Acuña Vasquez
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Rolando Ramírez Acuña
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalación N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 955757718, 900642792,
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Piedra Chancada Cantera Río Huallaga 1/2" y Arena Gruesa Cantera Río Cumbaza

CEMENTO PORTLAND ASTM TIPO I	
- Peso Especifico	3.11
AGREGADO FINO :	
- Peso Seco Compactado	1612 Kg/m^3
- Peso Seco sin Compactar	1468 Kg/m^3
- Peso Especifico de Masa	2.66 gr/cc
- Porcentaje de Absorción	1.18 %
- Contenido de Humedad	2.52 %
- Módulo de Fineza	2.28 %
AGREGADO GRUESO :	
- Peso Seco Compactado	1691 Kg/m^3
- Peso Seco sin Compactar	1547 Kg/m^3
- Peso Especifico de Masa	2.64 gr/cc
- Porcentaje de Absorción	0.89 %
- Contenido de Humedad	1.05 %
- Tamaño Máximo del Agregado	1/2" - 3/4"
METODO DISEÑO: A.C.I. (COMITE 613)	
- Asentamiento	3" - 4" Máx.
- Factor Cemento	8.34 bolsas/m^3
- Relación Agua Cemento	0.580
- Relación en Peso	1 : 2.1 : 3.1
- Relación en Volumen (Pie3)	1 : 2.1 : 3
CANTIDAD DE INGREDIENTES POR METRO CUBICO (DOSIFICACION) :	
- Cemento	354 Kg/m^3
- Agua	205 Lts/m^3
- Agregado Fino	724 Kg/m^3
- Agregado Grueso	1080 Kg/m^3
ANALISIS DE LOS AGREGADOS (ARIDOS)	
- Fracción Gruesa	60%
- Fracción Fina	40%

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC
Miguel A. Rodríguez Vasquez
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
 CONCRETO PASTELERO

 Ing. Norma Ramírez Nealeguz
 C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalación N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 955757718, 900642792,
 email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PROPORCIONES F'C = 210 KG/CM2	
PROPORCIÓN EN VOLUMEN / PIE3	
- Cemento	1.0 Bolsa
- Arena	2.1 Pie ³
- Piedra	3.00 Pie ³
- Agua	23.21 Lts. (Verificando el Asentamiento Slump)
PROPORCIÓN METRO3	
- Cemento	1.0 Bolsa
- Arena	0.05943 m3
- Piedra	0.08490 m3
PROPORCIÓN EN BALDES	
- Cemento	1.0 Bolsa
- Arena	3.15 Baldes
- Piedra	4.50 Baldes

Fecha: Junio del 2021

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC
Miguel A. R. Vasquez
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

Ramirez
Ing. Ronal Ramirez reategu
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

Proyecto : "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210
KG/CM² – MOYOBAMBA – SAN MARTÍN"

Material : Piedra Chancada de 1/2" Cantera Río Huallaga

Fecha : Junio del 2021

ENSAYO N° 1	COMPACTADO			SIN COMPACTAR		
	1	2	3	1	2	3
DETERMINACION N°						
Peso del molde más grava (gr)	10066	10055	10064	9740	9770	9753
Peso del molde (gr)	6449	6449	6449	6449	6449	6449
Peso de la grava (gr)	3617	3606	3615	3291	3321	3304
Volúmen del molde (cc)	2137	2137	2137	2137	2137	2137
Peso Unitario de la Grava (kg/m ³)	1693	1687	1692	1540	1554	1546
Peso Unitario Promedio (Kg/m ³)	1691			1547		

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
Miguel A. Reátegui Vasquez
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Ronald Ramirez Acategui
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO

Proyecto : *ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210
KG/CM² – MOYOBAMBA – SAN MARTÍN*

Material : Piedra Chancada de 1/2" Cantera Rio Huallaga

Fecha : Junio del 2021

D A T O S		
Peso del Frasco + Agua (Po)	1415.57	grs.
Peso de la Grava Seca (P)	667.57	grs.
Peso del Frasco + Agua + Grava (Ps)	1830.53	grs.
Peso Especifico del Grueso	2.64	grs./cc.

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC
Miguel A. Rivas Vazquez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Ronald Ramirez Mualtegu
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

Proyecto : "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM²
- MOYOBAMBA - SAN MARTÍN"

Material: Piedra Chancada de 1/2" Cantera Río Huallaga

Fecha : Junio del 2021

Peso de la Piedra Seca	210.53
Peso de la Piedra con Agua	212.81
Peso Piedra con Agua - Peso Piedra	1.87
% Absorción	0.89

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES S.R.L.
Miguel A. Rengifo Vasquez
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
CONCATAS Y S.A.S.


Ing. Ronal Ramírez
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalación N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

HUMEDAD NATURAL (AGREGADO GRUESO)

Proyecto : "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2
- MOYOBAMBA - SAN MARTÍN"

Material: Piedra Chancada de 1/2" Cantera Rio Huallaga

Fecha : Junio del 2021

Nº del recipiente	1
Peso de recip. + suelo humedo	225.97
Peso del recip.+ suelo seco	224.01
Tara	37.28
Peso del agua	1.96
Peso del suelo seco	186.73
Contenido de humedad (%)	1.05

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC
Miguel A. Acategui Vasquez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Ronal Ramirez Acategui
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

Proyecto : "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210
KG/CM² – MOYOBAMBA – SAN MARTÍN"

Material : Arena Cantera Río Cumbaza

Fecha : Junio del 2021

ENSAYO N° 1	COMPACTADO			SIN COMPACTAR		
	1	2	3	1	2	3
DETERMINACION N°						
Peso del molde más fino (gr)	9886	9894	9899	9560	9612	9585
Peso del molde (gr)	6449	6449	6449	6449	6449	6449
Peso del fino (gr)	3437	3445	3450	3111	3163	3136
Volúmen del molde (cc)	2137	2137	2137	2137	2137	2137
Peso Unitario del fino (kg/m ³)	1608	1612	1614	1456	1480	1467
Peso Unitario Promedio (Kg/m ³)	1612			1468		

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Miguel A. Rodríguez Vasquez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO F'C=210

Ing. Ropai Ramirez Acategui
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalación N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PESO ESPECIFICO DEL FINO

Proyecto : "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210
KG/CM2 – MOYOBAMBA – SAN MARTÍN"

Material : Arena Cantera Río Cumbaza

Fecha : Junio del 2021

D A T O S		
Peso del Suelo Seco (Wo)	200.00	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua (Ww)	684.91	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua + Peso Suelo (Ws)	809.66	grs.
Peso Especifico del Suelo	2.66	grs./cc.

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
Miguel A. Realpeña Vasquez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Ronal Ramirez Acategui
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalación N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

Proyecto : "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM²
- MOYOBAMBA - SAN MARTÍN"

Material: Arena Cantera Río Cumbaza

Fecha : Junio del 2021

Recipiente N°	7
Tara + Arena Húmedo	210.55
Tara + Arena Seco	208.53
Tara	37.14
Peso de la Arena Seco	171.39
Agua	2.02
% Absorción	1.18

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC
Miguel A. Reátegui Vasquez
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Ronal Ramírez Acategui
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalación N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

HUMEDAD NATURAL (AGREGADO FINO)

Proyecto : "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210 KG/CM2
- MOYOBAMBA - SAN MARTÍN"

Material: Arena Cantera Rio Cumbaza

Fecha : Junio del 2021

Nº del recipiente	4
Peso de recip. + suelo humedo	173.60
Peso del recip.+ suelo seco	170.26
Tara	37.80
Peso del agua	3.34
Peso del suelo seco	132.46
Contenido de humedad (%)	2.52

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC
Miguel A. Blázquez Vasquez
TEC. LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Ronald Ramirez Acategui
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Proyecto : "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210
KG/CM2 – MOYOBAMBA – SAN MARTÍN"

Material : Diseño de Mezcla de Concreto (al 100%)

Tipo de Concreto : 210 Kg/cm².

N° PROB	FECHA		EDAD Dias	Estructura Elemento	ASENT. cm.	Ø cm	AREA cm ²	RESISTENCIA		
	Moldeo	Rotura						CARGA Dial	RESISTENCIA Kg/cm ²	%
1	19/06/2021	26/06/2021	7	Diseño de Mezcla de Concreto (al 100%)		10.10	80.12	11622	145.06	69.07
2	19/06/2021	26/06/2021	7					11678	145.76	69.41
1	19/06/2021	03/07/2021	14	Diseño de Mezcla de Concreto (al 100%)		10.10	80.12	15451	192.85	91.83
2	19/06/2021	03/07/2021	14					16055	200.39	95.42
1	19/06/2021	17/07/2021	28	Diseño de Mezcla de Concreto (al 100%)		10.10	80.12	16864	210.48	100.23
2	19/06/2021	17/07/2021	28					17171	214.32	102.06

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. S.A.C.
Miguel A. Redtegui Vasquez
TTC LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Ronald Ramirez Redtegui
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Proyecto : "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 – MOYOBAMBA – SAN MARTÍN"

Material : Diseño de Mezcla de Concreto (al 4% de Cal)

Tipo de Concreto : 210 Kg/cm².

N° PROB	FECHA		EDAD Dias	Estructura Elemento	ASENT. cm.	Ø cm	AREA cm ²	RESISTENCIA		
	Moldeo	Rotura						CARGA Dial	RESISTENCIA Kg/cm ²	%
1	19/06/2021	26/06/2021	7	Diseño de Mezcla de Concreto (al 4% de Cal)		10.10	80.12	12496	155.97	74.27
2	19/06/2021	26/06/2021	7					12612	157.41	74.96
1	19/06/2021	03/07/2021	14	Diseño de Mezcla de Concreto (al 4% de Cal)		10.10	80.12	16691	208.33	99.20
2	19/06/2021	03/07/2021	14					16663	207.98	99.04
1	19/06/2021	17/07/2021	28	Diseño de Mezcla de Concreto (al 4% de Cal)		10.10	80.12	18716	233.60	111.24
2	19/06/2021	17/07/2021	28					18964	236.69	112.71

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC.
Miguel A. Redregui Vasquez
TTC. LABORATORISTA DE BELLAS
C.P. 000000000000000000

Ing. Renal Ramirez Callegui
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Proyecto : "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c= 210
KG/CM2 – MOYOBAMBA – SAN MARTÍN"

Material : Diseño de Mezcla de Concreto (al 8% de Cal)

Tipo de Concreto : 210 Kg/cm².

Nº PROB	FECHA		EDAD Dias	Estructura Elemento	ASENT. cm.	Ø cm	AREA cm ²	RESISTENCIA		
	Moldeo	Rotura						CARGA Dial	RESISTENCIA Kg/cm ²	%
1	19/06/2021	26/06/2021	7	Diseño de Mezcla de Concreto (al 8% de Cal)		10.10	80.12	12178	152.00	72.38
2	19/06/2021	26/06/2021	7					11903	148.56	70.75
1	19/06/2021	03/07/2021	14	Diseño de Mezcla de Concreto (al 8% de Cal)		10.10	80.12	16436	205.14	97.69
2	19/06/2021	03/07/2021	14					15913	198.61	94.58
1	19/06/2021	17/07/2021	28	Diseño de Mezcla de Concreto (al 8% de Cal)		10.10	80.12	18055	225.35	107.31
2	19/06/2021	17/07/2021	28					18474	230.58	109.80

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. S.A.C.
Miguel A. Redategui Vasquez
TIC LABORATORIO DE SUELOS
LABORATORIO Y ANALISIS

Ing. Ronald Ramirez Redategui
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

Proyecto : "ADICIÓN DE CAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C= 210
KG/CM2 – MOYOBAMBA – SAN MARTÍN"

Material : Diseño de Mezcla de Concreto (al 12% de Cal)

N° PROB	FECHA		EDAD Dias	Estructura Elemento	ASENT. cm.	Ø cm	AREA cm²	Tipo de Concreto : 210 Kg/cm².		
	Moldeo	Rotura						CARGA Dial	RESISTENCIA Kg/cm²	%
1	19/06/2021	26/06/2021	7	Diseño de Mezcla de Concreto (al 12% de Cal)		10.10	80.12	11646	145.36	69.22
2	19/06/2021	26/06/2021	7					11903	148.56	70.75
1	19/06/2021	03/07/2021	14	Diseño de Mezcla de Concreto (al 12% de Cal)		10.10	80.12	15859	197.94	94.26
2	19/06/2021	03/07/2021	14					16156	201.65	96.02
1	19/06/2021	17/07/2021	28	Diseño de Mezcla de Concreto (al 12% de Cal)		10.10	80.12	17156	214.13	101.97
2	19/06/2021	17/07/2021	28					17368	216.77	103.23

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. S.A.C.
Miguel A. Redegui Vasquez
INGENIERO DE SUELOS

Ing. Ronal Ramirez Reategui
C.I.P. N° 73439

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

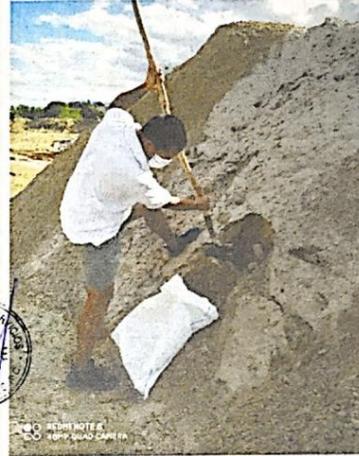
Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PANEL FOTOGRÁFICO



Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



Proyectos & Servicios Generales J.R. SAC

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.



REDINNOTE &
REINQUIL CAMERA



REDINNOTE &
REINQUIL CAMERA



REDINNOTE &
REINQUIL CAMERA

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

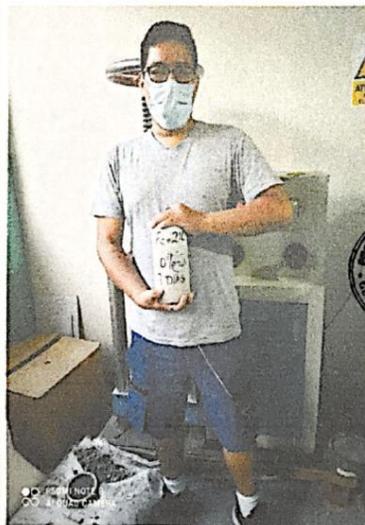


PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.



REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA



REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.



REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA



REDMI NOTE 8
AI QUAD CAMERA

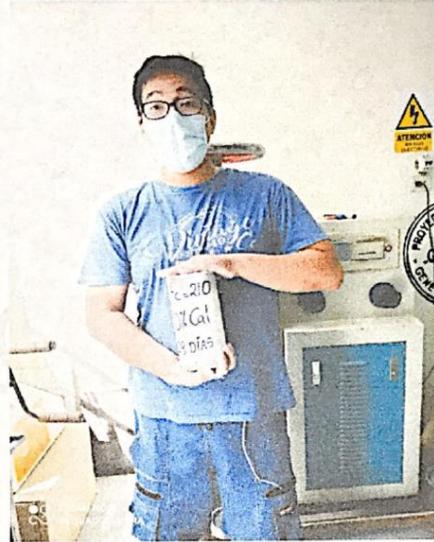
Av. Circunvalacion N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.



Av. Circunvalación N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398392, 900642792
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsac@hotmail.com

Escaneado con CamScanner



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA
Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA: <i>Instrument</i>	MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN	Pág. 1 de 3
Rangos <i>Measurement range</i>	1 000 kN	
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	A & A INSTRUMENTS	
Modelo <i>Model</i>	STYE-2000	
Serie <i>Identification number</i>	130711	
Ubicación de la máquina <i>Location of the machine</i>	LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C	
Norma de referencia <i>Norm of used reference</i>	NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)	
Intervalo calibrado <i>Calibrated interval</i>	Del 10% al 100% del Rango	
Solicitante <i>Customer</i>	PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R S.A.C	
Dirección <i>Address</i>	AV. CIRCUNVALACION NRO. 2332 SAN MARTIN - SAN MARTIN – TARAPOTO	
Ciudad <i>City</i>	TARAPOTO	
PATRON(ES) UTILIZADO(S) <i>Measurement standard</i>		
Tipo / Modelo <i>Type / Model</i>	T71P / ZSC	
Rangos <i>Measurement range</i>	150 tn	
Fabricante <i>Manufacturer</i>	OHAUS / KELI	
No. serie <i>Identification number</i>	B504530209 / 5M56609	
Certificado de calibración <i>Calibration certification</i>	N° INF – LE – 245 – 19	
Incertidumbre de medida <i>Uncertainty of measurement</i>	0.060 %	
Método de calibración <i>Method of calibration</i>	Comparación Directa	
Unidades de medida <i>Units of measurement</i>	Sistema Internacional de Unidades (SI)	
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of calibration</i>	2020 – 09 – 05	
FECHA DE EXPEDICIÓN <i>Date of Issue</i>	2020 – 09 – 12	
NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS <i>Number of pages of this certificate and documents attached</i>	3	
FIRMA AUTORIZADA <i>Authorized Signature</i>		
		
Téc. Gimel A. Huamán Poquioma Responsable Laboratorio de Metrología		





LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **244-2020 GLF**
Pág. 2 de 3

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

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.002 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
%	kN	1 (ASC) kN	2 (ASC) kN	2 (DESC) No Aplica	3 (ASC) kN	4 (ASC) No Aplica
10	100.00	99.93	99.39		99.98	
20	200.00	200.15	200.10		200.30	
30	300.00	300.18	300.13		300.28	
40	400.00	400.01	399.92		399.96	
50	500.00	500.34	500.24	No Aplica	500.48	No Aplica
60	600.00	600.51	600.36		600.56	
70	700.00	700.59	700.49		700.64	
80	800.00	800.17	800.08		800.03	
90	900.00	901.18	901.08		901.18	
100	1 000.00	1000.43	1000.33		1000.33	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kN	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	100.00	0.23	0.59			0.002	0.385
20	200.00	-0.09	0.10			0.001	0.091
30	300.00	-0.07	0.05			0.001	0.084
40	400.00	0.01	0.02			0.001	0.084
50	500.00	-0.07	0.05	No Aplica	No Aplica	0.000	0.084
60	600.00	-0.08	0.03			0.000	0.084
70	700.00	-0.08	0.02			0.000	0.084
80	800.00	-0.01	0.02			0.000	0.084
90	900.00	-0.13	0.01			0.000	0.084
100	1 000.00	-0.04	0.01			0.000	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 25.3 °C
Temperatura Máxima: 25.3 °C

Humedad Mínima: 60.0 %Hr
Humedad Máxima: 60.0 %Hr





LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 244-2020 GLF

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,13	0,10	No Aplica	No Aplica	0,00	0,001

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

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 245 – 19.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 244-2020 GLF

FIRMA AUTORIZADA

Téc. Gina A. Huamán Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología

