

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE LOS MORTEROS C:A 1:4 AL MODIFICAR LA RELACIÓN A/C: 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 PARA LAS CANTERAS BANDA Y EL CHÁVEZ- CAJAMARCA 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autor:

Rosa Veronica Tejada Gastolomendo

Asesor:

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno

<https://orcid.org/0000-0003-2668-4909>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Héctor Cuadros Rojas	43275350
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Mario René Carranza Liza	26602358
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Jane Alvarez Llanos	26704582
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE LOS MORTEROS C:A 1:4 AL MODIFICAR LA RELACIÓN A/C: 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 PARA LAS CANTERAS BANDA Y EL CHÁVEZ- CAJAMARCA 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	10%
2	www.slideshare.net Fuente de Internet	5%
3	vsip.info Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ulatina.ac.cr Fuente de Internet	1%
5	idoc.pub Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	1library.co Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A mi papá el hombre más importante de mi vida y mi corazón; por su amor, por su ejemplo, por su apoyo y complicidad, por ser mi refugio en la vida cuando no sé para donde voy y porque todo lo que soy es por él.

A mi mamá por siempre darme valor por seguir adelante, por su amor infinito y apoyo incondicional, a mi hermano por su motivación. A mis tíos por sus consejos, por protegerme y guiarme.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haber sido mi guía y mi soporte en los momentos difíciles de este camino, a los dos amores de mi vida: mis padres. A mi familia por su apoyo, confianza y por siempre tener un buen consejo para mí, a los ingenieros que siempre con paciencia y buen humor impartían conocimientos, aportando a mi desarrollo como profesional.

A mi asesor por las enseñanzas brindadas, por el apoyo y la orientación para la adecuada elaboración de la presente investigación

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	8
1.1. Realidad problemática	8
1.2. Formulación del problema	16
1.3. Objetivos	16
1.4. Hipótesis	17
1.5. Justificación	17
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	18
CAPÍTULO III: RESULTADOS	32
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	46
REFERENCIAS	53
ANEXOS	56

RESUMEN

Esta investigación determina qué relación de agua/cemento 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 logra la resistencia adecuada a compresión axial máxima, para los morteros con una proporción constante de 1:4 de cemento/arena utilizando material fino de las canteras de Cajamarca (Banda y el Chávez). Para analizar las propiedades del agregado fino de dichas canteras se realizaron los ensayos según las normas técnicas: Análisis Granulométrico, Contenido de humedad, Cantidad de Material Fino que pasa por el tamiz N° 200, Peso Específico y Absorción, Peso Unitario Volumétrico Suelto y Compactado. El procedimiento de elaboración y curado de los especímenes cúbicos de 5 x 5 x 5 cm tiene base en la NTP 334.051, además de la Norma Técnica E.070 Albañilería. Se usó Cemento Portland Tipo I. Los resultados indican que la relación agua/cemento de 0.8 logra la mayor resistencia a compresión axial tanto en la cantera Chávez con 181.11 kg/cm² como para la Cantera Banda con 277.70 kg/cm² a la edad de 28 días de curado. Por lo contrario, la relación de a/c 0.2, 0.4, 0.6 no logra una máxima resistencia adecuada, en cambio la relación a/c 1 conlleva a tener valores demasiado altos.

PALABRAS CLAVES: Mortero, Ensayos para morteros, NTP 334.051

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los morteros son elementos fundamentales en la construcción y su aplicación se ha extendido considerablemente, adaptándose a necesidades específicas en la edificación. Estos materiales presentan variaciones en sus características y rendimientos según su uso previsto, lo que los hace más especializados. Para asegurar que los morteros cumplan con los propósitos para los cuales fueron diseñados, es esencial realizar un control de calidad en el lugar de trabajo. (Del Olmo Rodriguez, 2013, pág. 11).

El control de calidad en obra implica llevar a cabo una serie de inspecciones y pruebas durante todo el proceso de construcción, desde la mezcla de los materiales hasta la aplicación final del mortero. Esto garantiza que las propiedades y características del mortero se ajusten a los estándares requeridos y que su desempeño sea adecuado para la función que desempeñarán en la estructura. (Berghan Finger, Stumpf Gonzales, & Parisi Kern, 2015, pág. 3)

Un control de calidad adecuado también ayuda a detectar posibles defectos o irregularidades en la mezcla, lo que permite corregirlos a tiempo y evitar problemas posteriores. Asimismo, contribuye a la durabilidad y la resistencia de las construcciones, ya que asegura que los morteros tengan la consistencia y la composición adecuada para soportar las cargas y condiciones ambientales previstas (Ayala Corbacho & Rojas Murrugarra, 2021, pág. 34)

En resumen, el control de calidad en obra es esencial para garantizar que los morteros cumplan con sus funciones específicas y que las edificaciones sean seguras, duraderas y de alta calidad.

El mortero, a pesar de ser una forma particular de concreto que se compone principalmente de agregados finos, no ha experimentado el mismo nivel de desarrollo práctico que este último. Incluso se le ha considerado injustamente como de "clase inferior", a pesar de su innegable utilidad y su amplia gama de aplicaciones en las construcciones (Del Olmo Rodriguez, 2013, pág. 7).

En cada nación, la clasificación de los morteros se basa en propiedades particulares, incluyendo la resistencia a la compresión, dependiendo de los materiales utilizados en su elaboración. La norma más ampliamente utilizada es la ASTM C-270, la cual clasifica los morteros de pega en función de sus propiedades mecánicas y su dosificación. En esta categorización se reconocen 5 tipos de morteros identificados por las letras M, S, N, O y K, en orden descendente de calidad (Sánchez Paniagua & Albarino, 2017, pág. 14).

Según el INEI (2019) en el Perú las construcciones de albañilería representan 55.4% del total de viviendas particulares lo que nos sirve como referencia para analizar el alto consumo del mortero actualmente (pág. 2).

Tradicionalmente, los morteros se han preparado en el lugar de construcción, utilizando agregado fino, agua y cemento o cal. Las proporciones de los materiales secos se definían en términos de volúmenes aparentes, y la cantidad de agua en la mezcla se determinaba por el trabajador, según la consistencia deseada. En algunos casos, se añadía algún material para conferir propiedades hidrófugas. En esta

situación, las oportunidades de implementar avances tecnológicos eran limitada. (León & Fernando, 2010, pág. 3).

Para lo que es necesario enfatizar que, para obtener un mortero de buena calidad, hay varias características que debemos cuidar como: la trabajabilidad, la resistencia, la durabilidad, etc.; sin embargo, de todas estas propiedades, es importante resaltar la resistencia a la compresión, ya que en obra es la propiedad que generalmente empleamos para aceptar o rechazar que el mortero posee una calidad adecuada. (Galvez, 2016, pág. 4)

Entonces, considerando que en Cajamarca tenemos diferentes proveedores de agregados como son las canteras: Arenita, Roca fuerte, El Chávez, del Gavilán, de Rio Chonta, de Chilete, del Rio Cajamarquino (Banda), del Rio Mashcón, entre otras; donde cada una de estas provee materiales con características y propiedades diferentes; por ende, las resistencias axiales obtenidas para cada relación agua-cemento también variara según el material de cada cantera.

En su tesis de maestría titulada "Optimización del diseño de morteros cemento-arena mediante un método gráfico en la ciudad de Cajamarca," (Sánchez Paniagua A. , 2017, pág. 16) lleva a cabo análisis gráficos de la Resistencia a la Compresión axial frente a la proporción de morteros. Estos morteros se elaboraron con materiales provenientes de dos canteras de cerro (El Gavilán y El Guitarrero) y dos canteras de río (Chonta y Cajamarquino). Para el ensayo de resistencia a la compresión, se prepararon 150 muestras cilíndricas de 50 mm de diámetro x 100 mm de altura según la norma ASTM C 109 para cada cantera. Las proporciones de los morteros se

seleccionaron siguiendo las recomendaciones de la Norma NTP E.070 (2006), que establece límites inferiores y superiores de 1:6 y 1:2, respectivamente.

En cuanto al módulo de finura, menciona que los agregados presentan una alta cantidad de partículas gruesas, y los valores para las canteras de río Chonta, El Guitarrero, El Gavilán y Río Cajamarquino son 3.245, 3.076, 2.914 y 2.831, respectivamente. La norma NTP E.070 establece que el módulo de finura debe estar entre 1.6 y 2.5, y ninguna de las arenas cumple con esta especificación.

En relación al contenido de material más fino que pasa la malla N° 200, (Sánchez Paniagua A. , 2017), señala que los valores de mayor a menor son: El Guitarrero (14.87%), El Gavilán (10%), Río Chonta (5.80%) y Río Cajamarquino (5.33%). Según la Norma NTP E.070, las partículas quebradizas no deben exceder el 1% en peso, lo que significa que ninguna de las arenas cumple con esta normativa. Esto podría afectar la adherencia entre la pasta y la piedra, así como aumentar la demanda de agua en la mezcla. El autor señala que a medida que aumenta la proporción, se requiere una mayor cantidad de agua para la mezcla, mientras que con proporciones más bajas se necesitan menos cantidades de agua. En cuanto al desarrollo de la resistencia a la compresión de los especímenes de mortero a una edad de 28 días, para la proporción 1:4, los resultados fueron los siguientes: El Guitarrero ($f_m = 253.04 \text{ Kg/cm}^2$), El Gavilán ($f_m = 260.84 \text{ Kg/cm}^2$), río Chonta ($f_m = 192.51 \text{ Kg/cm}^2$), río Cajamarquino ($f_m = 170.70 \text{ Kg/cm}^2$).

En su tesis de maestría titulada "Curvas de correlación entre la relación agua/cemento y la resistencia a compresión axial del mortero para las canteras El Gavilán y Bazán", Rioja Ortiz, (2018) llevó a cabo la determinación de las curvas de

correlación entre la relación agua/cemento y la resistencia a la compresión axial del mortero para las canteras mencionadas. La dosificación empleada en el estudio fue constante, utilizando una relación cemento: arena de 1:4, mientras que las relaciones agua/cemento variaron entre 0.7, 0.8 y 0.9.

Las probetas utilizadas para el ensayo de resistencia a compresión axial del mortero fueron de dimensiones cúbicas de 5 x 5 x 5 cm, y se realizaron a diferentes edades: 7, 14 y 28 días. El estudio concluyó que para la cantera El Gavilán, la curva de correlación a una edad de 28 días para el rango de relaciones agua/cemento entre 0.7 y 1 está representada por la ecuación $f_m = -1424.1(a/c)^2 + 2079.4(a/c) - 537.35$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.983$. Asimismo, se encontró que la relación agua/cemento que alcanza la máxima resistencia es de 0.8, con un valor de $f_m = 221.94$ kg/cm². Para la cantera Bazán, la curva de correlación es $f_m = 306.81(a/c)^2 - 646.04(a/c) + 411.52$, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.996$, y la relación agua/cemento que alcanza la máxima resistencia es de 0.7, con un valor de $f_m = 110.02$ kg/cm². (Rioja Ortiz, 2018).

Por lo que esta investigación tiene como objetivo conocer y sistematizar un enfoque óptimo de dosificación mediante una comparación de correlación entre la resistencia y la relación agua – cemento respecto a las canteras de Cajamarca: Banda y El Chávez. Teniendo en cuenta que la (Norma Técnica E.070, 2006, pág. 13), indica parámetros predichos, pero no indica relaciones específicas para una determinada resistencia.

Bases teóricas

Definición de mortero

En el libro "Tecnología del Concreto vol. 1", en el capítulo 09 titulado "Propiedades del Mortero", se destaca que el mortero es un material que cumple con diversos requisitos, y no existe una mezcla única que satisfaga todas las necesidades. La selección del tipo de mortero adecuado para un uso específico requiere conocimiento sobre los materiales que lo componen y sus propiedades, de manera individual y en conjunto. El mortero consiste en una mezcla homogénea de un material aglomerante (como cemento y/o cal), un material de relleno (agregado), agua y ocasionalmente aditivos con propósitos específicos. (Ardón García & Dardón Orellana, 2017, pág. 76)

Tipos de morteros según su composición

En el ámbito de la construcción, así como en el ámbito de investigaciones y estudios, se encuentran diversos tipos de morteros que difieren en su composición, cada uno con características y propiedades especiales que los hacen adecuados para satisfacer diversas necesidades. Sin embargo, no existe un tipo único de mortero que sea adecuado para todas las situaciones. (Bustos García, 2018, pág. 34). Tenemos los morteros Calcáreos, en los que la cal interviene como aglomerante; los morteros de yeso, preparados con cal hidratada y tienen un tiempo de fraguado muy rápido; los morteros de cal y cemento, aconsejables cuando se busca gran trabajabilidad, buena retención de agua y alta resistencia, en éstos morteros se sustituye parte del cemento por cal; por último, contamos con los morteros de cemento, caracterizados por otorgar una alta

resistencia y usados mayormente para la mampostería estructural, tales como muros de contención o cementos. (Bustos García, 2018, pág. 35)

Propiedades de los morteros en estado plástico

Manejabilidad. La evaluación de la facilidad de manejo de la mezcla está vinculada con la consistencia de la pasta en estado blando o seco. La manejabilidad del mortero depende de factores como la proporción de arena y cemento, así como de las características de forma, textura y módulo de finura del agregado. El ensayo de Fluidez se utiliza para medir la manejabilidad del mortero. (ASTM C-230) y la norma MTC E 617-2000.

Retención de agua. La capacidad del mortero para conservar su plasticidad al estar en contacto con la superficie donde se va a aplicar es conocida como retención de agua. Esta característica afecta la velocidad de endurecimiento y la resistencia final del mortero, ya que, si no retiene suficiente agua, el cemento no podrá hidratarse adecuadamente. (Fernández Vásquez, 2013, pág. 65)

Velocidad de endurecimiento. Fernández Vásquez (2013). Los intervalos de tiempo para el fraguado final e inicial del mortero oscilan entre 2 y 24 horas, y están determinados por la composición de la mezcla y las condiciones ambientales, tales como el clima y la humedad. (pág.78).

Propiedades de morteros en estado endurecido

Retracción. La retracción del mortero se debe principalmente a la contracción de la pasta de cemento y aumenta cuando la mezcla tiene un alto contenido de cemento. Para reducir la retracción y prevenir el agrietamiento, se sugiere usar arenas con granos

de textura rugosa. Además, en climas calurosos y ventosos, el agua tiende a evaporarse rápidamente, generando tensiones internas en el mortero y resultando en grietas visibles.

La magnitud de la retracción está relacionada con el espesor de la capa de mortero, la cantidad de cemento en la mezcla y la mayor absorción de la pared sobre la cual se va a aplicar el mortero. (Fernández Vásquez, 2013, pág. 87)

Adherencia. La capacidad de absorber tensiones normales y tangenciales en la superficie donde se adhiere el mortero es crucial para lograr una unión monolítica y resistente a las cargas en las piezas unidas. Es especialmente importante en el caso de la mampostería, donde una buena adherencia requiere una superficie lo más rugosa posible y con una absorción adecuada, comparable a la del propio mortero. (Páez, 2006)

Resistencia. Si se utiliza el mortero como adhesivo, es necesario que proporcione una unión fuerte, especialmente cuando debe soportar cargas significativas, como en el caso de la mampostería estructural, donde se requiere una alta resistencia a la compresión. Es esencial tener en cuenta que, para un mismo tipo de cemento y agregado fino, el mortero más resistente e impermeable será aquel que contenga una mayor cantidad de cemento en relación con el volumen total del mortero. Asimismo, dentro de un mismo volumen de mortero con la misma cantidad de cemento, aquel que sea más resistente y posiblemente más impermeable será el que tenga una mayor densidad, es decir, una mayor proporción de materiales sólidos en la unidad de volumen. El tamaño de los granos de arena también es un factor determinante en la resistencia del mortero; un mortero hecho con arena fina será menos denso que uno elaborado con arena gruesa, incluso si ambos tienen la misma cantidad de cemento. (Gonzales de la Cadena, 2016, pág. 45)

De estas propiedades la presente investigación se centrará principalmente en la resistencia.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál de las relaciones agua: cemento 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1, produce la mayor resistencia a compresión axial en los morteros con una proporción de 1:4 de cemento/arena utilizando el agregado fino de las canteras Banda y el Chávez?

1.3. Objetivos

Objetivo General

Determinar la resistencia a compresión axial en los morteros con una proporción constante de 1:4 de cemento y arena, al modificar la relación a/c 0.2 0.4 0.6 0.8 1 entre las canteras Banda y el Chávez.

Objetivos específicos

Determinar las propiedades físicas del agregado fino de las canteras Banda y el Chávez.

Determinar la relación agua/cemento 0.2 0.4 0.6 0.8 1 óptima que produzca la mayor resistencia para las canteras Banda y el Chávez

Determinar la resistencia a compresión axial de los morteros cemento: arena 1:4 para las relaciones a/c 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1 a las edades de 24h, 7 y 28 días elaboradas con agregado de la cantera El Chávez

Determinar la resistencia a compresión axial de los morteros cemento: arena 1:4 para las relaciones a/c 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1 a las edades de 24h, 7 y 28 días elaboradas con agregado de la cantera Banda.

1.4. Hipótesis

La relación agua/cemento de 0.8, produce una mayor resistencia a la compresión para los morteros elaborados con materiales provenientes de las canteras Banda y El Chávez.

1.5. Justificación

La relación a/c produce cambios en la resistencia a la compresión, adicionalmente en algunas de sus propiedades como su trabajabilidad, sangrado y curado, además de su resistencia al ataque químico sobre todo los sulfatos. (Huaquisto Cáceres & Belizario Quispe, 2018).

El propósito de utilizar la relación a/c 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 en un mortero, es mejorar la calidad, producción y control que garanticen la alta calidad del mortero y por tanto de la estructura. Además de lograr un óptimo proceso de diseño de morteros, beneficiando a la construcción de muros de albañilería, a la dosificación de materiales para las construcciones de albañilería confinada y estructural.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Enfoque:

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, pues usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Hernández & C, 2014, pág. 4).

Alcance:

El tipo de investigación tiene un alcance de tipo correlacional, teniendo en cuenta que, según (Hernández & C, 2014, pág. 20), un enfoque correlacional es un tipo de diseño de investigación que busca analizar la relación o asociación entre dos o más variables. Su objetivo principal es determinar si existe una relación entre las variables, cuál es la dirección de esa relación y la fuerza de la misma. El alcance correlacional no busca establecer relaciones causales, sino simplemente identificar si existe una relación estadística entre las variables estudiadas.

Diseño de investigación:

El diseño de investigación es cuasi-experimental pues también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos "puros" en el grado de seguridad o confiabilidad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos. (Hernández Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la investigación, pág. 148)

Población:

"La población se refiere a la totalidad de los casos que cumplen ciertas especificaciones. Una vez definida la unidad de análisis, se procede a delimitar cuidadosamente la población que será objeto de estudio. A través de este proceso, se busca generalizar los resultados en relación con sus características de contenido, ubicación y tiempo". (Hernández Sampieri, Investigación cualitativa, 2014, pág. 4)

La población seleccionada para esta investigación abarca el estudio de morteros fabricados con Cemento Portland Tipo I, centrándose específicamente en la relación entre la resistencia y la proporción agua-cemento

Muestra:

La muestra de estudio consta de 150 especímenes cúbicos de 5 x 5 x 5 cm, siendo cinco especímenes de mortero para 24 horas, 7 y 28 días de las canteras "Banda" y "El Chávez", cumpliendo con la NTP 334.05,2019; que para el ensayo de compresión sugiere realizar como mínimo 3 muestras

Tabla 1

Cantidad total de muestras realizadas

CANTERA	Relación a/c	EDAD DE ENSAYO		
		24h	14 días	28 días
BANDA	1	5 especímenes	5 especímenes	5 especímenes
	0.8	5 especímenes	5 especímenes	5 especímenes
	0.6	5 especímenes	5 especímenes	5 especímenes
	0.4	5 especímenes	5 especímenes	5 especímenes
	0.2	5 especímenes	5 especímenes	5 especímenes
ESPECIMENES		75		
CANTERA	Relación a/c	EDAD DE ENSAYO		
		24h	14 días	28 días
EL CHAVEZ	1	5 especímenes	5 especímenes	5 especímenes
	0.8	5 especímenes	5 especímenes	5 especímenes
	0.6	5 especímenes	5 especímenes	5 especímenes
	0.4	5 especímenes	5 especímenes	5 especímenes
	0.2	5 especímenes	5 especímenes	5 especímenes
ESPECIMENES		75		
TOTAL		150		

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos:

Para la recolección de datos se usó material de agregado fino de las canteras "Banda" y "El Chávez" por encontrarse cerca de la ciudad de Cajamarca, empleando equipos del laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, como: probetas, balanzas, estufa, tamices, máquina universal de ensayo a compresión, para determinar las propiedades del agregado fino. Para asegurar la confiabilidad de los resultados se revisó las especificaciones de dichos materiales, realizando los ensayos según norma, para obtener información y elaborar los especímenes de mortero. Además de asegurar que la máquina a compresión se encuentre calibrada. Para analizar los datos de los resultados se procesaron en Microsoft Excel tanto para los

gráficos como para las tablas de resultados; permitiendo el ordenamiento, cálculo y comparación de análisis de estos.

El proceso para la recolección de datos se realizará mediante ensayos de laboratorio, los cuales nos indican las normas internacionales y peruanas, según se nos muestra a continuación

Análisis Granulométrico de Agregados Finos – Norma ASTM C 136 / Norma E 0.70

Contenido de Humedad para Agregados Finos – Norma ASTM D2216 / MTCE
108/ NTP 339.127

Determinación de porcentaje fino – Norma ASTM C117 – NTP 400.018

Peso Específico y Absorción del Agregado Fino – Norma ASTM C 128/
NTP400.0.22

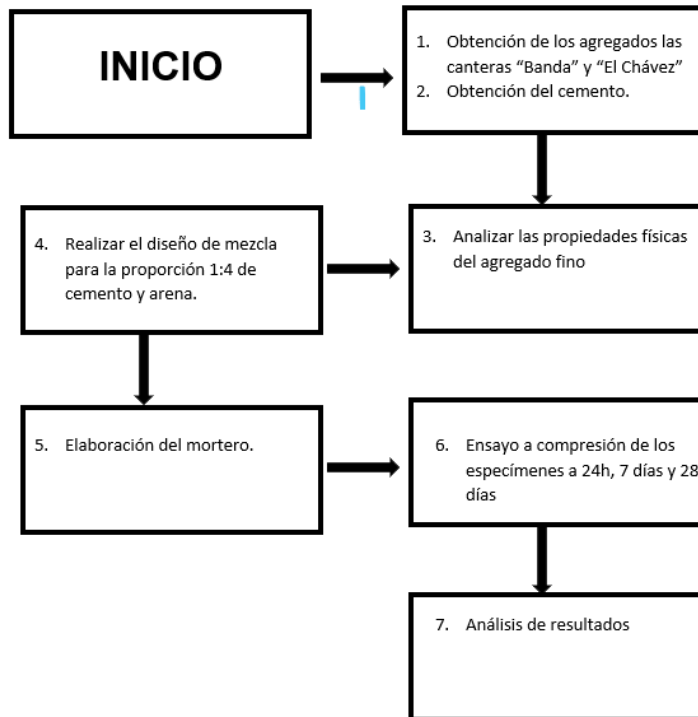
Peso unitario de los agregados (NTP 400.017)

Elaboración y curado de los especímenes cúbicos de 5 x 5 x 5 cm basado en la
NTP 334.051

Resistencia a la compresión, ASTM C-39 / NTP 339.034

Figura 1

Flujograma del procedimiento



Aspectos Éticos

Esta investigación está elaborada, mediante el código de ética del investigador científico que se encuentra en la unidad de investigación de la Universidad Privada del Norte. Estas normas establecidas serán cumplidas respectivamente para obtener una investigación auténtica y precisa.

El objetivo del código es fortalecer una cultura de principios y valores, regular las responsabilidades que deben considerar los estudiantes durante todo el proceso de investigación, además de salvaguardar los derechos de autor de las fuentes utilizadas, (UPN, 2016).

Materiales, instrumentos y procedimientos de análisis de datos:

Obtención del agregado fino

Se obtuvo las muestras de agregado fino de la cantera Banda ubicado en la carretera a Jesús km.1.5 La Victoria, Cajamarca, Perú con coordenadas UTM:

7°10'07.0"S, 78°30'54.3"

Se obtuvo las muestras de agregado fino de la cantera El Chávez ubicado en la carretera a Bambamarca km1.5 Cajamarca, Perú con coordenadas UTM:

7°09'31.9"S, 78°30'22.5"W

Método de cuarteo

Consiste en verter la muestra en forma de cono, aplanarla y proceder a dividir en cuartos, tomando solo dos de los cuartos de la división, siendo esta la muestra final.

Ensayos para determinar las propiedades del agregado fino

Se realizan los ensayos: Análisis de Granulométrico, Contenido de humedad, Cantidad de Material Fino que pasa por el tamiz N° 200, Peso Específico y Absorción, Peso Unitario, Volumétrico Suelto (PUSS) y Compactado (PUCS).

Análisis Granulométrico de Agregados Finos – Norma ASTM C 136 / Norma E 0.70

Este ensayo se usa para determinar la distribución de tamaños de las partículas de los áridos finos mediante el tamizado en seco, se realizó con requisitos que nos indica en la norma técnica.

El ensayo garantiza los datos necesarios para controlar el material de diversos productos áridos y de mezclas que contengan áridos. Cuando se requiera el módulo de finura se aproximará al centésimo. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015, pág. 16).

El ensayo consiste en pasar una muestra de material por diferentes tamices, en las cuales se separarán las partículas y se retendrán en cada tamiz que le corresponda. Los tamices van de abertura mayor a menor en forma progresiva, donde se determinará el tamaño de la partícula. Para obtener resultados precisos en el tamizado, se debe continuar el proceso hasta que no más del 1% del residuo sobre un tamiz pase a través de él durante 1 minuto de tamizado manual. Se debe determinar la masa de cada incremento usando una balanza y verificar que la masa total del material tamizado coincida con la masa de la muestra inicial colocada sobre cada tamiz. Si la diferencia es mayor al 0.3% en comparación con la masa seca original de la muestra, el resultado no debe usarse para propósitos de aceptación.

Ecuación 1

Fórmula para determinar el módulo de finura

$$M. F. = \frac{(\sum \% \text{Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ} 4,8,16,30,50,100)}{100} \quad (1)$$

M. F. = Módulo de finura

Para el agregado fino el módulo de fineza (mf), según norma debe estar entre 1.5 y 2.5, el cual se determina sumando los porcentajes acumulados retenido de los tamices (N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100), estos se dividirán entre cien.

Contenido de Humedad para Agregados Finos – Norma ASTM D2216 / MTC E 108/**NTP 339.127**

El contenido de humedad es un proceso en el cual podemos obtener el exceso de agua que contiene el material seco en porcentaje.

METODOLOGÍA. Para la realización del ensayo se emplea una muestra del agregado en estado natural para luego colocarlo en el horno durante 24 h a 105 °C y obtener la muestra en seco.

Calcularemos el contenido de humedad evaporable como sigue:

Ecuación 2

Contenido de humedad

$$P = \left(\frac{T - C}{C} \right) \times 100 \quad (2)$$

Dónde:

P = Contenido total de humedad evaporable

T = Masa de la muestra original en "g"

C = Masa de la muestra seca en "g"

Determinación de porcentaje fino – Norma ASTM C117 – NTP 400.018

Se seca la muestra hasta alcanzar un peso constante a una temperatura de 110 °C ± 5 °C. Colocar la muestra seca y pesada en un recipiente y agregar agua para cubrirla por completo. Agitar la muestra para asegurar la separación completa de las

partículas más finas que el tamiz N° 200 de las partículas más gruesas y mezclar el material fino en la suspensión. Verter el agua de lavado evitando que las partículas más gruesas se decanten de la muestra. Repetir este proceso hasta que el agua de lavado esté clara. Devolver todo el material retenido en los tamices mediante un chorro de agua. Luego, seque el agregado lavado hasta alcanzar un peso constante a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y determine su masa con una precisión de aproximadamente el 0.1% de la masa original de la muestra.

METODOLOGÍA. Para la realización del ensayo se establecen la siguiente formula:

Ecuación 3

Cantidad de Material Fino que pasa por el tamiz N° 200

$$A = \left(\frac{P1 - P2}{P1} \right) \times 100 \quad (3)$$

Donde:

A = porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz normalizado de 75 μm (N°200) por vía húmeda

P1 = peso seco de la muestra original, gramos

P2 = peso seco de la muestra ensayada, gramo

Peso Específico y Absorción del Agregado Fino – Norma ASTM C 128/ NTP

400.0.22

Este ensayo es un procedimiento para determinar el peso específico y la absorción (después de 24 horas) del agregado fino, este se usará para la corrección en el diseño de mezcla.

En un recipiente dejar reposando con agua el material por 24h. Después secar con aire tibio hasta que los granos del agregado no se adhieran entre sí. Procedemos a colocar la muestra en el molde cónico, compactamos 25 veces con la varilla de metal y se retiramos el molde verticalmente hasta que el cono del material se desmorone, lo que significa que el agregado está en estado saturado superficialmente seco.

Introducimos 500 g del material en la fiola, luego llenamos el agua hasta un 80% de esta, agitamos durante 15 min, se llena el agua hasta la marca que indica la fiola, la pesamos con el agua y el material, para después dejarla reposando un tiempo para separar el agua del material. Vaciamos en un recipiente el material, lo dejaremos en el horno a una temperatura $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Finalmente sacamos del horno y pesamos el material

METODOLOGÍA. Se calcula de acuerdo a la norma (ASTM C128/ MTC E 205). La gravedad específica puede expresarse como gravedad específica en seco, gravedad específica SSD o gravedad específica aparente.

A= Peso al aire de la muestra desecada, en gramos.

B= Peso del picnómetro aforado lleno de agua, en gramos.

C= Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua, en gramos.

S= Peso de la muestra saturada, con superficie seca en g.

Ecuación 4

Peso específico aparente

$$\text{Peso Específico aparente} = \frac{A}{B + S - C} \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right) \quad (4)$$

Ecuación 5*Peso Específico (S.S.S)*

$$\text{Peso Específico aparente (S.S.S.)} = \frac{S}{B + S - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right) \quad (5)$$

Ecuación 6*Peso Específico Nominal*

$$\text{Peso Específico nominal} = \frac{A}{B + S - C} \left(\frac{g}{cm^3} \right) \quad (6)$$

Ecuación 7.*Absorción*

$$\text{Absorción} = \frac{S - A}{A} \times 100 \left(\frac{g}{cm^3} \right) \quad (7)$$

Nota S.S.S.= Saturado con superficie seca.

En el caso de dos ensayos realizados con la misma muestra, se permite un margen de error de +/- 0.02 para los pesos específicos y de +/- 0.31 para la absorción, siempre y cuando sean realizados por un único operador. . (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015, pág. 18).

Peso unitario de los agregados (NTP 400.017)**Peso unitario suelto seco**

Se pesa el recipiente cilíndrico, llenar el material con el cucharón a una altura no mayor de 2" de la por encima del borde del recipiente. Eliminar el exceso con la varilla de 5/8".

Se determino el peso del recipiente más el material para ambos agregados.

Metodología. Se calcula de acuerdo a la norma, con la fórmula siguiente:

Ecuación 8

Peso Unitario Suelto Seco

$$PUSS = \frac{x}{y} \quad (8)$$

X= Peso al agregado fino suelto

Y= Volumen del molde

Peso unitario compactado seco

Se agrega el material al recipiente en 3 capas, se compacta capa por capa con 25 golpes uniformes, una vez colmado el recipiente se elimina lo restante con la varilla. Se procede a pesar el molde con el material compactado.

Metodología. El peso unitario compactado se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 9

Peso unitario compactado

$$PUCS = \frac{w}{y} \quad (9)$$

W= Peso al agregado fino compactado

Y= Volumen del molde

Contenido de aire del concreto por el método de presión (ASTM C231)

Este procedimiento permite determinar la cantidad de aire presente en la mezcla del mortero fresco, excluyendo cualquier cantidad de aire que pueda estar contenido en

las partículas de los agregados. Consiste en llenar el recipiente en tres partes iguales, compactando cada capa con 25 varillazos para lograr el espesor deseado.

Luego, se golpea el recipiente con un mazo de goma para homogeneizar la mezcla. Finalmente, se nivela la superficie, se cierra la válvula de purga de agua y se introduce agua a través de las llaves de purga. Se bombea aire y se estabiliza el manómetro antes de cerrar las llaves de purga y tomar la lectura del contenido de aire atrapado.

Diseño de mezcla del mortero

Se realizó el diseño de mezcla con relación agua/cemento 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 para los morteros cemento/arena 1:4 constante entre las canteras Banda y el Chávez. Los especímenes cúbicos son de 5 x 5 x 5 cm. (ver anexos)

Elaboración de los especímenes de mortero

El procedimiento consistió en seguir las proporciones específicas del diseño de la mezcla. Los materiales fueron pesados y combinados para obtener la mezcla. Se aplicó barniz al material para evitar la absorción de agua durante el proceso de mezclado, y se utilizó petróleo como desencofrante en las caras del molde. Luego, se llenaron los compartimentos de los moldes en capas de 25 mm, compactando cada capa con 32 golpes, en un total de 4 capas con 8 golpes cada una.

Ensayo de resistencia a compresión

Se dejó secar a temperatura ambiente los cubos hasta ser ensayados (24h,7 días y 28 días) comprobando la planitud de las caras, para proceder con la compresión en la máquina. Se comprueba con una regla que las caras de los especímenes estén planas, para luego colocar el espécimen en la máquina centrando debajo del bloque superior, para registrar la carga máxima total indicada por la máquina y se procede a calcular la resistencia a compresión axial mediante la siguiente expresión:

Ecuación 10

Resistencia a la compresión

$$f_m = P/A \quad (10)$$

Donde:

f_m = Resistencia a la compresión.

P = Carga total máxima.

A = Área de superficie cargada.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos de los ensayos laboratorio UPN. Se detallará los resultados mediante tablas y gráficos, iniciando por los resultados de las propiedades físico-mecánico de los agregados finos siguiendo con los ensayos de resistencia a la compresión de los especímenes.

Resumen de las propiedades físicas del agregado de la cantera Banda y El Chávez

En la tabla siguiente se muestra el resumen de los ensayos realizados al agregado fino de las canteras Banda y El Chávez. Siguiendo las respectivas normas antes mencionadas según el ensayo correspondiente.

Tabla 2

Resumen de propiedades de cantera Banda y Chávez

DESCRIPCIÓN	CANTERA	RESULTADO	UND
Módulo de finura	Banda	2.15	-
	El Chavez	2.28	-
Contenido de humedad	Banda	4.234	%
	El Chavez	4.63	%
Peso específico	Banda	2.64	gr/m ³
	El Chavez	2.5	gr/m ³
Absorción	Banda	2.19	%
	El Chavez	2.41	%
Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200	Banda	5.57	%
	El Chavez	6.83	%
Peso Unitario Volumétrico Suelto(PUSS)	Banda	1.74	Kg/m ³
	El Chavez	1.627	Kg/m ³
Peso Unitario Volumétrico Compactado(PUCS)	Banda	1.854	Kg/m ³
	El Chavez	1.763	Kg/m ³

Ensayo de resistencia a compresión axial del mortero – cantera Banda

Se muestran en las tablas, la resistencia a la compresión de los 5 especímenes de la cantera Banda, con las relaciones a/c 1, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 para las edades de 24h, 7 días y 28 días. Se realizaron 75 especímenes cúbicos de 5 x 5 x 5

Tabla 3

Resumen de esfuerzos máximos de la cantera Banda

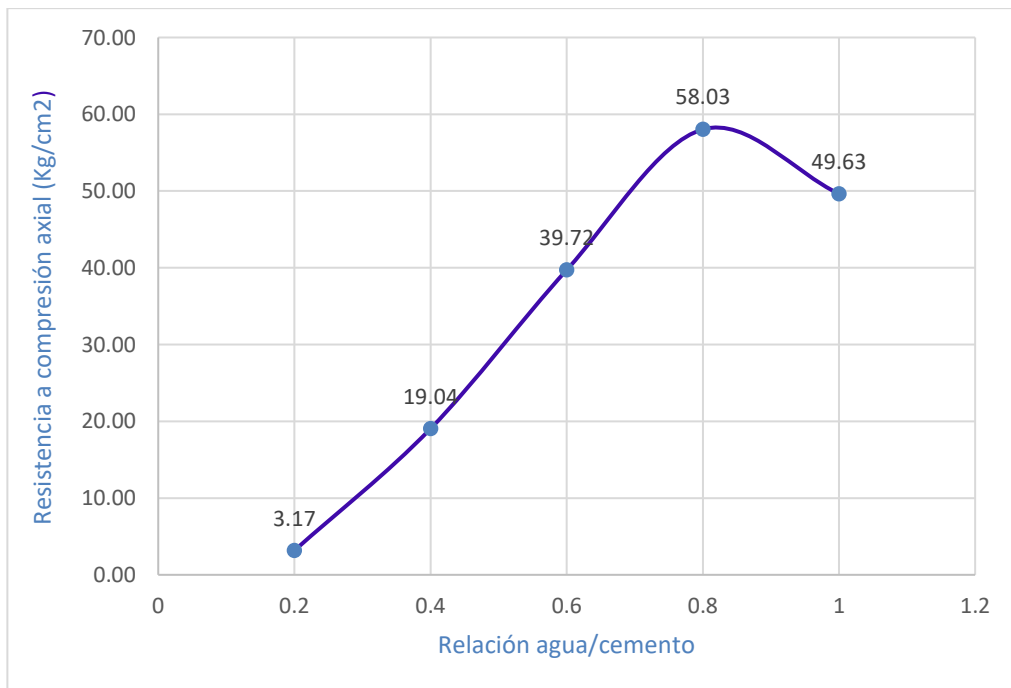
Relación a/c	Esfuerzo Máximo Promedio (Kg/cm ²)	Edad del mortero
1	49.63	24h
0.8	58.03	24h
0.6	39.72	24h
0.4	19.04	24h
0.2	3.17	24h
1	99.03	7 días
0.8	148.22	7 días
0.6	112.99	7 días
0.4	38.82	7 días
0.2	11.26	7 días
1	187.90	28 días
0.8	277.70	28 días
0.6	155.47	28 días
0.4	46.16	28 días
0.2	18.69	28 días

Curva de correlación entre la relación agua/cemento y la resistencia a compresión axial del mortero.

La curva de correlación cantera Banda.

Figura 2

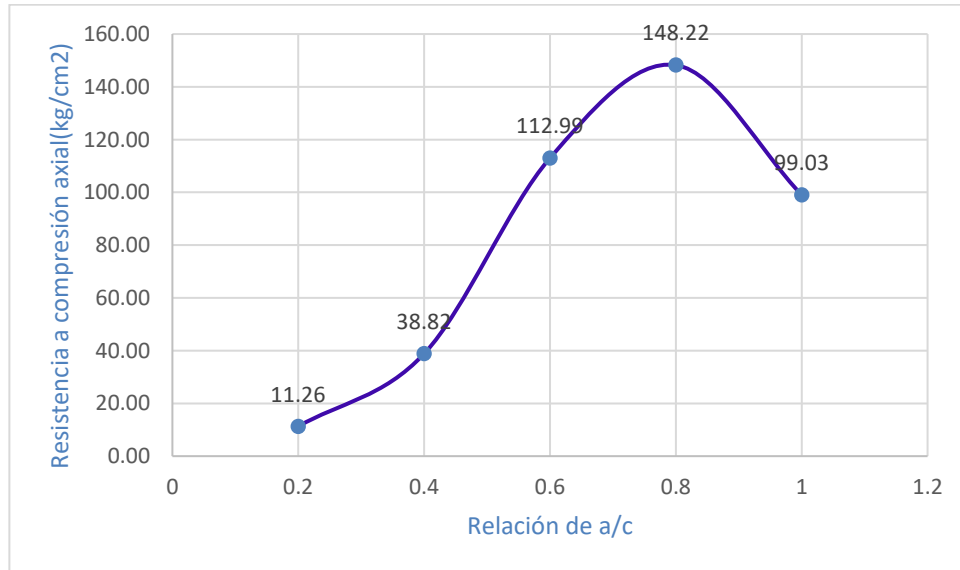
Curva de correlación del mortero para 24h de curado de la cantera Banda



En la figura 2 se observa un incremento en la resistencia conforme aumenta la relación agua/cemento, esto hasta llegar a la relación 0.8 siendo la máxima resistencia, posterior a esto se ve una reducción de resistencia demostrando que la relación más óptima a las 24h es 0.8.

Figura 3

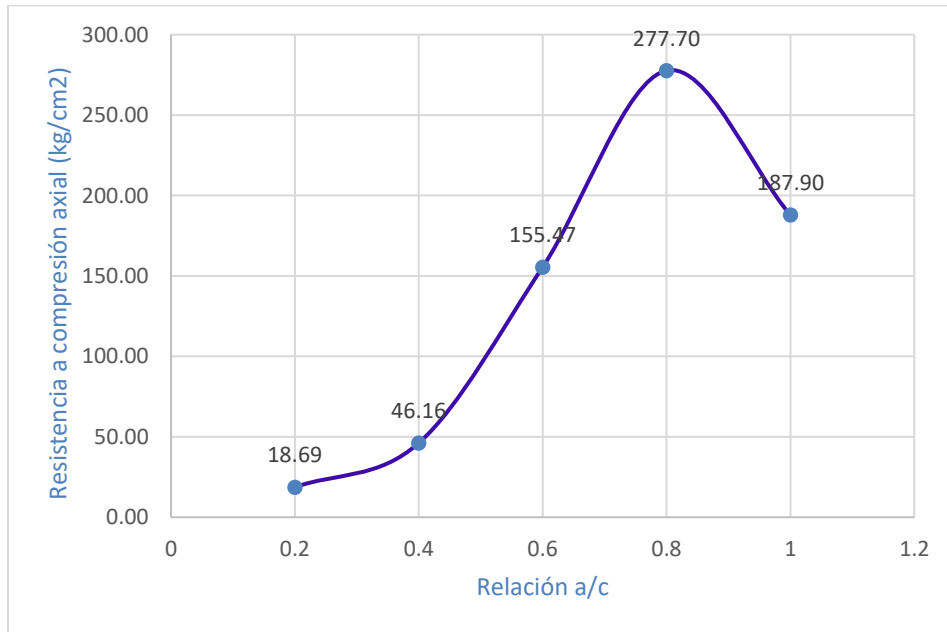
Curva de correlación del mortero para 7 días de curado de la cantera Banda



En la figura 3 se observa un incremento en la resistencia conforme aumenta la relación agua/cemento, esto hasta llegar a la relación 0.8 siendo la máxima resistencia de 148.22 kg/cm² posterior a esto se ve una reducción de resistencia demostrando que la relación más óptima a los 7 días es 0.8

Figura 4

Curva de correlación del mortero a 28 días de curado de la cantera Banda



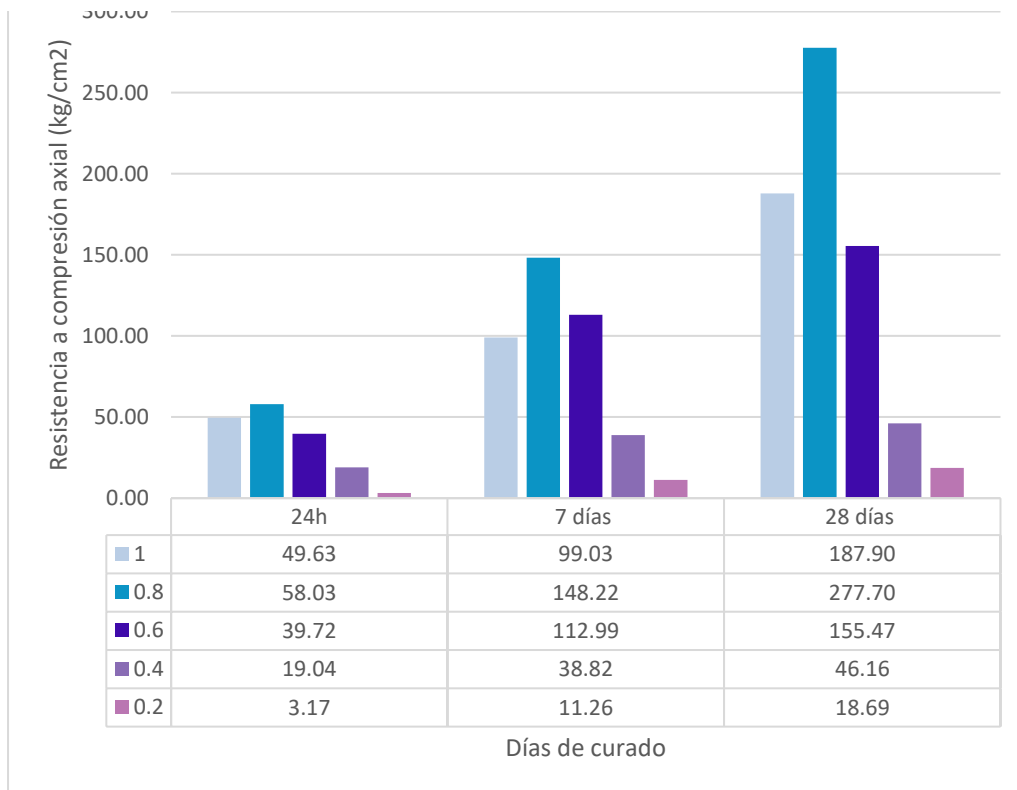
En la figura 4 se observa un incremento en la resistencia conforme aumenta la relación agua/cemento, esto hasta llegar a la relación 0.8 siendo la máxima resistencia de 277.70 kg/cm² posterior a esto se ve una reducción de resistencia demostrando que la relación más óptima a los 28 días es 0.8

Variación de resistencias de la cantera Banda a las edades de 24h, 7 días, 28 días

días

Figura 5

Variación de las resistencias a compresión de la cantera Banda a las edades de 24h, 7 días, 28 días



En la figura 5 se presenta las barras comparativas con respecto al curado de los especímenes a las 24h, 7 días y 28 días en la cantera Banda, observándose que la mayor resistencia es en la relación 0.8 y la de menor resistencia 0.2

Ensayo de resistencia a compresión axial del mortero – Cantera El Chávez

Se muestran en las tablas, la resistencia a la compresión de los 5 especímenes de la cantera El Chávez, con las relaciones a/c 1, 0.8, 0.6, 0.4, 0.2 para las edades de 24h, 7 días y 28 días. Se realizaron 75 especímenes cúbicos de 5 x 5 x 5.

Tabla 4

Resumen de esfuerzos máximos de la cantera El Chávez

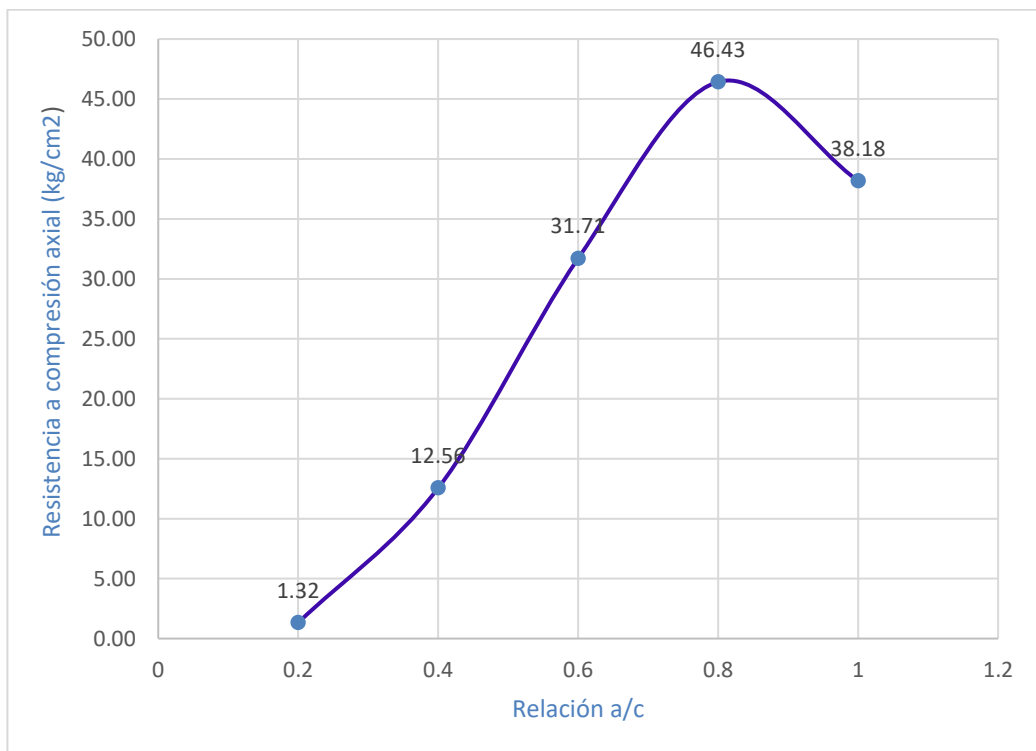
Relación a/c	Esfuerzo Máximo Promedio (Kg/cm ²)	Edad del mortero
1	38.18	24h
0.8	46.43	24h
0.6	31.71	24h
0.4	12.56	24h
0.2	1.32	24h
1	93.17	7 días
0.8	132.92	7 días
0.6	94.95	7 días
0.4	30.50	7 días
0.2	5.62	7 días
1	141.25	28 días
0.8	181.11	28 días
0.6	152.84	28 días
0.4	50.16	28 días
0.2	13.66	28 días

Curva de correlación entre la relación agua/cemento y la resistencia a compresión axial del mortero.

La curva de correlación cantera El Chávez

Figura 6

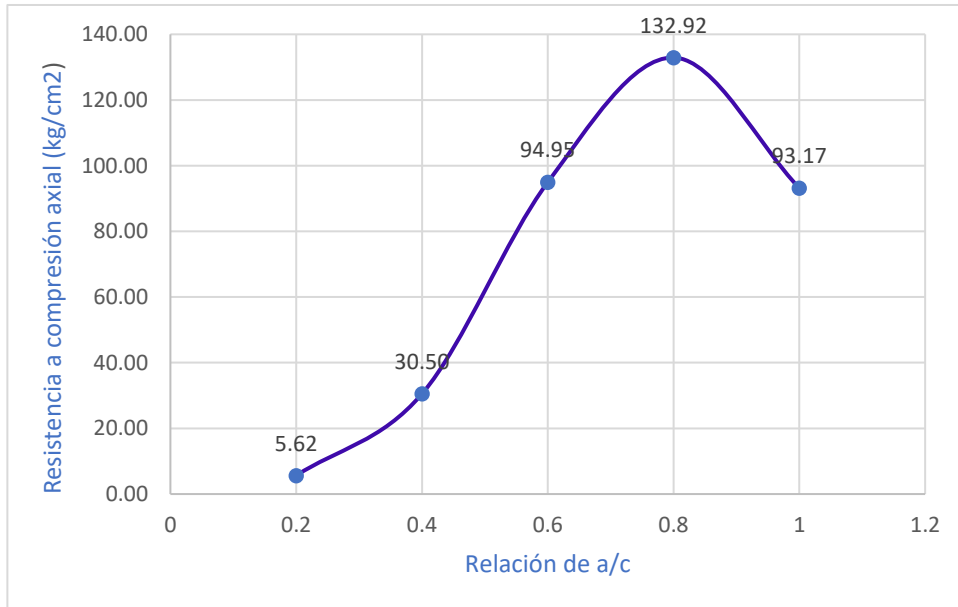
Curva de correlación del mortero a 24h de curado de la cantera El Chávez



En la figura 6 se observa un incremento en la resistencia conforme aumenta la relación agua/cemento, esto hasta llegar a la relación 0.8 siendo la máxima resistencia, posterior a esto se ve una reducción de resistencia demostrando que la relación más óptima a las 24h es 0.8.

Figura 7

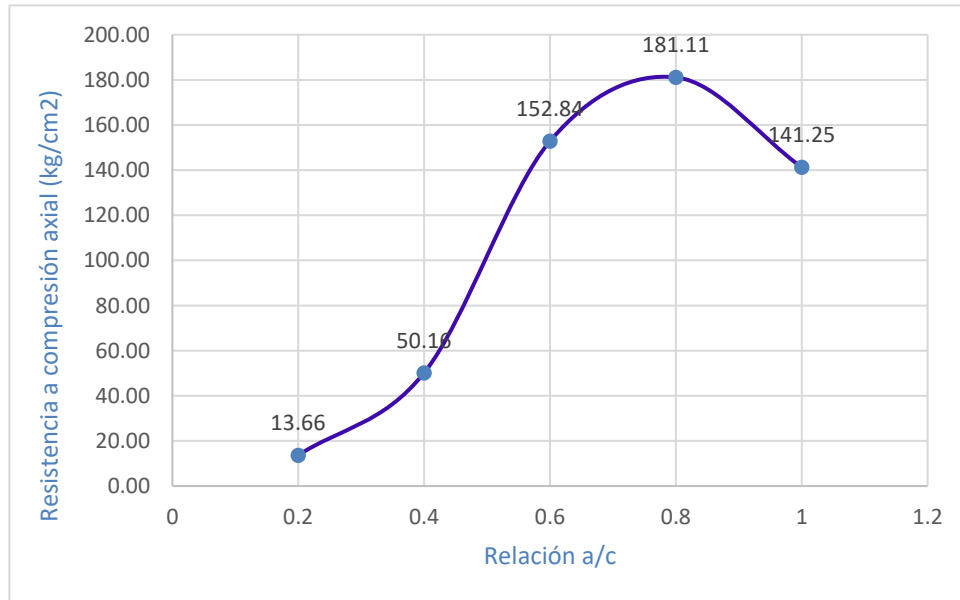
Curva de correlación del mortero para 7 días de curado de la cantera El Chávez



En la figura 7 se observa un incremento en la resistencia conforme aumenta la relación agua/cemento, esto hasta llegar a la relación 0.8 siendo la máxima resistencia de 132.92 kg/cm² posterior a esto se ve una reducción de resistencia demostrando que la relación más óptima a los 7 días es 0.8

Figura 8

Curva de correlación del mortero para 28 días de curado de la cantera El Chávez

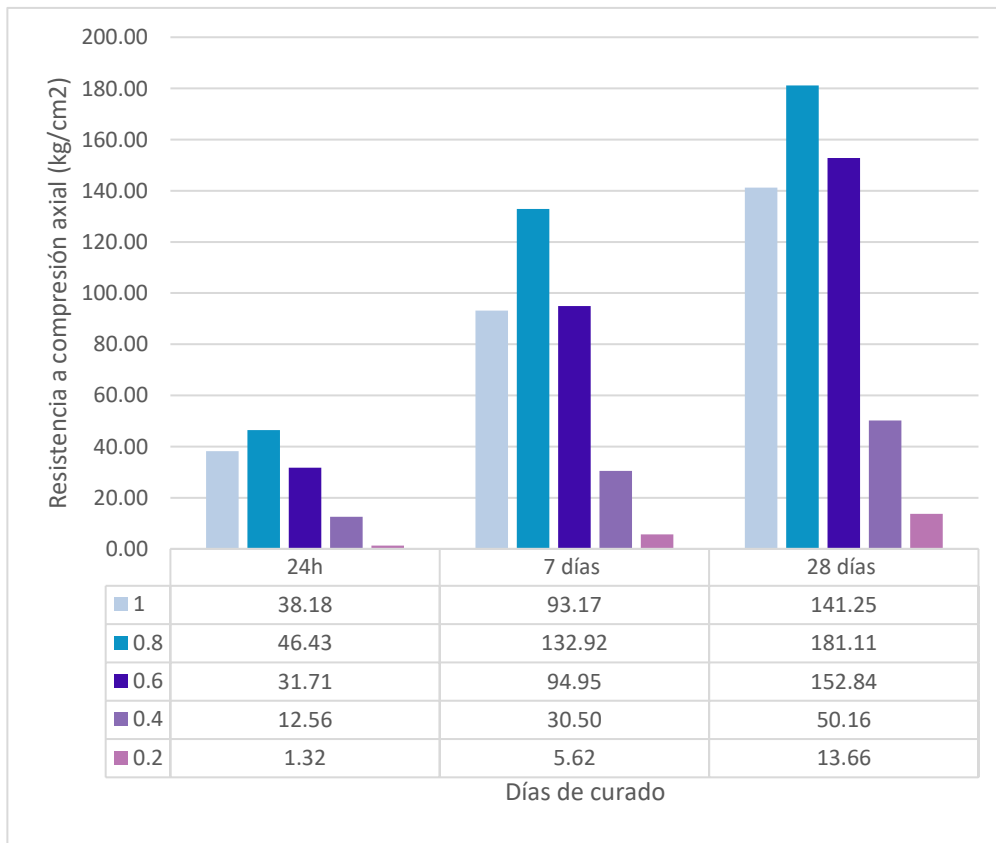


En la figura 8 se observa un incremento en la resistencia conforme aumenta la relación agua/cemento, esto hasta llegar a la relación 0.8 siendo la máxima resistencia de 181.11 kg/cm² posterior a esto se ve una reducción de resistencia demostrando que la relación más óptima a los 28 días es 0.8

Variación de resistencias de la cantera Banda a las edades de 24h, 7 días, 28 días

Figura 9

Variación de las resistencias a compresión de la cantera Banda a las edades de 24h, 7 días, 28 días

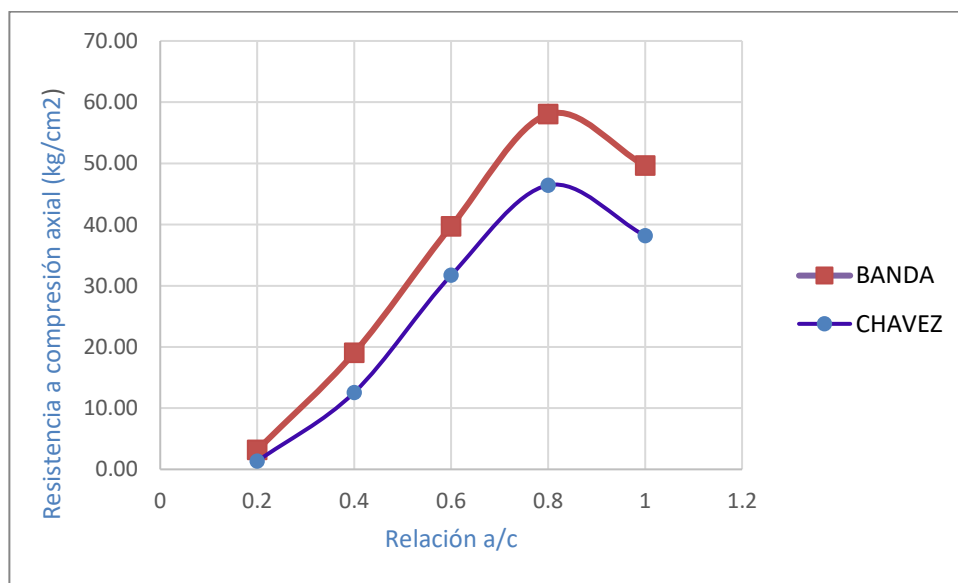


En la figura 9 se presenta las barras comparativas con respecto al curado de los especímenes a las 24h, 7 días y 28 días en la cantera El Chávez, observándose que la mayor resistencia es en la relación 0.8 y la de menor resistencia 0.2

Comparación de resistencias a compresión axial entre canteras Banda y El Chávez

Figura 10

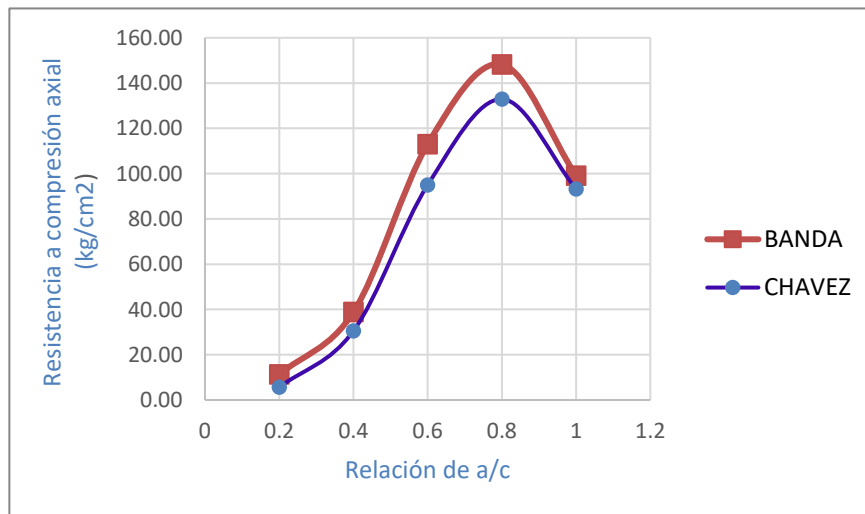
Comparación de resistencias entre la cantera Banda y Chávez a 24h de curado



En la figura 10 se compara la resistencia de la cantera Banda entre la cantera Chávez teniendo en ambas el mismo incremento hasta llegar a la relación a/c 0.8, teniendo resultados mayores la cantera Banda, a la edad de curado de 24h.

Figura 11

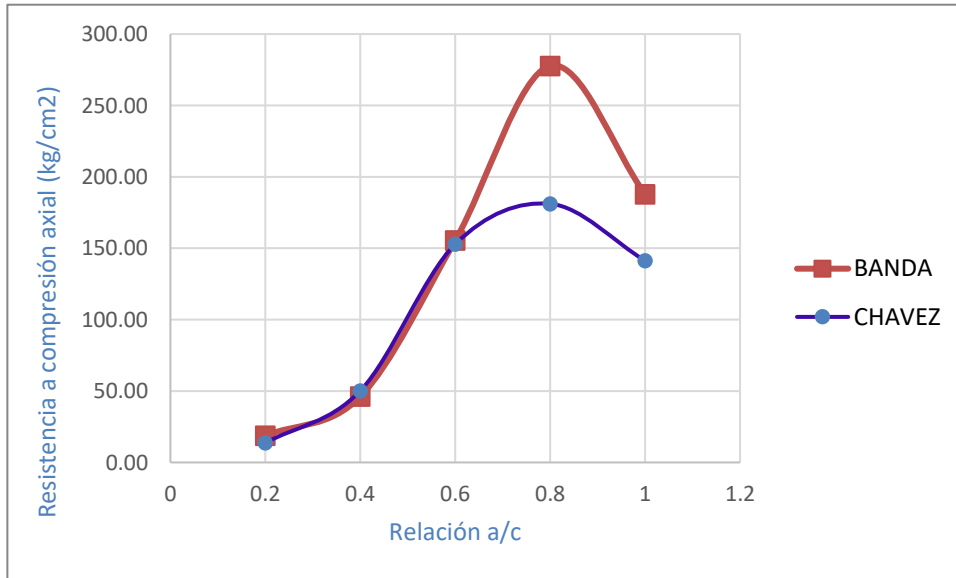
Comparación de resistencias entre la cantera Banda y Chávez a 7 días de curado



En la figura 11 se compara la resistencia de la cantera Banda entre la cantera Chávez teniendo en ambas el mismo incremento hasta llegar a la relación a/c 0.8, teniendo resultados mayores la cantera Banda, a la edad de curado de 7 días.

Figura 12

Comparación de resistencias entre las canteras Banda y Chávez a 28 días de curado



En la figura 12 se compara la resistencia de la cantera Banda entre la cantera Chávez teniendo en ambas el mismo incremento similar hasta llegar a la relación a/c 0.6, teniendo una diferencia notable en la relación a/c 0.8, teniendo resultados mayores la cantera Banda, a la edad de curado de 28 días.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Esta investigación se limita a la evaluación exclusiva de la resistencia a la compresión en laboratorio a edades de 24h, 7 días y 28 días, siendo adecuado también realizarse a 14 días. A parte de ello, el aforo limitado del laboratorio también fue una limitación, ya que los ensayos han sido realizados en fechas del ciclo regular de la universidad, por lo que se consideró realizar solamente 5 especímenes por edad de curado y relación a/c para las canteras con las que se trabajó, siendo conveniente realizar más muestras para lograr una mayor precisión.

Los ensayos realizados de las propiedades físicas del agregado fino cumplen con la normativa como es el contenido de humedad según la norma NTP 339.127; nos indica que el porcentaje máximo de humedad es 8% para el fino, en el ensayo realizado cumplió la norma, teniendo para la cantera Banda un 4.234 % de humedad y un 4.950% de humedad para la cantera Chávez. Para el análisis granulométrico, la norma ASTM C 136 indica que la curva granulométrica debe estar dentro de los límites establecidos, lo cual se puede observar en los gráficos de la curva granulométrica (fino) si cumplen con los límites. En el ensayo Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200 (NTP 400.018) las partículas son dispersadas con el lavado de agua, cumpliendo con lo indicado en la normativa para un buen desempeño del material para la mezcla. Se cumple también en los ensayos realizados de Peso específico Absorción (NTP 400.022) y Peso Unitario Volumétrico Suelto y Compactado (NTP400.017).

En la figura 2 se observa la resistencia a compresión axial de los morteros c:a 1:4 para la cantera Banda a una edad de 24 horas con la relación de a/c: 0.2, es 3.17 Kg/cm², para la relación de a/c 0.4 es 19.04Kg/cm², para la relación de 0.6 es 39.72 Kg/cm²,

para la relación de 0.8 es 58.03 Kg/cm², para la relación de 1 es 49.63 Kg/cm²

observando así que la máxima resistencia a compresión axial se da con la a/c en 0.8.

En la figura 6 se muestra la resistencia a compresión axial de los morteros c:a 1:4 para la cantera El Chávez a una edad de 24 h con la relación de a/c: 0.2, es 1.32 Kg/cm², para la relación de a/c 0.4 es 12.56 Kg/cm², para la relación de 0.6 es 31.71 Kg/cm², para la relación de 0.8 es 46.43 Kg/cm², para la relación de 1 es 38.18 Kg/cm².

En la figura 10 se muestra una comparación de las resistencias entre las canteras Banda y Chávez después de 24 horas de curado. Evidenciando que la cantera Banda presenta una mayor resistencia a la compresión en las dosificaciones de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 y 1.

Como se puede observar en la figura 3 la resistencia a compresión axial de los morteros c:a 1:4 para la cantera Banda a una edad de 7 días con la relación de a/c: 0.2, es 11.26 Kg/cm², para la relación de a/c 0.4 es 38.52 Kg/cm², para la relación de 0.6 es 112.99 Kg/cm², para la relación de 0.8 es 148.22 Kg/cm², para la relación de 1 es 99.03 Kg/cm². En cambio en la figura 7 se observa la resistencia a compresión axial de los morteros de la cantera El Chávez a una edad de 7 días con la relación de a/c: 0.2, es 5.62 Kg/cm², para la relación de a/c 0.4 es 30.50 Kg/cm², para la relación de 0.6 es 94.95 Kg/cm², para la relación de 0.8 es 132.92 Kg/cm², para la relación de 1 es 93.17 Kg/cm². Realizando la comparación como se muestra en la figura 11 la Cantera Banda tiene un mejor resultado de resistencia axial.

La resistencia a compresión axial de los morteros c:a 1:4 para la cantera Banda a una edad de 28 días con la relación de a/c: 0.2, es 18.69 Kg/cm², para la relación de a/c

0.4 es 46.16 Kg/cm², para la relación de 0.6 es 155.47 Kg/cm², para la relación de 0.8 es 277.70 Kg/cm², para la relación de 1 es 187.90 Kg/cm² como se puede observar en la figura 4.

Se muestra en la figura 8 la resistencia a compresión axial de los morteros c:a 1:4 para la cantera El Chávez a una edad de 28 días con la relación de a/c: 0.2, es 13.66 Kg/cm², para la relación de a/c 0.4 es 50.16 Kg/cm², para la relación de 0.6 es 152.84 Kg/cm², para la relación de 0.8 es 181.11 Kg/cm², para la relación de 1 es 141.25 Kg/cm²

Mostrándose en la figura 12 la comparación de resistencias entre las canteras mencionadas a los 28 días de curado, viendo también que la cantera Banda tiene mejor resistencia.

En la figura 9 se representan las variaciones de resistencias entre las canteras Banda y El Chávez a diferentes edades: 24 horas, 7 días y 28 días. Es notable que ambas canteras alcanzan una mayor resistencia a compresión axial del mortero cuando la relación agua/cemento es de 0.8, y esto se mantiene tanto a las edades de 24 horas, 7 días y 28 días. Además, se observa que a medida que pasa el tiempo, las resistencias aumentan en ambas canteras según las curvas de correlación entre la relación agua/cemento y la resistencia a compresión axial del mortero.

Según Riojas(2018) indica en su tesis que obtiene una mayor resistencia a compresión axial del mortero cuando la relación a/c varía entre 0.6 y 0.8, de la misma forma para las curvas de correlación entre la relación agua/cemento y la resistencia a compresión axial del mortero para ambas canteras a las edades de 7 y 14 días, Siendo el módulo de finura 2.18 para la cantera Gavilán y 2.46 para la cantera Bazán; además se observa que a medida que transcurre el tiempo hay un aumento de las resistencias; en

comparación con los resultados de esta investigación la mayor resistencia a compresión del mortero es la relación A/C 0.8 en las canteras Banda y el Chávez; siendo el módulo de finura 2.15 y 2.28 respectivamente. Analizando los resultados con las diferentes canteras de río usadas en ambas investigaciones, se entiende que la relación a/c con mayor resistencia se encuentran entre 0.7 y 0.8

Según Bustamante(2017) concluye en su tesis que al realizar pruebas en morteros con una relación agua/cemento de 0.6 o superior, es recomendable llevar a cabo el ensayo a edades superiores a los 28 días para determinar el momento en que la resistencia a compresión se estabiliza. Sin embargo, en comparación con esta investigación con los resultados obtenidos en cuanto a la edad de rotura a los 7 días la resistencia ya alcanza más de la mitad de su valor comparado con la rotura a la edad de 28 días.

(Bianco, 2018) Explica en su tesis que a menor resistencia a compresión de las mezclas con una baja relación a/c en sus resultados puede ser debido a que, al ser el contenido de cemento muy grande con respecto al agua, no todo el cemento utilizado es capaz de hidratarse por lo que la resistencia a compresión disminuye, lo que también aplica en esta investigación, específicamente en la relación a/c 0.2 y 0.4 pues la resistencia a compresión disminuye.

Los resultados de esta investigación pueden ser usados como referencias para investigaciones futuras respecto al mortero, para su proceso de diseño, para la obtención de resistencias y precisión de materiales, optimizando su proceso y mejorando la calidad y cantidad en su consumo. Los resultados obtenidos en la investigación comprueban que la relación agua/cemento es de gran importancia al realizar la mezcla para brindar

trabajabilidad, retención de agua adecuada y resistencias adecuadas según se requiera, notándose la diferencia en los días de curado, 24h, 7 días, 28 días debido a las canteras y relación agua/cemento usadas, lo que implica que, siempre se tiene que analizar el agregado de cada cantera escogida destacando que la resistencia definitiva se determina después de 28 días de proceso de curado.

Se concluye que la hipótesis propuesta fue asertiva, pues la relación agua/cemento 0.8 con relación cemento: arena constante logra la mayor resistencia a compresión para las canteras Banda y El Chávez; a la edad de 28 días de curado.

Se determinó la resistencia a compresión axial de los especímenes cúbico con morteros con una proporción constante de 1:4 de cemento y arena al modificar la relación agua /cemento 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 entre las canteras Banda y el Chávez; es importante destacar que al modificar la relaciones agua/ cemento se ve un comportamiento de similitud en ambas canteras utilizadas, y respecto a su resistencia la cantera Banda logra una mayor resistencia

Se determinó las propiedades físicas del agregado fino mediante ensayos realizados el laboratorio de concreto y suelos de la Universidad Privada Del Norte, el material se obtuvo de dos canteras: El Chávez y Banda, las cuales están ubicadas en el departamento de Cajamarca, cabe resaltar que todos los materiales cumplieron con los límites permisibles que indican las norma. Siendo las siguientes, para la cantera Banda: Contenido de humedad (4.234%), Módulo de finura (2.15), Cantidad de Material Fino que pasa por el tamiz N° 200 (5.57%), Peso Específico (2.64 gr/cm³), Absorción (2.19%), Peso Unitario Volumétrico Suelto (1.724 kg/m³), Peso Volumétrico Compactado (1.854 kg/m³). Para la cantera El Chávez: Contenido de humedad (4.95%), Módulo de finura

(2.28), Cantidad de Material Fino que pasa por el tamiz N° 200 (6.83%), Peso Específico (2.5 gr/cm³), Absorción (2.41%), Peso Unitario Volumétrico Suelto (1.627 kg/m³), Peso Volumétrico Compactado (1.763 kg/m³).

Se determinó la resistencia a compresión axial de los especímenes cubico con morteros con una proporción constante de 1:4 de cemento: arena, al modificar la relación agua /cemento 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 teniendo en cuenta la edad de curado de 24h, 7 y 28 días, llegando a la conclusión que la resistencia máxima fue a la relación agua/cemento 0.8 a la edad de 28 días para ambas canteras; siendo 277.70 Kg/cm² para la cantera Banda y 181.11 Kg/cm² para la cantera El Chávez.

Se determinó la resistencia a compresión axial de los especímenes cúbicos con relación agua /cemento 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 teniendo en cuenta la edad de curado de 24h, 7 y 28 días, para la cantera Banda siendo las siguientes:

A una edad de 24 horas con la relación de a/c: 0.2, es 3.17 Kg/cm² ,para la relación de a/c 0.4 es 19.04Kg/cm², para la relación de 0.6 es 39.72 Kg/cm² , para la relación de 0.8 es 58.03 Kg/cm², para la relación de 1 es 49.63 Kg/cm²; a una edad de 24 h con la relación de a/c: 0.2, es 1.32 Kg/cm² ,para la relación de a/c 0.4 es 12.56 Kg/cm², para la relación de 0.6 es 31.71 Kg/cm² , para la relación de 0.8 es 46.43 Kg/cm², para la relación de 1 es 38.18 Kg/cm²; a una edad de 7 días con la relación de a/c: 0.2, es 11.26 Kg/cm² ,para la relación de a/c 0.4 es 38.52 Kg/cm², para la relación de 0.6 es 112.99 Kg/cm² , para la relación de 0.8 es 148.22 Kg/cm², para la relación de 1 es 99.03 Kg/cm² ; a una edad de 28 días con la relación de a/c: 0.2, es 18.69 Kg/cm² ,para la relación de a/c 0.4 es 46.16 Kg/cm², para la relación de 0.6 es 155.47 Kg/cm² , para la relación de 0.8 es 277.70 Kg/cm², para la relación de 1 es 187.90 Kg/cm²

Se determinó la resistencia a compresión axial de los especímenes cúbicos con relación agua /cemento 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 teniendo en cuenta la edad de curado de 24h, 7 y 28 días, para la cantera El Chávez siendo los siguientes:

A una edad de 24 h con la relación de a/c: 0.2, es 1.32 Kg/cm², para la relación de a/c 0.4 es 12.56 Kg/cm², para la relación de 0.6 es 31.71 Kg/cm², para la relación de 0.8 es 46.43 Kg/cm², para la relación de 1 es 38.18 Kg/cm²; a una edad de 7 días con la relación de a/c: 0.2, es 5.62 Kg/cm², para la relación de a/c 0.4 es 30.50 Kg/cm², para la relación de 0.6 es 94.95 Kg/cm², para la relación de 0.8 es 132.92 Kg/cm², para la relación de 1 es 93.17 Kg/cm²; a una edad de 28 días con la relación de a/c: 0.2, es 13.66 Kg/cm², para la relación de a/c 0.4 es 50.16 Kg/cm², para la relación de 0.6 es 152.84 Kg/cm², para la relación de 0.8 es 181.11 Kg/cm², para la relación de 1 es 141.25 Kg/cm²

Referencias

- Ardón García, E., & Dardón Orellana, M. (2017). "GUIA PARA EL CONTROL DE CALIDAD DEL DISEÑO ESTRUCTURAL Y DE LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS DE UNA Y DOS PLANTAS DE MANPOSTERIA DE BLOQUE DE CONCRETO. *UNIVERSIDAD DE SAN SALVADOR*, 705. Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/4509/1/Gu%C3%ADa%20para%20el%20control%20de%20calidad%20del%20dise%C3%B1o%20estructural%20y%20de%20la%20construcci%C3%B3n%20de%20viviendas%20de%20una%20y%20dos%20plantas%20de%20mamposter%C3%ADa%20de%20bloque%20de%20concreto>
- Ayala Corbacho, A. P., & Rojas Murrugarra, A. (2021). CONTROLES DE CALIDAD Y AMBIENTALES EN LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN DURANTE LA FASE DE EJECUCIÓN DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN. *PONTIFICA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU*, 68. Obtenido de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/20418/AYALA%20CORBACHO_CLEMENTE%20BADEON_CONTROLDES_CALIDAD_AMBIENTALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Berghan Finger, F., Stumpf Gonzales, M., & Parisi Kern, A. (2015). Control de la obra terminada - inspección final de calidad en un proyecto de interés social. *Revista de Ingeniería de construcción*, 14. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732015000200006
- Bianco, F. R. (noviembre de 2018). Diseño de mezclas de morteros cementicios de ultra altas pretaciones.
- Bustos García, A. (2018). En el ámbito de la construcción, así como en el ámbito de investigaciones y estudios, se encuentran diversos tipos de morteros que difieren en su composición, cada uno con características y propiedades especiales que los hacen adecuados para satisfacer di. *Universidad Politecnica de Madrid*, 324. Obtenido de https://oa.upm.es/54114/1/ARTURO_BUSTOS_GARCIA.pdf
- Del Olmo Rodriguez, C. (2013). LOS MORTEROS, CONTROL DE CALIDAD. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas Licencia Creative Commons*, 17. Obtenido de <file:///C:/Users/ASUS/Downloads/1117-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1655-1-10-20100913.pdf>

- Fernández García, P., Vallejo Seco, G., Livaciic Rojas, P., & Ellián, T. H. (Mayo de 2020). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. Santiago de Chile: Scielo.
- Fernández Vásquez, O. (2013). Procedimientos de ensayo para la identificación de las prestaciones de revocos de barro. *ESCOLA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA*, 312. Obtenido de [file:///C:/Users/ASUS/Downloads/FernandezVazquez_Oscar_TFG_2013%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/FernandezVazquez_Oscar_TFG_2013%20(1).pdf)
- Galvez, J. E. (2016). ¿Cómo se evalúa la calidad de un mortero? *Concreto 360*, 14. Obtenido de <https://360enconcreto.com/blog/detalle/como-se-evalua-la-calidad-de-un-mortero/>
- Gonzales de la Cadena, J. F. (2016). ESTUDIO DEL MORTERO DE PEGA USADO EN EL CANTÓN CUENCA. PROPUESTA DE MEJORA, UTILIZANDO ADICIONES DE CAL. *UNIVERSIDAD DE CUENCA*, 111. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23664/1/TESIS%20final%20.pdf>
- Hernández Sampieri, R. (2014). Investigación cualitativa. *Selección de muestra*, 25. Obtenido de <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24762w/4/Selecciondelamuestra.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (s.f.). Metodología de la investigación. *QUINTA EDICIÓN*, 148. McGRAW HILL.
- Hernández, R., & C, F. (2014). Metodología de la investigación . *México: Mc Grwall*, 35.
- Huaquisto Cáceres, S., & Belizario Quispe, G. (Junio de 2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Perú: SCIELO.
- INEI. (2019).
- León, M. P., & Fernando, R. (2010). Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. *Revista de ingeniería de Construcción*, 10. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732010000200003
- Ministerio de Economía y Finanzas, M. (2015). Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. *Dirección de Proyectos de Inversión Pública*, 110. Obtenido de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf
- Norma Técnica E.070, A. (2006). NORMA TÉCNICA. *MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO*, 58. Obtenido de

<https://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2012/total/12.%20norma%20t%C3%A9cnica%20e.070%20alba%3%B1iler%3%ADa.pdf>

Páez, D. F. (2006). Comportamiento de la mampostería bajo esfuerzos cortantes debido a efectos sísmicos. *Revista de Ingenierías Universidad de Medellín*, 15. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/750/75050808.pdf>

Rioja Ortiz, J. R. (2018). CURVAS DE CORRELACIÓN ENTRE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL MORTERO PARA LAS CANTERAS EL GAVILÁN Y BAZÁN. *UPN*, 105.

Sánchez Paniagua, A. (2017). OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MORTEROS CEMENTO-ARENA MEDIANTE UN MÉTODO GRÁFICO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA. *Universidad Nacional de Cajamarca*, 180.

Sánchez Paniagua, A. A., & Albarino, P. L. (2017). OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE MORTEROS CEMENTO- ARENA MEDIANTE UN MÉTODO GRÁFICO EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA*, 180.

Segura Terrones, L. A. (2022). Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto. *Revista Universidad y Sociedad*, 12. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000100179

Anexos

Características físicas del agregado fino- cantera Banda

Análisis Granulométrico de Agregados Finos – Norma ASTM C 136 / Norma E 0.70

En la siguiente tabla se muestra el análisis granulométrico:

Tabla 5

Análisis Granulométrico de Cantera Banda

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO EN SECO					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	%RP	&RA	% que pasa
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.36	49.10	4.92	4.92	95.08
N° 16	1.18	107.81	10.80	15.72	84.28
N° 30	0.6	209.87	21.03	36.76	63.24
N° 50	0.3	312.14	31.28	68.04	31.96
N° 100	0.15	214.72	21.52	89.56	10.44
N° 200	0.075	90.51	9.07	98.63	1.37
Cazoleta	0	13.69	1.37	100.00	0.00
Total		997.84	100.00		

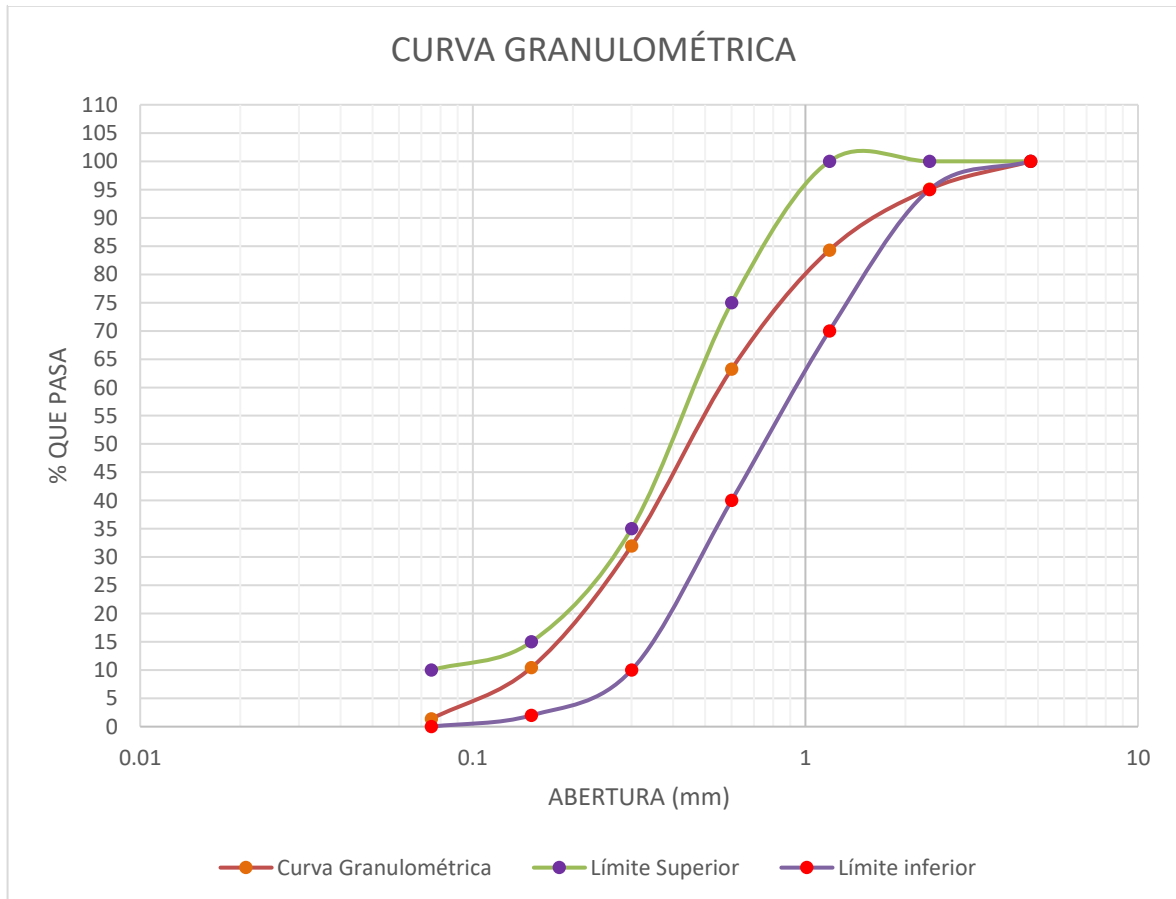
Tabla 6

Módulo de finura cantera Banda

Módulo de finura	
M.F:	2.15

Figura 13

Curva granulométrica cantera Banda



Contenido de humedad (NTP 339.127)
Tabla 7

Contenido de humedad de cantera Banda

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	179.20	178.00	178.60
C	Recipiente + Material Natural	gr	2625.00	2520.00	2530.00
D	Recipiente + Material Seco	gr	2527.00	2427.90	2430.10
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	2445.80	2342.00	2351.40
F	Peso del material Seco (Ws)= D - B	gr	2348.00	2249.90	2251.50
W%	Porcentaje de humedad (E-F / F) * 100	%	4.17	4.09	4.44
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		4.23	

Cantidad de material fino que pasa por el Tamiz N° 200 (NTP 400.018)

Tabla 8

Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 de la cantera Banda

Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200			
Descripción	1	2	3
Peso inicial de la muestra (gr)=W0	300	300	300
Peso de la muestra seca lavada (gr)=W1	284.2	283.1	278.2
Material que pasa el tamiz N° 200	15.8	16.9	21.8
PARTICULAS <TAMIZ N° 200 (%)= F	5.27%	5.63%	7.27%
PROMEDIO F	6.06%		

Peso específico y absorción (NTP 400.022)

Tabla 9

Gravedad Específica y absorción de agregados finos de la cantera Banda

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	T1	T2	T3	RESULTADO
	Peso al aire de la muestra					
A	desezada.	gr.	489.3	489.2	489.4	N.A
	Peso del picnómetro aforado					
B	lleno de agua.	gr.	1305	1286	1321	N.A
	Peso total del picnómetro aforado					
C	con la muestra y lleno de agua	gr.	1616	1595	1645	N.A
	Peso de la Muestra Saturada					
S	Superficie Seca	gr.	500	500	500	N.A
E	Peso específico aparente (Seco)	gr/cm ³	2.59	2.56	2.78	2.64
F	Peso específico aparente (SSS)	gr./cm ³	2.65	2.62	2.84	2.70
G	Peso específico nominal (Seco)	gr./cm ³	2.74	2.71	2.96	2.81
H	Absorción	(%)	2.19	2.21	2.17	2.19

Peso Unitario Volumétrico Suelto (PUSS) y Compactado (PUCS) (NTP400.017)

Tabla 10

Peso Unitario

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO							
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		< 1/2"		VOLUMEN MOLDE	9,300
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO	
A	Peso del Molde + AF Compactado	gr	22,020.00	22,060.00	22,000.00		
B	Peso del molde	gr	4,780.00	4,780.00	4,780.00		
C	Peso del AF Compactado, C = A – B	gr	17,240.00	17,280.00	17,220.00		
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.854	1.858	1.852	1.854	
E	Peso del Molde + AF Suelto	gr	20,800.00	20,820.00	20,820.00		
F	Peso del AF Suelto, F = E – B	gr	16,020.00	16,040.00	16,040.00		
G	PESO UNITARIO SUELTO,	gr/cm ³	1.723	1.725	1.725	1.724	

Características físicas del agregado fino- cantera El Chávez

Análisis Granulométrico de Agregados Finos – Norma ASTM C 136 / Norma E 0.70

Tabla 11

Análisis Granulométrico

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO MEDIANTE TAMIZADO EN SECO					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	%RP	&RA	% que pasa
N° 4	4.75	0	0	0	100
N° 8	2.36	46.65	4.67	4.67	95.33
N° 16	1.18	204.18	20.44	25.11	74.89
N° 30	0.6	185.29	18.55	43.66	56.34
N° 50	0.3	248.03	24.83	68.49	31.51
N° 100	0.15	180.55	18.08	86.57	13.43
N° 200	0.075	125.52	12.57	99.13	0.87
Cazoleta	0	8.67	0.87	100.00	0.00
Total		998.89	100		

Nota. Elaboración Propia, (2023)

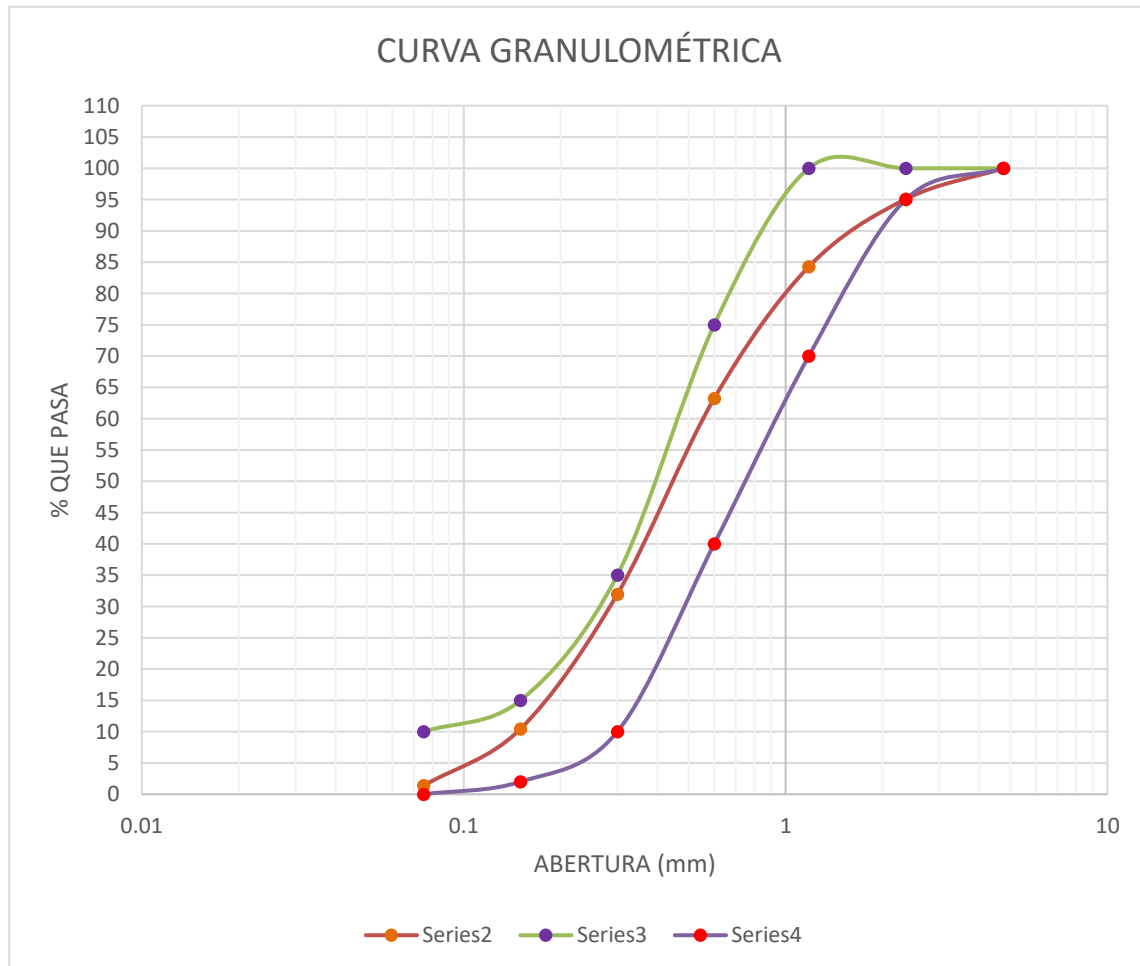
Tabla 12

Módulo de Finura

Módulo de finura	
M.F:	2.28

Figura 24

Curva Granulométrica de cantera El Chávez



Contenido de Humedad (NTP 339.127)

Tabla 13

Contenido de humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO					
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	T1	T2	T3
B	Peso del Recipiente	gr	177.00	176.70	178.60
C	Recipiente + Material Natural	gr	2567.00	2562.00	2495.00
D	Recipiente + Material Seco	gr	2450.60	2445.90	2392.80
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	2390.00	2385.30	2317.00
F	Peso del material Seco (Ws)= D - B	gr	2273.60	2269.20	2214.80
W%	Porcentaje de humedad (E-F / F) * 100	%	5.120	5.116	4.61
G	Promedio Porcentaje Humedad	%		4.95	

Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N° 200 (NTP 400.018)

Tabla 14

Cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 de cantera El Chavez

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 POR LAVADO				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Peso inicial de la muestra (gr)=W0	gr	300	300	300
Peso de la muestra seca lavada (gr)=W1	gr	279.2	281.1	278.2
Material que pasa el tamiz N° 200	gr	20.8	18.9	21.8
PARTICULAS <TAMIZ N° 200 (%)= F	%	6.93%	6.30%	7.27%
PROMEDIO	%		6.83%	

Peso específico y absorción (NTP 400.022)

Tabla 15

Gravedad específico y absorción de la cantera El Chávez

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	T1	T2	T3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	488.4	488.1	488.3	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1307	1287	1302	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1613	1589	1608	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	500	500	500	N.A
E	Peso específico aparente (Seco)	gr/cm ³	2.52	2.47	2.52	2.50
F	Peso específico aparente (SSS)	gr./cm ³	2.58	2.53	2.58	2.56
G	Peso específico nominal (Seco)	gr./cm ³	2.68	2.62	2.68	2.66
H	Absorción	(%)	2.38	2.44	2.4	2.41

Nota. Elaboración Propia, (2023)

Peso Unitario Volumétrico Suelto (PUSS) y Compactado (PUCS)(NTP400.017)

Tabla 16

Peso Unitario de la cantera Chávez

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL	< 1/2"		VOLUMEN MOLDE	9,300
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	gr	21,020.00	21,200.00	21,300.00	
B	Peso del molde	gr	4,780.00	4,780.00	4,780.00	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	gr	16,240.00	16,420.00	16,520.00	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.746	1.766	1.776	1.763
E	Peso del Molde + AF Suelto	gr	19,920.00	19,820.00	20,000.00	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	gr	15,140.00	15,040.00	15,220.00	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	gr/cm ³	1.628	1.617	1.637	1.627

Nota. Elaboración Propia, (2023)

AJUSTE POR TANDA PARA EL AGREGADO DE LA CANTERA BANDA

Mezcla del mortero para una relación a/c =0.2

Volúmenes aparentes:

Cemento=	1			
Arena=	4			
Agua de diseño=	0.2			
			Peso específico cemento:	0.003
			Peso específico nominal:	0.0028

Materiales Secos:

Cemento=	42.5	Kg	
Arena=	170.0	Kg	
Agua de diseño=	8.5	Kg	
	221		

Volúmenes Absolutos

Cemento=	42.5	Kg	0.014167	m3
Arena=	170.0	Kg	0.060714	m3
Agua de diseño=	8.5	l	0.008500	m3
Sub total =			0.083381	m3
Aire Atrapado (%) =	4.2	(ensayo contenido de aire)	0.003502	
		TOTAL	0.086883	m3

Cantidad de materiales por metro cubico:

Nºbolsas = 26.00 bolsas/m3

Materiales Secos de diseño:

Cemento=	1105.00	Kg
Agregado fino=	4420	Kg
Agua de diseño=	221	l

Materiales corregidos por humedad

		%W=	4.23%
		% Absorción=	2.19%
Cemento=	1105.00	Kg	
Agregado fino=	4606.966	Kg	
Agua de diseño=	127.017894	l	

Cantidad de material para 5 probetas

Volumen para 1 espécimen 125 cm³

Volumen para "n" espécimen

cantidad = 5 625 cm³
0.000625 m³

Dosificación para mezcla 1:4- Relación a/c 0.2

Materiales	sin desperdicios		con desperdicios
Cemento=	0.690625		0.7596875 kg
Agregado fino=	2.87935375	10%	3.167289125 kg
Agua de diseño=	0.079386184		0.087324802 kg

Diseño de mezcla del mortero para una relación a/c =0.4

Volúmenes aparentes:

Cemento=	1			
Arena=	4			
Agua de diseño=	0.4			
		Peso específico cemento:		0.003
		Peso específico nominal:		0.0028

Materiales Secos:

Cemento=	42.5	Kg	
Arena=	170.0	Kg	
Agua de diseño=	17	Kg	
	<hr/>		
	229.5		

Volúmenes Absolutos

Cemento=	42.5	Kg		0.014167	m3
Arena=	170.0	Kg		0.060714	m3
Agua de diseño=	17	l		0.017000	m3
	<hr/>				
Sub total =				0.091881	m3
Aire Atrapado (%) =	4.2	ensayo contenido de aire		0.003859	
			TOTAL	0.095740	m3

Cantidad de materiales por metro cubico:

Nºbolsas = 13.50 bolsas/m3

Materiales Secos de diseño:

Cemento=	573.75	Kg
Agregado fino=	2295	Kg
Agua de diseño=	229.5	l

Materiales corregidos por humedad

		%W=	4.23%
		% Absorción=	2.19%
Cemento=	573.75		
Agregado fino=	2392.0785		
Agua de diseño=	180.701599		

Cantidad de material para 5 probetas

Volumen para 1 espécimen 125 cm3

Volumen para "n" espécimen

cantidad = 5 625 cm³
0.000625 m³

Dosificación para mezcla 1:4- Relación a/c 0.4

Materiales	sin desperdicios		con desperdicios
Cemento=	0.35859375		0.394453125 kg
Agregado fino=	1.495049063	10%	1.644553969 kg
Agua de diseño=	0.112938499		0.124232349 kg

Diseño de mezcla del mortero para una relación a/c =0.6

Volúmenes aparentes:

Cemento=	1		
Arena=	4		
Agua de diseño=	0.6		
		Peso específico cemento:	0.003
		Peso específico nominal:	0.0028

Materiales Secos:

Cemento=	42.5	Kg
Arena=	170.0	Kg
Agua de diseño=	25.5	Kg
	238	

Volúmenes Absolutos

Cemento=	42.5	Kg	0.014167	m3
Arena=	170.0	Kg	0.060714	m3
Agua de diseño=	25.5	l	0.025500	m3
Sub total =			0.100381	m3
Aire Atrapado (%)=	4.2	ensayo contenido de aire	0.004216	
			0.104597	m3

Cantidad de materiales por metro cubico:

Nºbolsas = 9.33 bolsas/m3

Materiales Secos de diseño:

Cemento=	396.67	Kg
Agregado fino=	1586.66667	Kg
Agua de diseño=	238	l

Materiales corregidos por humedad

		%W=	4.23%
		% Absorción=	2.19%
Cemento=	396.67		
Agregado fino=	1653.78267		
Agua de diseño=	204.262834		

Cantidad de material para 5 probetas

Volumen para 1 espécimen 125 cm3

Volumen para "n" espécimen

cantidad = 5 625 cm³
0.000625 m³

Dosificación para mezcla 1:4- Relación a/c 0.6

Materiales	sin desperdicios		con desperdicios
Cemento=	0.247916667		0.272708333 kg
Agregado fino=	1.033614167	10%	1.136975583 kg
Agua de diseño=	0.127664271		0.140430698 kg

Diseño de mezcla del mortero para una relación a/c =0.8

Volúmenes aparentes:

Cemento=	1	pies ³		
Arena=	4	pies ³		
Agua de diseño=	0.8		Peso específico cemento:	0.003
			Peso específico nominal:	0.0028

Materiales Secos:

Cemento=	42.5	Kg
Arena=	170.0	Kg
Agua de diseño=	34	Kg
	<hr/>	
	246.5	

Volúmenes Absolutos

Cemento=	42.5	Kg	0.014167	m3
Arena=	170.0	Kg	0.060714	m3
Agua de diseño=	34	l	0.034000	m3
	<hr/>			
Sub total =			0.108881	m3
Aire Atrapado (%)=	4.2	ensayo contenido de aire	0.004573	
	<hr/>			
			0.113454	m3

Cantidad de materiales por metro cubico:

Nºbolsas = 7.25 bolsas/m3

Materiales Secos de diseño:

Cemento=	308.13	Kg
Agregado fino=	1232.5	Kg
Agua de diseño=	246.5	l

Materiales corregidos por humedad

		%W=	4.23%
		% Absorción=	2.19%
Cemento=	308.13		
Agregado fino=	1284.63475		
Agua de diseño=	220.293451		

Cantidad de material para 5 probetas

Volumen para 1 espécimen 125 cm3

Volumen para "n" espécimen

cantidad = 5 625 cm³
0.000625 m³

Dosificación para mezcla 1:4- Relación a/c 0.8

Materiales	sin desperdicios		con desperdicios
Cemento=	0.192578125		0.211835938 kg
Agregado fino=	0.802896719	10%	0.883186391 kg
Agua de diseño=	0.137683407		0.151451748 kg

Diseño de mezcla del mortero para una relación a/c =1

Volúmenes aparentes:

Cemento=	1		
Arena=	4		
Agua de diseño=	1		
		Peso específico cemento:	0.003
		Peso específico nominal:	0.0028

Materiales Secos:

Cemento=	42.5	Kg
Arena=	170.0	Kg
Agua de diseño=	42.5	Kg
	<hr/>	
	255	

Volúmenes Absolutos

Cemento=	42.5	Kg	0.014167	m3	
Arena=	170.0	Kg	0.060714	m3	
Agua de diseño=	42.5	l	0.042500	m3	
Sub total =			<hr/>	0.117381	m3
Aire Atrapado (%)=	4.2	ensayo contenido de aire	0.004930		
			<hr/>	0.122311	m3

Cantidad de materiales por metro cubico:

Nºbolsas = 6.00 bolsas/m3

Materiales Secos de diseño:

Cemento=	255.00	Kg
Agregado fino=	1020	Kg
Agua de diseño=	255	l

Materiales corregidos por humedad

		%W=	4.23%
		% Absorción=	2.19%
Cemento=	255.00		
Agregado fino=	1063.146		
Agua de diseño=	233.311822		

Cantidad de material para 5 probetas

Volumen para 1 espécimen 125 cm³

Volumen para "n" espécimen
 cantidad = 5 625 cm³
0.000625 m³

Dosificación para mezcla 1:4- Relación a/c 1

Materiales	sin desperdicios		con desperdicios
Cemento=	0.159375		0.1753125 kg
Agregado fino=	0.66446625	10%	0.730912875 kg
Agua de diseño=	0.145819889		0.160401877 kg

AJUSTE POR TANDA PARA EL AGREGADO DE LA CANTERA EL CHÁVEZ

Diseño de mezcla del mortero para una relación a/c =0.2. Cantera El Chávez

Volúmenes aparentes:

Cemento=	1		
Arena=	4		
Agua de diseño=	0.2		
		Peso específico cemento:	0.003
		Peso específico nominal:	0.00266

Materiales Secos:

Cemento=	42.5	Kg
Arena=	170.0	Kg
Agua de diseño=	8.5	Kg
	<hr/>	
	221	

Volúmenes Absolutos

Cemento=	42.5	Kg	0.014167	m3	
Arena=	170.0	Kg	0.063910	m3	
Agua de diseño=	8.5	l	0.008500	m3	
Sub total =			<hr/>	0.086576	m3
Aire Atrapado (%)=	3.5	(ensayo contenido de aire)	0.003030		
			<hr/>	0.089607	m3

Cantidad de materiales por metro cubico:

Nºbolsas = 26.00 bolsas/m3

Materiales Secos de diseño:

Cemento=	1105.00	Kg
Agregado fino=	4420	Kg
Agua de diseño=	221	lts

Materiales corregidos por humedad

		%W=	4.63%
		% Absorción=	2.41%
Cemento=	1105.00		
Agregado fino=	4624.646		
Agua de diseño=	118.332859		

Cantidad de material para 5 probetas

Volumen para 1 espécimen 125 cm³

Volumen para "n" espécimen

cantidad = 5 625 cm³
0.000625 m³

Dosificación para mezcla 1:4- Relación a/c 0.2

Materiales	sin desperdicios		con desperdicios
Cemento=	0.690625		0.7596875 kg
Agregado fino=	2.89040375	10%	3.179444125 kg
Agua de diseño=	0.073958037		0.08135384 kg

Diseño de mezcla del mortero para una relación a/c =0.4. Cantera El Chávez

Volúmenes aparentes:

Cemento=	1		
Arena=	4		
Agua de diseño=	0.4		
		Peso específico cemento:	0.003
		Peso específico nominal:	0.00266

Materiales Secos:

Cemento=	42.5	Kg
Arena=	170.0	Kg
Agua de diseño=	17	Kg
	<u>229.5</u>	

Volúmenes Absolutos

Cemento=	42.5	Kg	0.014167	m3
Arena=	170.0	Kg	0.063910	m3
Agua de diseño=	17	l	<u>0.017000</u>	<u>m3</u>
Sub total =			0.095076	m3
Aire Atrapado (%)=	3.5	(ensayo contenido de aire)	<u>0.003328</u>	
		TOTAL	0.098404	m3

Cantidad de materiales por metro cubico:

Nºbolsas = 13.50 bolsas/m3

Materiales Secos de diseño:

Cemento=	573.75	Kg
Agregado fino=	2295	Kg
Agua de diseño=	229.5	l

Materiales corregidos por humedad

%W= 4.63%
% Absorción= 2.41%

Cemento=	573.75
Agregado fino=	2401.2585
Agua de diseño=	176.192061

Cantidad de material para 5 probetas

Volumen para 1 espécimen 125 cm3

Volumen para "n" espécimen

cantidad = 5 625 cm³
0.000625 m³

Dosificación para mezcla 1:4- Relación a/c 0.4

Materiales	sin desperdicios		con desperdicios
Cemento=	0.35859375		0.394453125 kg
Agregado fino=	1.500786563	10%	1.650865219 kg
Agua de diseño=	0.110120038		0.121132042 kg

Diseño de mezcla del mortero para una relación a/c =0.6. Cantera El Chávez

Volúmenes aparentes:

Cemento=	1			
Arena=	4			
Agua de diseño=	0.6			
			Peso específico cemento:	0.003
			Peso específico nominal:	0.00266

Materiales Secos:

Cemento=	42.5	Kg	
Arena=	170.0	Kg	
Agua de diseño=	25.5	Kg	
			238

Volúmenes Absolutos

Cemento=	42.5	Kg	0.014167	m3
Arena=	170.0	Kg	0.063910	m3
Agua de diseño=	25.5	l	0.025500	m3
Sub total =			0.103576	m3
Aire Atrapado (%)=	3.5	ensayo contenido de aire	0.003625	
			0.107202	m3

Cantidad de materiales por metro cubico:

Bolsas =	9.33	bolsas/m3
----------	------	-----------

Materiales Secos de diseño:

Cemento=	396.67	Kg
Agregado fino=	1586.66667	Kg
Agua de diseño=	238	lts

Materiales corregidos por humedad

		%W=	4.63%
		% Absorción=	2.41%
Cemento=	396.67		
Agregado fino=	1660.12933		
Agua de diseño=	201.145129		

Cantidad de material para 5 probetas

Volumen para 1 espécimen 125 cm³

Volumen para "n" espécimen

cantidad = 5 625 cm³
0.000625 m³

Dosificación para mezcla 1:4- Relación a/c 0.6

Materiales	sin desperdicios		con desperdicios
Cemento=	0.247916667		0.272708333 kg
Agregado fino=	1.037580833	10%	1.141338917 kg
Agua de diseño=	0.125715706		0.138287276 kg

Diseño de mezcla del mortero para una relación a/c =0.8. Cantera El Chávez

Volúmenes aparentes:

Cemento=	1		
Arena=	4		
Agua de diseño=	0.8		
		Peso específico cemento:	0.003
		Peso específico nominal:	0.00266

Materiales Secos:

Cemento=	42.5	Kg
Arena=	170.0	Kg
Agua de diseño=	34	Kg
	<hr/>	
	246.5	

Volúmenes Absolutos

Cemento=	42.5	Kg	0.014167	m3
Arena=	170.0	Kg	0.063910	m3
Agua de diseño=	34	l	0.034000	m3
			<hr/>	
Sub total =			0.112076	m3
Aire Atrapado (%)=	3.5	ensayo contenido de aire	0.003923	
			<hr/>	
			0.115999	m3

Cantidad de materiales por metro cubico:

N°bolsas = 7.25 bolsas/m3

Materiales Secos de diseño:

Cemento=	308.13	Kg
Agregado fino=	1232.5	Kg
Agua de diseño=	246.5	lts

Materiales corregidos por humedad

		%W=	4.63%
		% Absorción=	2.41%
Cemento=	308.13		
Agregado fino=	1289.56475		
Agua de diseño=	217.871663		

Cantidad de material para 5 probetas

Volumen para 1 espécimen 125 cm³

Volumen para "n" espécimen

cantidad = 5 625 cm³
0.000625 m³

Dosificación para mezcla 1:4- Relación a/c 0.8

Materiales	sin desperdicios		con desperdicios
Cemento=	0.192578125		0.211835938 kg
Agregado fino=	0.805977969	10%	0.886575766 kg
Agua de diseño=	0.136169789		0.149786768 kg

Diseño de mezcla del mortero para una relación a/c =1. Cantera El Chávez

Volúmenes aparentes:

Cemento=	1	pies ³		
Arena=	4	pies ³		
Agua de diseño=	1		Peso específico cemento:	0.003
			Peso específico nominal:	0.00266

Materiales Secos:

Cemento=	42.5	Kg	
Arena=	170.0	Kg	
Agua de diseño=	42.5	Kg	
	255		

Volúmenes Absolutos

Cemento=	42.5	Kg	0.014167	m3
Arena=	170.0	Kg	0.063910	m3
Agua de diseño=	42.5	l	0.042500	m3
Sub total =			0.120576	m3
Aire Atrapado (%)=	3.5	ensayo contenido de aire	0.004220	
			0.124797	m3

Cantidad de materiales por metro cubico:

Nº bolsas = 6.00 bolsas/m3

Materiales Secos de diseño:

Cemento=	255.00	Kg
Agregado fino=	1020	Kg
Agua de diseño=	255	l

Materiales corregidos por humedad

		%W=	4.63%
		% Absorción=	2.41%
Cemento=	255.00		
Agregado fino=	1067.226		
Agua de diseño=	231.307583		

Cantidad de material para 5 probetas

Volumen para 1 espécimen 125 cm³

Volumen para "n" espécimen

cantidad = 5 625 cm³
0.000625 m³

Dosificación para mezcla 1:4- Relación a/c 1

Materiales	sin desperdicios		con desperdicios
Cemento=	0.159375		0.1753125 kg
Agregado fino=	0.66701625	10%	0.733717875 kg
Agua de diseño=	0.144567239		0.159023963 kg

Proporciones para realizar la mezcla de mortero para la cantera

A Banda continuación, se presentan en las tablas, el resumen de proporciones de mezcla de morteros para las canteras y El Chávez, con las diferentes relaciones a/c. Se realizaron 150 especímenes cúbicos de 5 x 5 x 5 cm.

Tabla 17

Resumen de proporciones de materiales para el mortero de Cantera Banda

CANTERA	Relación a/c	Mortero C:A 1:4		
		Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agua (Kg)
BANDA	1	0.18	0.73	0.16
	0.8	0.21	0.88	0.15
	0.6	0.27	1.14	0.14
	0.4	0.39	1.64	0.12
	0.2	0.76	3.17	0.09

Tabla 18

Resumen de proporciones para la mezcla de mortero de la Cantera El Chávez

CANTERA	Relación a/c	Mortero C:A 1:4		
		Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agua (Kg)
EL CHAVEZ	1	0.16	0.73	0.16
	0.8	0.21	0.89	0.15
	0.6	0.27	1.14	0.14
	0.4	0.39	1.65	0.12
	0.2	0.76	3.18	0.08

FOTOGRAFÍAS

Figura 15

Ubicación de la Cantera Banda



Figura 16

Ubicación de la cantera El Chávez



Obtención del agregado fino.

Figura 17

Obtención de material de cantera El Chávez



Figura 18

Obtención de material de cantera Banda



Análisis Granulométrico de Agregados Finos – Norma ASTM C 136 / Norma E 0.70

Figura 19

Tamizado del agregado fino



Figura 20

Peso de muestra cantera El Chávez



Figura 21

Peso de muestra cantera Banda



Contenido de Humedad para Agregados Finos – Norma ASTM D2216 / MTC E 108/

NTP 339.127

Figura 22

Muestra húmeda



Figura 23

Muestra en horno



Figura 24

Peso de la muestra seca



Determinación de porcentaje fino – Norma ASTM C117 – NTP 400.018

Figura 25

Lavado de material



Peso Específico y Absorción del Agregado Fino – Norma ASTM C 128/ NTP 400.0.22

Figura 26

Muestra sumergida en agua



Figura 27

Secado de muestra



Figura 28

Apisonado de cono



Figura 29

Muestra con agua

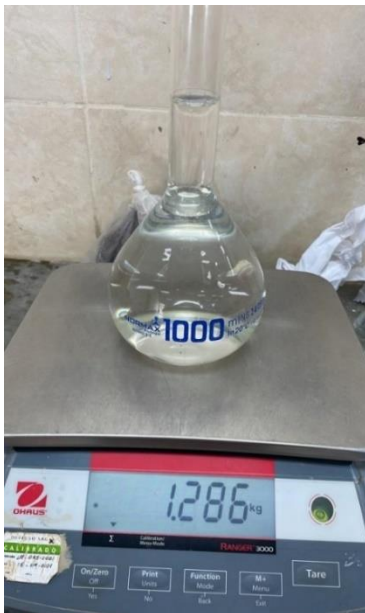
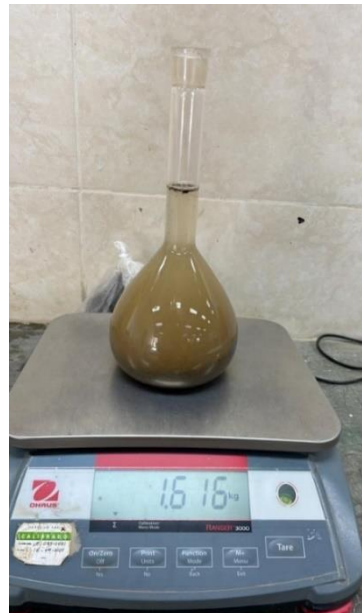


Figura 30

Peso de Fiola con agua



Peso unitario de los agregados (NTP 400.017)

Figura 31

Apisonado con varilla



Figura 32

Enrasado de la muestra



Contenido de aire del concreto por el método de presión (ASTM C231)

Figura 33

Preparación de mortero



Figura 34

Bombeo de aire en la cámara



Diseño de mezcla del mortero

Figura 35

Mezcla de materiales



Figura 36

Elaboración de morteros



Figura 37

Curado de morteros



Figura 38

Curado de especímenes



Ensayo de resistencia a compresión

Figura 39

Ensayo de compresión axial



Figura 40

Rotura a la compresión



Protocolos del agregado fino de las canteras Banda y El Chávez

	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
TESES	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE LOS MORTEROS C:A 1:4 AL MODIFICAR LA RELACIÓN A/C: 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 PARA LAS CANTERAS BANDA Y EL CHÁVEZ- CAJAMARCA 2022"		
CANTERA:	Banda	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Carretera a Jesus km.15	COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:	19/01/23	RESPONSABLE:	Tejada Gastolomendo Verónica
FECHA DE ENSAYO:	20/01/23	REVISADO POR:	Sergio Vicoso Martinez

Temperatura de Secado
110 °C

Método
Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD				
ID	DESCRIPCIÓN	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	P_1	P_2	P_3
B	Peso del Recipiente	179.2	178	178.6
C	Recipiente + Material Natural	2625	2520	2530
D	Recipiente + Material Seco	2527	2427.9	2430.1
E	Peso del Material Humedo (W_{mh}) = C - B	2445.8	2342	2351.4
F	Peso del Material Seco (W_s) = D - B	2348	2249.9	2251.5
W%	Porcentaje de Humedad ($E - F / E$) * 100	4.170	4.094	4.437
G	Promedio Porcentaje Humedad	4.234		

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

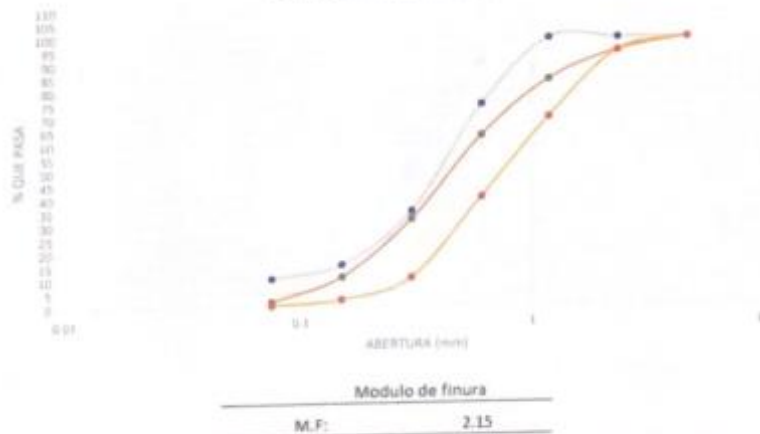
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	Asesor
		
NOMBRE: Verónica Tejada G.	NOMBRE: Sergio Vicoso Martinez	NOMBRE: Miguel Roque
FECHA: 20/01/23	FECHA: 25-01-23	FECHA: 30-01-23

Tejada Gastolomendo V.

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRÍA MEDIANTE TAMIZADO EN SECO				
NORMA:	MTC E 107 / ASTM D421				
TESIS	RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL DE LOS MORTEROS C:A 1:4 AL MODIFICAR LA RELACIÓN A/C: 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 PARA LAS CANTERAS BANDA Y EL CHÁVEZ- CAJAMARCA 2022				
CANTERA	Banda	ESTRATO		TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Cantera Banda		COLOR DE MATERIAL:		
FECHA DE MUESTREO:	19-01-23	RESPONSABLE:		Tejada Gastolomendo Verónica	
FECHA DE ENSAYO:	25-01-23	REVISADO POR:		Sara Rojas Molina	
Peso de la muestra seca; W _s		1000	g		

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	%RP	ARA	% que pasa
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.36	49.10	4.92	4.92	95.08
N° 16	1.18	107.81	10.80	15.72	84.28
N° 30	0.6	209.87	21.03	36.76	63.24
N° 50	0.3	312.14	31.28	68.04	31.96
N° 100	0.15	214.72	21.52	89.56	10.44
N° 200	0.075	90.51	9.07	98.63	1.37
Cazoleta	0	13.69	1.37	100.00	0.00
Total		997.84	100.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASISTENTE
		
NOMBRE: <u>Verónica Tejada Gastolomendo</u>	NOMBRE: <u>Sara Rojas Molina</u>	NOMBRE: <u>Tejada Gastolomendo Verónica</u>
FECHA: <u>25-01-2023</u>	FECHA: <u>06-01-23</u>	FECHA: <u>30-01-23</u>

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO		
NORMA:	MTC E 202 / ASTM C117 / NTP 400 018		
TESIS:			
CANTERA:	Banda	TAMAÑO DE MUESTRA:	
UBICACIÓN:	Cajamarca Jesus V. 100	TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:	14-01-23	RESPONSABLE:	Verónica Tejada Gastolomendo
FECHA DE ENSAYO:	02-02-23	REVISADO POR:	Sergio Hoyos Hualinga



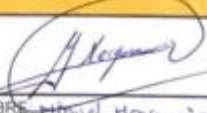
TMN DEL AGREGADO: _____

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 POR LAVADO				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Peso inicial de la muestra (gr)=W0	gr	300	300	300
Peso de la muestra seca lavada (gr)=W1	gr	282.2	284.1	283.6
Material que pasa el tamiz N° 200	gr	17.8	15.9	16.4
PARTICULAS <TAMIZ N° 200 (%)= F	%	5.93%	5.30%	5.47%
PROMEDIO F	%	5.57%		

OBSERVACIONES:

RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE Verónica Tejada Gastolomendo	NOMBRE Sergio Hoyos Hualinga	NOMBRE Miguel Hualinga Hualinga
FECHA 02-02-23	FECHA 06-02-23	FECHA 06-02-23

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO:	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS					
NORMA:	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022					
TESIS:						
CANTERA:	Banda	TIPO DE CANTERA:	Río			
UBICACIÓN:	Cajamarca a. 3000 Mts	TIPO DE MATERIAL:				
FECHA DE MUESTRA:	18-01-23	RESPONSABLE:	Tejeda Gastolomendo Verdónica			
FECHA DE ENSAYO:	08-02-23	REVISADO POR:	Sergio Hinojosa Morúa			



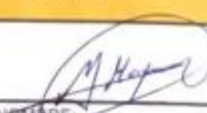
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada	gr.	489.3	489.2	489.4	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1305.0	1286.0	1321	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1616.0	1595.0	1645	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr	500	500	500	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. n(seco) = \frac{A}{B+S-L}$	gr/cm ³	2.59	2.56	2.78	2.64
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. n(SSS) = \frac{S}{B+S-L}$	gr/cm ³	2.65	2.62	2.84	2.70
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n(seco) = \frac{A}{B+A-C}$	gr/cm ³	2.74	2.71	2.96	2.80
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S-A}{A} \cdot 100\%$	(%)	2.19	2.21	2.17	2.19


N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE Verdónica Tejeda Gastolomendo	NOMBRE Sergio Hinojosa Morúa	NOMBRE Miguel Hinojosa Morúa
FECHA 03-02-23	FECHA 06-02-23	FECHA 04-02-23

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA					
PROTOCOLO					
ENSAYO:	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS				
NORMA:	MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017				
TESIS:					
CANTERA	Banda	TIPO DE CANTERA	Qto		
UBICACIÓN	Cantera a Jirón Banda		TIPO DEL MATERIAL:		
FECHA DE MUESTRA:	19-01-23	RESPONSABLE:	Verónica Tejada Gastolomendo		
FECHA DE ENSAYO:	08-02-23	REVISADO POR:	Diego Rojas Morillo		

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
ID	AGREGADO FINO DESCRIPCIÓN	TAMANO MAX. NOMINAL UND	< 1/2"		VOLUMEN MOLDE 3	9,300 RESULTADO
			1	2		
A	Peso del Molde + AF Compactado	gr	22,020.00	22,060.00	22,000.00	
B	Peso del molde	gr	4,780.00	4,780.00	4,780.00	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	gr	17,240.00	17,280.00	17,220.00	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.854	1.858	1.852	1.854
E	Peso del Molde + AF Suelto	gr	20,800.00	20,820.00	20,820.00	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	gr	16,020.00	16,040.00	16,040.00	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	gr/cm ³	1.723	1.725	1.725	1.724

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE	NOMBRE: Diego Rojas Morillo	NOMBRE:
FECHA: 08-02-23	FECHA: 08-02-23	FECHA: 10-02-23

	LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	
TESIS	"RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DE LOS MORTEROS C:A 1:4 AL MODIFICAR LA RELACIÓN A/C: 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 PARA LAS CANTERAS BANDA Y EL CHÁVEZ- CAJAMARCA 2022"		
CANTERA:	Chavez	TIPO DE MATERIAL:	
UBICACIÓN:	Carretera a Bambamarca km.	COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:	19-01-23	RESPONSABLE:	Tejada Gastolomendo Verónica
FECHA DE ENSAYO:	20-01-23	REVISADO POR:	Jorge Hervas Martínez

Temperatura de Secado
110 °C

Método
Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD				
ID	DESCRIPCIÓN	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	P_1	P_2	P_3
B	Peso del Recipiente	177	176.7	178.6
C	Recipiente + Material Natural	2567	2562	2495
D	Recipiente + Material Seco	2450.6	2445.9	2392.8
E	Peso del Material Humedo ($W_{nh} = C - B$)	2390	2385.3	2317
F	Peso del Material Seco ($W_s = D - B$)	2273.6	2269.2	2214.8
W%	Porcentaje de Humedad ($E - F / F$) * 100	5.12	5.116	4.614
G	Promedio Porcentaje Humedad	4.95		

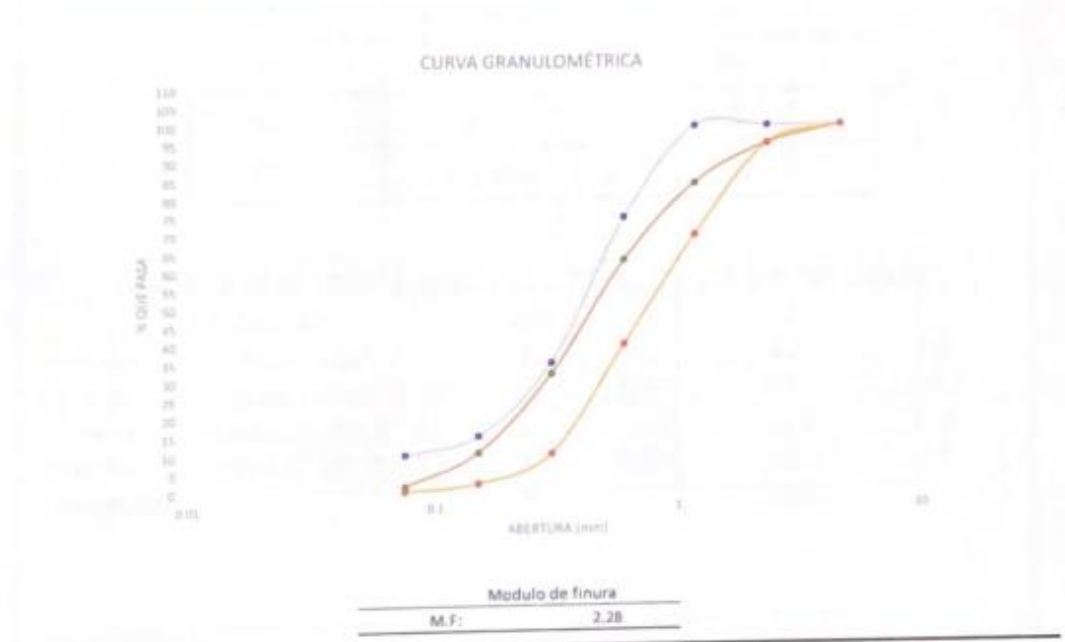
$$(W\%) = \frac{W_{nh} - W_s}{W_s} * 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	Asesor
		
NOMBRE: Verónica Tejada Gastolomendo FECHA: 20-01-23	NOMBRE: Jorge Hervas Martínez FECHA: 23-01-23	NOMBRE: Miguel Hernández FECHA: 30-01-23

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRÍA MEDIANTE TAMIZADO EN SECO		
NORMA:	MTC E 107 / ASTM D421		
FESIS:	RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL DE LOS MORTEROS C:A 1:4 AL MODIFICAR LA RELACIÓN A/C: 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1		
CANTERA:	Chavez	ESTRATO:	-
UBICACIÓN:	Corbalán o Paribamba		TIPO DE MATERIAL:
FECHA DE MUESTREO:	13-01-23	RESPONSABLE:	Tejada Gastolomendo Verónica
FECHA DE ENSAYO:	20-01-23	REVISADO POR:	Soraj Limay Hanley
Peso de la muestra seca, Ws	1000	g	

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	%RP	%RA	% que pasa
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.36	46.65	4.67	4.67	95.33
N° 16	1.18	204.18	20.44	25.11	74.89
N° 30	0.6	185.29	18.55	43.66	56.34
N° 50	0.3	248.03	24.83	68.49	31.51
N° 100	0.15	180.55	18.08	86.57	13.43
N° 200	0.075	125.52	12.57	99.13	0.87
Cazoleta	0	8.67	0.87	100.00	0.00
Total		998.89	100.00		



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADORA DE LABORATORIO	ASISTENTE
<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
NOMBRE: Verónica Tejada Gastolomendo	NOMBRE: Soraj Limay Hanley	NOMBRE: Micaela Pineda
FECHA: 25-01-2023	FECHA: 26-01-23	FECHA: 20-01-23

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 POR LAVADO		
NORMA:	MTC E 202 / ASTM C 117 / NTP 400 018		
TESIS:			
CANTERA:	Chavez	TAMAÑO DE MUESTRA	
UBICACIÓN:	Canchas	TIPO DE MATERIAL	1
FECHA DE MUESTRA:	19-01-23	RESPONSABLE:	Tejeda Gastolomendo Veronica
FECHA DE ENSAYO:	06-02-23	REVISADO POR:	George Huanca Huamani




TMN DEL AGREGADO: _____

Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C33**

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
Tamaño nominal máximo de tamices		Peso mínimo aproximado de la muestra (gr)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.5 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.5 mm	1 1/2" o mayor	5000

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N°200 POR LAVADO				
DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3
Peso inicial de la muestra (gr)=W0	gr	300	300	300
Peso de la muestra seca lavada (gr)=W1	gr	279.2	281.1	278.2
Material que pasa el tamiz N° 200	gr	20.8	18.9	21.8
PARTICULAS <TAMIZ N° 200 (%) = F	%	6.93%	6.30%	7.27%
PROMEDIO F	%	6.83%		

OBSERVACIONES:




RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Veronica Tejeda Gastolomendo	NOMBRE: George Huanca Huamani	NOMBRE: Rigoberto Huanca Huamani
FECHA: 02-02-23	FECHA: 06-02-23	FECHA: 06-02-23

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO:	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS		
NORMA:	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
TESIS:			
CANTERA:	Chávez	TIPO DE CANTERA:	Rfo
UBICACIÓN:	Cajamarca - Cajamarca	TIPO DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTRA:	14-01-23	RESPONSABLE:	Ysabel Guadalupe Morúa
FECHA DE ENSAYO:	03-02-23	REVISADO POR:	Jorge Héctor Martínez

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr	488.4	488.1	488.3	N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr	1307.0	1287.0	1302.0	N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr	1613.0	1589.0	1608.0	N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr	500	500	500	N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a (seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.52	2.47	2.52	2.50
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a (SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.58	2.53	2.58	2.56
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n (seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr./cm ³	2.68	2.62	2.68	2.66
H	Absorción $Abs(\%) = \frac{S - A}{A} \cdot 100\%$	(%)	2.38	2.44	2.40	2.41

N.A: NO APLICA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLES DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: Ysabel Guadalupe Morúa	NOMBRE: Jorge Héctor Martínez	NOMBRE: Ysabel Guadalupe Morúa
FECHA: 03-02-23	FECHA: 06-02-23	FECHA: 06-02-23

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
PROTOCOLO							
ENSAYO:		PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS					
NORMA:		MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400 017					
TESIS:							
CANTERA	Chávez	TIPO DE CANTERA	Río				
UBICACIÓN	Cajamarca - Cajamarca		TIPO DEL MATERIAL:				
FECHA DE MUESTRA	19-01-23	RESPONSABLE:	Dorinda Tejada Gastolomendo				
FECHA DE ENSAYO:	08-02-23	REVISADO POR:	Serge Marking				
PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO							
ID	AGREGADO FINO DESCRIPCIÓN	TAMAÑO MÁX. NOMINAL UND	< 1/2"			VOLUMEN MOLDE 3	9,300 RESULTAD O
			1	2	3		
A	Peso del Molde + AF Compactado	gr	21,020.00	21,200.00	21,300.00		
B	Peso del molde	gr	4,780.00	4,780.00	4,780.00		
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	gr	16,240.00	16,420.00	16,520.00		
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.746	1.766	1.776		1.763
E	Peso del Molde + AF Suelto	gr	19,920.00	19,820.00	20,000.00		
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	gr	15,140.00	15,040.00	15,220.00		
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	gr/cm ³	1.628	1.617	1.637		1.627
OBSERVACIONES:							
RESPONSABLES DEL ENSAYO		COORDINADOR DE LABORATORIO		ASESOR			
							
NOMBRE: Dorinda Tejada Gastolomendo		NOMBRE: Serge Marking		NOMBRE: Dorinda Tejada Gastolomendo			
FECHA: 08-02-23		FECHA: 08-02-23		FECHA: 10-02-23			

Tejada Gastolomendo V.