



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Adición de ceniza de Quinual para mejorar la resistencia del
concreto – Yanacancha, Cerro de Pasco – 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera civil

AUTORA:

Vargas Delgado, Katya Kelly (ORCID: 0000-0002-1647-4513)

ASESOR:

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico de manera especial a Dios por darme la fuerza y la valentía para cumplir una de mis metas, a mis padres que fueron soporte y apoyo para formar la persona que soy en la actualidad y mi espejo a seguir, a mis hermanos que son mi impulso a lograr mis metas.

Agradezco a mis maestros y compañeros por los grandes conocimientos que me brindaron durante mi vida universitaria.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la vida y guiar mis pasos cada día.

A mis padres por ser mi apoyo a cumplir una de mis metas

Agradezco a mis maestros por compartir sus sabios conocimientos en mi desarrollo profesional.

Al Mg. Samir Augusto Arévalo Vidal, asesor de la tesis.

A la Universidad y facultad por los 5 años de convivencia profesional.

Índice de contenidos

| | |
|---|-----|
| Caratula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| índice de figuras y gráficos..... | vii |
| Resumen..... | iv |
| Abstract..... | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 3 |
| III. METODOLOGÍA..... | 16 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 16 |
| 3.2. Variables y Operacionalización | 17 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 17 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 18 |
| 3.5. Procedimientos | 19 |
| 3.6. Métodos de análisis de datos..... | 20 |
| 3.7. Aspectos éticos | 20 |
| IV. RESULTADOS | 21 |
| V. DISCUSIÓN | 45 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 49 |
| VII. RECOMENDACIONES | 61 |
| REFERENCIAS..... | 62 |
| ANEXOS | 70 |

Índice de tablas

| | | |
|-----------|--|----------|
| Tabla 1. | Requerimientos químicos para los diferentes tipos de puzolanas | 11 |
| Tabla 2. | Requisitos granulométricos del agregado grueso. | 12 |
| Tabla 3. | Granulometría del agregado fino | 13 |
| Tabla 4. | Cuadro de distribución de las muestras de concreto según el porcentaje de adición de ceniza de Quinual. | 18 |
| Tabla 5. | Características y Propiedades del agregado grueso..... | 21 |
| Tabla 6. | Características y Propiedades del agregado fino..... | 21 |
| Tabla 7. | Características y Propiedades de la Ceniza de Quinual | 22 |
| Tabla 8. | Cálculo de la Resistencia promedio requerida..... | 22 |
| Tabla 9. | Contenido de aire según tamaño máximo nominal del AG | 23 |
| Tabla 10. | Volumen de agua según slump y tamaño máximo nominal de AG... | 23 |
| Tabla 11. | Relación agua/cemento según Resistencia a la compresión a los... días..... | 28 24 |
| Tabla 12. | Factor para cálculo de peso de AG según tamaño máximo nominal de AG..... | 25 |
| Tabla 13. | Cantidad de materiales por m ³ del diseño de mezcla patrón | 26 |
| Tabla 14. | Cantidad de materiales por m ³ del diseño de mezcla con 5% de ceniza..... | 27 |
| Tabla 15. | Cantidad de materiales por m ³ del diseño de mezcla con 10% de ceniza..... | 27 |
| Tabla 16. | Cantidad de materiales por m ³ del diseño de mezcla con 10% de ceniza..... | 28 |
| Tabla 17. | Resultados de los ensayos a compresión a los 7 días – muestra patrón..... | 28 |
| Tabla 18. | Resultados de los ensayos a compresión a los 14 días – muestra patrón..... | 29 |
| Tabla 19. | Resultados de los ensayos a compresión a los 28 días – muestra patrón..... | 30 |

| | |
|---|----|
| Tabla 20. Resultados de los ensayos a compresión a los 7 días – muestra con 5% de ceniza..... | 31 |
| Tabla 21. Resultados de los ensayos a compresión a los 14 días - muestra con 5% de ceniza..... | 32 |
| Tabla 22. Resultados de los ensayos a compresión a los 28 días - muestra con 5% de ceniza..... | 32 |
| Tabla 23. Resultados de los ensayos a compresión a los 7 días – muestra con 10% de ceniza..... | 34 |
| Tabla 24. Resultados de los ensayos compresión a los 14 días - muestra con 10% de ceniza..... | 34 |
| Tabla 25. Resultados de los ensayos compresión a los 28 días - muestra con 10% de ceniza..... | 35 |
| Tabla 26. Resultados de los ensayos compresión a los 7 días – muestra con 15% de ceniza..... | 36 |
| Tabla 27. Resultados de los ensayos compresión a los 14 días – muestra con 15% de ceniza..... | 37 |
| Tabla 28. Resultados de los ensayos compresión a los 28 días – muestra con 15% de ceniza..... | 37 |
| Tabla 29. Resumen de resultados del ensayo a compresión de probetas patrón y experimentales | 40 |
| Tabla 30. Variación de las muestras experimentales con respecto a la muestra patrón..... | 42 |
| Tabla 31. Prueba análisis de varianza (ANOVA-TUKEY) – 7 días de ensayo.. | 43 |
| Tabla 32. Prueba análisis de varianza (ANOVA-TUKEY) – 14 días de ensayo | 43 |
| Tabla 33. Prueba análisis de varianza (ANOVA-TUKEY) – 28 días de ensayo | 44 |

índice de figuras y gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Variación de las resistencias a compresión a los 7 días – muestra patrón..... | 28 |
| Gráfico 2. Variación de las resistencias a compresión a los 14 días – muestra patrón..... | 29 |
| Gráfico 3. Variación de las resistencias a compresión a los 28 días – muestra patrón..... | 30 |
| Gráfico 4. Resistencia promedio a los 7, 14 y 28 días – muestra patrón | 30 |
| Gráfico 5. Variación de las resistencias a compresión a los 7 días – muestra con 5% de ceniza..... | 31 |
| Gráfico 6. Variación de las resistencias a compresión a los 14 días – muestra con 5% de ceniza..... | 32 |
| Gráfico 7. Variación de las resistencias a compresión a los 28 días – muestra con 5% de ceniza..... | 33 |
| Gráfico 8. Resistencia promedio a los 7, 14 y 28 días - muestras con 5% de ceniza..... | 33 |
| Gráfico 9. Variación de las resistencias a compresión a los 7 días – muestra con 10% de ceniza..... | 34 |
| Gráfico 10. Variación de las resistencias a compresión a los 14 días – muestra con 10% de ceniza | 34 |
| Gráfico 11. Variación de las resistencias a compresión a los 28 días – muestra con 10% de ceniza | 35 |
| Gráfico 12. Resistencia promedio a los 7, 14 y 28 días – muestras con 10% de ceniza..... | 35 |
| Gráfico 13. Variación de las resistencias a compresión a los 7 días – muestra con 15% de ceniza | 36 |
| Gráfico 14. Variación de las resistencias a compresión a los 14 días – muestra con 15% de ceniza | 37 |

| | |
|---|----|
| Gráfico 15. Variación de las resistencias a compresión a los 28 días – muestra con 15% de ceniza | 37 |
| Gráfico 16. Resistencia promedio a los 7, 14 y 28 días – muestras con 15% de ceniza..... | 38 |
| Gráfico 17. Comparación de resistencias de muestras experimentales y muestra patrón a los 7 días de ensayo. | 38 |
| Gráfico 18. Comparación de resistencias de muestras experimentales y muestra patrón a los 14 días de ensayo. | 39 |
| Gráfico 19. Comparación de resistencias de muestras experimentales y muestra patrón a los 28 días de ensayo. | 39 |
| Gráfico 20. Resumen de resultados de los ensayos a compresión de probetas patrón y experimentales. | 41 |

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la adición de Ceniza de Quinual en la mejora de la resistencia del concreto, La metodología aplicada fue de tipo cuasi experimental, sustituyendo el cemento por Ceniza de Quinual en porcentajes de 5%, 10% y 15% en proporción al peso del cemento, los cuales fueron sometidos a ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días, 14 días y 28 días para posteriormente ser analizados mediante métodos estadísticos, la cantidad de muestras analizadas fue de 4 por cada porcentaje de ceniza y por cada edad de ensayo, haciendo un total de 48 probetas.

Los equipos utilizados para los ensayos tienen sus certificados de calibración, esto es importante para tener resultados confiables, en tal sentido los resultados que se obtuvieron fueron: para los 7 días de ensayo y en los porcentajes de aplicación de 5%, 10, y 15% se alcanzaron las resistencias de 205.35 kg/cm², 215.62kg/cm², 195.72 kg/cm² respectivamente y para la muestra patrón 173.08kg/cm², para los 14 días de ensayo y en los porcentajes de aplicación de 5%, 10, y 15% se alcanzaron las resistencias de 248.60kg/cm², 249.90kg/cm², 232.31kg/cm² respectivamente y para la muestra patrón 204.46kg/cm², para los 28 días de ensayo y en los porcentajes de aplicación de 5%, 10, y 15% se alcanzaron las resistencias de 287.16kg/cm², 285.20kg/cm², 247.40kg/cm² respectivamente y para la muestra patrón 243.20kg/cm², los resultados más favorables resultan al aplicar porcentajes de ceniza de Quinual que varía entre 5% a 10%.

Palabras clave: Ceniza de Quinual, probeta, resistencia a la compresión.

Abstract

The objective of this research is to determine the influence of the addition of Quinual Ash on the improvement of the resistance of concrete. The methodology applied was of a quasi-experimental type, substituting the cement for Quinual Ash in percentages of 5%, 10% and 15% in proportion to the weight of the cement, which were subjected to compression resistance tests at 7 days, 14 days and 28 days to later be analyzed by statistical methods, the number of samples analyzed was 4 for each percentage of ash and for each test age, making a total of 48 specimens.

The equipment used for the tests have their calibration certificates, this is important to have reliable results, in this sense the results that were obtained were: for the 7 days of testing and in the application percentages of 5%, 10, and 15 % the resistances of 205.35 kg/cm², 215.62kg/cm², 195.72 kg/cm² respectively and for the standard sample 173.08kg/cm² were reached, for the 14 days of test and in the application percentages of 5%, 10, and 15% the resistances of 248.60kg/cm², 249.90kg/cm², 232.31kg/cm² respectively were reached and for the standard sample 204.46kg/cm², for the 28 days of test and in the application percentages of 5%, 10, and 15% reached the resistances of 287.16kg/cm², 285.20kg/cm², 247.40kg/cm² respectively and for the standard sample 243.20kg/cm², the most favorable results are when applying percentages of Quinual ash that varies between 5% to 10%.

Keywords: Quinual ash, test tube, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente el hormigón se considera un material de construcción que consta de los siguientes componentes: cemento, áridos y agua. Así mismo, aunque esta idea continúa hasta el día de hoy, la mayoría de expertos en la construcción al concreto se le considera es un material de construcción típico que consta de los tres componentes anteriores incrementando un cuarto elemento, el cual se volvió necesario en muchos casos, este elemento por lo general es un componente químico (aditivo), que mejora las características mecánicas y físicas del hormigón. (Benites Espinoza, 2011, pág. 7).

Gracias al cemento Portland, se desarrolló la industria de la construcción, ya que es un componente imprescindible para elaborar el concreto, principal material de construcción utilizado en la actualidad, debido a su cohesión, trabajabilidad, solidez y propiedades mecánicas y físicas, este sumado al acero es un material por excelencia para el desarrollo de la construcción. Debido al alto costo de producción y la gran demanda de energía que requiere el cemento, se han realizado estudios para descubrir novedosos tipos de aglutinantes, lo que ha llevado al estudio de diferentes tipos de puzolanas, estos pueden ser naturales y sobre todo producidos artificialmente.

En diferentes investigaciones se ha determinado que los tipos de puzolanas se puede lograr mejorar al hormigón también aumentar su durabilidad mediante de la disminución de poros que presenta (Cadena Espinosa, 2014, pág. 1).

La presente investigación se centró en remplazar en porcentajes de 5%, 10% y 15% la cantidad de cemento buscando el mejoramiento de una de sus propiedades mecánicas del concreto como es la resistencia a la compresión a los 28 días cuando el concreto alcanza su mayor resistencia a la compresión. Los agregados que se elaboran fueron extraídos de las canteras Casa Blanca en Pasco.

La infraestructura de hormigón juega un papel importante en la actividad humana y aumentado a lo largo de los años. Usar lo mismo a lo largo del tiempo ha llevado a que se dependa del concreto en el material para complacer las necesidades de viviendas en el Perú, especialmente en Pasco.

Como problema general: ¿De qué manera la adición de ceniza de Quinual mejora el concreto– Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021?, Los problemas específicos

que conforma la investigación son: ¿De qué manera la adición a un 5% de ceniza de Quinual mejora el concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021?, ¿De qué manera la adición a un 10% de ceniza de Quinual mejora el concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021?, ¿De qué manera la adición a un 15% de ceniza de Quinual mejora el concreto para un – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021?

La investigación se justifica económicamente en el sentido que se puede emplear en la elaboración del concreto la ceniza de Quinual a cambio del cemento en ciertos porcentajes y ello conlleva a un ahorro económico para las personas que se dedican al rubro construcción.

La investigación se justifica socialmente en sentido que en aquellas regiones donde hay mayor presencia de árboles de Quinual se puede emplear en ciertos porcentajes la ceniza de Quinual a cambio del cemento en la elaboración del concreto.

El objetivo general es: Determinar la influencia de la adición de ceniza de Quinual en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021. Así mismo como objetivos específicos se tiene: Determinar la influencia de la adición de ceniza de Quinual a un 5% en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021, Determinar la influencia de la adición de ceniza de Quinual a un 10% en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021, Determinar la influencia de la adición de ceniza de Quinual a un 15% en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021.

Se ha planteado como hipótesis general: La adición de la ceniza de Quinual influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021.y como hipótesis específicas contamos con las siguientes: La adición de la ceniza de Quinual a un 5% influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021, La adición de la ceniza de Quinual a un 10% influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021, La adición de la ceniza de Quinual a un 15% influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Después de revisar los numerosos investigaciones científicas en las principales universidades nacionales e internacionales, se hallaron estudios referentes a la presente investigación los cuales se listan a continuación detallando su objetivos y conclusiones.

Antecedentes internacionales.

Cadena Espinosa (2014), Con su investigación titulada “Mejoramiento de las propiedades mecánicas de concreto puzolánico para incrementar su resistencia ante ataques de sulfatos”. El objetivo general de la investigación es desarrollar un hormigón menos poroso mediante la inclusión de materiales con propiedades puzolánicas, con el fin de reducir el contenido de cemento necesario para la producción del hormigón y aumentar la resistencia a la degradación debido a componentes salitrosos. Cuyos objetivos específicos son: caracterizar los componentes químicos de los materiales para clasificarlos como puzolanas y poder incluidos al cemento, determinar los porcentajes óptimos de sustitución de cemento por puzolana Para adquirir una resistencia similar al concreto a base de cemento Portland, para evaluar la resistencia del hormigón de puzolana y su permeabilidad, y la contrasta con las propiedades del concreto a base de cemento Portland.

La investigación metodológicamente presenta un enfoque cuantitativo explicativo cuyo diseño es experimental. Los estudios han demostrado que la mejor mezcla que se aproxima a la resistencia a la compresión de una mezcla de mortero sin reemplazar el cemento es con un 20% de sustituto de ceniza de cáscara de arroz. Esta mezcla fue menor que la de la mezcla de control a los 28 días, pero se entiende que su resistencia aumentó significativamente durante este período hasta los 60 días, excediendo el valor de la mezcla con el que se lleva el control. Se realizan mezclas de hormigón de la misma relación que el de las muestras experimentales y se evalúa su resistencia. Finalmente concluye el uso de puzolanas como material de sustitución de cemento es muy eficiente para modificar algunas de las propiedades esenciales de concretos y morteros, resistencia, la durabilidad y el costo que significa reemplazar al cemento por alguna puzolana.

Ruiz y Ramírez (2016), en su tesis: “Análisis del concreto con Nylon como aditivo para aligerar elementos estructurales”; su estudio se utilizó con el propósito general

de determinar una mezcla de hormigón ligero a base de nailon para disminuir el peso de las cargas estructurales muertas, así como calcular una mezcla ideal para la resistencia del hormigón ligero que utiliza nailon, determinar el módulo de elasticidad de Young como también determinar el coeficiente de Poisson de la mezcla. Finalmente, la investigación concluye que hay más porcentaje de agregado grueso se le adicione el diseño, la resistencia del hormigón debido a esta mezcla disminuye, esto debido a que el nailon no tiene las mismas propiedades que el agregado grueso. En el ensayo de resistencia se puede concluir que el material en análisis Nylon tiene mejor resistencia debido a que al contrastar con los ensayos que se realizaron con pavimento flexible y concreto hidráulico, el resultado comprueba que su resistencia es mayor que el flexible.

Navarro & Forero (2017), Con su investigación titulada: "Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con Nanotubos de Carbono" su objetivo fue diseñar una mezcla de concreto al cual se agregara nanotubos de carbono para mejorar las propiedades mecánicas en términos de resistencia a la compresión, y como objetivos específicos establecer las desventajas y ventajas del uso de este material en la fabricación de concreto, establecer si la resistencia a la compresión del hormigón reforzado con nanotubos de carbono puede optimizar las propiedades del material, en cuanto puede influir en nanotubo de carbono a las propiedades del hormigón, no se medirán otras propiedades mecánicas ni físicas de las muestras ya que se tubo limitaciones para encontrar este material (nanotubo de carbono), Por lo tanto, este estudio deja abierta la posibilidad de seguir investigando todo referente a los nanotubos de carbono y realizar pruebas más avanzadas físico y químico, así mismo evaluar mejor el comportamiento y las variaciones que los nanotubos de carbono pueden hacer al concreto. Concluye que la adición de nanotubos de carbono en la mezcla de concreto si incremento su resistencia a la compresión, el cual fue de 11.7% de mejoramiento usando una proporción del 0.3% de nanotubos con respecto al peso total de cemento del diseño de mezcla propuesto, un 10.2% mejoró de resistencia al 0.5% de nanotubos.

Coyasamin (2016). Con su investigación: "Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cascara de arroz y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar", el objetivo de su investigación fue la sustitución del cemento por cenizas de cascara

de arroz y ceniza de bagazo de caña de azúcar, la cantidad que se remplazo fue de 15% y 30% en proporción al peso del cemento, los resultados de la investigación nos dan positivas conclusiones, obteniendo el mejor resultado la de sustitución del 15% siendo este diseño la que más se aproximó a la resistencia de 240 kg/cm², a la vez indicando que en las sustituciones de las mezclas del 30% se obtuvieron resistencias a la compresión iguales o mayores en un valor del 2% por encima del hormigón normal.

A Nivel Nacional

Pérez (2016), con su investigación “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”. El objetivo fue estudiar la adición ceniza de rastrojo de maíz al concreto convencional, esta investigación determinó si este producto genera un incremento en la resistencia a la flexión y compresión, el estudio se basó en el análisis de las probetas de concreto, que se elaboraron con cemento portland tipo IP de la marca YURA, el agregado fino que se utilizó fueron de las canteras Mina Roja y Cunyac, así mismo el agregado grueso fue proveniente de la cantera Vicho, por último los distritos de Saylla, Oropesa y Tipón nos brindaron los rastrojos de maíz, pertenecientes a la ciudad de Cusco, los procedimientos que marcaron pautas para el diseño de mezcla fue el método ACI 211.1. las muestras estaban normadas de acuerdo al ACI, y las proporciones que se utilizaron para las muestras fueron de 2.5%, 5% y 7.5% de ceniza de rastrojo de maíz en proporción al peso del cemento y los ensayos se efectuaron a los 7, 14 y 28 días, las evaluaciones realizadas fueron la resistencia a la compresión y a flexión de las muestras, del mismo modo la consistencia y sus propiedades físicas para finalmente ser comparadas con los resultados de las muestras patrón (210kg/cm²). En conclusión, cuando se adiciona la ceniza de rastrojo de maíz en porcentajes de 2.5%, 5% y 7.5%, y ensayarlos a los 7 días para determinar la resistencia a la compresión, se consiguió un incremento del 50%, 55% y 110%, respectivamente referente al concreto patrón. La investigación metodológicamente tiene un enfoque cuantitativo explicativo y su diseño es experimental. Al final de la investigación se llega a la conclusión que los mejores resultados, en cuanto a las características mecánicas del concreto en el estado fresco y endurecido, debido a la adición de la

puzolana natural, son para el uso de 10% y 20% de esta puzolana, lo cual hace que los concretos obtenidos sean de mayor resistencia y trabajabilidad, a la vez son estos más impermeables y baratos en comparación de los concretos con cementos puzolánicos atlas.

Beltrán y Ccama (2017), en su investigación “Análisis comparativo de concretos adicionados con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz y puzolana natural” El propósito general del estudio es encontrar la tasa de reemplazo óptima del cemento con CCA (10%, 20%, 30%), para así mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto y compararlo con las cenizas volantes y la puzolana natural en cuanto a las propiedades mecánicas se refiere. La resistencia del hormigón no se vio afectado por la sustitución de hasta un 20% (óptimo) de ACC, y que el valor de resistencia a los 60 días fue del 10% (óptimo) con el valor de resistencia del hormigón que contiene cenizas volantes siendo estos equivalentes. Conservando constante la relación $a / c = 0.40$, al incrementar estos CCA (30%) y cenizas volantes (15% y 25%) reducirá la resistencia y trabajabilidad del hormigón.

Hoyos (2021), Con su investigación “Resistencia del Mortero Sustituyendo al Cemento por Cenizas de Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) y Polvo de Almeja (*Semele Sp*) – Chimbote – Ancash - 2021” su objetivo fue la determinación de la resistencia del mortero al sustituir el cemento por ceniza de bagazo de caña de azúcar al 5% y polvo de almeja al 10%, así mismo los objetivos específicos de la investigación son: determinar las características químicas de la ceniza de bagazo de caña de azúcar y polvo de almeja, determinar la relación agua – cemento para el cortero experimental y mortero patrón. La investigación tiene una metodología aplicada de tipo cuasi experimental. Los resultados obtenidos para la resistencia a la compresión a los 7 días de 397.5 kg/cm² para la muestra experimental y 371.4 kg/cm² para la muestra patrón, así mismo para los 28 días de ensayo fue de 440 kg/cm² para la muestra experimental y 417.67 kg/cm² para la muestra patrón, concluyendo así que la sustitución del cemento por la ceniza de bagazo de caña de azúcar a un 5% y polvo de almeja en un 10% incrementan en gran medida la resistencia a la compresión del mortero experimental.

El soporte teórico

Para la investigación en curso se considera conceptos, teorías, enfoques, definiciones, principios y otras contribuciones científicas orientan el sustento científico de este trabajo de investigación.

El concreto convencional

Es una mezcla de cemento, agua, áridos y eventualmente aditivos, que primero especifica una estructura moldeable en plástico y luego logra una consistencia sólida con aislamiento térmico y resistente, sería un material perfecto para obras de construcción. (Pasquel Carbajal, 1998).

Unicon (2014) Nos dice: El hormigón convencional se utiliza mucho en las estructuras de hormigón más habituales, según el tamaño y la cantidad de refuerzo de los compuestos que se van a utilizar se determina el tipo de árido necesario y sus cantidades de uso. Agregado estándar 1", 3/4", agregado fino 1/2".

Esto es para cimientos, columnas, losas sólidas o ligeras, muros de contención, cimientos, edificios prefabricados, etc. ser usado.

Propiedades fundamentales del concreto

Las propiedades son la consistencia, trabajabilidad, cohesividad, fluidez, contenido de aire, segregación, peso unitario, así como el tiempo de secado. (Riva, 1992).

Composición del concreto

Harmsen (2005), Nos dice: La composición del concreto consta de agregado fino o arena, agregado grueso o piedra, cemento y finalmente agua. El cemento se obtiene triturando el clínker obtenido por la calcinación de cal y materiales arcillosos. (p. 11)

Oré Torre (2014), Nos dice: El hormigón es un producto artificial sintético compuesto por un aglutinante (adhesivo) llamado lechada (mezcla de agua y cemento) en el que se incrustan partículas (agregados) de varios tamaños, de esta manera se obtiene el concreto. (pág. 9)

Diseño de mezcla

Rivva Lopez (1992), Nos dice: La elección de la proporción de materiales que componen una unidad de bloque de hormigón se define como un proceso basado en la aplicación técnica y práctica del conocimiento científico sobre sus componentes y sus interacciones, dando como resultados materiales que satisfacen necesidades específicas. Cada vez más eficiente y económico para

proyectos de construcción. El hormigón es un material no uniforme que consta de aglutinantes (como cemento Portland), rellenos (agregados naturales o artificiales), agua y aire que se retiene de forma natural o algunas ocasiones intencionalmente, en estos últimos tiempos también se le adiciona aditivos, las propiedades de todos estos compuestos tienen que ser evaluadas previo a su utilización así mismo como las propiedades y características que pueden aparecer durante la elaboración de la mezcla. (pág. 199)

Reilly Díaz (1997), Nos dice: Por lo tanto, para determinar la composición óptima del hormigón, se realizan pruebas de laboratorio. El procedimiento es el siguiente: El método de prueba determina la proporción óptima de mezclas de arena a agregados gruesos. Determinar el agua necesaria para lograr la consistencia requerida de la mezcla de concreto. Determinar las características importantes de la grava. Establecer la cantidad de concreto (pág. 28).

Requisitos de los diseños de mezclas

Rivva (1992) La mezcla debe ser fácilmente maniobrable alrededor del encofrado, especialmente sus esquinas, áreas difíciles de llegar, y alrededor de las armaduras y elementos empotrados, utilizando los procedimientos de llenado correcto y métodos disponibles en campo, evitando la segregación de los agregados. La pasta de endurecimiento tiene las características requeridas por los proyectos y / o especificaciones.

El costo de m³ de concreto será el mínimo compatible con la calidad deseada para la obra. (pág. 199), Oré (2014), Nos dice: deberán cumplir los siguientes requerimientos las mezclas de concreto:

La mezcla en estado fresco deberá obtener la trabajabilidad, consistencia y cohesividad lo cual permitirá que los llenados en los encofrados sean los más óptimos posibles.

La mezcla no debe presentar segregación (separación de agregados gruesos de la mezcla) y debe haber una lixiviación mínima (reflujo a la superficie del agua por sedimentación). B. La mezcla de endurecimiento debe tener las propiedades especificadas según la aplicación utilizada en la construcción. La resistencia a la compresión de 28 días especificada en el dibujo generalmente se expresa en kg / cm². El costo de metros cúbicos de hormigón endurecido debe ser al menos compatible con la calidad requerida. Ésta es la importancia de seleccionar el

concreto, el agregado y el agua adecuados para completar el diseño de la mezcla en un laboratorio de materiales competente. (pág. 13).

Resistencia a la compresión

Richardson (2017), Nos dice: Se mide comprimiendo probetas cilíndricas de hormigón en una maquinaria de ensayo de compresión, mientras que la resistencia a la compresión se calcula como la carga de rotura dividida por el área seccional que puede soportar la carga y se expresa en megapascales.

Harmsen (2005), Nos dice: Este parámetro se logra probando un cilindro estándar de 6 pulgadas (15 cm) de diámetro y 12 pulgadas (30 cm) de altura, y la muestra debe dejarse en el molde durante 24 horas después de colocado el concreto, para luego ser curado sumergido en agua hasta la fecha de ensayo requerido. (pág. 22)

Puzolana natural

Snelling y otros (2012), Nos dice: Es un material de silicio o aluminio silicio que desde muy antes ha servido para la elaboración del cemento. Hoy el cemento puzolánico es un material de construcción eco amigable y son:

Las rocas volcánicas, cuyo elemento amorfo es el vidrio, son creadas por el rápido enfriamiento de la lava. Algunos ejemplos que podemos nombrar son, ceniza volcánica, toba, escoria, obsidiana.

Rocas o suelos que contienen ópalo en componentes silíceos ya sean debido a la precipitación de sílice de soluciones o residuos biológicos, las cuales podemos nombrar como ejemplos: tierra de diatomeas o arcilla cocida naturalmente por calor o del flujo de la lava.

Salazar J. (1968), Nos dice: El material en estudio, el cual es conocido como puzolana natural, proviene de dos orígenes diferentes: minerales puros y orgánicos. Las puzolanas naturales derivadas de minerales son productos de conversión de polvos volcánicos y "cenizas" que actúan como resinas de piroclásticos que no interfieren como resultado de erupciones en condiciones específicas de reacción ricas en vidrio, serán los más idóneos para soportar acciones endógenas (zeolitización y cementación) o externa (racionalización), la primera es favorable y la segunda desfavorable. La armadura de la roca debido al enfriamiento de bloques de lava completamente que han fluido, depende de la velocidad a la que esto ocurre. (pág. 4)

Quinual

Universidad Continental (2017), Nos dice: El Quinual es un tipo de árbol muy antiguo. Su presencia en los bosques alto andinos es muy fundamental ya que este les permite no solo albergar las especies animales más singulares del mundo, sino también interferir con los procesos de regulación del agua, proteger el suelo y la retención de carbono.

Zapata Velasco, Pereyra Chavez, & Rojas Rojas (2008) Nos dice: "los bosques de keñua o quinales se hallan en ciertas zonas apartadas y de difícil acceso son bosques alto andinos, que pueden ascender hasta 4500 msnm". (pág. 33)

Coz (2014), Nos dice: Algunas de las características del Quinual son:

- Mide de 1 a 5 metros de altura.
- Tronco normalmente torcido, con varios tallos y con abundante ramificación
- La corteza es de color roja o marrón amarillento brillante
- Sus hojas están compuestas de tres folíolos de color verde claro o verde oscuro brillante.
- Crece entre 2,600 a más de 4,000 msnm, siendo una especie resistente a las bajas temperaturas y granizadas.
- No es exigente a suelo de calidad.

Minga Ochoa & Verdugo Navas (2016), Nos dice que se caracterizados por arbustos de 2 a 5 metros de altura. Tiene folíolos pequeños y gruesos y folíolos cubiertos de resina y tricomas, en las hojas que posee. El tronco está retorcido y cubierto con una corteza de color marrón rojizo, del cual se desprende laminas muy delgadas. Las flores están agrupadas en racimos y son muy pequeñas, y según la especie estos varían. Las flores son polinizadas por el viento lo cual hace que resalta las características de este tipo de polinización. Es decir, es una flor con pocos pétalos, estambres sobresalientes y un gran estigma. Sus frutos son de una sola semilla y el viento las esparce. Estas plantas están adaptadas al frío de las zonas alto andinas. La corteza de varias capas forma una capa alrededor del tronco que actúa como aislante, protegiendo al árbol de la congelación, por lo que si son eliminadas podrían sufrir daños irreparables. (pág. 80)

Ceniza de Quinual

La ceniza de Quinual es un producto proveniente del proceso de combustión de las ramas del árbol de Quinual, compuesto por mucho calcio y potasio, así mismo magnesio, sílice, fósforo, algo de azufre y poco nitrógeno.

Las propiedades puzolanas depende de la temperatura a la que son calcinadas, siendo las más óptimas entre 400°C y 800°C, las cuales producen cenizas con alta resistencia y durabilidad en la puzolániza, (Chávez, 2019, p.39).

Según el ASTM C618 – 12^a, las propiedades de la ceniza de Quinual son de clase N, debido a que se obtiene a partir de la calcinación.

Requerimientos para las diferentes clases de puzolanas.

Tabla 1. Requerimientos químicos para los diferentes tipos de puzolanas

| | Class | | |
|---|-------|------------------|------|
| | N | F | C |
| Silicon dioxide (SiO ₂) plus aluminum oxide (Al ₂ O ₃) plus iron oxide (Fe ₂ O ₃), min, % | 70.0 | 70.0 | 50.0 |
| Sulfur trioxide (SO ₃), max, % | 4.0 | 5.0 | 5.0 |
| Moisture content, max, % | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Loss on ignition, max, % | 10.0 | 6.0 ^a | 6.0 |

Fuente: ASTM C618-12^a

Definiciones conceptuales

Agregado grueso

Es el material retenido en el tamiz N° 4, el agregado grueso podrá ser de grava ya sea natural o artificial o piedra chancada creada artificialmente. (NTP 400.011)

Para estas normas el agregado grueso deberá tener los siguientes requerimientos:

- Debe estar constituido de partículas limpias preferiblemente angulares, duras, fuertes, duraderas y rugosas.
- Toda partícula tendrá que ser químicamente estables y deberán estar separadas de tierra, escamas, limo, polvo, humus, orgánica, incrustaciones superficiales, materia sales u cualquier otro elemento que puedan dañar al concreto.

Tabla 2. Requisitos granulométricos del agregado grueso.

| N° A.S.T.M | TAMAÑO NOMINAL | % QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------|---|------------------|----------------|------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | | 100 mm 4" | 90 mm 3.5" | 75 mm 3" | 63 mm 2.5" | 50 mm 2" | 37,5 mm 1.5" | 25 mm 1" | 19 mm ¾" | 12,5 mm ½" | 9,5 mm 3/8" | 4,75 mm N°4 | 2,36 mm N°8 | 1,18 mm N°16 |
| 1 | 90 a 37,5 mm (3 ½" a 1 ½") | 100 | 90 | | 25 | | 0 | | 0 | | | | | |
| | | | a | | a | | a | | a | | | | | |
| 2 | 63 a 37,5 mm (2 ½" a 1 ½") | 100 | 100 | | 60 | | 15 | | 5 | | | | | |
| | | | a | | 90 | 35 | 0 | | 0 | | | | | |
| 3 | 50 a 25 mm (2" a 1") | 100 | 100 | | a | | a | | a | | | | | |
| | | | a | | 100 | 70 | 15 | | 5 | | | | | |
| 357 | 50 a 25 mm (2" a N°4) | 100 | 95 | | a | | a | | a | | | 0 | | |
| | | | a | | 100 | a | | a | | a | | a | | |
| 4 | 37,5 a 19 mm (1 ½" a ¾") | 100 | 100 | | 90 | | 20 | | 0 | | 0 | | | |
| | | | a | | 100 | a | | a | | a | | a | | |
| 467 | 37,5 a 4,75 mm (1 ½" a N°4) | 100 | 95 | | 100 | | 55 | | 15 | | 5 | | | |
| | | | a | | 100 | a | | a | | a | | a | | |
| 5 | 25 a 12,5 mm (1" a ½") | 100 | 100 | | 90 | | 20 | | 0 | | 0 | | | |
| | | | a | | 100 | a | | a | | a | | a | | |
| 56 | 25 a 9,5 mm (1" a 3/8") | 100 | 90 | | 100 | | 55 | | 10 | | 5 | | | |
| | | | a | | 100 | a | | a | | a | | a | | |
| 57 | 25 a 4,75 mm (1" a N°4) | 100 | 95 | | 100 | | 85 | | 40 | | 15 | | 5 | |
| | | | a | | 100 | a | | a | | a | | a | | a |
| 6 | 19 a 9,5 mm (¾" a 3/8") | 100 | 100 | | 90 | | 20 | | 0 | | 0 | | | |
| | | | a | | 100 | a | | a | | a | | a | | |
| 67 | 19 a 4,75 mm (¾" a N°4) | 100 | 10 | | 90 | | 55 | | 15 | | 5 | | | |
| | | | a | | 100 | a | | a | | a | | a | | a |
| 7 | 12,5 a 4,75 mm (½" a N°4) | 100 | 90 | | 100 | | 55 | | 10 | | 5 | | | |
| | | | a | | 100 | a | | a | | a | | a | | a |
| 8 | 9,5 a 2,36 mm (3/8" a N°8) | 100 | 100 | | 90 | | 40 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| | | | a | | 100 | a | | a | | a | | a | | a |
| | | | 100 | | 100 | | 30 | | 10 | | 5 | | | |

Fuente: NTP 400.037

Harmsen (2005) Nos dice: El agregado grueso es compuesto por rocas sieníticas, Graníticas y dioríticas. Pueden ser piedras elaboradas en chancadoras de las orillas de ríos. (pág. 13)

Rojas (2015) Son piedra triturada obtenida de fuentes anticipadamente por ensayos de laboratorio, con un tamaño mínimo de 4.8 mm para demostrar su calidad. Para el uso del agregado grueso debe cumplir requisitos como ser duro, consistente, limpio, libre de impurezas y suciedad. Cualquier cuerpo extraño que se encuentre debe eliminarse mediante procedimientos adecuados, como limpieza. La forma más pequeña de piedra triturada o agregado grueso de partículas de grava es generalmente cúbica y no debe contener partículas finas, planas o moderadamente largas de ningún tamaño. (pág. 4)

Agregado fino

Es un producto de la desintegración de las rocas, que pasa el tamiz (3/8") y queda retenido en el tamiz (Nº200). (NTP 400.011)

Según estas normas, el agregado fino cumplirá con los siguientes requerimientos:

- No debe haber polvo, grumos, partículas quebradizas o blandas, lutitas, lutitas, álcalis, materia orgánica, sales u otros materiales peligrosos que puedan dañar la integridad del concreto.
- El agregado no debe retenerse más del 5% con dos tamices consiguientes. Las mediciones que se realicen a las partículas de partículas deben estar en el rango de las normas NTP 00.037 o ASTM C33.

Tabla 3. Granulometría del agregado fino

| TAMIZ | PORCENTAJE DE PESO (MASA) QUE PASA | | | |
|---------------|------------------------------------|----------|----------|----------|
| | LÍMITES TOTALES | C* | M | F |
| 9.50 mm 3/8" | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4.75 mm N°4 | 95-100 | 95 – 100 | 89 – 100 | 89 – 100 |
| 2.36 mm N°8 | 80-100 | 80 – 100 | 65 – 100 | 80 – 100 |
| 1.18 mm N°16 | 50-85 | 50 – 85 | 45 – 100 | 70 – 100 |
| 0.60 mm N°30 | 25-60 | 25 – 60 | 25 – 80 | 55 – 100 |
| 0.30 mm N°50 | 10-30 | 10 – 30 | 5 – 48 | 5 – 70 |
| 0.15 mm N°100 | 2-10 | 2 – 10 | 0 - 12* | 0 – 12 |

* Incrementar a 5% para agregado fino triturado, excepto cuando se use para pavimentos.

Fuente: NTP 400.037

Dado que el coeficiente de finura del agregado fino permanece dentro de ± 0.2 del valor al seleccionar la proporción de hormigón, se recomienda establecer el valor estimado el rango de 2.30 y 3.10.

Los agregados finos no deben indicar la muestra de una materia orgánica cuando se determina de acuerdo a la NTP 400.013.

Harmsen (2005), Nos dice: Debe ser limpio, durable, fuerte, duro y libre de impurezas como limos, polvo, álcalis y material orgánico. No debe contener arcilla o limo los cuales tienen que estar por debajo de 5% y materia orgánica por debajo de 1,5%. Sus partículas deben tener un tamaño menor a 1/4" y su graduación debe satisfacer los parámetros propuestos en la normal. (pág. 12)

Hormigón o agregado global

Winter y Nilson (1986) Nos dice: Es un material similar a la piedra que se obtiene curando una mezcla cuidadosamente seleccionada de cemento, arena y grava u otros agregados y agua en las formas y tamaños de la estructura deseada. El material se compone principalmente de agregados pequeños y grandes. El cemento y el agua reaccionan químicamente para combinar partículas agregadas en una masa sólida. (pág. 1)

Pérez y Merino (2018) Nos dice: Es un material utilizado en la construcción y normalmente se fabrica mezclando cal o cemento con grava, arena y agua. A medida que se seca y se endurece, el hormigón se endurece y se vuelve más resistente.

La grava se define como un agregado grueso derivado del proceso de desintegración en estado natural de la roca, que se encuentra en canteras.(NTP 400.011) y (ASTM C 33)

Agregado global

La norma técnica peruana (NTP 400.011) o la American Society for Testing and Materials (ASTM C 33), precisan que el agregado global es un material compuesto por arena y piedra el cual es extraído de forma natural.

Se debe seguir las siguientes recomendaciones para los agregados fino y grueso:

- En los agregados gruesos y finos no debe haber polvo, grumos, materia orgánica, partículas blandas o escamosas, álcalis, sales, u otras sustancias nocivas para el hormigón. La granulometría recomendada deberá estar entendida entre la malla de 2" como máx. y la malla N°100 como mín.

Cemento

Walter H (1997), Nos dice: Aglutinante formado por la mezcla de piedra caliza y arcilla calcinada y triturado, tiene la propiedad de endurecerse al entrar en contacto con el agua. El producto de realizar la acción de triturar las rocas se llama clínker, el cual se convierte en cemento cuando se agrega poca cantidad de yeso y se endurece cuando se agrega agua para evitar que se produzca contracción de la pasta al secar y posteriormente al endurecerse (pág. 109)

Oré Torre (2014) Nos dice: Se define como un material pulverizado que tiene la propiedad de formar un aglutinante o aglutinante que, cuando se agrega la cantidad apropiada de agua, y curado tanto bajo el agua como en aire para formar un compuesto estable. En la actualidad existen tres grupos principales de cemento, el grupo principal se detallan continuación:

Grupo I, Cemento Portland Se divide en 05 tipos:

- Tipo I, de uso cotidiano, con características normales el cual se usa mayormente en edificaciones normales.
- Tipo II, cemento de que tiene moderado calor de hidratación y resistencia intermedia a los sulfatos, se usa cuando se necesita un calor de hidratación moderado y una resistencia a los sulfatos intermedio.
- Tipo III, Es un cemento que alcanza sus resistencias altas en poco tiempo, se utiliza para obras que requieran alcanzar su resistencia alta en poco tiempo.
- Tipo IV, este cemento tiene bajo calor de hidratación, el cual se emplea en concretos masivos.
- Tipo V, es un tipo de cemento que tiene gran resistencia a la acción de los sulfatos, el cual se utiliza para dicho fin. (pág. 10).

Hidratación

Rezola Izaguirre (1972) Nos dice: “la hidratación de los conglomerantes hidráulicos se debe fundamentalmente a las reacciones que se producen entre el agua y los componentes del cemento, el caso del cemento portland lo son el clínker y el regulador del fraguado”. (pág. 39)

Trabajabilidad

Oré (2014) Nos dice: Las propiedades del hormigón fresco son las que determinan la capacidad del hormigón para mezclar, manipular, transportar, endurecer y

solidificar adecuadamente con el mínimo esfuerzo y la máxima uniformidad, así como para que pueda terminar sin que se exhiba segregaciones.

(pág. 12)

CEMEX (2019) Nos dice: “las fuerzas necesarias para transportar, colocar, compactar y dar un buen acabado al hormigón fresco, la trabajabilidad del hormigón fresco depende generalmente del flujo o la consistencia, que puede medirse mediante una prueba de asentamiento. Generalmente se cree que un hormigón más fluido es más manejable, y otro, que tiene menos flujo, será menos manejable”.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, posee un enfoque cuantitativo pues es secuencial y presenta hipótesis las cuales serán probadas empleando la estadística inferencial.

Galeano (2003), Nos dice: La hegemonía del enfoque cuantitativo de la investigación social, hace al menos tres décadas, llevó al hecho de que durante mucho tiempo se la consideraba el "método" de la investigación social. Esta Hegemonía está ligada a su legitimidad, construida sobre la lógica y características que son compartidas y compartidas por muchos pensadores y estudiosos. (pág. 13)

Hernández y Mendoza (2018), detalla que el enfoque cuantitativo contiene hipótesis que determinan la correlación entre variables, la muestra es representativa, las herramientas contienen preguntas estructuradas, los datos recopilados se cuantifican y analizan estadísticamente, los resultados se pueden revisar para futuras investigaciones y los datos se utilizarán para probar la hipótesis basada en mediciones numéricas y análisis estadístico. (pág. 4)

3.1.2. Alcance o nivel

Hernández y otros (2010): La investigación explicativa va más allá de describir conceptos y fenómenos o establecer relaciones entre conceptos; En otras palabras, apuntan a responder a las causas de eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre indica, su propósito es explicar por qué ocurre un fenómeno y bajo qué condiciones se manifiesta, o por qué dos o más variables están relacionadas. (pág. 84).

3.1.3. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación se refiere a la estrategia que se utiliza para adquirir la información que se desea para la investigación.

En un enfoque cuantitativo, el investigador utiliza sus diseños para analizar la validez de las hipótesis formuladas en el contexto específico de las pautas de investigación. (Hernández y otros, 2010, p. 125).

La investigación tendrá un diseño cuasi experimental tal como lo dice:

Hernández y otros (2010), Los diseños cuasi experimentales también utilizan deliberadamente al menos una variable independiente para posteriormente observar su efecto y relación de variables dependientes, solo que se diferencian de los experimentos en el grado de seguridad o confiabilidad que se puede obtener con respecto a la equivalencia inicial.

En los diseños cuasiexperimentales, los sujetos no se asignan aleatoriamente a grupos o parejas, pero estos grupos ya están formados antes del experimento. (p. 148).

3.2. Variables y Operacionalización

Variable independiente: Ceniza de Quinual

Variable dependiente: Resistencia a la compresión

La matriz de operacionalización de variables se adjunta en el anexo.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Es un conjunto de unidades que comparten algunas o muchas características que se desea estudiar. (Hernández, 2001, p. 127)

Icart y otros (2006) Nos dice: “Es el conjunto de personas u objetos que tiene ciertas propiedades que son las que se ansían estudiar” (pág. 55).

La población de la presente tesis fue de 48 probetas de concreto.

Muestra

La muestra él es grupo de individuos o cosas a quienes se van a estudiar, es un sub conjunto de población de la cual se puedan generar los resultados alcanzados. (Icart y otros, 2006, p. 55)

La muestra que se tomó en la investigación fue no probabilística a continuación se detalla para su mejor entendimiento.

Tabla 4. Cuadro de distribución de las muestras de concreto según el porcentaje de adición de ceniza de Quinual.

| MUESTRA | CANTIDAD DE PROBETAS |
|---|-----------------------------|
| Concreto convencional | 12 |
| Concreto hecho con 5% de ceniza de Quinual, respecto del peso del cemento. | 12 |
| Concreto hecho con 10% de ceniza de Quinual, respecto del peso del cemento. | 12 |
| Concreto hecho con 15% de ceniza de Quinual, respecto del peso del cemento. | 12 |

La muestra de la investigación fue de 48 probetas o testigos de concreto.

Muestreo: El muestro es No Probabilístico, fue conveniencia, ya que se aplica criterios personales para el estudio.

Unidad de Análisis: Son las muestras que se analizarán para determinar la resistencia a la compresión.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se válida la aceptación de métodos verbales, como recurso utilizado por un investigador para acercarse y extraer información de fenómenos. (Villareal, 2000, p. 17).

Técnicas

La investigación considero la revisión bibliográfica como la NTP para la elaboración del hormigón, así como también para realizar las pruebas de resistencia a la compresión del concreto convencional y el concreto elaborado con ceniza de Quinual.

Los ensayos de resistencia a la compresión se realizaron de acuerdo a las normas ASTM C39 y el diseño de mezcla de acuerdo al ACI-211.

Instrumentos

El instrumento empleado en la investigación fueron las fichas de laboratorio, para la obtención de características físicas de los agregados y la ceniza de Quinual tales como: granulométricos, peso específico, el porcentaje de absorción, humedad, peso unitario suelto y peso unitario compactado que nos servirán para el diseño de mezcla con el método ACI.

3.5. Procedimientos

En la investigación se ha seguido los siguientes procedimientos que se llevaron a cabo conjuntamente con el laboratorio ZEMCO INGENIEROS SAC:

- La recolección de la ceniza de Quinual de las viviendas que lo producen debido al uso del Quinual como elemento de combustión para la cocción de sus alimentos, así mismo para obtener la cantidad necesaria de ceniza se procedió a elaborar a partir de ramas provenientes del podado de los árboles en el distrito de Yanacancha.
- Selección de los agregados los cuales fueron de las canteras de Casa Blanca y Cochamarca.
- El cemento usado es el tipo I y se obtuvo de las tiendas dedicadas a la construcción en el distrito de Yanacancha.
- Posteriormente se realizaron los ensayos en el laboratorio, para eso se usó una pequeña muestra de los agregados gruesos y finos tomados como con el fin de realizarse los ensayos de contenido de humedad (ASTM C566), granulometría (ASTM C136), absorción (ASTM C127-128), peso específico (ASTM C127-128)

- Para la ceniza de Quinual se realizaron los mismos ensayos que el de los agregados.
- Se realizó el método ACI para un concreto de resistencia a la compresión de 210 kg/cm², en primer lugar, se hizo el diseño de mezcla patrón, seguidamente los diseños de mezcla reemplazando el cemento por ceniza de Quinual con relación al peso en porcentajes de 5%, 10% y 15%.
- Ya teniendo los diseños y tomando las consideraciones necesarias para obtener muestras confiables, se procedió a elaborar las probetas patrón y experimentales, haciendo un total de 48 muestras (12 muestras patrón, 12 muestras al 5%, 12 muestras al 10% y 12 muestras al 15%).
- Las medidas de las probetas son de 30 cm de altura y 15 cm de diámetro.
- Al día siguiente de elaborado las probetas, se pasan a sumergir en agua para desarrollar toda la potencialidad del concreto, hasta la edad de ensayo.
- Las probetas serán sometidas al ensayo de compresión a los 7, 14, 28 días.

3.6. Métodos de análisis de datos

Los datos obtenidos fueron inalterados para luego ser procesados mediante cuadros estadísticos, promedios, varianza y desviación, todos estos procedimientos fueron elaborados por el programa Microsoft Excel.

El análisis de datos obtenido por los ensayos de resistencia a la compresión fue de la siguiente manera:

- Recojo de datos a través de los ensayos.
- Cuadros y tablas de comparación en Excel.
- El análisis estadístico se realizó utilizando los complementos del programa Excel.

3.7. Aspectos éticos

Se debe respetar a la información dada por cada autor ya que la moral de la ciencia está profundamente arraigada en la forma en que trabajan los científicos y que la credibilidad de su trabajo y conocimiento científico generalmente depende del respeto por su moral. (Carpi & Egger, 2009).

Por lo tanto, la investigación se desarrolló aplicando la honestidad y la integridad se complementó la resolución del vicerrectorado de investigación W 008-2017 – VI/UCV y los protocolos establecidos según ISO 690.

IV. RESULTADOS

Resultados de los ensayos a los agregados y ceniza de Quinual

Tabla 1. Características y Propiedades del agregado grueso

| | |
|--|---------------------------------------|
| Cantera | CASABLANCA-VICCO (Piedra chancada) |
| Tamaño máximo (pulg) | 1" |
| Tamaño máximo nominal | 3/4" |
| Peso específico (seco gr/cm³) | 2.56 |
| Absorción (%) | 1.56% |
| Humedad (%) | 0.23% |
| Peso unitario suelto (kg/m³) | 1.355 |
| Peso unitario compacto (kg/m³) | 1.556 |
| Módulo de fineza | 4.87 |

Descripción: En la tabla 05 se muestran los resultados de los ensayos realizados a las muestras del agregado grueso (piedra chancada).

Tabla 2. Características y Propiedades del agregado fino

| | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Cantera | COCHAMARCA-VICCO (Arena) |
| Tamaño máximo (pulg) | 1/2" |
| Tamaño máximo nominal | 3/8" |
| Peso específico (seco gr/cm3) | 2.53 |
| Absorción (%) | 1.86% |
| Humedad (%) | 4.17% |
| Peso unitario suelto (kg/m3) | 1.676 |
| Peso unitario compacto (kg/m3) | 1.879 |
| Módulo de fineza | 3.02 |

Descripción: En la tabla 06 se muestran los resultados de los ensayos realizados a las muestras del agregado fino (arena).

Tabla 3. Características y Propiedades de la Ceniza de Quinual

| | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Fuente | RECOLECCION Y ELABORACIÓN |
| Peso específico seco (gr/cm3) | 1.08 |
| Absorción (%) | 19.25% |
| Humedad (%) | 2.90% |

Descripción: En la tabla 06 se muestran los resultados de los ensayos realizados a las muestras a la ceniza de Quinual.

Resultados del diseño de mezcla para un concreto de resistencia $F'C=210\text{kg/cm}^2$

Cálculo de la Resistencia promedio requerida ($F'cr$)

- Resistencia de diseño: $F'c=210\text{ kg/cm}^2$

Tabla 4. Cálculo de la Resistencia promedio requerida

| | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| $F'c$ (Kg/cm2) | $F'cr$ (Kg/cm2) |
| Menos de 210 | $F'c+70$ |

| | |
|---------|--------|
| 210-350 | F'c+84 |
| >350 | F'c+98 |

Fuente: ACI comite211

- Resistencia promedio requerida: $F'_{cr} = 294 \text{ Kg/cm}^2$

Cálculo de contenido de aire

Tabla 5. Contenido de aire según tamaño máximo nominal del AG

| Tamaño máximo nominal del agregado grueso | Aire atrapado |
|---|---------------|
| 3/8" | 3.00% |
| 1/2" | 2.50% |
| 3/4" | 2.00% |
| 1" | 1.50% |
| 1 1/2" | 1.00% |
| 2" | 0.50% |
| 3" | 0.30% |
| 4" | 0.20% |

Fuente: ACI comite211

- Para el tamaño máximo nominal de nuestra muestra que es 3/4" el aire atrapado será 2.0%.

Cálculo del contenido de agua

Tabla 6. Volumen de agua según slump y tamaño máximo nominal de AG

| Volumen unitario de agua | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|------|------|-----|--------|-----|-----|-----|
| Asentamiento | Agua en l/m ³ para los tamaños máx. Nominal de agregado grueso y consistencia indicados | | | | | | | |
| 1"=25mm | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 4" |
| CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO | | | | | | | | |
| 1" a 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6" a 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | |

Fuente: ACI comite211

- Para un asentamiento de 4" a 6", volumen de agua 209l/m³

Cálculo de la relación a/c (por Resistencia F'cr)

Tabla 7. Relación agua/cemento según Resistencia a la compresión a los 28 días

| Resistencia a la Compresión a los 28 días | Relación agua/cemento en peso | | |
|---|-------------------------------|-----|------|
| | Concreto incorporado | sin | aire |
| 150 | 0.80 | | |
| 200 | 0.70 | | |
| 250 | 0.62 | | |
| 300 | 0.55 | | |
| 350 | 0.48 | | |
| 400 | 0.43 | | |
| 450 | 0.38 | | |

Fuente: ACI comite211

- Para una resistencia promedio requerida F'cr=294 kg/cm², relación A/C=0.56

Cálculo de contenido de cemento

$$\frac{A}{c} = 0.56 \text{ ----- } \frac{209}{c} = 0.56$$

- Cemento=373kg=8.78bls

Cálculo del peso del agregado grueso

Tabla 8. Factor para cálculo de peso de AG según tamaño máximo nominal de AG.

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

Fuente: ACI comite211

$Peso\ del\ AG = FACTOR \times PESO\ UNITARIO\ COMPACTADO$

$Peso\ del\ AG = 0.598 \times 1556$

- Peso del agregado grueso =931kg

Cálculo del volumen absoluto

- Cemento =373kg=0.118m³

- Agua = 209lts=0.209m³

- Aire = 2%=0.02m³

- Agregado grueso = 931kg=0.365m³

- Agregado fino = 1m³-0.0712m³=0.288m³

Cálculo del peso del agregado fino

- Peso del agregado Fino =729kg

Diseño de mezcla 210kg/cm² en estado seco

- Peso del cemento=373kg
- Peso del agregado Fino =729kg
- Peso del agregado grueso =931kg
- Peso del agua =209kg

Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Peso corregido} = \text{Peso seco} \times \left(\frac{\text{humedad}(\%)}{100} + 1 \right)$$

- Peso Corregido del agregado Fino =759kg
- Peso Corregido del agregado Grueso =933kg

Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Aporte de agua} = \frac{(\%w - \%abs) \times \text{Agregado Grueso}}{100}$$

- Aporte de agua del agregado Fino =19.058 lts
- Aporte de agua del agregado Grueso =-12.409 lts
- Aporte de agua =5.124lts

Agua efectiva

- Agua = 209lts -5.124lts => 204 lts

Proporcionamiento del diseño de mezcla 210kg/cm² Patrón (para 1m³)

Tabla 9. Cantidad de materiales por m³ del diseño de mezcla patrón

| Material | Peso (kg) |
|--------------------------|-----------|
| Peso del cemento | 373 |
| Peso del agregado Fino | 759 |
| Peso del agregado grueso | 933 |
| Peso del agua | 204 |

Descripción: En la tabla 13 podemos ver la dosificación de los materiales para el diseño de mezcla patrón donde se utilizará para un metro cubico: cemento (373 kg), agregado fino (759 kg), agregado grueso (933 kg) y agua (204 lts).

Resultados del diseño de mezcla para un concreto de resistencia $F'C=210\text{kg/cm}^2$ con 5% de ceniza de Quinual (para 1m³)

Tabla 10. Cantidad de materiales por m³ del diseño de mezcla con 5% de ceniza

| Material | Peso (kg) |
|---------------------------|-----------|
| Peso del cemento | 354 |
| Peso del agregado Fino | 759 |
| Peso del agregado grueso | 933 |
| Peso del agua | 204 |
| Peso de ceniza de Quinual | 19 |

Descripción: En la tabla 14 podemos ver la dosificación de los materiales para el diseño de mezcla con 5% de ceniza donde se utilizará para un metro cubico: cemento (354 kg), agregado fino (759 kg), agregado grueso (933 kg), agua (204 lts) y ceniza de Quinual (19 kg).

Resultados del diseño de mezcla para un concreto de resistencia $F'C=210\text{kg/cm}^2$ con 10% de ceniza de Quinual (para 1m³)

Tabla 11. Cantidad de materiales por m³ del diseño de mezcla con 10% de ceniza

| Material | Peso (kg) |
|---------------------------|-----------|
| Peso del cemento | 336 |
| Peso del agregado Fino | 759 |
| Peso del agregado grueso | 933 |
| Peso del agua | 204 |
| Peso de ceniza de Quinual | 37 |

Descripción: En la tabla 15 podemos ver la dosificación de los materiales para el diseño de mezcla con 10% de ceniza donde se utilizará para un metro cubico: cemento (336 kg), agregado fino (759 kg), agregado grueso (933 kg), agua (204 lts) y ceniza de Quinual (37 kg).

Resultados del diseño de mezcla para un concreto de resistencia $F'C=210\text{kg/cm}^2$ con 15% de ceniza de Quinual

Tabla 12. Cantidad de materiales por m^3 del diseño de mezcla con 10% de ceniza

| Material | Peso (kg) |
|---------------------------|-----------|
| Peso del cemento | 317 |
| Peso del agregado Fino | 759 |
| Peso del agregado grueso | 933 |
| Peso del agua | 204 |
| Peso de ceniza de Quinual | 56 |

Descripción: En la tabla 16 podemos ver la dosificación de los materiales para el diseño de mezcla con 15% de ceniza donde se utilizará para un metro cubico: cemento (317 kg), agregado fino (759 kg), agregado grueso (933 kg), agua (204 lts) y ceniza de Quinual (56 kg).

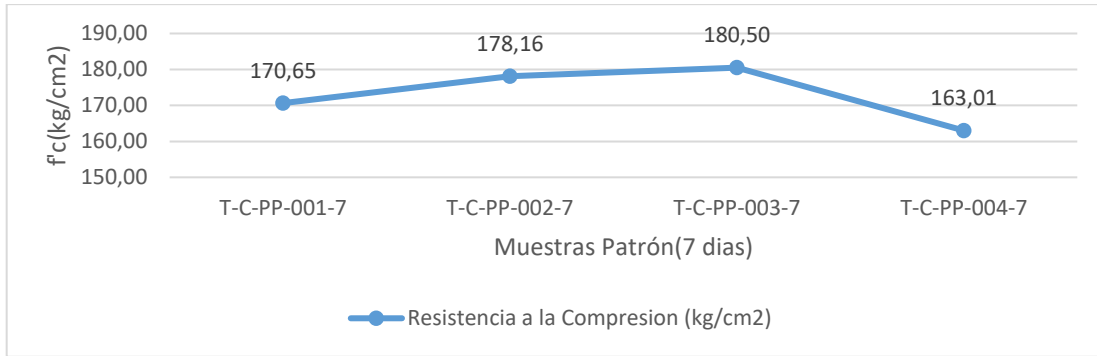
Resultados de los ensayos a compresión

Muestra patrón

Tabla 13. Resultados de los ensayos a compresión a los 7 días – muestra patrón

| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | $F'c(210\text{kg/cm}^2)$ diseño | Edad(días) | Area (cm ²) | Peso(kg) | Resistencia a la Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|---------------------------------|------------|-------------------------|----------|---|---------------------------|
| T-C-PP-001-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 176.71 | 30,156 | 170.65 | 81.26% |
| T-C-PP-002-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 177.19 | 31,568 | 178.16 | 84.84% |
| T-C-PP-003-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 176.71 | 31,897 | 180.50 | 85.95% |
| T-C-PP-004-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 188.69 | 30,759 | 163.01 | 77.62% |
| PROMEDIO | | | | | | | 173.08 | 82.42% |

Gráfico 1. Variación de las resistencias a compresión a los 7 días – muestra patrón

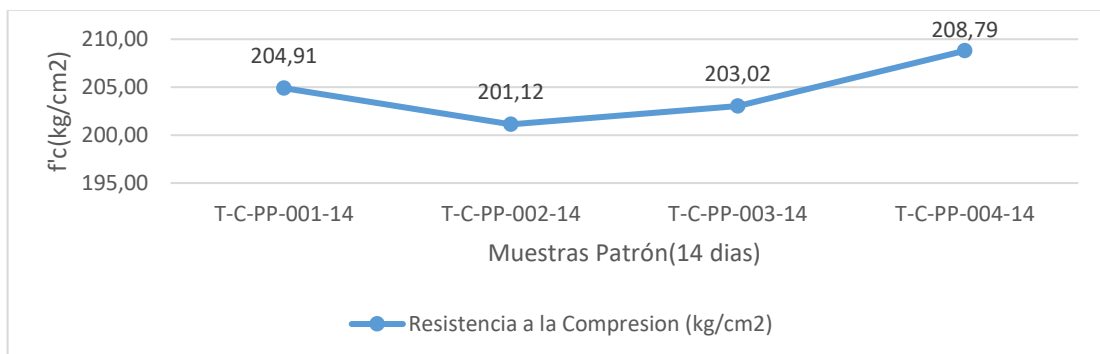


Descripción: En la tabla 17 y el gráfico 01 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 7 días de las muestras patrón teniendo un promedio de 173.08 kg/cm2.

Tabla 14. Resultados de los ensayos a compresión a los 14 días – muestra patrón

| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | F'c(210kg/cm2) diseño | Edad(días) | Area (cm2) | Peso(kg) | Resistencia a la Compresion (kg/cm2) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|-----------------------|------------|------------|----------|--------------------------------------|---------------------------|
| T-C-PP-001-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 176.71 | 36,211 | 204.91 | 97.58% |
| T-C-PP-002-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 176.71 | 35,541 | 201.12 | 95.77% |
| T-C-PP-003-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 177.42 | 36,021 | 203.02 | 96.68% |
| T-C-PP-004-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 176.71 | 36,896 | 208.79 | 99.42% |
| PROMEDIO | | | | | | | 204.46 | 97.36% |

Gráfico 2. *Variación de las resistencias a compresión a los 14 días – muestra patrón*

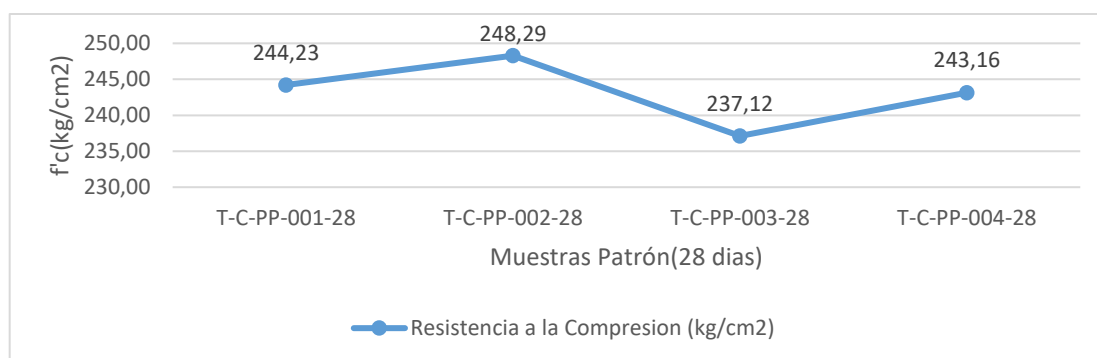


Descripción: En la tabla 18 y el gráfico 02 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 14 días de las muestras patrón teniendo un promedio de 204.46 kg/cm².

Tabla 15. Resultados de los ensayos a compresión a los 28 días – muestra patrón

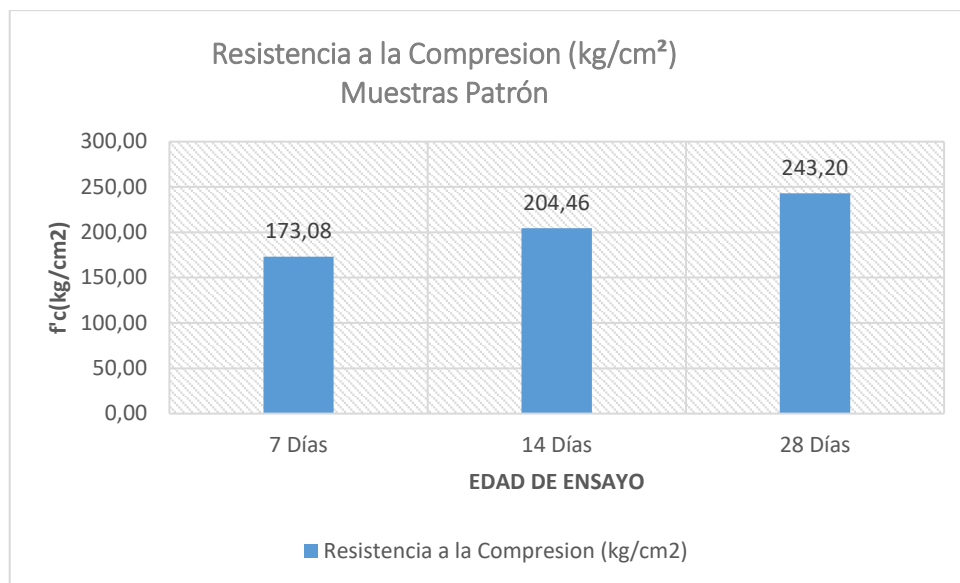
| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | F'c(210kg/cm ²) diseño | Edad(días) | Area (cm ²) | Peso(kg) | Resistencia a la Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------|-------------------------|----------|---|---------------------------|
| T-C-PP-001-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 176.71 | 43,159 | 244.23 | 116.30% |
| T-C-PP-002-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 176.71 | 43,877 | 248.29 | 118.23% |
| T-C-PP-003-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 177.19 | 42,015 | 237.12 | 112.92% |
| T-C-PP-004-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 177.89 | 43,256 | 243.16 | 115.79% |
| PROMEDIO | | | | | | | 243.20 | 115.81% |

Gráfico 3. *Variación de las resistencias a compresión a los 28 días – muestra patrón*



Descripción: En la tabla 19 y el gráfico 03 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 28 días de las muestras patrón teniendo un promedio de 243.20 kg/cm².

Gráfico 4. *Resistencia promedio a los 7, 14 y 28 días – muestra patrón*



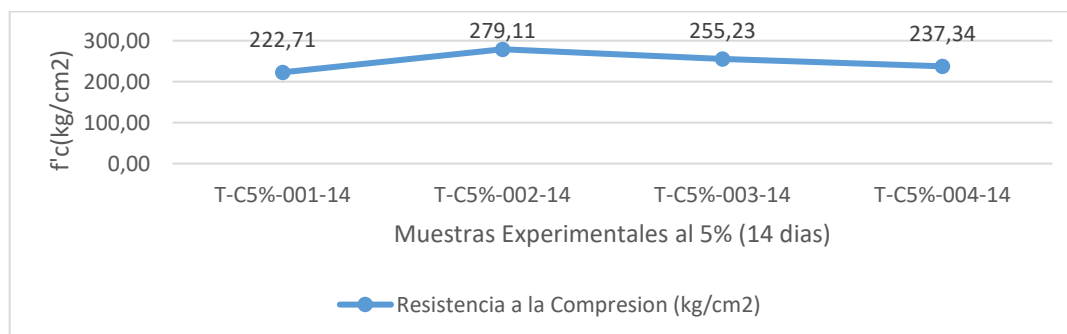
Descripción: Los resultados de los ensayos a compresión de la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días son: 173kg/cm², 204.46kg/cm² y 243.20kg/cm² respectivamente, alcanzando una buena resistencia.

Muestra al 5% de ceniza de Quinual

Tabla 16. Resultados de los ensayos a compresión a los 7 días – muestra con 5% de ceniza

| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | F'c(210kg/cm ²) diseño | Edad(días) | Area (cm ²) | Peso(kg) | Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------|-------------------------|----------|----------------------------------|---------------------------|
| T-C5%-001-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 174.37 | 31,132 | 178.54 | 85.02% |
| T-C5%-002-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 176.24 | 41,011 | 232.69 | 110.80% |
| T-C5%-003-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 177.19 | 37,902 | 213.91 | 101.86% |
| T-C5%-004-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 174.6 | 34,268 | 196.27 | 93.46% |
| PROMEDIO | | | | | | | 205.353 | 97.79% |

Gráfico 5. *Variación de las resistencias a compresión a los 7 días – muestra con 5% de ceniza*

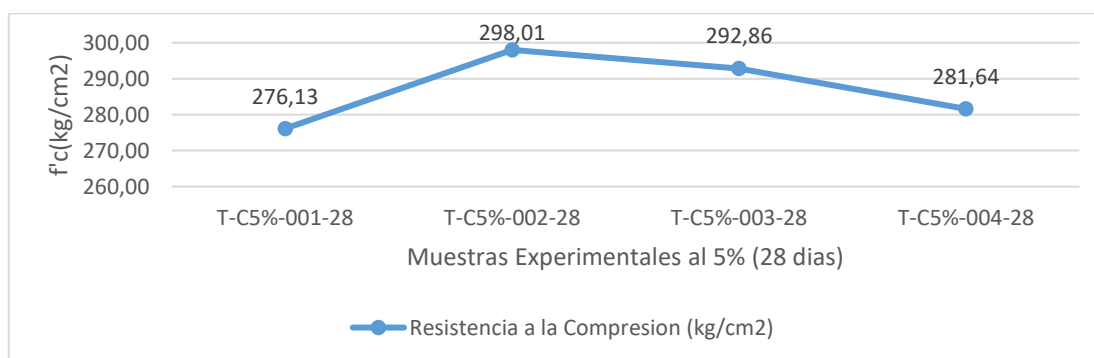


Descripción: En la tabla 20 y el gráfico 05 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 07 días de las muestras con un 5% de ceniza de Quinual teniendo un promedio de 205.35 kg/cm².

Tabla 17. Resultados de los ensayos a compresión a los 14 días - muestra con 5% de ceniza

| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | F'c(210kg/cm ²) diseño | Edad(días) | Area (cm ²) | Peso(kg) | Resistencia a la Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------|-------------------------|----------|---|---------------------------|
| T-C5%-001-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 176.71 | 39,356 | 222.71 | 106.05% |
| T-C5%-002-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 176.01 | 49,125 | 279.11 | 132.91% |
| T-C5%-003-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 177.19 | 45,224 | 255.23 | 121.54% |
| T-C5%-004-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 177.66 | 42,165 | 237.34 | 113.02% |
| PROMEDIO | | | | | | | 248.60 | 118.38% |

Gráfico 6. *Variación de las resistencias a compresión a los 14 días – muestra con 5% de ceniza*

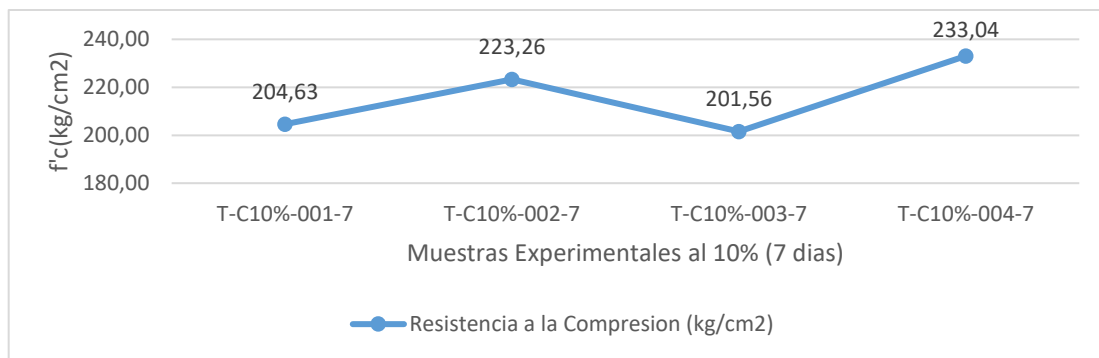


Descripción: En la tabla 21 y el gráfico 06 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 14 días de las muestras con un 5% de ceniza de Quinual teniendo un promedio de 248.60 kg/cm².

Tabla 18. Resultados de los ensayos a compresión a los 28 días - muestra con 5% de ceniza

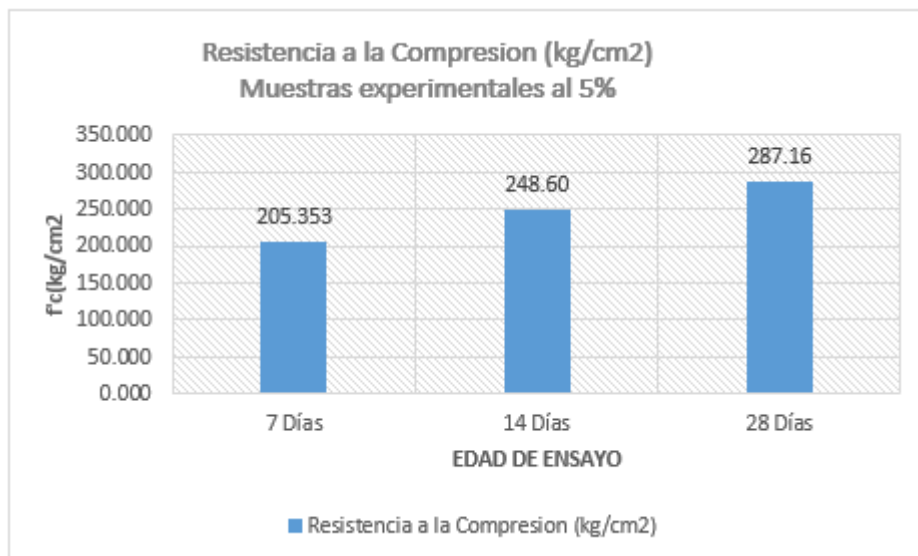
| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | F'c(210kg/cm ²) diseño | Edad(días) | Area (cm ²) | Peso(kg) | Resistencia a la Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------|-------------------------|----------|---|---------------------------|
| T-C5%-001-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 176.71 | 48,796 | 276.13 | 131.49% |
| T-C5%-002-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 177.89 | 53,015 | 298.01 | 141.91% |
| T-C5%-003-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 178.13 | 52,168 | 292.86 | 139.46% |
| T-C5%-004-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 176.71 | 49,768 | 281.64 | 134.11% |
| PROMEDIO | | | | | | | 287.16 | 136.74% |

Gráfico 7. Variación de las resistencias a compresión a los 28 días – muestra con 5% de ceniza



Descripción: En la tabla 22 y el gráfico 07 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 28 días de las muestras con un 5% de ceniza de Quinual teniendo un promedio de 287.16 kg/cm².

Gráfico 8. Resistencia promedio a los 7, 14 y 28 días - muestras con 5% de ceniza



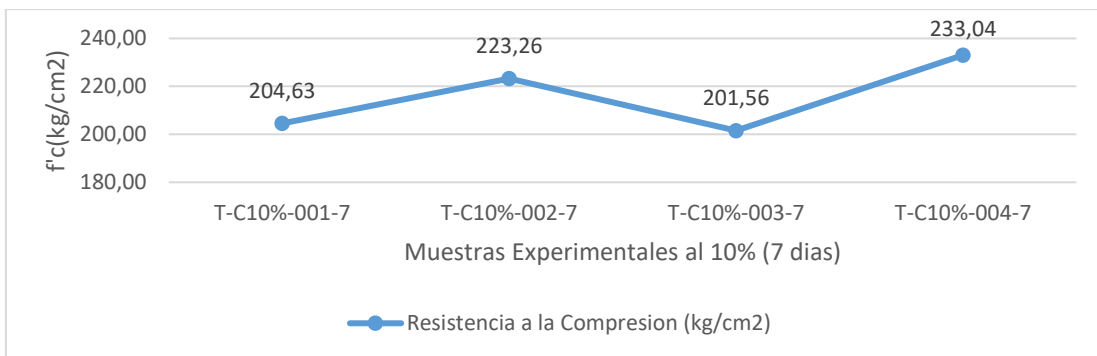
Descripción: Los resultados de los ensayos a compresión de la muestra con ceniza al 5% a los 7, 14 y 28 días son: 205.53kg/cm², 248.60kg/cm² y 287.16kg/cm² respectivamente, sobrepasando las muestras patrón en cada edad de ensayo.

Muestra al 10% de ceniza de Quinual

Tabla 19. Resultados de los ensayos a compresión a los 7 días – muestra con 10% de ceniza

| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | F'c(210kg/cm ²) diseño | Edad(días) | Area (cm ²) | Peso(kg) | Resistencia a la Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------|-------------------------|----------|---|---------------------------|
| T-C10%-001-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 173.9 | 35,585 | 204.63 | 97.44% |
| T-C10%-002-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 175.54 | 39,190 | 223.26 | 106.31% |
| T-C10%-003-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 175.3 | 35,335 | 201.56 | 95.98% |
| T-C10%-004-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 178.13 | 41,511 | 233.04 | 110.97% |
| PROMEDIO | | | | | | | 215.62 | 102.68% |

Gráfico 9. Variación de las resistencias a compresión a los 7 días – muestra con 10% de ceniza

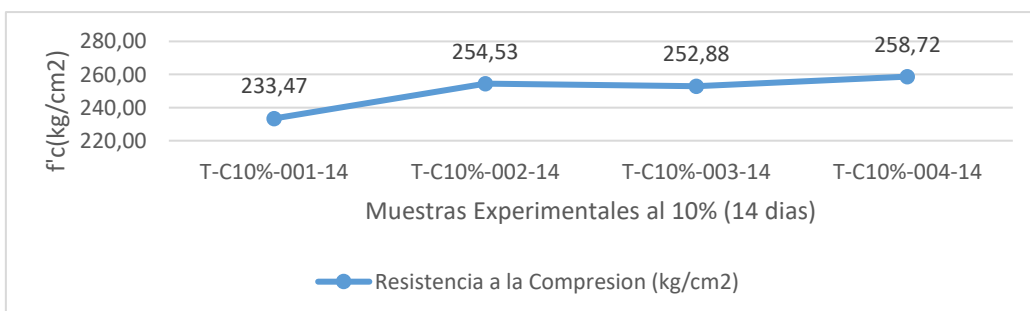


Descripción: En la tabla 23 y el grafico 09 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 07 días de las muestras con un 10% de ceniza de Quinual teniendo un promedio de 215.62 kg/cm²

Tabla 20. Resultados de los ensayos compresión a los 14 días - muestra con 10% de ceniza

| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | F'c(210kg/cm ²) diseño | Edad(días) | Area (cm ²) | Peso(kg) | Resistencia a la Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------|-------------------------|----------|---|---------------------------|
| T-C10%-001-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 176.71 | 41,258 | 233.47 | 111.18% |
| T-C10%-002-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 177.42 | 45,159 | 254.53 | 121.20% |
| T-C10%-003-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 176.24 | 44,568 | 252.88 | 120.42% |
| T-C10%-004-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 177.66 | 45,963 | 258.72 | 123.20% |
| PROMEDIO | | | | | | | 249.90 | 119.00% |

Gráfico 10. Variación de las resistencias a compresión a los 14 días – muestra con 10% de ceniza

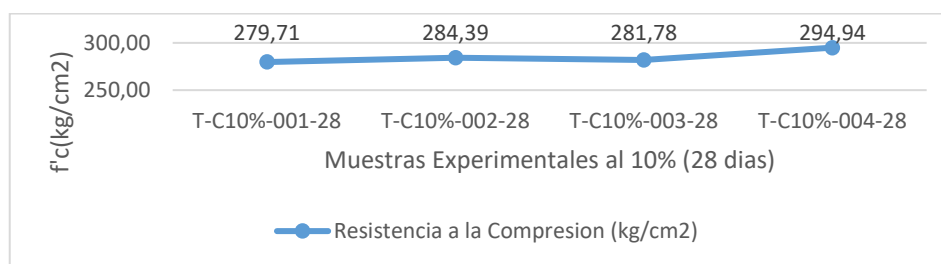


Descripción: En la tabla 24 y el gráfico 10 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 14 días de las muestras con un 10% de ceniza de Quinual teniendo un promedio de 249.90 kg/cm².

Tabla 21. Resultados de los ensayos compresión a los 28 días - muestra con 10% de ceniza

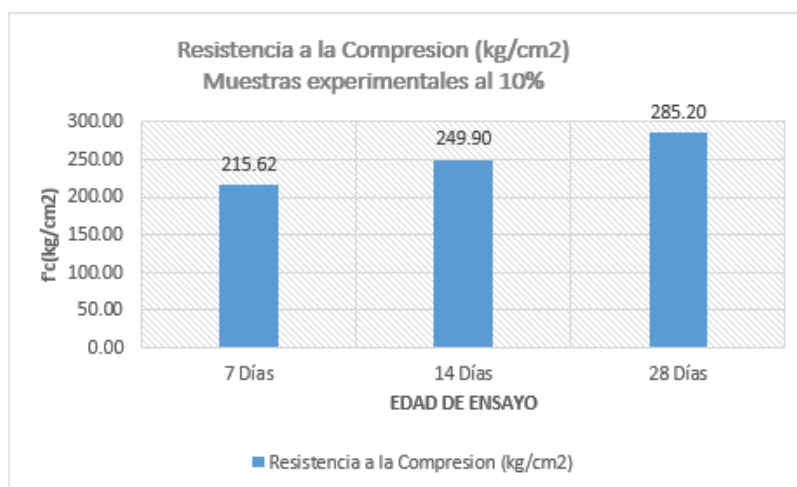
| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | F'c(210kg/cm ²) diseño | Edad(días) | Area (cm ²) | Peso(kg) | Resistencia a la Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------|-------------------------|----------|---|---------------------------|
| T-C10%-001-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 177.89 | 49,759 | 279.71 | 133.20% |
| T-C10%-002-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 176.71 | 50,256 | 284.39 | 135.42% |
| T-C10%-003-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 176.71 | 49,794 | 281.78 | 134.18% |
| T-C10%-004-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 176.95 | 52,189 | 294.94 | 140.45% |
| PROMEDIO | | | | | | | 285.20 | 135.81% |

Gráfico 11. *Variación de las resistencias a compresión a los 28 días – muestra con 10% de ceniza*



Descripción: En la tabla 25 y el gráfico 11 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 28 días de las muestras con un 10% de ceniza de Quinual teniendo un promedio de 285.20 kg/cm².

Gráfico 12. *Resistencia a los 7, 14 y 28 días – muestras con 10% de ceniza*



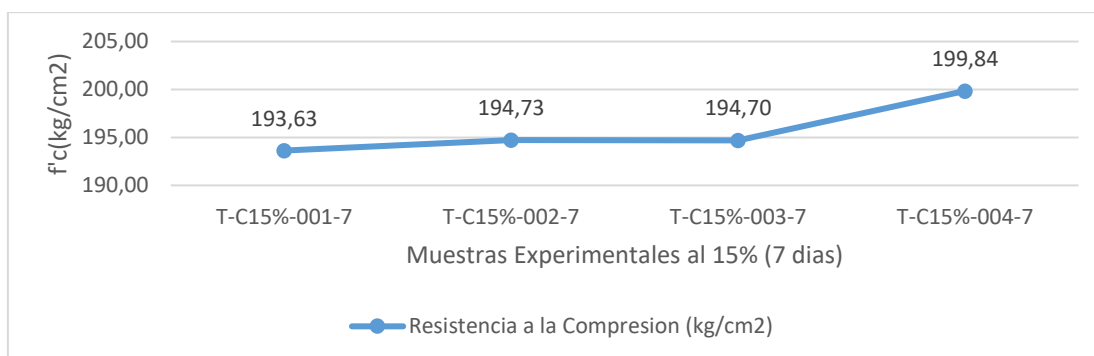
Descripción: Los resultados de los ensayos a compresión de la muestra con ceniza al 10% a los 7, 14 y 28 días son: 215.62kg/cm², 249.90kg/cm² y 285.20kg/cm² respectivamente, sobrepasando las muestras patrón en cada edad de ensayo.

Muestra al 15% de ceniza de Quinual

Tabla 22. Resultados de los ensayos compresión a los 7 días – muestra con 15% de ceniza

| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | F'c(210kg/cm ²) diseño | Edad(días) | Area (cm ²) | Peso(kg) | Resistencia a la Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------|-------------------------|----------|---|---------------------------|
| T-C15%-001-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 177.89 | 34,445 | 193.63 | 92.20% |
| T-C15%-002-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 174.13 | 33,908 | 194.73 | 92.73% |
| T-C15%-003-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 178.84 | 34,820 | 194.70 | 92.71% |
| T-C15%-004-7 | 1/06/2021 | 8/06/2021 | 210 | 7 | 177.42 | 35,456 | 199.84 | 95.16% |
| PROMEDIO | | | | | | | 195.72 | 93.20% |

Gráfico 13. *Variación de las resistencias a compresión a los 7 días – muestra con 15% de ceniza*

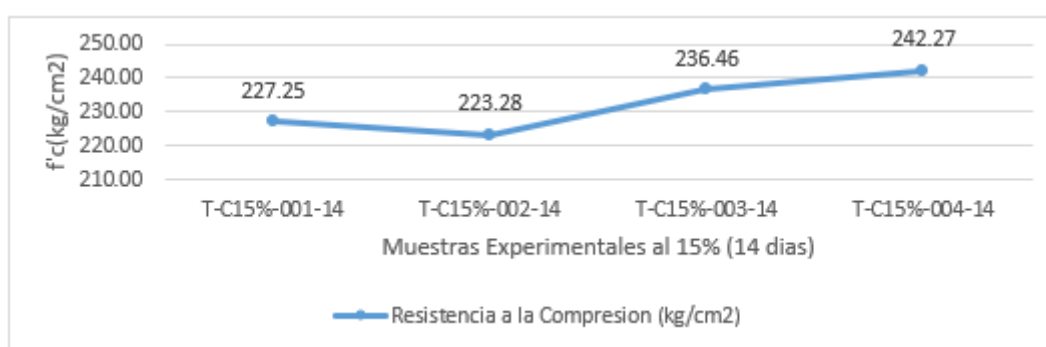


Descripción: En la tabla 26 y el grafico 13 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 07 días de las muestras con un 15% de ceniza de Quinual teniendo un promedio de 195.72 kg/cm².

Tabla 23. Resultados de los ensayos compresión a los 14 días – muestra con 15% de ceniza

| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | F'c(210kg/cm ²) diseño | Edad(días) | Area (cm ²) | Peso(kg) | Resistencia a la Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------|-------------------------|----------|---|---------------------------|
| T-C15%-001-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 176.71 | 40,159 | 227.25 | 108.22% |
| T-C15%-002-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 176.71 | 39,456 | 223.28 | 106.32% |
| T-C15%-003-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 177.19 | 41,897 | 236.46 | 112.60% |
| T-C15%-004-14 | 1/06/2021 | 15/06/2021 | 210 | 14 | 176.48 | 42,756 | 242.27 | 115.37% |
| PROMEDIO | | | | | | | 232.31 | 110.63% |

Gráfico 14. Variación de las resistencias a compresión a los 14 días – muestra con 15% de ceniza

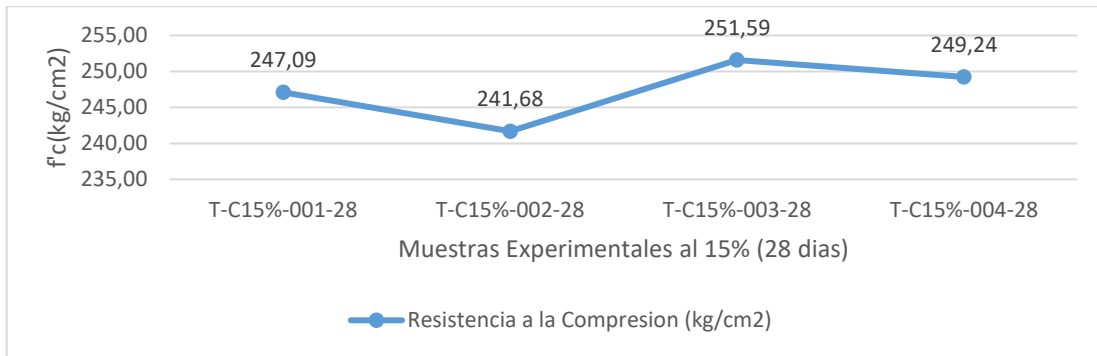


Descripción: En la tabla 27 y el gráfico 14 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 14 días de las muestras con un 15% de ceniza de Quinual teniendo un promedio de 232.31 kg/cm².

Tabla 24. Resultados de los ensayos compresión a los 28 días – muestra con 15% de ceniza

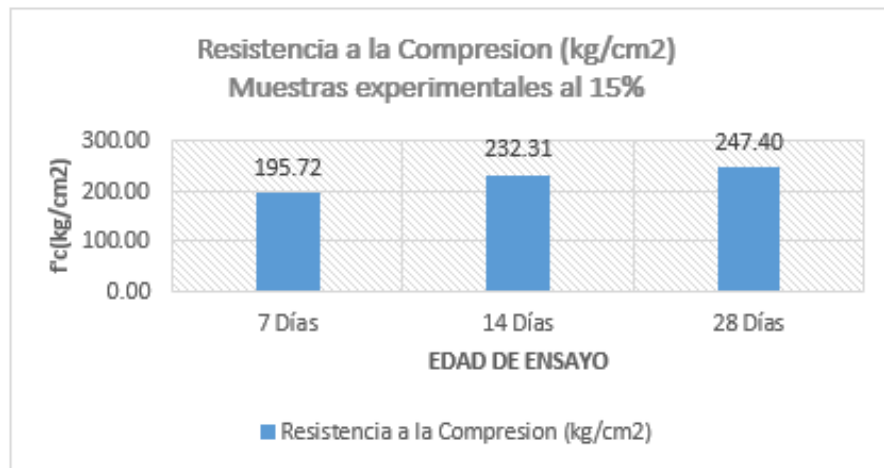
| Identificación | Fecha de vaciado | Fecha de ensayo | F'c(210kg/cm ²) diseño | Edad(días) | Area (cm ²) | Peso(kg) | Resistencia a la Compresion (kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia |
|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------|------------|-------------------------|----------|---|---------------------------|
| T-C15%-001-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 176.71 | 43,665 | 247.09 | 117.66% |
| T-C15%-002-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 181.46 | 43,854 | 241.68 | 115.08% |
| T-C15%-003-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 177.89 | 44,756 | 251.59 | 119.80% |
| T-C15%-004-28 | 1/06/2021 | 29/06/2021 | 210 | 28 | 176.71 | 44,045 | 249.24 | 118.69% |
| PROMEDIO | | | | | | | 247.40 | 117.81% |

Gráfico 15. Variación de las resistencias a compresión a los 28 días – muestra con 15% de ceniza



Descripción: En la tabla 28 y el gráfico 15 podemos ver los resultados de los ensayos a la compresión a los 28 días de las muestras con un 15% de ceniza de Quinual teniendo un promedio de 247.40 kg/cm².

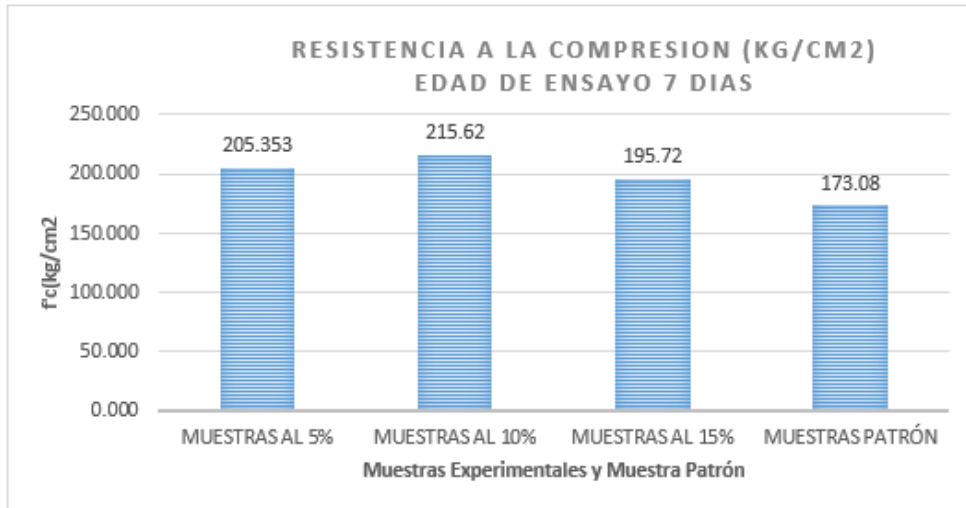
Gráfico 16. Resistencia promedio a los 7, 14 y 28 días – muestras con 15% de ceniza



Descripción: Los resultados de los ensayos a compresión de la muestra con ceniza al 15% a los 7, 14 y 28 días son: 195.72kg/cm², 232.31kg/cm² y 247.40kg/cm² respectivamente, sobrepasando ligeramente las resistencias de las muestras patrón en cada edad de ensayo.

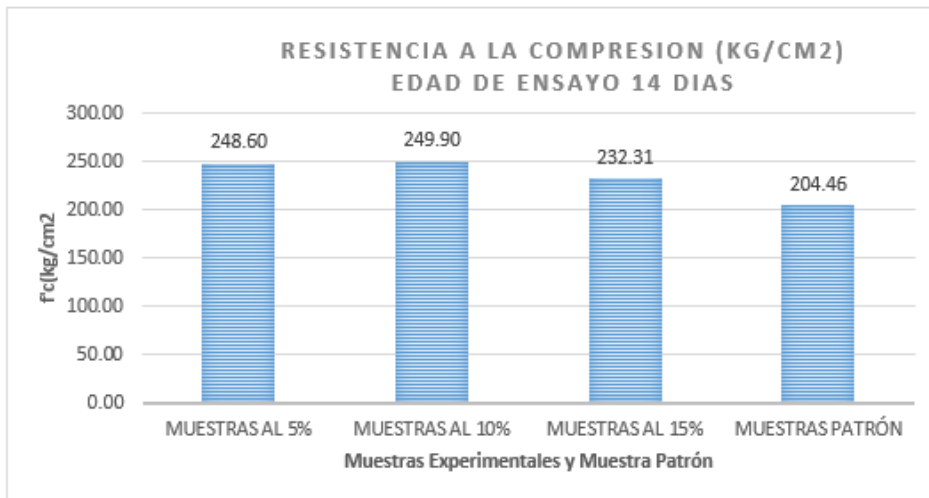
1.1.1. Comparación por edad de ensayo

Gráfico 17. Comparación de resistencias de muestras experimentales y muestra patrón a los 7 días de ensayo.



Descripción: A los siete días de ensayo a la compresión de las muestras experimentales y patrón se tiene que las muestras con ceniza al 10% tiene el mejor comportamiento con 215.62kg/cm².

Gráfico 18. Comparación de resistencias de muestras experimentales y muestra patrón a los 14 días de ensayo.

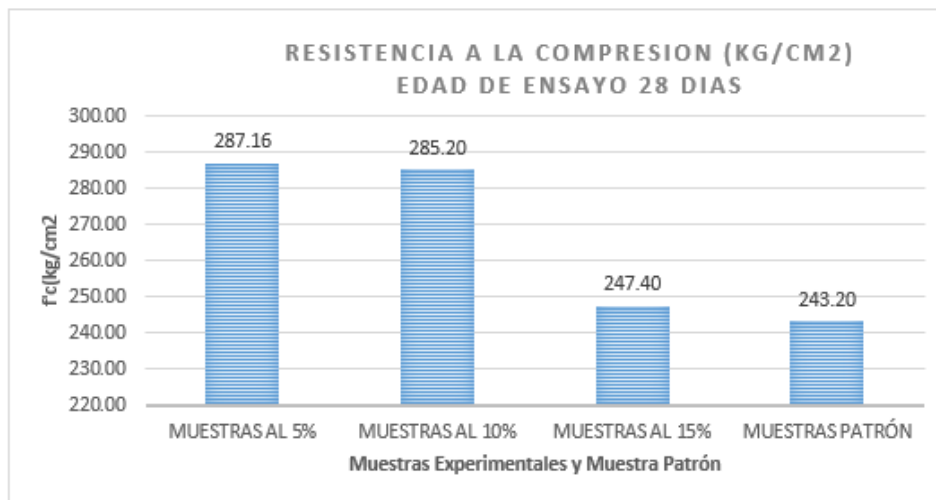


Descripción: A los catorce días de ensayo a la compresión de las muestras experimentales y patrón se tiene que las muestras con ceniza al 10% tiene el mejor comportamiento con 249.90kg/cm².

Gráfico 19. Comparación de resistencias de muestras experimentales y muestra patrón a los 28 días de ensayo.

Descripción: A los veintiocho días de ensayo a la compresión de las muestras experimentales y patrón se tiene que las muestras con ceniza al 5% tiene el mejor comportamiento con 287.16kg/cm², pero no varía mucho de las muestras con

10% de ceniza que tienen una resistencia promedio de 285.20kg/cm².

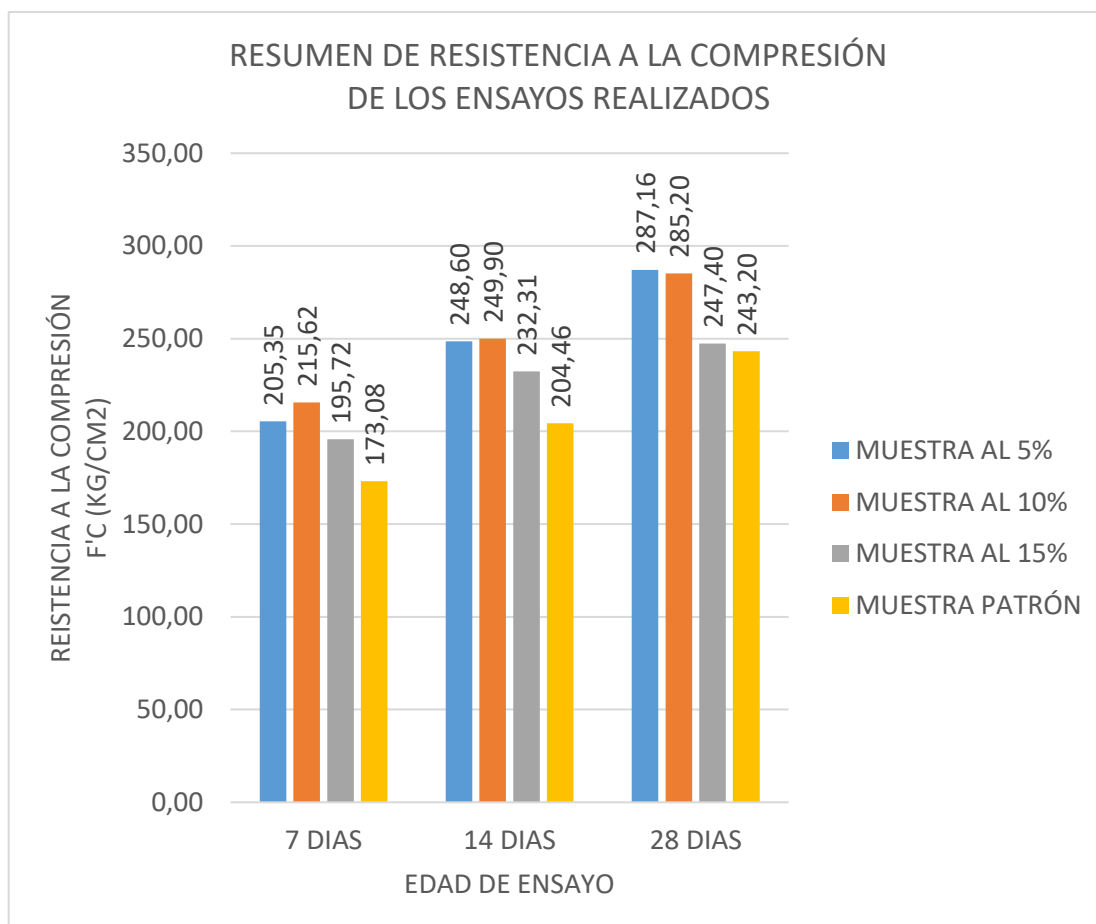


Resumen de resultados a los ensayos de compresión de la investigación

Tabla 25. Resumen de resultados del ensayo a compresión de probetas patrón y experimentales

| Identificación | Edad de Ensayo | Resistencia a la Compresión Promedio(kg/cm ²) | Porcentaje de resistencia | Porcentaje de resistencia requerida |
|----------------|----------------|---|---------------------------|-------------------------------------|
| Muestra al 5% | 7 Días | 205.35 | 97.79% | 67.00% |
| Muestra al 10% | 7 Días | 215.62 | 102.68% | 67.00% |
| Muestra al 15% | 7 Días | 195.72 | 93.20% | 67.00% |
| Muestra Patrón | 7 Días | 173.08 | 82.42% | 67.00% |
| Muestra al 5% | 14 Días | 248.60 | 118.38% | 86.00% |
| Muestra al 10% | 14 Días | 249.90 | 119.00% | 86.00% |
| Muestra al 15% | 14 Días | 232.31 | 110.62% | 86.00% |
| Muestra Patrón | 14 Días | 204.46 | 97.36% | 86.00% |
| Muestra al 5% | 28 Días | 287.16 | 136.74% | 100.00% |
| Muestra al 10% | 28 Días | 285.20 | 135.81% | 100.00% |
| Muestra al 15% | 28 Días | 247.40 | 117.81% | 100.00% |
| Muestra Patrón | 28 Días | 243.20 | 115.81% | 100.00% |

Gráfico 20. Resumen de resultados de los ensayos a compresión de probetas patrón y experimentales.



Descripción: En resumen, podemos ver en el gráfico 20 la variabilidad de las resistencias a la compresión de la muestra patrón y las muestras experimentales, la muestra patrón a las edades de ensayo de 7, 14 y 28 alcanzó resistencias de 173.08kg/cm², 204.46kg/cm² y 243.20kg/cm² respectivamente, la muestra con 5% de ceniza de Quinual a las edades de ensayo de 7, 14 y 28 alcanzó resistencias de 205.35kg/cm², 248.60kg/cm² y 287.16kg/cm² respectivamente, la muestra con 10% de ceniza de Quinual a las edades de ensayo de 7, 14 y 28 alcanzó resistencias de 215.62kg/cm², 249.90kg/cm² y 285.20kg/cm² respectivamente, la muestra con 15% de ceniza de Quinual a las edades de ensayo de 7, 14 y 28 alcanzó resistencias de 195.72kg/cm², 232.31kg/cm² y 247.40kg/cm² respectivamente. Los resultados nos indican que las muestras que contienen ceniza de Quinual en porcentajes de 5% y 10% tienen mejor comportamiento a la resistencia a la compresión, los mismos que superan a la resistencia de la muestra

patrón en cada edad de ensayo, así mismo cabe mencionar que las muestras con 15 % de ceniza de Quinual tienen un comportamiento mecánico que se asemeja a la muestra patrón siendo este último superado en bajos porcentajes.

Por lo tanto, **se acepta la hipótesis general**, “La adición de la ceniza de Quinual influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto - Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021”, ya que todos los resultados de las muestras experimentales superan a los resultados de la muestra patrón; del mismo modo **se acepta la hipótesis específica 1**, “La adición de la ceniza de Quinual a un 5% influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021”, ya que mejora significativamente la resistencia del concreto; también **se acepta la hipótesis específica 2**, “La adición de la ceniza de Quinual a un 10% influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021”, ya que mejora significativamente la resistencia del concreto, finalmente **se rechaza la hipótesis específica 3**, “La adición de la ceniza de Quinual a un 15% influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021, ya que este porcentaje de sustitución del cemento no mejora significativamente la resistencia del concreto

Porcentajes de variación de Resistencia de las muestras experimentales con respecto a la muestra patrón

Tabla 26. Variación de las muestras experimentales con respecto a la muestra patrón

| Muestra | Resistencia a los 7 días (kg/cm ²) | Variación (%) | Resistencia a los 14 días (kg/cm ²) | Variación (%) | Resistencia a los 28 días (kg/cm ²) | Variación (%) | Promedio |
|---------------|--|---------------|---|---------------|---|---------------|----------|
| Patrón | 173.08 | | 204.46 | | 243.20 | | |
| Ceniza al 5% | 205.35 | 18.64% | 248.60 | 21.59% | 287.16 | 18.08% | 19.44% |
| Ceniza al 10% | 215.62 | 24.58% | 249.90 | 22.22% | 285.20 | 17.27% | 21.36% |
| Ceniza al 15% | 195.72 | 13.08% | 232.31 | 13.62% | 247.40 | 1.73% | 9.48% |

Descripción: En la tabla 30 podemos ver las variaciones en porcentaje de las resistencias de las muestras experimentales con relación a las muestras patrón,

obteniendo en promedio para la muestra con ceniza al 5% una variación de 19.44%, para la muestra con ceniza al 10% una variación de 21.36% y para la muestra con ceniza al 15% una variación de 9.48%

Prueba Post Hoc – Análisis de Varianza (ANOVA – TUKEY)

Tabla 27. Prueba análisis de varianza (ANOVA-TUKEY) – 7 días de ensayo

| ANOVA | | | | | | | | | |
|--------------|------------|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--|
| Sources | SS | df | MS | F | P value | Eta-sq | RMSSE | Omega Sq | |
| Between Grc | 3958.24675 | 3 | 1319.41558 | 6.29843537 | 0.00821875 | 0.61159148 | 1.25483419 | 0.49835879 | |
| Within Group | 2513.79685 | 12 | 209.483071 | | | | | | |
| Total | 6472.0436 | 15 | 431.469573 | | | | | | |

| TUKEY HSD/KRAMER | | | | | | |
|------------------|--------|----|------------|------|--------|--|
| | | | alpha | 0.05 | | |
| group | mean | n | ss | df | q-crit | |
| patron | 173.08 | 4 | 188.1726 | | | |
| ceniza 5% | 205.35 | 4 | 1621.97168 | | | |
| ceniza 10% | 215.62 | 4 | 680.289675 | | | |
| ceniza 15% | 195.73 | 4 | 23.3629 | | | |
| | | 16 | 2513.79685 | 12 | 4.199 | |

| Q TEST | | | | | | | | | |
|------------|------------|---------|----------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| group 1 | group 2 | mean | std err | q-stat | lower | upper | p-value | mean-crit | Cohen d |
| patron | ceniza 5% | 32.2725 | 7.236765 | 4.45952024 | 1.88532375 | 62.6596762 | 0.03630583 | 30.3871762 | 2.22976012 |
| patron | ceniza 10% | 42.5425 | 7.236765 | 5.87866263 | 12.1553238 | 72.9296762 | 0.00629694 | 30.3871762 | 2.93933132 |
| patron | ceniza 15% | 22.645 | 7.236765 | 3.12916061 | -7.74217625 | 53.0321762 | 0.17493772 | 30.3871762 | 1.56458031 |
| ceniza 5% | ceniza 10% | 10.27 | 7.236765 | 1.41914239 | -20.1171762 | 40.6571762 | 0.75040872 | 30.3871762 | 0.7095712 |
| ceniza 5% | ceniza 15% | 9.6275 | 7.236765 | 1.33035963 | -20.7596762 | 40.0146762 | 0.78410356 | 30.3871762 | 0.66517981 |
| ceniza 10% | ceniza 15% | 19.8975 | 7.236765 | 2.74950202 | -10.4896762 | 50.2846762 | 0.26146464 | 30.3871762 | 1.37475101 |

Descripción: En la tabla 31 se observa que para un intervalo de confianza al 95% para los resultados del ensayo a los siete días se tiene una diferencia significativa de media entre las muestras patrón y las muestras experimentales al 5% y 10%.

Tabla 28. Prueba análisis de varianza (ANOVA-TUKEY) – 14 días de ensayo

| ANOVA | | | | | | | | | |
|--------------|------------|----|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|--|
| Sources | SS | df | MS | F | P value | Eta-sq | RMSSE | Omega Sq | |
| Between Grc | 5364.76919 | 3 | 1788.2564 | 8.9197107 | 0.00221303 | 0.69039554 | 1.49329424 | 0.59757673 | |
| Within Group | 2405.80412 | 12 | 200.483677 | | | | | | |
| Total | 7770.57331 | 15 | 518.038221 | | | | | | |

| TUKEY HSD/KRAMER | | | alpha | 0.05 | |
|------------------|--------|----|------------|------|--------|
| group | mean | n | ss | df | q-crit |
| patron | 204.46 | 4 | 32.1806 | | |
| ceniza 5% | 248.60 | 4 | 1771.98592 | | |
| ceniza 10% | 249.90 | 4 | 378.069105 | | |
| ceniza 15% | 232.32 | 4 | 223.5685 | | |
| | | 16 | 2405.80412 | 12 | 4.199 |

Q TEST

| group 1 | group 2 | mean | std err | q-stat | lower | upper | p-value | mean-crit | Cohen d |
|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| patron | ceniza 5% | 44.1360525 | 7.07961293 | 6.23424656 | 14.4087578 | 73.8633472 | 0.00409088 | 29.7272947 | 3.11712328 |
| patron | ceniza 10% | 45.4406083 | 7.07961293 | 6.41851592 | 15.7133136 | 75.1679029 | 0.00327892 | 29.7272947 | 3.20925796 |
| patron | ceniza 15% | 27.855 | 7.07961293 | 3.93453714 | -1.87229468 | 57.5822947 | 0.06887093 | 29.7272947 | 1.96726857 |
| ceniza 5% | ceniza 10% | 1.30455575 | 7.07961293 | 0.18426936 | -28.4227389 | 31.0318504 | 0.99916364 | 29.7272947 | 0.09213468 |
| ceniza 5% | ceniza 15% | 16.2810525 | 7.07961293 | 2.29970942 | -13.4462422 | 46.0083472 | 0.40127966 | 29.7272947 | 1.14985471 |
| ceniza 10% | ceniza 15% | 17.5856083 | 7.07961293 | 2.48397878 | -12.1416864 | 47.3129029 | 0.33913495 | 29.7272947 | 1.24198939 |

Descripción: En la tabla 32 se observa que para un intervalo de confianza al 95% para los resultados del ensayo a los catorce días se tiene una diferencia significativa de media entre las muestras patrón y las muestras experimentales al 5% y 10%.

Tabla 29. Prueba análisis de varianza (ANOVA-TUKEY) – 28 días de ensayo

ANOVA

| Sources | SS | df | MS | F | P value | Eta-sq | RMSSE | Omega Sq |
|--------------|------------|----|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| Between Grc | 6728.50204 | 3 | 2242.83401 | 48.2854184 | 5.6833E-07 | 0.92349683 | 3.4743855 | 0.89864196 |
| Within Group | 557.394117 | 12 | 46.4495098 | | | | | |
| Total | 7285.89615 | 15 | 485.72641 | | | | | |

| TUKEY HSD/KRAMER | | | alpha | 0.05 | |
|------------------|--------|----|------------|------|--------|
| group | mean | n | ss | df | q-crit |
| patron | 243.20 | 4 | 63.937 | | |
| ceniza 5% | 287.16 | 4 | 302.435877 | | |
| ceniza 10% | 285.21 | 4 | 137.26504 | | |
| ceniza 15% | 247.40 | 4 | 53.7562 | | |
| | | 16 | 557.394117 | 12 | 4.199 |

Q TEST

| group 1 | group 2 | mean | std err | q-stat | lower | upper | p-value | mean-crit | Cohen d |
|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| patron | ceniza 5% | 43.9603353 | 3.40769386 | 12.9003183 | 29.6514288 | 58.2692419 | 5.0011E-06 | 14.3089065 | 6.45015913 |
| patron | ceniza 10% | 42.005034 | 3.40769386 | 12.3265281 | 27.6961275 | 56.3139406 | 8.0568E-06 | 14.3089065 | 6.16326404 |
| patron | ceniza 15% | 4.2 | 3.40769386 | 1.23250508 | -10.1089065 | 18.5089065 | 0.81931936 | 14.3089065 | 0.61625254 |
| ceniza 5% | ceniza 10% | 1.95530131 | 3.40769386 | 0.57379019 | -12.3536052 | 16.2642078 | 0.97641087 | 14.3089065 | 0.2868951 |
| ceniza 5% | ceniza 15% | 39.7603353 | 3.40769386 | 11.6678132 | 25.4514288 | 54.0692419 | 1.4218E-05 | 14.3089065 | 5.83390659 |
| ceniza 10% | ceniza 15% | 37.805034 | 3.40769386 | 11.094023 | 23.4961275 | 52.1139406 | 2.3763E-05 | 14.3089065 | 5.5470115 |

Descripción: En la tabla 33 se observa que para un intervalo de confianza al 95% para los resultados del ensayo a los veintiocho días se tiene una diferencia significativa de media entre las muestras patrón y las muestras experimentales al 5% y 10%, a la vez se tiene una diferencia significativa de media entre las muestras experimentales de 5% y 10% y la muestra experimental de 15%.

V. DISCUSIÓN

Para realizar el diseño de mezcla según el método ACI, se siguió los procedimientos establecidos en tal norma los cuales constan de: calcular la Resistencia promedio requerida, este método nos indica que existen 3 formas de determinar el primero cuando se cuenta con una desviación estándar, la segunda cuando no existe registros de probetas de obras anteriores y por ultimo cuando se tiene en cuenta el control de calidad en obra, para la presente investigación se calculó mediante la segunda forma ya que no tenemos registro de probetas anteriores pero si nuestra resistencia a la compresión de diseño, esta forma nos establece que el cálculo de la Resistencia promedio requerido difiere de acuerdo a la Resistencia a la compresión de diseño, a) si $f'c < 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'cr = f'c + 70$, b) si $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a 350 kg/cm^2 , $f'cr = f'c + 84$, c) si $f'c > 350 \text{ kg/cm}^2$, $f'cr = f'c + 98$, Para la presente investigación el $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y la Resistencia promedio requerida resultaría $f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$.

Ya establecido los parámetros de diseño y con los resultados del laboratorio de las muestras del agregado fino, agregado grueso y ceniza de Quinual, se procedió a realizar el diseño de mezcla patrón para posteriormente reemplazar el cemento con ceniza de Quinual con respecto al peso en porcentajes de 5%, 10%, 15%.

Teniendo los cuatro diseños de mezcla se procedió a elaborar las probetas con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP), para posteriormente realizar los ensayos de compresión.

Por otro lado en la tesis de Coyasamin, O. (Ecuador, 2016), los reemplazos realizados para su diseño de mezcla con ceniza de cascara de arroz y con cenizas de bagazo de caña de azúcar en proporción al peso del cemento fue de 15% y 30%, dándole mejores resultados con el de 15%, así mismo al comparar con la presente investigación en la que se hizo reemplazos del cemento con ceniza de Quinual con respecto al peso en proporciones de 5%, 10% y 15%, se tuvo mejores resultados en los porcentajes de 5% y 10%, coincidiendo en que a más porcentaje de reemplazo la resistencia del concreto disminuye, tal comparación es posible ya que los materiales reemplazantes forman parte de las puzolanas de tipo N, según al ASTM C618-12^a.

Tal como se vio, en proporciones adecuadas se pueden tener resultados positivos, para Galicia Pérez (2016), en su investigación que tuvo como objetivo adicionar al diseño de mezcla ceniza de rastrojo de maíz en proporciones de 2.5%, 5% y 7.5% con respecto al peso del cemento, en ensayos de 7, 14 y 28 días de edad concluyó que para el ensayo de 7 días y con adición de 2.5%, 5% y 7.5% tuvo variaciones de la resistencia con respecto a la muestra patrón de 50%, 55% y 110% respectivamente, del mismo modo para el ensayo de 14 días y con adición de 2.5%, 5% y 7.5% tuvo variaciones de la resistencia con respecto a la muestra patrón de 34%, 40% y 81% respectivamente, finalmente para el ensayo de 28 días y con adición de 2.5%, 5% y 7.5% tuvo variaciones de la resistencia con respecto a la muestra patrón de 30%, 35% y 47% respectivamente, para el caso de la presente investigación con reemplazos del 5%, 10% y 15% del cemento por ceniza de Quinual se obtuvo variaciones con respecto a la muestra patrón en las diferentes edades de ensayo para los 7 días se obtuvo variaciones de 18.64%, 24.58% y 13.08% respectivamente, para los 14 días se obtuvo variaciones de 21.59%, 22.22% y 13.62% respectivamente y para los 28 días se obtuvo variaciones de 18.08%, 17.27% y 1.73% respectivamente, analizando ambos resultados, coinciden en que los porcentajes de mayor influencia positiva al concreto varía de 5% a 10%, siendo ambos materiales puzolanas del tipo N, sin embargo debemos tener en cuenta que para Galicia Pérez se consideró la ceniza como adición y para la presente investigación como reemplazante.

Para Muñoz Solano (2017), la adición de puzolanas naturales a su diseño de mezcla en porcentajes de 10% y 20% tuvo resultados positivos en cuanto a resistencia a la compresión y trabajabilidad en fresco se refiere, esto difiere de nuestros resultados ya que en la presente investigación al reemplazar el 15% del cemento por ceniza de Quinual la resistencia del concreto disminuye con respecto a los otros porcentajes de reemplazo, del análisis realizado de la investigación de Muñoz podemos determinar que sus resultados difieren respecto a la presente investigación por el tipo de puzolana utilizado, siendo en su caso una puzolana natural y en el mío una puzolana artificial.

Por otro lado, Beltrán Taipe & Ccama Mendoza (2017), si coincide con nuestros resultados al reemplazar el cemento en su diseño de mezcla por ceniza de cascarilla

de arroz en un 10% con respecto al peso del cemento, teniendo en este diseño resultados óptimos, sin embargo teniendo resultados negativos en los remplazos de 20% y 30%, podemos fortalecer nuestros resultados ya que nuestros porcentajes favorables de remplazo del cemento por ceniza de Quinual varían de 5% a 10%, así mismo Vásquez Vidaurre (2018), en su investigación concluye que adicionando el 5% de ceniza de bagazo de caña (puzolana artificial) en proporción al peso del cemento se mejora las propiedades mecánicas del concreto, esto ratifica nuestros resultados en el cual concluimos que es uso de ceniza de Quinual en porcentajes de 5% a 10% de remplazo del cemento en relación al peso mejora las propiedades mecánicas del concreto, sin embargo tenemos que tener en cuenta que Vásquez Vidaurre realiza la incorporación en forma de adición sin remplazo, y para la presente investigación se realizó la adición de la ceniza en reemplazo del cemento en proporción a su peso.

En la investigación de Mariano Corne (2018), quien realizó el reemplazo del cemento con ceniza de bagazo de caña, a la vez realizó un diseño de mezcla patrón con una resistencia de 210kg/cm², así mismo realizó remplazos del cemento por la ceniza de bagazo de caña de azúcar en porcentajes de 5%, 10% y 15% y realizando los ensayos a los 7, 14 y 28 días de edad del concreto, concluye que los resultados de los ensayos a compresión de las muestras experimentales no superan las resistencias de los ensayos del concreto patrón así mismo clasificó a su muestra de ceniza como tipo F según el ASTM C618, los resultados difieren totalmente del nuestro ya que en nuestros ensayos las muestras que tienen 5% y 10% tienen mejores respuestas a la compresión que la muestra patrón y la de 15% teniendo los resultados menos competitivos.

Hoyos Díaz (2021), en su investigación concluye que el uso del 5% de ceniza de caña de azúcar como remplazo del cemento, mejora significativamente la resistencia del mortero, sin embargo, debemos mencionar que para lograr tal resultado también adiciono polvo de almeja en un 10% siendo este una puzolana natural, sin embargo podemos resaltar que, en comparación con nuestra investigación el porcentaje de puzolana de tipo N utilizado, coincide con los nuestros en el rango que mayor influencia tiene sobre el concreto.

En el ámbito internacional Cadena Espinoza (2014), en su investigación demuestra que un concreto con 20% de remplazo del cemento con ceniza de cascara de arroz

en relación al peso se obtiene un concreto con características mecánicas que se acerca a concreto patrón (sin ceniza de cascara de arroz), son embargo este no supera la resistencia a la compresión en los ensayos a los 28 días, para el investigador este no es un resultado que defina la resistencia final del concreto experimental, ya que entiende que la resistencia del concreto experimental supera al concreto control a los 60 días de fraguado, al realizar un análisis comparativo con nuestros resultados podemos coincidir en que un elevado porcentaje de remplazo del cemento por un material puzolánico influye negativamente la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de ensayo, siendo para Cadena Espinoza un 20% y en nuestro caso un 15%, en cuanto a la evaluación de la resistencia a la compresión del concreto a los 60 días no podemos realizar un comparativa ya que no se llevó a cabo esta evaluación para la presente tesis, en cuanto a las conclusiones de ambas investigaciones podemos entender que el uso de las puzolanas en porcentajes adecuadas mejora las propiedades mecánicas del concreto y el costo.

VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que la adición de la ceniza de Quinual influye positivamente en la mejora de la Resistencia a la compresión del concreto, la ceniza de Quinual es un material puzolanico artificial (Ceniza Volante de clase N – según el ASTM C618-12A), este material tiene un alto porcentaje de absorción (19.25%) y bajo porcentaje de humedad (2.90%), el agregado fino es proveniente de la cantera de Cochamarca – Vicco y tiene un módulo de fineza de 3.02, el agregado grueso proviene de la cantera Casablanca-Vicco el cual tiene un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ ", el cemento utilizado para el diseño fue de tipo I (Andino) y finalmente el agua empleado fue potable del distrito de Yanacancha.
- De acuerdo a los resultados de los ensayos de la Resistencia a la compresión de las muestras experimentales con ceniza de Quinual en un 5%, se concluye que influye positivamente en la Resistencia del concreto, teniendo los siguientes resultados:

| Edad de ensayo | Resistencia a compresión - muestra patrón | Resistencia a compresión - muestra al 5% de ceniza | %de variación |
|----------------|---|--|---------------|
| 7 días | 173.08 | 205.35 | 18.64% |
| 14 días | 204.46 | 248.60 | 21.59% |
| 28 días | 243.20 | 287.16 | 18.08% |

- De acuerdo a los resultados de los ensayos de la Resistencia a la compresión de las muestras experimentales con ceniza de Quinual en un 10%, se concluye que influye positivamente en la Resistencia del concreto, teniendo los siguientes resultados:

| Edad de ensayo | Resistencia a compresión - muestra patrón | Resistencia a compresión - muestra al 10% de ceniza | %de variación |
|----------------|---|---|---------------|
| 7 días | 173.08 | 215.62 | 24.58% |
| 14 días | 204.46 | 249.90 | 22.22% |
| 28 días | 243.20 | 285.20 | 17.27% |

- De acuerdo a los resultados de los ensayos de la Resistencia a la compresión de las muestras experimentales con ceniza de Quinual en un 15%, se concluye que influye positivamente en la Resistencia del concreto, teniendo los siguientes resultados:

| Edad de ensayo | Resistencia a compresión - muestra patrón | Resistencia a compresión - muestra al 15% de ceniza | %de variación |
|----------------|---|---|---------------|
| 7 días | 173.08 | 195.72 | 13.08% |
| 14 días | 204.46 | 232.31 | 13.62% |
| 28 días | 243.20 | 247.40 | 1.73% |

- Se concluye que la ceniza de Quinual mejora significativamente a la resistencia del concreto cuando se utiliza en porcentajes que varían en el rango de 5% a 10%.

VII. RECOMENDACIONES

- De las conclusiones determinadas para la investigación podemos sugerir las siguientes recomendaciones a los profesionales que decidan hacer uso de este material.
- Se recomienda que para el uso de ceniza de Quinual, este debe estar libre de impurezas de todo tipo (madera, plásticos material orgánico entre otros), debido a que esto influye negativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, así mismo se recomienda que la ceniza empleada este en su totalidad pulverizada para una mayor homogeneidad en la mezcla.
- En caso de que se requiera mejorar la resistencia del concreto con la ceniza de Quinual, se recomienda que este se utilice porcentajes que varían entre 5% a 10%, en relación al peso del cemento.
- Para un análisis más profundo de la influencia de la ceniza de Quinual en la Resistencia del concreto, se recomienda realizar ensayos químicos a las muestras de ceniza y tener un mejor entendimiento del comportamiento de la misma.
- Se recomienda utilizar otros porcentajes de aplicación de la ceniza de Quinual para tener un panorama más amplio sobre la investigación de este material.

REFERENCIAS

Adrián Estrada, J. L., & Bartolo Paredes, R. J. Cenizas de bagazo de caña de azúcar como sustitución del cemento portland en elaboración de concreto hidráulico, tesis. (Título de ingeniero civil). Perú, Universidad Nacional el Santa, 2021.18pp.

Alarcón Miranda, J. Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12% de ceniza de cáscara de arroz y 8% de ceniza de concha de donax obesulus. tesis. (Título de ingeniero civil). Perú, Universidad San Pedro, 2019.4pp.

Alireza J., Mohammad, M. Evaluating the effects of sugar cane bagasse ash (SCBA) and nanosilica on the mechanical and durability properties of mortar, Construction and Building Materials. Irán. (En línea). 2017. (Fecha de consulta: 14 de mayo de 2021).

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061817313776>

American Society for Testing and Materials, (ASTM). C150, . Especificación estándar para el cemento portland. (En línea). 2015. (Fecha de consulta: 18 de mayo de 2021).

American Society for Testing and Materials, (ASTM). C618, . Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete. (En línea). 2015. (Fecha de consulta: 18 de mayo de 2021).

Apaza Lazo, E. V., & Salcedo Tejeda, J. L. Influencia de la Ceniza de Hoja de Maíz, Cáscara de Cebada y Bagazo de Caña de Azúcar (Materiales Puzolánicos Artificiales), Como Sustitutos Parciales del Cemento en la Resistencia del Concreto Para Diseños: $f'c = 175 \text{ kgf/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$, $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kgf/cm}^2$ en la Ciudad de Arequipa, tesis. (Título de ingeniero civil). Perú, Universidad Católica de Santa María, 2019.3pp.

AREVALO, Walther; CASTILLO, Robert. Sustitución parcial del cemento Portland Tipo 1 y tipo V, por residuos calcáreos de concha de abanico en mezclas de concreto FC=210kg/cm². Tesis. (Título de ingeniero civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo, 2015.8pp.

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/16739>

BASAM, MOHAMMED, MORUF, YUEN. Propirties of concrete containing recycled seashell as cement partial replacement. Revista internacional de investigación (En línea). Julio 2019, n°.237. (Fecha de consulta: 04 de abril de 2021).

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261932579X>

CARRILLO, Shirley. Viabilidad del reciclaje de la concha de abanico en la industria de la construcción. Trabajo de investigación. (Master en dirección y gestión empresarial). Perú. Universidad de Piura, 2017.17pp.

Disponible en:

<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3274>

CARRO, GÓNZALEZ, MARTÍNEZ. Performance of mussel shell as aggregate in plain concrete. Materials Science (En línea). Mayo 2017, (Fecha de consulta: 15 de marzo 2021).

Disponible en:

<https://cutt.ly/dhhL3V7>

CAYSAHUANA, Tania. TECNOLOGÍA del Concreto. (En línea) 2015. (Citado el: 01 de octubre de 2017).

Disponible en:

<http://tecnologia17118.blogspot.com/>

Cement Review. (En línea) 2018. (Fecha de consulta: 15 de abril 2021).

Disponible en:

<https://www.cemnet.com/News/story/170463/sbtivalidates-ultratech-s-co2-emissions-reduction-targets.html>.

Coyasamin, O. Análisis Comparativo De La Resistencia A Compresión Del Hormigón Tradicional, Con Hormigón Adicionado Con Cenizas De Cáscara De Arroz (CCA) Y Hormigón Adicionado Con Cenizas De Bagazo De Caña De Azúcar (CBC). Trabajo de investigación. (Título de ingeniero civil). Ecuador. Universidad Técnica De Ambato, 2016.45pp.

CUADRADO, NASSIM, MOHAMED, BRETRAND. Properties of ordinary concretes incorporating crushed queen scallop shells. (En línea). Abril 2015, (Fecha de consulta: 12 de enero 2021).

Disponible en:

<https://link.springer.com/article/10.1617/s11527-015-0613-7>

Evaristo Alberto, Franz Matheus. Resistencia de concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de ceniza de viruta de madera- Huaraz – 2017. Trabajo de investigación. (Título de ingeniero civil). Perú, Universidad San Pedro, 2018.13pp.

Disponible en

http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5477/Tesis_57419.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GUZMÁN, Ana. La concha de abanico puede ser el reemplazo de la piedra y arena en el concreto (en línea). udep.edu.pe. 30 de septiembre de 2015. (Fecha de consulta: 30 de abril de 2021).

Disponible en:

<https://cutt.ly/0hhL1H4>

HART, Abarasi. Mini-review of waste Shell-derived materials' applications (En línea). Junio - julio 2019, (Fecha de consulta: 11 de junio de 2021).

Disponible en:

<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0734242X19897812>.

HUAYTA, Jimmy. Análisis comparativo entre la Resistencia a la compresión del Concreto Tradicional y Concreto Modificado con Cal de Conchas de Abanico. Tesis (título de ingeniero civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo, 2019.10pp.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/29956>

HUNG, JOHNSON, ZAMIN, CHENG, INN y WAH. Recycling of seashell waste in concrete. Revista internacional de investigación (en línea). Diciembre 2017, n°.162. (Fecha de consulta: 20 de febrero de 2021).

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061817324042>

Jagadesh, P., Ramachandramurthy, A. y Murugesan, R. Overview on properties of sugarcane bagasse ash (SCBA) as Pozzolan. (en línea). India 2018, n°.162. (Fecha de consulta: 20 de febrero de 2021).

Disponible en:

<http://nopr.niscair.res.in/bitstream/123456789/45169/1/IJMS%2047%2810%29%201934-1945.pdf>

Karol Natalí Vivas Villarreal. Diseño de un hormigón liviano elaborado con ceniza de madera como sustituto parcial del agregado fino. Tesis (título de ingeniero civil). Ecuador. Universidad Técnica De Ambato, 2016.32pp.

disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24052/1/Tesis%201052%20-%20Vivas%20Villarreal%20Karol%20Natal%C3%AD.pdf>.

Laura, L. y Alfaro, T. Estudio comparativo para la sustitución de un cemento Portland tipo V entre un cemento puzolánico con especificaciones de la performance tipo Hs en la Fábrica de Cemento Yura S.A. Tesis (título de ingeniero químico). Perú. Universidad Nacional De San Agustín, 2014.89pp.

disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3984/IQIacolj060.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

León Vélez A. Energía contenida y emisiones de CO₂ en el proceso de fabricación del cemento en Ecuador. (en línea). 2020. (Fecha de consulta: 25 de febrero de 2021).

Disponible en:

<https://www.scielo.br/pdf/ac/v20n3/1678-8621-ac-20-03-0611.pdf>

MARTINEZ, Carolina; GONZALEZ, Belén. Design and properties of cement coating with mussel Shell fine aggregate (En línea). Abril - mayo 2019, (Fecha de consulta: 10 de enero de 2021).

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061819311006>.

Mejía García; Chinchilla Rivera; Mendoza Barrios. Determinación de la resistencia a la compresión de mortero empleando especímenes cilíndricos y cúbicos, utilizando arena del occidente del país. Tesis (título de ingeniero civil). El Salvador. Universidad De El Salvador, 2012.125pp.

Disponible en:

<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/15315/1/TESIS%20DETERMINACION%20DE%20LA%20RESISTENCIA%20A%20LA%20COMPRESION%20DE%20MORTERO%20EMPLEANDO%20ESPECIMENES%20CILINDRICO.pdf>

MOHAMED, ABDELLATIF, FAOUAZ. Physical characterization of sea shell for a concrete formulation. (en línea). Volumen 8, 2017 p. 332-337, (Fecha de consulta: 29 de enero de 2021).

Disponible en:

<https://cutt.ly/Phn7pZu>

MEHDI, Maghfouri; PAYAM, Shafigh; MUHAMMAD, Aslam. Optimum Oil Palm Shell Content as Coarse Aggregate in Concrete Based on Mechanical and Durability Properties (En línea). Junio – agosto 2018, (Fecha de consulta: 20 de febrero de 2021).

Disponible en:

<https://www.hindawi.com/journals/amse/2018/4271497/>.

MENDOZA, Carlos; MEZA, Jorge. Efectos de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Balneario de Buenos Aires, Trujillo. Tesis. (Título de ingeniero civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo, 2018.11pp.

Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/32201>

MONITA, Annisa. Mechanical properties of seashell concrete. Revista internacional de investigación (en línea). Noviembre 2015, N° 125. (Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021).

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187770581503444X>

NTP334.009. Cementos portland adiciones, requisitos. (en línea). 2013. (Fecha de consulta: 02 de febrero de 2021).

Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/342117099/NTP-334-090-Cemento-Portland-Adicionado-pdf>.

NTP-339.088 agua para morteros y hormigones de cemento portland Requisitos. (en línea). 2014. (Fecha de consulta: 25 de febrero de 2021).

Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/445076889/NTP-339-088-aguas>

ORTIZ, Mariel. Influencia de la sustitución del agregado fino por conchas de abanico trituradas a la Resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Tesis. (Título de ingeniero civil). Perú. Universidad Cesar Vallejo, 2019.14pp.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35227>

Piyanut, M., Suvimol, S., Sansanee, B., Sumate, P., y Duangrudee, C. Effects of Fine Bagasse Ash on the Workability and Compressive Strength of Mortars - Tailandia. (en línea). 2012. (Fecha de consulta: 25 de abril de 2021).

Disponible en:

<https://www.thaiscience.info/Journals/Article/CMJS/10886333.pdf>

R. A. Berenguer , F. A.Nogueira Silva, S. Marden Torres, E. C. Barreto Monteiro, P. Helene , A. A. de Melo Neto. La influencia de las cenizas de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en la resistencia a la compresión de los morteros. (en línea). 2017. (Fecha de consulta: 07 de abril de 2021).

Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.21041/ra.v8i1.187>

Revertegat, E., Richet, C. y Gégout, P. Effect of pH on the durability of cement pastes. (en línea). 2017. (Fecha de consulta: 12 de mayo de 2021).

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0008884692900643>

RIVVA, Enrique. Diseño de mezclas. (2da ed.). Perú. Instituto de la Construcción y Gerencia-ICG, (en línea). 2014. 33 p. (Fecha de consulta: 11 de mayo de 2021).

Disponible en:

<https://es.slideshare.net/FredrafuEnrifer/disenode mezclas enrrique rivva lopez>

RUIZ, Gaby. 2017. CIENCIACTIVA. CIENCIACTIVA. (en línea). 2017. (Fecha de consulta: 21 de marzo de 2021).

Disponible en:

<https://cutt.ly/3hhL4ES>

Safi, B., Saidi, M., Daoui, A., Bellal, A., Mechekak, A. y Toumi, K. The use of seashells as a fine aggregate (by sand substitution) in self-compacting mortar (SCM). (en línea). 2015. (Fecha de consulta: 29 de mayo de 2021).

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061815000227>

SLEIMAN, Issa, MD, Islam. Specimen and aggregate size effect on concrete compressive strength. (en línea). Diciembre 2000. (Fecha de consulta: 20 de mayo de 2021).

Disponible en:

<https://cutt.ly/JhWOaQf>

SOLTANZEDH, EMAM, EDALAT y SOLTAN. Development and characterization of blended cements containing seashell powder. Revista internacional de investigación. (en línea). Febrero 2018. (Fecha de consulta: 17 de abril de 2021).

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061817324042>

WANG, Engui. Upcycling waste seashells with cement: Rheology and early-age properties of Portland cement paste. (en línea). Mayo - diciembre 2019. (Fecha de consulta: 05 de abril de 2021).

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344920300021>.

ZHIPING, Li; DAGAN, Lu; XIAOJIAN, Gao. Multi-objective optimization of gapgraded cement paste blended with supplementary cementitious materials using response Surface Methodology. (en línea). Noviembre 2019 - febrero 2020. (Fecha de consulta: 11 de marzo de 2021).

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820305572>.

ANEXOS

ANEXO N° 01
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN
DE VARIABLES

| VARIABLE DE ESTUDIO | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACION | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTO | ESCALA |
|--|--|---|------------------------------------|---|---|---|
| INDEPENDIENTE Ceniza de Quinual | La ceniza de Quinual es un producto proveniente del proceso de combustión de las ramas del árbol de Quinual, compuesto por mucho calcio y potasio, así mismo magnesio, sílice, fósforo, algo de azufre y poco nitrógeno. El árbol de quinual se caracteriza por estar compuesto por pequeños árboles y arbustos de aproximadamente 2 a 5 m de alto. Posee hojas compuestas, con folíolos pequeños, gruesos y cubiertos por resina y tricomas. (Minga Ochoa & Verdugo Navas, 2016, pág. 80). | Se diseñaron mezclas de concreto con ceniza de Quinual con porcentajes de 5%, 10% y 15% respecto al peso del cemento. Esto se basa a que las propiedades de la ceniza de Quinual puede mejorar la resistencia a la compresión del concreto, debido a que posee gran cantidad sílice y/o alúmina (ASTM C618-12). | Dosificación del concreto | Adición de la ceniza de Quinual a un 5% respecto al peso del cemento Adición de la ceniza de Quinual a un 10% respecto al peso del cemento Adición de la ceniza de Quinual a un 15% respecto al peso del cemento | Ficha de resultados del análisis granulométrico de los agregados. | La escala empleada es de Razón METODOLOGIA: Enfoque cuantitativo |
| DEPENDIENTE Resistencia a la compresión del concreto | La resistencia a la compresión se mide tronando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en megapascuales (MPa) en unidades SI (Richardson, 2017). | La resistencia a la compresión analizada fue para un $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días donde se alcanza la resistencia óptima. Dichos ensayos se realizaron con los estándares de la ASTM. Se realizarán ensayos para muestras patrón y muestras experimentales. | Propiedades mecánicas del concreto | Resistencia a la compresión para un concreto con la adición del 5% de ceniza de Quinual respecto al peso del cemento. Resistencia a la compresión para un concreto con la adición del 10% de ceniza de Quinual respecto al peso del cemento. Resistencia a la compresión para un concreto con la adición del 15% de ceniza de Quinual respecto al peso del cemento. | Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión. | La escala empleada de Razón METODOLOGIA: Enfoque cuantitativo |

ANEXO N° 02
MATRIZ DE CONSISTENCIA

| FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES Y DIMENSIONES | METODOLOGIA |
|--|---|--|--|--|
| <p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>PG: ¿De qué manera la adición de ceniza de Quinual mejora el concreto– Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021?</p> <p>PROBLEMA ESPECIFICO</p> <p>PE1: ¿De qué manera la adición a un 5% de ceniza de Quinual mejora el concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021?</p> <p>PE2: ¿De qué manera la adición a un 10% de ceniza de Quinual mejora el concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021?</p> <p>PE3: ¿De qué manera la adición a un 15% de ceniza de Quinual mejora el concreto para un – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021?</p> | <p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>OE: Determinar la influencia de la adición de ceniza de Quinual en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <p>OE1: Determinar la influencia de la adición de ceniza de Quinual a un 5% en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021.</p> <p>OE2: Determinar la influencia de la adición de ceniza de Quinual a un 10% en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021.</p> <p>OE3: Determinar la influencia de la adición de ceniza de Quinual a un 15% en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021.</p> | <p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <p>HG: La adición de la ceniza de Quinual influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto - Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS:</p> <p>HE1: La adición de la ceniza de Quinual a un 5% influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021.</p> <p>HE2: La adición de la ceniza de Quinual a un 10% influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021.</p> <p>HE3: La adición de la ceniza de Quinual a un 15% influye significativamente en la mejora de la resistencia del concreto – Yanacancha – Cerro de Pasco – 2021.</p> | <p>VARIABLE INDEPENDIENTE: Ceniza de Quinual</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE: Resistencia a la compresión del concreto según porcentaje respecto al peso del cemento.</p> <p>DIMENSIONES:</p> <p>D1: Resistencia a la compresión para un concreto con la adición del 5% de ceniza de Quinual respecto al peso del cemento.</p> <p>D2: Resistencia a la compresión para un concreto con la adición del 10% de ceniza de Quinual respecto al peso del cemento.</p> <p>D3: Resistencia a la compresión para un concreto con la adición del 15% de ceniza de Quinual respecto al peso del cemento.</p> <p>INDICADORES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de reporte granulométrico de agregados. - Kilogramos (kg). - Resistencia a la compresión (kg/cm2). | <p>TIPO: Aplicada, enfoque cuantitativo</p> <p>ALCANCE: Correlacional explicativo</p> <p>DISEÑO: Cuasi experimental</p> <div data-bbox="1709 432 1957 501" style="text-align: center;"> </div> <p>POBLACION: La población de estudio está constituida por 48 probetas de concreto se está incluyendo también el concreto convencional.</p> <p>MUESTRA: Está conformado por 12 muestras de concreto por cada porcentaje de incorporación de ceniza de Quinual respecto al peso del cemento, haciendo un total de 48 probetas incluyendo las muestras patrón.</p> <p>TÉCNICAS: Observación directa, análisis de documentos y ensayos de resistencia a la compresión.</p> <p>INSTRUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máquina de ensayo de resistencia a la compresión (mm). - Balanza electrónica. - Formatos de laboratorio |

ANEXO N° 03
DISEÑOS DE MEZCLA Y ENSAYOS A LOS
AGREGADOS (PIEDRA CHANCADA, ARENA Y
CENIZA DE QUINUAL)

"ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL
PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL
CONCRETO, DISTRITO DE
YANACANCHA - PASCO - PASCO"

BACH. KATYA KELLY VARGAS
DELGADO

DISEÑO DE MEZCLA PATRON
(F'c = 210 Kg/cm²)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
DISEÑO DE MEZCLA ($f'_{c} = 210 \text{ Kg/cm}^2$) PATRON

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO **TESIS:** "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"

INFORME N°: ZISAC_03_07_2021 **CANTERA:** CASA BLANCA Y COCHAMARCA

MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES **UBICACIÓN:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO

FECHA DE MUESTRO: 31_05_2021 **FECHA DEL ENSAYO:** 01_06_2021

DOSIFICACIÓN ($f'_{c} = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CON USO DE ENTRAMPAIRE Y PLASTIFICANTE

| | | |
|---------------------------------|---|--------------------------------|
| ASENTAMIENTO | : | 4 @ 6 " |
| FACTOR CEMENTO | : | 8.78 bc/m ³ |
| RELACIÓN AGUA CEMENTO DE OBRA | : | 0.547 |
| RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO | : | 0.560 |
| PROPORCIÓN EN PESO | : | 1: 106.68 kg:86.7kg / 23.24 Lt |
| PROPORCIÓN EN VOLUMEN | : | 1: 2.80:1.80 / 23.30 Lt |
| | | C: Pd : Ar / Agua |

CANTIDAD DE MATERIALES SECOS POR METRO CÚBICO

| | | | |
|---------|---|--------|-----------------------|
| CEMENTO | : | 373 kg | ANDINO TIPO I |
| AGUA | : | 209 Lt | POTABLE DE YANACANCHA |
| PIEDRA | : | 931 kg | CANTERA CASA BLANCA |
| ARENA | : | 729 kg | CANTERA COCHAMARCA |

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO, CORREGIDOS POR HUMEDAD Y POR PESO UNITARIO DEL CONCRETO

| | | | |
|---------|---|--------|-----------------------|
| CEMENTO | : | 373 kg | ANDINO TIPO I |
| AGUA | : | 204 lt | POTABLE DE YANACANCHA |
| PIEDRA | : | 933 kg | CANTERA CASA BLANCA |
| ARENA | : | 759 kg | CANTERA COCHAMARCA |

CONCLUSIONES:

- * MUESTRA E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE
- * LOS ESTUDIOS DE GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO Y FINO CUMPLEN RELATIVAMENTE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.

RECOMENDACIONES:

- * EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD
- * REALIZAR EL CURADO SEGÚN SE REQUIERA, BAJO LA NORMA ASTM C39
- * REALIZAR EL DISEÑO DE MEZCLA CON UN INICIAL DE AGUA 85% DEL MAXIMO DE DISEÑO E IR AGREGANDO LA CANTIDAD DEL AGUA EN CAMPO.
- * EL DISEÑO SE HA DE REALIZAR ENTRE UNA TEMPERATURA MEDIA DE 0°C A 18°C, PARA EVITAR PROBLEMAS DE FALSO FRAGUADO Y FISURACIÓN A TEMPRANA EDAD.



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MATERIALES
 N° 11.126.296



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Vashi M. EUSEBIO LIHUA
 TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
📠 RPM #963665214

✉ gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
DISEÑO DE MEZCLA ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) PATRON

| | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|---|
| SOLICITANTE: | BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO | TESIS: | "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO" |
| INFORME N°: | ZISAC_03_07_2021 | CANTERA: | CASA BLANCA Y COCHAMARCA |
| MATERIAL USADO PARA: | ELEMENTOS ESTRUCTURALES | UBICACIÓN: | DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO |
| FECHA DE MUESTRO: | 31_05_2021 | FECHA DEL ENSAYO: | 01_06_2021 |
| CEMENTO: | ANDINO TIPO I | | |
| PESO ESPECIFICO: | 3.12 gr/cm3 | | |

AGREGADO FINO

CANTERA COCHAMARCA - VICCO

| | | |
|----------------------------------|-------|--------|
| Peso específico: | 2.53 | gr/cm3 |
| Peso unitario suelto: | 1,676 | Kg/m3 |
| Peso unitario compactado: | 1,879 | Kg/m3 |
| Absorción: | 1.86 | % |
| Humedad: | 4.17 | % |
| Modulo de Fineza: | 3.02 | |

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

| MALLA | % Retenido |
|--------|------------|
| 3/8" | - |
| N° 04 | 4.10 |
| N° 08 | 15.70 |
| N° 16 | 16.20 |
| N° 30 | 23.00 |
| N° 50 | 27.30 |
| N° 100 | 9.90 |
| N° 200 | 3.20 |
| FONDO | 0.50 |

AGREGADO GRUESO

CANTERA CASA BLANCA - VICCO

| | | |
|----------------------------------|-------|--------|
| Peso específico: | 2.56 | gr/cm3 |
| Peso unitario suelto: | 1,355 | Kg/m3 |
| Peso unitario compactado: | 1,556 | Kg/m3 |
| Absorción: | 1.56 | % |
| Humedad: | 0.23 | % |
| Tamaño Maximo Nominal: | 3/4" | |

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

| MALLA | % Retenido |
|--------|------------|
| 1 1/2" | - |
| 1" | - |
| 3/4" | 0.20 |
| 1/2" | - |
| 3/8" | 57.60 |
| N° 4 | 34.40 |
| N° 8 | 6.30 |
| FONDO | 1.40 |



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE MINAS
CIP N° 138246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Vasti M. T. Ochoa LLIHUA
TÉCNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

(063) 421918
RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO - PATRON

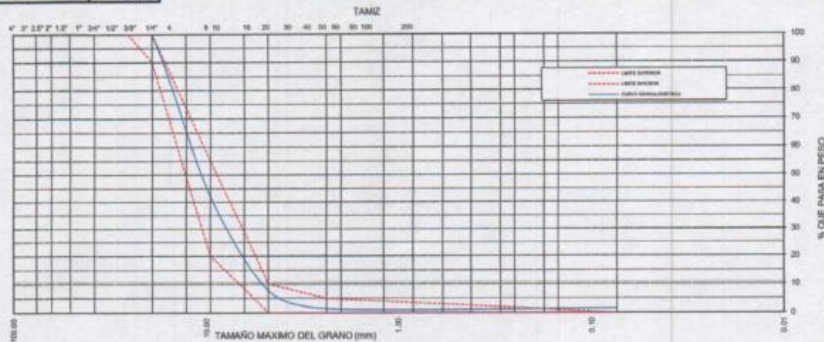
SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO **TEJIS:** "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"

N° DE MUESTRA: M_01 **CANTERA:** CASA BLANCA - VICCO

MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES **UBICACIÓN:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO

FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 **FECHA DEL ENSAYO:** 1/06/2021

| Tamiz | Abert. (mm) | Peso Ret. (g) | % Ret. | % Ret. Acum. | % Q. Pasa | Especificación | Descripción de la Muestra |
|--------------|-------------|----------------|--------|--------------|-----------|----------------|---|
| 4" | 101.600 | - | - | - | - | - | Peso Inicial de la Muestra (g) 5.000,00 |
| 3" | 76.200 | - | - | - | - | - | CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES |
| 2 1/2" | 63.500 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo (Phi) 1" |
| 2" | 50.800 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo Nominal 3/4" |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | - | - | Peso Especifico (saco gr/m) 2.56 |
| 1" | 25.400 | - | - | - | 100 | 100 | Abundancia 1.50% |
| 3/4" | 19.050 | 19.3 | 0.2 | 0.2 | 99.8 | 99.0 | Humedad (%) 0.29% |
| 1/2" | 12.700 | - | - | 0.2 | - | - | Peso Unitario Suabto (kg/m ³) 1.350 |
| 3/8" | 9.525 | 2.861.7 | 57.8 | 57.8 | 42.2 | 20.0 | Peso Unitario Compacto (kg/m ³) 1.556 |
| 1/4" | 6.350 | - | - | 57.8 | - | - | Modulo de Inercia 4.87 |
| 4 | 4.760 | 1.722.0 | 34.4 | 92.3 | 7.7 | - | Fración Pasa No 200 = 1.44 |
| 8 | 2.380 | 314.0 | 6.3 | 98.6 | 1.4 | - | 6.0 |
| 10 | 2.100 | - | - | 98.6 | - | - | OBSERVACIONES: |
| 15 | 1.190 | - | - | 98.6 | - | - | Este ensayo del uso Granulométrico ET. Cumple con las especificaciones técnicas |
| 20 | 0.840 | - | - | 98.6 | - | - | |
| 30 | 0.590 | - | - | 98.6 | - | - | |
| 40 | 0.420 | - | - | 98.6 | - | - | RECOMENDACIONES: |
| 50 | 0.297 | - | - | 98.6 | - | - | Se recomienda mantener la gradación granulométrica para el diseño de mezcla. |
| 60 | 0.250 | - | - | 98.6 | - | - | |
| 80 | 0.177 | - | - | 98.6 | - | - | |
| 100 | 0.149 | - | - | 98.6 | - | - | |
| 200 | 0.074 | - | - | 98.6 | - | - | |
| < 200 | 0 | 72.0 | 1.4 | 100.0 | - | - | |
| TOTAL | | 5.000.0 | | | | | |



Observaciones: La muestra fue identificada, muestreada y remitida al laboratorio por el solicitante



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Espinoza Bustillos
 INGENIERO EN MATERIAS
 C.M.P. 138246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Vasti M. PUSADILUWA
 TÉCNICA LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

(063) 421918
 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ESTUDIO DE SUELO DEL AGREGADO GRUESO - PATRON

SOLICITANTE: **BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO** TESIS: **"ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"**

N° DE MUESTRA: **M_01** CANTERA: **CASA BLANCA - VICCO**

MATERIAL USADO PARA: **ELEMENTOS ESTRUCTURALES** UBICACIÓN: **DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO**

FECHA DE MUESTRO: **31/05/2021** FECHA DEL ENSAYO: **1/06/2021**

| PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 27.50 | 27.75 | 27.90 | 27.72 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 19.25 | 19.50 | 19.65 | 19.47 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0144 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1340 | 1357 | 1368 | 1355 |

| PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 29.90 | 30.00 | 30.20 | 30.03 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 21.65 | 21.75 | 21.95 | 21.78 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0140 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1546 | 1554 | 1568 | 1556 |

| PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131) | | | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|--------------------|----------|----------|----------|-----------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | P _{nat} | A | gr | 2430.00 | 2413.00 | 2433.00 | 2425.33 |
| 2 | P _{sec} | B | gr | 2500.00 | 2500.00 | 2500.00 | 2500.00 |
| 3 | P _{sum} SUMERGIDO + CANASTILLA | | gr | 2463.00 | 2465.00 | 2466.00 | 2464.67 |
| 4 | PESO DE LA CANASTILLA | | gr | 913.00 | 913.00 | 913.00 | 913.00 |
| 5 | P _{sum} SUMERGIDO | C | gr | 1550.000 | 1552.000 | 1553.000 | 1551.6667 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO ESPECÍFICO APARENTE | A/(B - C) | gr/cm ³ | 2.56 | 2.55 | 2.57 | 2.56 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.) | A/(B - C) | gr/cm ³ | 2.56 | 2.55 | 2.57 | 2.56 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO NOMINAL | A/(A - C) | gr/cm ³ | 2.76 | 2.80 | 2.76 | 2.78 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (w %) | | | |
|----------------------------|------------------|------------------|-------|
| MUESTRA | P _{nat} | P _{sec} | W% |
| M - 1 | 2500.00 | 2494.50 | 0.22% |
| M - 2 | 2500.00 | 2493.90 | 0.24% |
| M - 3 | 2500.00 | 2494.10 | 0.24% |
| W _{promedio} | | | 0.23% |

| ABSORCIÓN (Abs %) (ASTM C 131) | | | |
|--------------------------------|------------------|------------------|-------|
| MUESTRA | P _{nat} | P _{sum} | Ab% |
| M - 1 | 2500.00 | 2496.00 | 1.38% |
| M - 2 | 2500.00 | 2451.00 | 2.00% |
| M - 3 | 2500.00 | 2468.00 | 1.30% |
| Ab _{promedio} | | | 1.56% |

P_{nat}: Peso de la Muestra Natural
P_{sec}: Peso de la Muestra Seca al Horno
P_{sum}: Peso de la Muestra Superficialmente Seca



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE MINAS
CIP N° 130298



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Vasti M. E. SANCHEZ LLIHUA
TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
📠 RPM #963665214

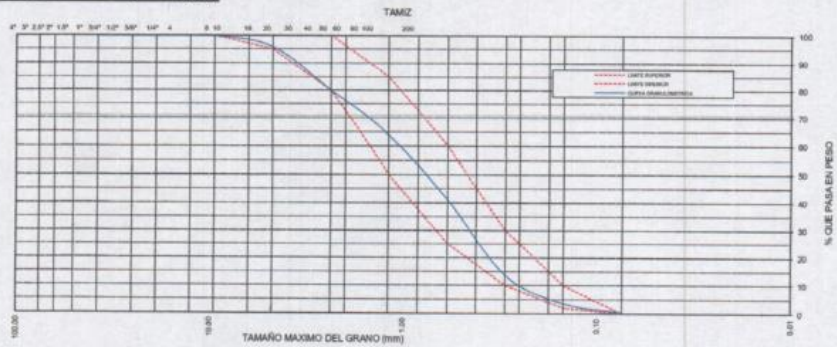
✉ gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

📘 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - PATRON

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO **TESTIS:** "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO,
Nº DE MUESTRA: M_01 **CANTERA:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES **UBICACIÓN:** COCHAMARCA - VICCO
FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 **FECHA DEL ENSAYO:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
1/06/2021

| Tamiz | Abert. (mm) | Peso Ret. (g) | % Ret. | % Ret. Acum. | % Q' Pasa | Especificación | Descripción de la Muestra | |
|--------------|-------------|----------------|--------|--------------|-----------|----------------|--|-------|
| 4" | 101.600 | - | - | - | - | - | Peso Total de la Muestra (g): 5.014.00 | |
| 3" | 76.200 | - | - | - | - | - | CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES | |
| 2 1/2" | 63.500 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo (Pdg) | 1/2" |
| 2" | 50.800 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo Nominal | 3/8" |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | - | - | Peso Especifico (seco gr/m ³) | 2.53 |
| 1" | 25.400 | - | - | - | - | - | Absorción(%) | 1.86% |
| 3/4" | 19.050 | - | - | - | - | - | Humedad(%) | 4.13% |
| 1/2" | 12.700 | - | - | - | - | - | Peso Unitario Suelto (kg/m ³) | 1.876 |
| 3/8" | 9.525 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100.0 | Peso Unitario Compacto (kg/m ³) | 1.879 |
| 1/4" | 6.350 | - | - | - | - | - | Modulo de Finos | 3.52 |
| 4 | 4.760 | 205.0 | 4.1 | 4.1 | 95.9 | 95.0 | Fración Pasa No 200 + | 0.48 |
| 8 | 2.380 | 789.0 | 15.7 | 19.9 | 80.1 | 80.0 | OBSERVACIONES: | |
| 10 | 2.000 | - | - | 19.9 | - | - | Modulo de finos del agregado fino excede recomendable que el valor asumido sea entre 2.30 y 3.15 - Corresponde con la especificación | |
| 16 | 1.180 | 811.0 | 16.2 | 36.1 | 63.9 | 50.0 | RECOMENDACIONES: | |
| 20 | 0.840 | - | - | 36.1 | - | - | Se recomienda mantener la gradación granulométrica para el diseño de mezcla | |
| 30 | 0.590 | 1.154.0 | 23.0 | 59.1 | 40.9 | 25.0 | | |
| 40 | 0.425 | - | - | 59.1 | - | - | | |
| 60 | 0.297 | 1.370.0 | 27.3 | 86.4 | 13.6 | 10.0 | | |
| 80 | 0.250 | - | - | 86.4 | - | - | | |
| 100 | 0.177 | - | - | 86.4 | - | - | | |
| 200 | 0.074 | 497.0 | 9.9 | 96.3 | 3.7 | 2.0 | | |
| < 200 | 0 | 161.0 | 3.2 | 99.5 | 0.5 | - | | |
| < 200 | 0 | 24.0 | 0.5 | 100.0 | - | - | | |
| TOTAL | | 5.014.0 | | | | | | |



Observación: la muestra fue identificada, almacenada y recibida al laboratorio por el solicitante.



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA SANCHEZ
INGENIERO DE MINAS
C.R.P. 133290



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Vasili M. EUSEBIO LLIHUA
TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

(063) 421918
J. RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ESTUDIO DE SUELO DEL AGREGADO FINO - PATRON

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO TESIS: "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 N° DE MUESTRA: M_01 CANTERA: COCHAMARCA - VICCO
 MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES UBICACIÓN: DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 FECHA DEL ENSAYO: 1/06/2021

| PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|-------|----------|
| N° | DATOS | | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 32.35 | 32.30 | 32.35 | 32.33 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 24.10 | 24.05 | 24.10 | 24.06 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0144 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1677 | 1674 | 1677 | 1676 |

| PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|-------|----------|
| N° | DATOS | | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 34.50 | 34.55 | 34.60 | 34.55 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 26.25 | 26.30 | 26.35 | 26.30 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0140 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1875 | 1879 | 1882 | 1879 |

| PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131) | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------|--------------------|---------|---------|---------|----------|
| N° | DATOS | | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO |
| 1 | PMSH | A | gr | 480.00 | 483.00 | 492.00 | 485.00 |
| 2 | PPAH2O | B | gr | 823.00 | 826.00 | 824.00 | 824.33 |
| 3 | PPAH2O+PSSS | C | gr | 1123.00 | 1128.00 | 1130.00 | 1127.00 |
| 4 | PSSS | S | gr | 489.00 | 493.00 | 500.00 | 494.00 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO ESPECÍFICO APARENTE | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 2.54 | 2.53 | 2.54 | 2.53 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.) | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 2.54 | 2.53 | 2.54 | 2.53 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO NOMINAL | A/(B+A-C) | gr/cm ³ | 2.67 | 2.67 | 2.65 | 2.66 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (w %) | | | |
|----------------------------|------------------|-------------------|-------|
| MUESTRA | P _{MSH} | P _{PSSS} | W% |
| M - 1 | 550.00 | 528.10 | 4.15% |
| M - 2 | 545.00 | 522.60 | 4.29% |
| M - 3 | 654.00 | 629.10 | 3.96% |
| W _{promedio} | | | 4.13% |

| ABSORCIÓN (Abs %) (ASTM C 131) | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------------|-------|
| MUESTRA | P _{MSH} | P _{PSSS} | Ab% |
| M - 1 | 489.00 | 480.00 | 1.89% |
| M - 2 | 493.00 | 483.00 | 2.07% |
| M - 3 | 500.00 | 492.00 | 1.83% |
| Ab _{promedio} | | | 1.96% |

P_{MSH}: Peso de la Muestra Natural
 P_{MSH}: Peso de la Muestra Seca al Horno
 P_{PSSS}: Peso de la Muestra Superficialmente Seco
 P_{PMH2O}: Peso del picnómetro aforado lleno de agua
 P_{PMH2O+PSSS}: Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos LECHINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 CIP N° 136246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Vasti M. E. BUSTILLO
 TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

(063) 421918
 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

"ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL
PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL
CONCRETO, DISTRITO DE
YANACANCHA - PASCO - PASCO"

BACH. KATYA KELLY VARGAS
DELGADO

DISEÑO DE MEZCLA CON CENIZA AL
5% ($F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$)



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE SIRMAS
CIP N° 438246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Vasti M. EL SALVADOR ALHIJA
TÉCNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

(063) 421918
RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
DISEÑO DE MEZCLA ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CON CENIZA AL 5 %

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO **TESIS:** "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"

INFORME N°: ZISAC_03_07_2021 **CANTERA:** CASA BLANCA Y COCHAMARCA
MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES **UBICACIÓN:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
FECHA DE MUESTRO: 31_05_2021 **FECHA DEL ENSAYO:** 01_06_2021

CEMENTO: ANDINO TIPO I
PESO ESPECIFICO: 3.12 gr/cm³

AGREGADO FINO

CANTERA COCHAMARCA - VICCO

| | | |
|----------------------------------|-------|--------------------|
| Peso específico: | 2.53 | gr/cm ³ |
| Peso unitario suelto: | 1.676 | Kg/m ³ |
| Peso unitario compactado: | 1.879 | Kg/m ³ |
| Absorción: | 1.86 | % |
| Humedad: | 4.17 | % |
| Modulo de Fineza: | 3.02 | |

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

| MALLA | % Retenido |
|--------|------------|
| 3/8" | - |
| N° 04 | 4.10 |
| N° 08 | 15.70 |
| N° 16 | 16.20 |
| N° 30 | 23.00 |
| N° 60 | 27.30 |
| N° 100 | 9.90 |
| N° 200 | 3.20 |
| FONDO | 0.50 |

AGREGADO GRUESO

CANTERACASA BLANCA - VICCO

| | | |
|----------------------------------|-------|--------------------|
| Peso específico: | 2.56 | gr/cm ³ |
| Peso unitario suelto: | 1.355 | Kg/m ³ |
| Peso unitario compactado: | 1.556 | Kg/m ³ |
| Absorción: | 1.56 | % |
| Humedad: | 0.23 | % |
| Tamaño Maximo Nominal: | 3/4" | |

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

| MALLA | % Retenido |
|--------|------------|
| 1 1/2" | - |
| 1" | - |
| 3/4" | 0.20 |
| 1/2" | - |
| 3/8" | 57.60 |
| N° 4 | 34.40 |
| N° 8 | 6.30 |
| FONDO | 1.40 |



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 CIP 17 136246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Vianey M. PINEDA OJEDA
 TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
📠 RPM #963665214

📧 gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

📱 Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
DISEÑO DE MEZCLA ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CON CENIZA AL 5 %

| | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|---|
| SOLICITANTE: | BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO | TESIS: | "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO" |
| INFORME N°: | ZISAC_03_07_2021 | CANtera: | CASA BLANCA Y COCHAMARCA |
| MATERIAL USADO PARA: | ELEMENTOS ESTRUCTURALES | UBICACIÓN: | DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO |
| FECHA DE MUESTRO: | 31_05_2021 | FECHA DEL ENSAYO: | 01_06_2021 |

DOSIFICACIÓN ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CON USO DE ENTRAMPAIRE Y PLASTIFICANTE

| | | |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|
| ASENTAMIENTO | : | 4 @ 6 " |
| FACTOR CEMENTO | : | 8.34 bc/m ³ |
| RELACIÓN AGUA CEMENTO DE OBRA | : | 0.547 |
| RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO | : | 0.560 |
| PROPORCIÓN EN PESO | : | 1:2.13 : 106.68 kg:86.7kg / 23.24 Lt |
| PROPORCIÓN EN VOLUMEN | : | 1:2.13 : 2.80:1.80 / 23.30 Lt |
| | | C: Ceniza : Pd : Ar / Agua |

CANTIDAD DE MATERIALES SECOS POR METRO CÚBICO

| | | | |
|---------|---|--------|----------------------------|
| CEMENTO | : | 354 kg | ANDINO TIPO I |
| CENIZA | : | 19 Kg | CENIZA DE YANACANCHA |
| AGUA | : | 209 Lt | POTABLE DE YANACANCHA |
| PIEDRA | : | 931 kg | CANtera CASA BLANCA -VICCO |
| ARENA | : | 729 kg | CANtera COCHAMARCA - VICCO |

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO, CORREGIDOS POR HUMEDAD Y POR PESO UNITARIO DEL CONCRETO

| | | | |
|---------|---|--------|----------------------------|
| CEMENTO | : | 354 kg | ANDINO TIPO I |
| CENIZA | : | 19 Kg | CENIZA DE YANACANCHA |
| AGUA | : | 204 lt | POTABLE DE YANACANCHA |
| PIEDRA | : | 933 kg | CANtera CASA BLANCA -VICCO |
| ARENA | : | 759 kg | CANtera COCHAMARCA - VICCO |

CONCLUSIONES:

- * MUESTRA E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE
- * LOS ESTUDIOS DE GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO Y FINO CUMPLEN RELATIVAMENTE CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
- * EL 5% DE CENIZA REMPLAZA EL 5% DE CANTIDAD DE CEMENTO , PUESTO QUE EL DISEÑO PATRON ES A 8.78 bc/m³.

RECOMENDACIONES:

- * EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD
- * REALIZAR EL CURADO SEGÚN SE REQUIERA, BAJO LA NORMA ASTM C39
- * REALIZAR EL DISEÑO DE MEZCLA CON UN INICIAL DE AGUA 85% DEL MÁXIMO DE DISEÑO E IR AGREGANDO LA CANTIDAD DEL AGUA EN CAMPO.
- * EL DISEÑO SE HA DE REALIZAR ENTRE UNA TEMPERATURA MEDIA DE 0°C A 18°C, PARA EVITAR PROBLEMAS DE FALSO FRAGUADO Y FISURACIÓN A TEMPRANA EDAD.



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 COP. N° 136246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Vasti M. JUSEBIO ULIHUA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

(063) 421918
RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO PARA CENIZA AL 5%

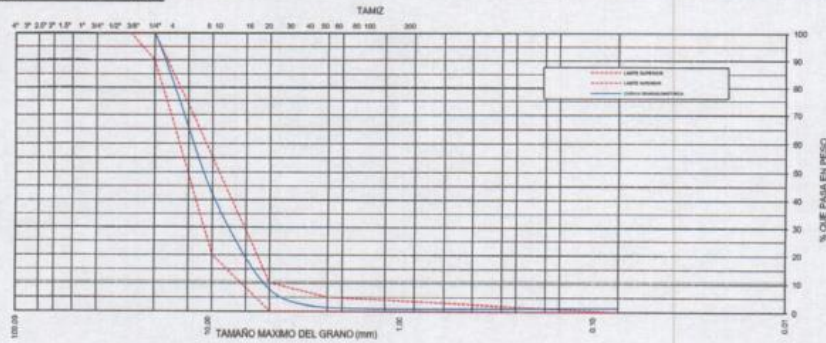
SOLICITANTE: SACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO **TEMA:** ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO

N° DE MUESTRA: M_01 **CANTERA:** CASA BLANCA - VICCO

MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES **UBICACIÓN:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO

FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 **FECHA DEL ENSAYO:** 1/06/2021

| Tamiz | Abert. (mm) | Peso Ret. (g) | % Ret. | % Ret. Acum. | % Q. Pasa | Especificación | Descripción de la Muestra |
|--------|-------------|---------------|--------|--------------|-----------|----------------|---|
| 4" | 101.600 | - | - | - | - | - | Peso total de la muestra (g) 5.000,00 |
| 3" | 76.200 | - | - | - | - | - | CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES |
| 2 1/2" | 63.500 | - | - | - | - | - | ESPECIFICACION |
| 2" | 50.800 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo (Pulg) |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo Nominal |
| 1" | 25.400 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo Real |
| 3/4" | 19.050 | 10.3 | 0.2 | 0.2 | 99.8 | 100.0 | Peso Específico (seco gr/nd) |
| 1/2" | 12.700 | 9.825 | 19.6 | 20.2 | 79.8 | 100.0 | Absorción(%) |
| 3/8" | 9.525 | 2.881.7 | 57.6 | 77.8 | 42.2 | 20.0 | Humedad(%) |
| 1/4" | 6.350 | - | - | - | - | - | Peso Líquido (seco) (kg/m ³) |
| 4 | 4.760 | 1.728.0 | 34.4 | 92.3 | 7.7 | - | Peso Unitario Compacto (kg/m ³) |
| 8 | 2.380 | 314.0 | 6.3 | 98.6 | 1.4 | - | Módulo de fricción |
| 10 | 2.000 | - | - | - | - | - | Franjón Pasa No 200 * |
| 15 | 1.190 | - | - | - | - | - | 1.44 * |
| 20 | 0.840 | - | - | - | - | - | OBSERVACIONES: |
| 30 | 0.600 | - | - | - | - | - | Este dentro del uso Granulométrico #7. Cumple con las especificaciones técnicas |
| 40 | 0.420 | - | - | - | - | - | RECOMENDACIONES: |
| 50 | 0.297 | - | - | - | - | - | Se recomienda mantener la gradación granulométrica para el diseño de masa. |
| 60 | 0.250 | - | - | - | - | - | |
| 80 | 0.177 | - | - | - | - | - | |
| 100 | 0.149 | - | - | - | - | - | |
| 200 | 0.074 | - | - | - | - | - | |
| < 200 | 0 | 72.0 | 1.4 | 100.0 | - | - | |
| TOTAL | | 5.000.0 | | | | | |



Observaciones: La muestra fue identificada, muestreada y remitida al laboratorio por el solicitante



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos ESPINOZA BUSILLOS
 INGENIERO EN CIVIL
 CIP N° 130298



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Vasti M. EL SEMO LLITUA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
 📠 RPM #963665214

✉ gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ESTUDIO DE SUELO DEL AGREGADO GRUESO PARA CENIZA AL 5%

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
 TESIS: "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 N° DE MUESTRA: M_01
 CANTERA: CASA BLANCA - VICCO
 MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021
 FECHA DEL ENSAYO: 1/06/2021

| PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|-------|----------|
| N° | DATOS | A | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 27.50 | 27.75 | 27.90 | 27.72 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 19.25 | 19.50 | 19.65 | 19.47 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0144 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1340 | 1357 | 1368 | 1355 |

| PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|-------|----------|
| N° | DATOS | A | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 29.90 | 30.00 | 30.20 | 30.03 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 21.65 | 21.75 | 21.95 | 21.78 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0140 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1546 | 1554 | 1568 | 1556 |

| PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131) | | | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|--------------------|----------|----------|----------|-----------|
| N° | DATOS | A | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO |
| 1 | P _{ms} | A | gf | 2430.00 | 2413.00 | 2433.00 | 2425.33 |
| 2 | P _{ms} | B | gf | 2500.00 | 2500.00 | 2500.00 | 2500.00 |
| 3 | P _{ms} SUMERGIDO + CANASTILLA | B | gf | 2463.00 | 2465.00 | 2466.00 | 2464.67 |
| 4 | PESO DE LA CANASTILLA | C | gf | 913.00 | 913.00 | 913.00 | 913.00 |
| 5 | P _{ms} SUMERGIDO | C | gf | 1550.000 | 1552.000 | 1553.000 | 1551.6667 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO ESPECÍFICO APARENTE | A/(B - C) | gr/cm ³ | 2.56 | 2.55 | 2.57 | 2.56 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.) | A/(B - C) | gr/cm ³ | 2.56 | 2.55 | 2.57 | 2.56 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO NOMINAL | A/(A - C) | gr/cm ³ | 2.76 | 2.80 | 2.76 | 2.78 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (w %) | | | |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-------|
| MUESTRA | P _{ms} | P _{ms} | W% |
| M - 1 | 2500.00 | 2494.50 | 0.22% |
| M - 2 | 2500.00 | 2493.90 | 0.24% |
| M - 3 | 2500.00 | 2494.10 | 0.24% |
| W _{promedio} | | | 0.23% |

| ABSORCIÓN (Abs %) (ASTM C 131) | | | |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-------|
| MUESTRA | P _{ms} | P _{ms} | Abs% |
| M - 1 | 2500.00 | 2468.00 | 1.38% |
| M - 2 | 2500.00 | 2451.00 | 2.00% |
| M - 3 | 2500.00 | 2468.00 | 1.30% |
| Abs _{promedio} | | | 1.56% |

P_{ms}: Peso de la Muestra Natural
 P_{msH}: Peso de la Muestra Seca al Horno
 P_{msS}: Peso de la Muestra Superficialmente Seco



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE SISTEMAS



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Yan M. ESTEBAN LLIHUA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragshá - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
 📠 RPM #963665214

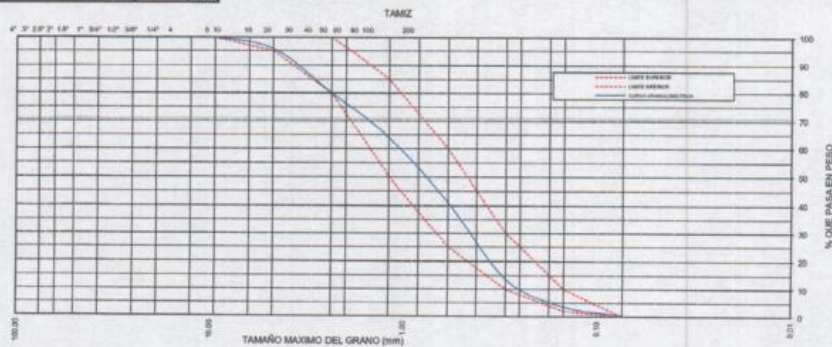
📧 gerencia@zemcoingenieros.com
 ✉ zemcoingenieros@gmail.com

📄 Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO PARA CENIZA AL 5%

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO **TESIS:** ADICIÓN DE CENIZA DE QUILNIAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO,
N° DE MUESTRA: M_01 **CANTERA:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES **UBICACIÓN:** COCHAMARCA - VICCO
FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 **FECHA DEL ENSAYO:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
1/06/2021

| Tamiz | Abert. (mm) | Peso Ret. (g) | % Ret. | %Ret. Acum. | % Q' Pasa | Especificación | Descripción de la Muestra | |
|--------------|-------------|----------------|--------|-------------|-----------|----------------|---|----------------|
| 4" | 101.600 | - | - | - | - | - | Peso Interior de la Muestra (g) | 3.014.00 |
| 3" | 76.200 | - | - | - | - | - | CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES | ESPECIFICACION |
| 2 1/2" | 63.500 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo (Pulg) | 1/2" |
| 2" | 50.800 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo Nominal | 3/8" |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | - | - | Peso Especifico (seco gramo) | 2.53 |
| 1" | 25.400 | - | - | - | - | - | Absorción(%) | 1.86% |
| 3/4" | 19.050 | - | - | - | - | - | Humedad(%) | 4.13% |
| 1/2" | 12.700 | - | - | - | - | - | Peso Unitario Suelto (kg/m ³) | 1.676 |
| 3/8" | 9.525 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100.0 | Peso Unitario Compacto (kg/m ³) | 1.676 |
| 1/4" | 6.350 | - | - | - | - | - | Módulo de Elasticidad | 3.52 |
| 4 | 4.760 | 206.0 | 4.1 | 4.1 | 95.9 | 95.0 | Fracción Pasa No 200" | 0.48 |
| 8 | 2.380 | 789.0 | 15.7 | 19.9 | 80.1 | 80.0 | OBSERVACIONES: | |
| 10 | 2.000 | - | - | 19.9 | - | - | | |
| 16 | 1.190 | 811.0 | 16.2 | 36.1 | 63.9 | 50.0 | Módulo de elasticidad del agregado fino clasificado recomendarlo que el valor asumido este entre 2.38 y 2.18 - Cumple con la especificación | |
| 20 | 0.840 | - | - | 36.1 | - | - | | |
| 30 | 0.590 | 1.154.0 | 23.0 | 59.1 | 40.9 | 25.0 | | |
| 40 | 0.420 | - | - | 59.1 | - | - | | |
| 50 | 0.287 | 1.370.0 | 27.3 | 86.4 | 13.6 | 10.0 | | |
| 60 | 0.250 | - | - | 86.4 | - | 30.0 | RECOMENDACIONES: | |
| 80 | 0.177 | - | - | 86.4 | - | - | Se recomienda mantener la gradación granulométrica para el diseño de mezcla | |
| 100 | 0.149 | 407.0 | 9.9 | 96.3 | 3.7 | 2.0 | | |
| 200 | 0.074 | 161.0 | 3.2 | 99.5 | 0.5 | - | | |
| < 200 | 0 | 24.0 | 0.5 | 100.0 | - | - | | |
| TOTAL | | 5.014.0 | | | | | | |



Observación: la muestra fue identificada, registrada y recibida al laboratorio por el solicitante.



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA BUSNILLAS
INGENIERO DE MINAS
C.R.P. N° 4362-046



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Vash M. ESTEBAN LLIHUA
TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
📍 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

📱 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ESTUDIO DE SUELO DEL AGREGADO FINO PARA CENIZA AL 5%

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO TESIS: "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 N° DE MUESTRA: M_01 CANTERA: COCHAMARCA - VICCO
 MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES UBICACIÓN: DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 FECHA DEL ENSAYO: 1/06/2021

| PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 32.35 | 32.30 | 32.35 | 32.33 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 24.10 | 24.05 | 24.10 | 24.08 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0144 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1677 | 1674 | 1677 | 1676 |

| PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 34.50 | 34.55 | 34.60 | 34.55 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 26.25 | 26.30 | 26.35 | 26.30 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0140 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1875 | 1879 | 1882 | 1879 |

| PESO ESPECÍFICO (ASTM C 133) | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------|--------------------|---------|---------|----------|---------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PMSH | A | g ³ | 480.00 | 483.00 | 492.00 | 485.00 |
| 2 | PPAHZO | B | g ³ | 823.00 | 826.00 | 824.00 | 824.33 |
| 3 | PPAHZO+PSSS | C | g ³ | 1123.00 | 1128.00 | 1130.00 | 1127.00 |
| 4 | PSSS | S | g ³ | 489.00 | 493.00 | 500.00 | 494.00 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO ESPECÍFICO APARENTE | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 2.54 | 2.53 | 2.54 | 2.53 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.) | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 2.54 | 2.53 | 2.54 | 2.53 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO NOMINAL | A/(B+A-C) | gr/cm ³ | 2.67 | 2.67 | 2.65 | 2.66 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (w %) | | | |
|----------------------------|-----------------|------------------|-------|
| MUESTRA | P _{ms} | P _{msH} | w% |
| M - 1 | 550.00 | 528.10 | 4.15% |
| M - 2 | 545.00 | 522.60 | 4.29% |
| M - 3 | 654.00 | 629.10 | 3.96% |
| W _{promedio} | | | 4.13% |

| ABSORCIÓN (Ab % [ASTM C 133]) | | | |
|-------------------------------|-----------------|------------------|-------|
| MUESTRA | P _{ms} | P _{msH} | Ab% |
| M - 1 | 489.00 | 480.00 | 1.88% |
| M - 2 | 493.00 | 483.00 | 2.07% |
| M - 3 | 500.00 | 492.00 | 1.63% |
| Ab _{promedio} | | | 1.86% |

P_{ms}: Peso de la Muestra Natural
 P_{msH}: Peso de la Muestra Seca al Horno
 P_{SSS}: Peso de la Muestra Superficialmente Seco
 P_{PAHZO}: Peso del picnómetro aforado lleno de agua
 P_{PAHZO+SSS}: Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 GERENTE LABORATORIO



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 VISH M. JOSEBIO LLIHUA
 TÉCNICO LABORATORIO

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

(063) 421918
 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO

ESTUDIO DE LA CENIZA PARA EL 5 %

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO TESIS: "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"

N° DE MUESTRA: M_01 CENIZA: LOCALIDAD DE YANACANCHA

MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES UBICACIÓN: DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO

FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 FECHA DEL ENSAYO: 1/06/2021

| PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-----------|-------------------|-------|-------|----------|---|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | - | - | - | - |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | - | - | - | - |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | - | - | - | - |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | - | - | - | - |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) | (B - A)/C | kg/m ³ | - | - | - | - |

| PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-------------------|-------|-------|----------|---|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | - | - | - | - |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | - | - | - | - |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | - | - | - | - |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | - | - | - | - |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) | (B - A)/C | kg/m ³ | - | - | - | - |

| PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131) | | | | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|-----------|--------------------|--------|--------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PMNH | A | gr | 51.07 | 49.50 | 50.40 | 50.32 |
| 2 | PPAH2O | B | gr | 702.80 | 673.50 | 693.60 | 689.97 |
| 3 | PPAH2O+PSSS | C | gr | 719.90 | 684.50 | 704.60 | 703.00 |
| 4 | PSSS | S | gr | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO ESPECÍFICO APARENTE | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 1.19 | 1.01 | 1.03 | 1.08 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.) | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 1.19 | 1.01 | 1.03 | 1.08 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO NOMINAL | A/(B+A-C) | gr/cm ³ | 1.50 | 1.29 | 1.28 | 1.36 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (w %) | | | |
|----------------------------|-----------------|------------------|-------|
| MUESTRA | P _{ms} | P _{msn} | W% |
| M - 1 | 187.00 | 182.05 | 2.72% |
| M - 2 | 183.50 | 177.99 | 3.10% |
| M - 3 | 185.40 | 180.19 | 2.89% |
| W _{promedio} | | | 2.90% |

| ABSORCIÓN (Ab%) (ASTM C 131) | | | |
|-------------------------------|-----------------|------------------|--------|
| MUESTRA | P _{ms} | P _{msn} | Ab% |
| M - 1 | 60.00 | 51.07 | 17.49% |
| M - 2 | 60.00 | 49.50 | 21.21% |
| M - 3 | 60.00 | 50.40 | 19.05% |
| Ab _{promedio} | | | 19.25% |

P_{ms}: Peso de la Muestra Natural
P_{msn}: Peso de la Muestra Seca al Horno
P_{pss}: Peso de la Muestra Superficialmente Seca
P_{pmh2o}: Peso del picnómetro aforado lleno de agua
P_{ppah2o+pss}: Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua



Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Juan Carlos LOPEZ BENJAMIN BUSTILLOS
INGENIERO DE SUELOS
CIP N° 136240

(063) 421918
RPM #963665214



gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Vush M. EL SEBIO LLIHUA
INGENIERO DE SUELOS
CIP N° 136240

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

"ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL
PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL
CONCRETO, DISTRITO DE
YANACANCHA - PASCO - PASCO"

BACH. KATYA KELLY VARGAS
DELGADO

DISEÑO DE MEZCLA CON CENIZA AL
10% ($F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
DISEÑO DE MEZCLA ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CON CENIZA AL 10 %

| | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|
| SOLICITANTE: | BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO | TESIS: | "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO" |
| INFORME N°: | ZISAC_03_07_2021 | CANTERA: | CASA BLANCA Y COCHAMARCA |
| MATERIAL USADO PARA: | ELEMENTOS ESTRUCTURALES | UBICACIÓN: | DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO |
| FECHA DE MUESTRO: | 31_05_2021 | FECHA DEL ENSAYO: | 01_06_2021 |
| CEMENTO: | ANDINO TIPO I | | |
| PESO ESPECIFICO: | 3.12 gr/cm3 | | |

AGREGADO FINO

CANTERA COCHAMARCA - VICCO

| | | |
|----------------------------------|-------|--------|
| Peso específico: | 2.53 | gr/cm3 |
| Peso unitario suelto: | 1,676 | Kg/m3 |
| Peso unitario compactado: | 1,879 | Kg/m3 |
| Absorción: | 1.86 | % |
| Humedad: | 4.17 | % |
| Modulo de Fineza: | 3.02 | |

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

| MALLA | % Retenido |
|--------|------------|
| 3/8" | - |
| N° 04 | 4.10 |
| N° 08 | 15.70 |
| N° 16 | 16.20 |
| N° 30 | 23.00 |
| N° 60 | 27.30 |
| N° 100 | 9.90 |
| N° 200 | 3.20 |
| FONDO | 0.90 |

AGREGADO GRUESO

CANTERA CASA BLANCA - VICCO

| | | |
|----------------------------------|-------|--------|
| Peso específico: | 2.56 | gr/cm3 |
| Peso unitario suelto: | 1,355 | Kg/m3 |
| Peso unitario compactado: | 1,556 | Kg/m3 |
| Absorción: | 1.56 | % |
| Humedad: | 0.23 | % |
| Tamaño Maximo Nominal: | 3/4" | |

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

| MALLA | % Retenido |
|--------|------------|
| 1 1/2" | - |
| 1" | - |
| 3/4" | 0.20 |
| 1/2" | - |
| 3/8" | 57.60 |
| N° 4 | 34.40 |
| N° 8 | 6.30 |
| FONDO | 1.40 |




ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos ESTINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 CIP N° 138240





ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Vasti M. EUSEBIO LLIHUA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

(063) 421918
RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
DISEÑO DE MEZCLA ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CON CENIZA AL 10 %

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO **TESIS:** "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"

INFORME N°: ZISAC_03_07_2021 **CANTERA:** CASA BLANCA Y COCHAMARCA
MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES **UBICACIÓN:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
FECHA DE MUESTRO: 31_05_2021 **FECHA DEL ENSAYO:** 01_06_2021

DOSIFICACIÓN ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CON USO DE ENTRAMPAIRE Y PLASTIFICANTE

| | | |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|
| ASENTAMIENTO | : | 4 @ 6 " |
| FACTOR CEMENTO | : | 7.90 bc/m ³ |
| RELACIÓN AGUA CEMENTO DE OBRA | : | 0.547 |
| RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO | : | 0.560 |
| PROPORCIÓN EN PESO | : | 1:4.25 : 106.68kg:86.7kg / 23.24 Lt |
| PROPORCIÓN EN VOLUMEN | : | 1:4.25 : 2.80:1.80 / 23.30 Lt |
| | | C: Ceniza : Pd : Ar / Agua |

CANTIDAD DE MATERIALES SECOS POR METRO CÚBICO

| | | | |
|---------|---|--------|-----------------------|
| CEMENTO | : | 336 kg | ANDINO TIPO I |
| CENIZA | : | 37 Kg | CENIZA DE YANACANCHA |
| AGUA | : | 209 Lt | POTABLE DE YANACANCHA |
| PIEDRA | : | 931 kg | CANTERA CASA BLANCA |
| ARENA | : | 729 kg | CANTERA COCHAMARCA |

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO, CORREGIDOS POR HUMEDAD Y POR PESO UNITARIO DEL CONCRETO

| | | | |
|---------|---|--------|-----------------------|
| CEMENTO | : | 336 kg | ANDINO TIPO I |
| CENIZA | : | 37 Kg | CENIZA DE YANACANCHA |
| AGUA | : | 204 Lt | POTABLE DE YANACANCHA |
| PIEDRA | : | 933 kg | CANTERA CASA BLANCA |
| ARENA | : | 759 kg | CANTERA COCHAMARCA |

CONCLUSIONES:

- * MUESTRA E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE
- * LOS ESTUDIOS DE GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO Y FINO CUMPLEN RELATIVAMENTE CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.
- * EL 10% DE CENIZA REPLAZA EL 10% DE CANTIDAD DE CEMENTO , PUESTO QUE EL DISEÑO PATRON ES A 8.78 bc/m³.

RECOMENDACIONES:

- * EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD
- * REALIZAR EL CURADO SEGÚN SE REQUIERA, BAJO LA NORMA ASTM C39
- * REALIZAR EL DISEÑO DE MEZCLA CON UN INICIAL DE AGUA 85% DEL MÁXIMO DE DISEÑO E IR AGREGANDO LA CANTIDAD DEL AGUA EN CAMPO.
- * EL DISEÑO SE HA DE REALIZAR ENTRE UNA TEMPERATURA MEDIA DE 0°C A 18°C, PARA EVITAR PROBLEMAS DE FALSO FRAGUADO Y FISURACIÓN A TEMPRANA EDAD.



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE SONAJE
COP. N° 136246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
ZEMCO
INGENIEROS S.A.C.
Vast: M. JOSEBIO LLINUA
TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
📠 RPM #963665214

📧 gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO PARA CENIZA AL 10 %

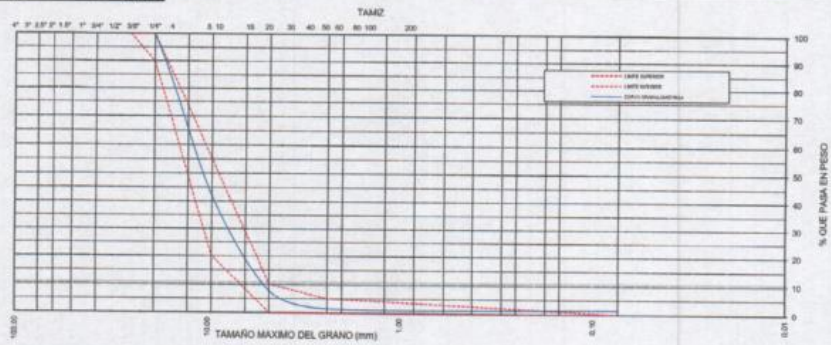
SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO TESIS: "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"

N° DE MUESTRA: M_01 CANTERA: ERSA BLANCA - VICCO

MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES UBICACIÓN: DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO

FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 FECHA DEL ENSAYO: 1/06/2021

| Tamaño | Abert. (mm) | Peso Ret. (g) | % Ret. | % Ret. Acum. | % Q. Pasa | Especificación | Descripción de la Muestra |
|--------|-------------|---------------|--------|--------------|-----------|----------------|---|
| 4" | 101.600 | - | - | - | - | - | Peso total de la Muestra (g) 5,860.00 |
| 3" | 76.200 | - | - | - | - | - | CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES ESPECIFICACION |
| 2 1/2" | 63.500 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo (Pulg) 1" |
| 2" | 50.800 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo Nominal 3/4" |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | - | - | Peso Especifico (peso grando) 2.26 |
| 1" | 25.400 | - | - | - | - | - | Abertura (%) 1.50% |
| 3/4" | 19.050 | 10.3 | 0.2 | 0.2 | 99.8 | 100.0 | Humedad (%) 0.23% |
| 1/2" | 12.700 | - | - | 0.2 | - | - | Peso Unitario Suavito (kg/m ³) 1.350 |
| 3/8" | 9.525 | 2,881.7 | 57.8 | 57.6 | 42.2 | 57.8 | Peso Unitario Compacto (kg/m ³) 1.556 |
| 1/4" | 6.350 | - | - | 57.8 | - | 55.0 | Modulo de Elasticidad 4.87 |
| 4 | 4.750 | 1,722.0 | 34.4 | 92.3 | 7.7 | - | Frecuencia Paso No 200 > 1.44 |
| 8 | 2.380 | 214.0 | 8.3 | 98.6 | 1.4 | - | OBSERVACIONES: |
| 10 | 2.000 | - | - | 98.6 | - | - | Bata dentro del uso Granulométrico 87. Cumple con las especificaciones técnicas |
| 16 | 1.190 | - | - | 98.6 | - | - | RECOMENDACIONES: |
| 20 | 0.840 | - | - | 98.6 | - | - | Se recomienda mantener la gradación granulométrica para el diseño de masas. |
| 30 | 0.590 | - | - | 98.6 | - | - | |
| 40 | 0.420 | - | - | 98.6 | - | - | |
| 50 | 0.297 | - | - | 98.6 | - | - | |
| 60 | 0.250 | - | - | 98.6 | - | - | |
| 80 | 0.177 | - | - | 98.6 | - | - | |
| 100 | 0.149 | - | - | 98.6 | - | - | |
| 200 | 0.074 | - | - | 98.6 | - | - | |
| < 200 | 0 | 72.0 | 1.4 | 100.0 | - | - | |
| TOTAL | | 5,000.0 | | | | | |



Observaciones: La muestra fue identificada, muestreada y remitida al laboratorio por el solicitante



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO EN INGENIERIA
 C.A.P. N° 136246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Vashi M. FUSEBIO LIHUA
 TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco,

☎ (063) 421918
 📠 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ESTUDIO DE SUELO DEL AGREGADO GRUESO PARA CENIZA AL 10%

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
 TESIS: "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 N° DE MUESTRA: M_01
 CANTERA: CASA BLANCA - VICCO
 MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021
 FECHA DEL ENSAYO: 1/06/2021

| PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|----------|------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 27.50 | 27.75 | 27.90 | |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 19.25 | 19.50 | 19.65 | |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1340 | 1357 | 1366 | 1355 |

| PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-------------------|-------|-------|----------|------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 29.90 | 30.00 | 30.03 | |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 21.65 | 21.75 | 21.95 | |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) | (B - A)/C | kg/m ³ | 1546 | 1554 | 1568 | 1556 |

| PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131) | | | | | | | |
|------------------------------|--|-----------|--------------------|----------|----------|----------|------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | P _{ms} | A | gr | 2430.00 | 2413.00 | 2433.00 | |
| 2 | P _{ms} | B | gr | 2500.00 | 2500.00 | 2500.00 | |
| 3 | P _{ms} SUMERGIDO + CANASTILLA | | gr | 2463.00 | 2465.00 | 2466.00 | |
| 4 | PESO DE LA CANASTILLA | | gr | 913.00 | 913.00 | 913.00 | |
| 5 | P _{ms} SUMERGIDO | C | gr | 1550.000 | 1552.000 | 1553.000 | |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO ESPECÍFICO APARENTE | A/(B - C) | gr/cm ³ | 2.56 | 2.55 | 2.57 | 2.56 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.) | A/(B - C) | gr/cm ³ | 2.56 | 2.55 | 2.57 | 2.56 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO NOMINAL | A/(A - C) | gr/cm ³ | 2.76 | 2.80 | 2.78 | 2.78 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (w %) | | | |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-------|
| MUESTRA | P _{ms} | P _{ms} | Wk |
| M - 1 | 2500.00 | 2494.50 | 0.22% |
| M - 2 | 2500.00 | 2493.90 | 0.24% |
| M - 3 | 2500.00 | 2494.10 | 0.24% |
| W _h promedio | | | 0.23% |

| ABSORCIÓN (Abs %) (ASTM C 131) | | | |
|--------------------------------|-----------------|-----------------|-------|
| MUESTRA | P _{ms} | P _{ms} | Ab% |
| M - 1 | 2500.00 | 2466.00 | 1.38% |
| M - 2 | 2500.00 | 2451.00 | 2.00% |
| M - 3 | 2500.00 | 2468.00 | 1.30% |
| Ab _h promedio | | | 1.56% |

P_{ms}: Peso de la Muestra Natural
 P_{ms}: Peso de la Muestra Seca al Horno
 P_{ms}: Peso de la Muestra Superficialmente Seca



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 P.O. BOX: CENTRO DE SURMAYO
 C.A.P. N° 1302040



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 M. T. USQUI TIHUWA
 ITCN° 171171171

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
 📠 RPM #963665214

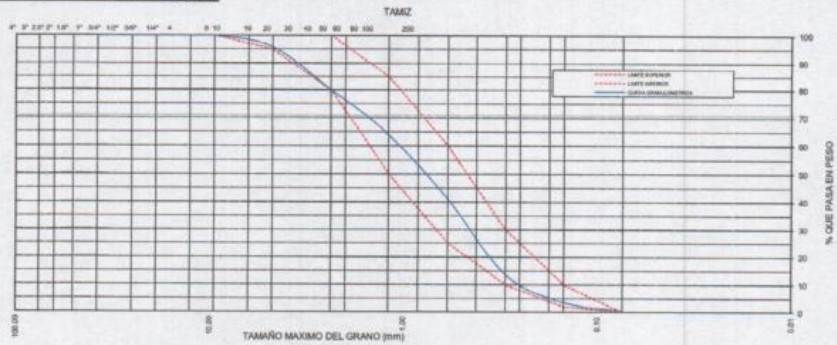
📧 gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

📌 Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO PARA CENIZA AL 10%

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO **TESIS:** "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO,"
Nº DE MUESTRA: M_01 **CANTERA:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES **UBICACIÓN:** COCHAMARCA - VICCO
FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 **FECHA DEL ENSAYO:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
1/06/2021

| Tamiz | Abert. (mm) | Peso Ret. (g) | % Ret. | %Ret. Acum. | % Q' Pass | Expecificación | Descripción de la Muestra | |
|--------|-------------|---------------|--------|-------------|-----------|----------------|--|---|
| 4" | 101.600 | - | - | - | - | - | Peso Entero de la Muestra (g): 5.814.88 | |
| 3" | 76.200 | - | - | - | - | - | CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES | |
| 2 1/2" | 63.500 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo (Pulg): 1/2" | |
| 2" | 50.800 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo Nominal: 3/8" | |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | - | - | Peso Especifico (seco gr/nd): 2.53 | |
| 1" | 25.400 | - | - | - | - | - | Absorción(%): 1.86% | |
| 3/4" | 19.050 | - | - | - | - | - | Humedad(%): 4.13% | |
| 1/2" | 12.700 | - | - | - | - | - | Peso Unitario Suelto (kg/m³): 1.670 | |
| 3/8" | 9.525 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100.0 | Peso Unitario Compacto (kg/m³): 1.870 | |
| 1/4" | 6.350 | - | - | 0.0 | - | - | Módulo de Finura: 3.52 | |
| 4 | 4.760 | 205.0 | 4.1 | 4.1 | 95.9 | 95.0 | Fración Pasa No. 200 * 0.48 | |
| 8 | 2.380 | 789.0 | 15.7 | 19.9 | 80.1 | 80.0 | OBSERVACIONES: | |
| 10 | 2.000 | - | - | 19.9 | - | - | | |
| 18 | 1.190 | 611.0 | 16.2 | 36.1 | 63.9 | 65.0 | | |
| 20 | 0.840 | - | - | 36.1 | - | - | | |
| 30 | 0.590 | 1.154.0 | 23.0 | 59.1 | 40.9 | 25.0 | Módulo de Finura del agregado fino máximo recomendable que el valor asumido sea entre 2.35 y 3.15 - Consulte con la especificación | |
| 40 | 0.420 | - | - | 59.1 | - | - | | |
| 60 | 0.297 | 1.370.0 | 27.3 | 86.4 | 13.6 | 10.0 | | |
| 80 | 0.250 | - | - | 86.4 | - | - | | |
| 90 | 0.177 | - | - | 86.4 | - | - | | |
| 100 | 0.148 | 497.0 | 9.9 | 96.3 | 3.7 | 2.0 | | |
| 200 | 0.074 | 161.0 | 3.2 | 99.5 | 0.5 | - | | |
| < 200 | 0 | 24.0 | 0.5 | 100.0 | - | - | RECOMENDACIONES: | |
| TOTAL | | | | | | | 5.014.8 | Se recomienda mantener la gradación granulométrica para el diseño de mezcla |



Observación: La muestra fue identificada, muestreada y remitida al laboratorio por el solicitante.



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOSA BUSTILLO
INGENIERO DE MINAS
CIP N° 136240



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Vashi M. EL ZEMO LLIHUA
TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

(063) 421918
RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ESTUDIO DE SUELO DEL AGREGADO FINO PARA CENIZA AL 10%

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO TESIS: "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 N° DE MUESTRA: M_01 CANTERA: COCHAMARCA - VICCO
 MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES UBICACIÓN: DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 FECHA DEL ENSAYO: 1/06/2021

| PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 32.35 | 32.30 | 32.35 | 32.33 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 24.10 | 24.05 | 24.10 | 24.08 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0144 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1677 | 1674 | 1677 | 1676 |

| PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 34.50 | 34.55 | 34.60 | 34.55 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 26.25 | 26.30 | 26.35 | 26.30 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0140 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1875 | 1879 | 1882 | 1879 |

| PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131) | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------|--------------------|---------|---------|----------|---------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PMNH | A | gf | 480.00 | 483.00 | 492.00 | 485.00 |
| 2 | PPAH2O | B | gf | 823.00 | 826.00 | 824.00 | 824.33 |
| 3 | PPAH2O+PSSS | C | gf | 1123.00 | 1128.00 | 1130.00 | 1127.00 |
| 4 | PSSS | S | gf | 489.00 | 493.00 | 500.00 | 494.00 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO ESPECÍFICO APARENTE | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 2.54 | 2.53 | 2.54 | 2.53 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.) | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 2.54 | 2.53 | 2.54 | 2.53 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO NOMINAL | A/(B+A-C) | gr/cm ³ | 2.67 | 2.67 | 2.65 | 2.66 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (w _n %) | | | |
|---|-----------------|------------------|----------------|
| MUESTRA | P _{ms} | P _{msc} | W _n |
| M - 1 | 550.00 | 526.10 | 4.15% |
| M - 2 | 545.00 | 522.60 | 4.29% |
| M - 3 | 654.00 | 629.10 | 3.96% |
| W _{npromedio} | | | 4.13% |

| ABSORCIÓN (Ab _n %) (ASTM C 131) | | | |
|--|-----------------|------------------|-----------------|
| MUESTRA | P _{ms} | P _{msc} | Ab _n |
| M - 1 | 489.00 | 480.00 | 1.88% |
| M - 2 | 493.00 | 483.00 | 2.07% |
| M - 3 | 500.00 | 492.00 | 1.83% |
| Ab _{npromedio} | | | 1.86% |

P_{ms}: Peso de la Muestra Natural
 P_{msc}: Peso de la Muestra Seca al Horno
 P_{msc}: Peso de la Muestra Superficialmente Seco
 P_{msc}: Peso del picnómetro aforado lleno de agua
 P_{msc}: Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 VASTI M. E. SEBASTIÁN LLIHUA
 INGENIERO DE TARMAS
 CIP N° 136246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 VASTI M. E. SEBASTIÁN LLIHUA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
 📠 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

📘 Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ESTUDIO DE LA CENIZA PARA EL 10 %

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO TESIS: "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"

N° DE MUESTRA: M_01 CENIZA: LOCALIDAD DE YANACANCHA

MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES UBICACIÓN: DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO

FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 FECHA DEL ENSAYO: 1/06/2021

| PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-----------|-------------------|-------|-------|----------|---|
| N° | DATOS | UNO | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | - | - | - | - |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | - | - | - | - |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | - | - | - | - |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | - | - | - | - |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) | (B - A)/C | kg/m ³ | - | - | - | - |

| PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-------------------|-------|-------|----------|---|
| N° | DATOS | UNO | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | - | - | - | - |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | - | - | - | - |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | - | - | - | - |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | - | - | - | - |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) | (B - A)/C | kg/m ³ | - | - | - | - |

| PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131) | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------|--------------------|--------|--------|----------|--------|
| N° | DATOS | UNO | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PMSH | A | gr | 51.07 | 49.50 | 50.40 | 50.32 |
| 2 | PPAH20 | B | gr | 702.80 | 673.50 | 683.80 | 689.97 |
| 3 | PPAH20+PSSS | C | gr | 719.90 | 684.50 | 704.80 | 703.00 |
| 4 | PSSS | S | gr | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO ESPECÍFICO APARENTE | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 1.19 | 1.01 | 1.08 | 1.08 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.) | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 1.19 | 1.01 | 1.08 | 1.08 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO NOMINAL | A/(B+A-C) | gr/cm ³ | 1.50 | 1.29 | 1.28 | 1.36 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (w %) (ASTM C 131) | | | |
|---|------------------|------------------|-------|
| MUESTRA | P _{nat} | P _{sec} | W% |
| M - 1 | 187.00 | 182.05 | 2.72% |
| M - 2 | 183.50 | 177.99 | 3.10% |
| M - 3 | 185.40 | 180.19 | 2.89% |
| W _{promedio} | | | 2.90% |

| ABSORCIÓN (Ab %) (ASTM C 131) | | | |
|-------------------------------|------------------|------------------|--------|
| MUESTRA | P _{nat} | P _{sec} | Ab% |
| M - 1 | 60.00 | 51.07 | 17.49% |
| M - 2 | 60.00 | 49.50 | 21.21% |
| M - 3 | 60.00 | 50.40 | 19.05% |
| Ab _{promedio} | | | 19.25% |

P_{NAT}: Peso de la Muestra Natural
P_{MSH}: Peso de la Muestra Seca al Horno
P_{SS}: Peso de la Muestra Superficialmente Seca
P_{FLUIDO}: Peso del picnómetro aforado lleno de agua
P_{FLUIDO+MSS}: Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

JUAN CARLOS ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE TITULACIÓN
CIP 401122446



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

YANIS M. ELISEO LLIHUA
INGENIERO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
📍 RPM #963665214

📧 gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

"ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL
PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL
CONCRETO, DISTRITO DE
YANACANCHA - PASCO - PASCO"

BACH. KATYA KELLY VARGAS
DELGADO

DISEÑO DE MEZCLA CON CENIZA AL
15% ($F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
DISEÑO DE MEZCLA ($f'_{c} = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CON CENIZA AL 15 %

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO **TESIS:** "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"

INFORME N°: ZISAC_03_07_2021 **CANTERA:** CASA BLANCA Y COCHAMARCA
MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES **UBICACIÓN:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
FECHA DE MUESTRO: 31_05_2021 **FECHA DEL ENSAYO:** 01_06_2021

CEMENTO: ANDINO TIPO I
PESO ESPECIFICO: 3.12 gr/cm³

AGREGADO FINO

CANTERA COCHAMARCA - VICCO

Peso específico: 2.53 gr/cm³
Peso unitario suelto: 1,676 Kg/m³
Peso unitario compactado: 1,879 Kg/m³
Absorción: 1.86 %
Humedad: 4.17 %
Modulo de Finesa: 3.02

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO

| MALLA | % Retenido |
|--------|------------|
| 3/8" | - |
| N° 04 | 4.10 |
| N° 08 | 15.70 |
| N° 16 | 16.20 |
| N° 30 | 23.00 |
| N° 60 | 27.30 |
| N° 100 | 9.90 |
| N° 200 | 3.20 |
| FONDO | 0.50 |

AGREGADO GRUESO

CANTERA CASA BLANCA - VICCO

Peso específico: 2.56 gr/cm³
Peso unitario suelto: 1,355 Kg/m³
Peso unitario compactado: 1,556 Kg/m³
Absorción: 1.56 %
Humedad: 0.23 %
Tamaño Maximo Nominal: 3/4"

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO

| MALLA | % Retenido |
|--------|------------|
| 1 1/2" | - |
| 1" | - |
| 3/4" | 0.20 |
| 1/2" | - |
| 3/8" | 57.60 |
| N° 4 | 34.40 |
| N° 8 | 6.30 |
| FONDO | 1.40 |



Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
[Signature]
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE MINAS
CIP # 134028

(063) 421918
RPM #963665214



gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
[Signature]
Vashi M. ESCOBAR OLLIHUA
TECNICO LABORATORISTA

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
DISEÑO DE MEZCLA ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CON CENIZA AL 15 %

| | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------|---|
| SOLICITANTE: | BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO | TESIS: | "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO" |
| INFORME N°: | ZISAC_03_07_2021 | CANtera: | CASA BLANCA Y COCHAMARCA |
| MATERIAL USADO PARA: | ELEMENTOS ESTRUCTURALES | UBICACIÓN: | DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO |
| FECHA DE MUESTRO: | 31_05_2021 | FECHA DEL ENSAYO: | 01_06_2021 |

DOSIFICACIÓN ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) CON USO DE ENTRAMPAIRE Y PLASTIFICANTE

| | | |
|---------------------------------|---|---------------------------------------|
| ASENTAMIENTO | : | 4 @ 6 " |
| FACTOR CEMENTO | : | 7.46 bc/m ³ |
| RELACIÓN AGUA CEMENTO DE OBRA | : | 0.543 |
| RELACIÓN AGUA CEMENTO DE DISEÑO | : | 0.560 |
| PROPORCIÓN EN PESO | : | 1: 6.38 : 106.68 kg:86.7kg / 23.24 Lt |
| PROPORCIÓN EN VOLUMEN | : | 1: 6.38 : 2.80:1.80 / 23.30 Lt |
| | | C: Ceniza : Pd : Ar / Agua |

CANTIDAD DE MATERIALES SECOS POR METRO CÚBICO

| | | | |
|---------|---|--------|-----------------------|
| CEMENTO | : | 317 kg | ANDINO TIPO I |
| CENIZA | : | 56 Kg | CENIZA DE YANACANCHA |
| AGUA | : | 209 Lt | POTABLE DE YANACANCHA |
| PIEDRA | : | 931 kg | CANtera CASA BLANCA |
| ARENA | : | 729 kg | CANtera COCHAMARCA |

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO, CORREGIDOS POR HUMEDAD Y POR PESO UNITARIO DEL CONCRETO

| | | | |
|---------|---|--------|-----------------------|
| CEMENTO | : | 317 kg | ANDINO TIPO I |
| CENIZA | : | 56 Kg | CENIZA DE YANACANCHA |
| AGUA | : | 204 lt | POTABLE DE YANACANCHA |
| PIEDRA | : | 933 kg | CANtera CASA BLANCA |
| ARENA | : | 759 kg | CANtera COCHAMARCA |

CONCLUSIONES:

- * MUESTRA E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE
- * LOS ESTUDIOS DE GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO Y FINO CUMPLEN RELATIVAMENTE CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS.
- * EL 15% DE CENIZA REPLAZA EL 15% DE CANTIDAD DE CEMENTO , PUESTO QUE EL DISEÑO PATRON ES A 8.78 bc/m³.

RECOMENDACIONES:

- * EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD
- * REALIZAR EL CURADO SEGÚN SE REQUIERA, BAJO LA NORMA ASTM C39
- * REALIZAR EL DISEÑO DE MEZCLA CON UN INICIAL DE AGUA 85% DEL MAXIMO DE DISEÑO E IR AGREGANDO LA CANTIDAD DEL AGUA EN CAMPO.
- * EL DISEÑO SE HA DE REALIZAR ENTRE UNA TEMPERATURA MEDIA DE 0°C A 18°C, PARA EVITAR PROBLEMAS DE FALSO FRAGUADO Y FISURACIÓN A TEMPRANA EDAD.



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE ARMAZ
 CIP N° 130246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Vashi M. PUSCHILLOHUA
 TITULO DE INGENIERO

Calle Tarma N° 215
Paragsha – Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

(063) 421918
RPM #963665214

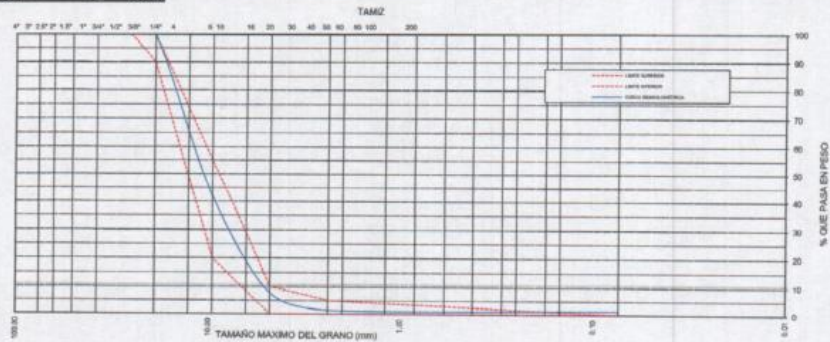
gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO PARA CENIZA AL 15 %

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO **TEMA:** ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
N° DE MUESTRA: M_01 **CANTERA:** CASA BLANCA - VICCO
MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES **UBICACIÓN:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 **FECHA DEL ENSAYO:** 1/06/2021

| Tamiz | Abert. (mm) | Peso Ret. (g) | % Ret. | % Ret. Acum. | % Q. Paso | Especificación | Descripción de la Muestra |
|--------------|-------------|----------------|--------|--------------|-----------|----------------|--------------------------------|
| 4" | 101.600 | - | - | - | - | - | Peso Inicial de la Muestra (g) |
| 3" | 76.200 | - | - | - | - | - | 5.000.00 |
| 2 1/2" | 63.500 | - | - | - | - | - | CANALIZACIONES Y PROPIEDADES |
| 2" | 50.800 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo (Pulg) |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo (mm) |
| 1" | 25.400 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo (mm) |
| 3/4" | 19.050 | 10.3 | 0.2 | 0.2 | 99.8 | 100.0 | Peso Específico (saco gramo) |
| 1/2" | 12.700 | - | - | - | - | - | Alcance(%) |
| 3/8" | 9.525 | 2.661.7 | 57.6 | 57.8 | 42.2 | 20.0 | Humedad(%) |
| 1/4" | 6.350 | - | - | - | - | - | Peso Líquido (saco (kg/m)) |
| 4 | 4.760 | 1.720.0 | 34.4 | 92.3 | 7.7 | - | Peso Líquido Compacto (kg/m) |
| 8 | 2.380 | 314.0 | 6.3 | 98.6 | 1.4 | - | Modulo de Ruptura |
| 10 | 2.000 | - | - | - | - | - | 4.87 |
| 15 | 1.190 | - | - | - | - | - | Frecuencia Paso No. 200 * |
| 20 | 0.840 | - | - | - | - | - | 1.44 |
| 30 | 0.590 | - | - | - | - | - | |
| 40 | 0.420 | - | - | - | - | - | |
| 50 | 0.297 | - | - | - | - | - | |
| 60 | 0.250 | - | - | - | - | - | |
| 80 | 0.177 | - | - | - | - | - | |
| 100 | 0.149 | - | - | - | - | - | |
| 200 | 0.074 | - | - | - | - | - | |
| < 200 | 0 | 72.0 | 1.4 | 100.0 | - | - | |
| TOTAL | | 5.000.0 | | | | | |



Observaciones: La muestra fue identificada, muestreada y reportada al laboratorio por el solicitante



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO EN INGENIERIA
 C.I.F. N° 138246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Vashti W. EUSEBIO LLIHUA
 TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
 📠 RPM #963665214

📧 gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ESTUDIO DE SUELO DEL AGREGADO GRUESO PARA CENIZA AL 15%

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
 TESIS: "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUA PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 N° DE MUESTRA: M_01
 CANTERA: CASA BLANCA - VICCO
 MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES
 UBICACIÓN: DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021
 FECHA DEL ENSAYO: 1/06/2021

| PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 27.50 | 27.75 | 27.90 | 27.72 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 19.25 | 19.50 | 19.65 | 19.47 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0144 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1340 | 1357 | 1368 | 1355 |

| PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-------------------|-------|-------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 29.90 | 30.00 | 30.20 | 30.03 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 21.65 | 21.75 | 21.95 | 21.78 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0140 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) | (B - A)/C | kg/m ³ | 1546 | 1554 | 1568 | 1556 |

| PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131) | | | | | | | |
|------------------------------|---|-----------|--------------------|----------|----------|----------|-----------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | P _{pas} | A | gr | 2430.00 | 2413.00 | 2433.00 | 2425.33 |
| 2 | P _{pas} | B | gr | 2500.00 | 2500.00 | 2500.00 | 2500.00 |
| 3 | P _{pas} SUMERGIDO + CANASTILLA | | gr | 2463.00 | 2465.00 | 2466.00 | 2464.67 |
| 4 | PESO DE LA CANASTILLA | | gr | 913.00 | 913.00 | 913.00 | 913.00 |
| 5 | P _{pas} SUMERGIDO | C | gr | 1550.000 | 1552.000 | 1553.000 | 1551.6667 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO ESPECÍFICO APARENTE | A/(B - C) | gr/cm ³ | 2.56 | 2.55 | 2.57 | 2.56 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.) | A/(B - C) | gr/cm ³ | 2.56 | 2.55 | 2.57 | 2.56 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO NOMINAL | A/(A - C) | gr/cm ³ | 2.76 | 2.80 | 2.76 | 2.78 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (w %) | | | |
|----------------------------|------------------|------------------|-------|
| MUESTRA | P _{pas} | P _{pas} | W % |
| M - 1 | 2500.00 | 2494.50 | 0.22% |
| M - 2 | 2500.00 | 2493.90 | 0.24% |
| M - 3 | 2500.00 | 2494.10 | 0.24% |
| W _{promedio} | | | 0.23% |

| ABSORCIÓN (Abs %) (ASTM C 131) | | | |
|--------------------------------|------------------|------------------|-------|
| MUESTRA | P _{pas} | P _{pas} | Ab % |
| M - 1 | 2500.00 | 2466.00 | 1.36% |
| M - 2 | 2500.00 | 2451.00 | 2.00% |
| M - 3 | 2500.00 | 2468.00 | 1.30% |
| Ab _{promedio} | | | 1.56% |

P_{MN}: Peso de la Muestra Natural
 P_{MSh}: Peso de la Muestra Seca al Horno
 P_{SS}: Peso de la Muestra Superficialmente Seca



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 JUAN CARLOS ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 CIP 17. 1362146



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 VASH M. EUFREDO LLIHUA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

(063) 421918
 RPM #963665214

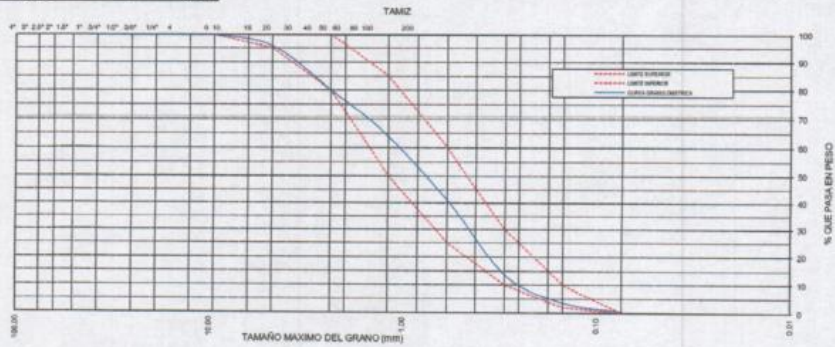
gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO PARA CENIZA AL 15%

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO **TEXIS:** *ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO,
Nº DE MUESTRA: M_01 **CANTERA:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES **UBICACIÓN:** COCHAMARCA - VICCO
FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 **FECHA DEL ENSAYO:** DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
1/06/2021

| Tamiz | Abert. (mm) | Peso Ret. (g) | % Ret. | % Ret. Acum. | % C/ Pasa | Especificación | Descripción de la Muestra | |
|--------------|-------------|----------------|--------|--------------|-----------|----------------|--|-------|
| 4" | 101.600 | - | - | - | - | - | Peso total de la Muestra (g): 5.014.58 | |
| 3" | 76.200 | - | - | - | - | - | CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES | |
| 2 1/2" | 63.500 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo (Pulg) | 1/2" |
| 2" | 50.800 | - | - | - | - | - | Tamaño Máximo Nominal | 3/8" |
| 1 1/2" | 38.100 | - | - | - | - | - | Peso Especifico (lecas g/cm3) | 2.33 |
| 1" | 25.400 | - | - | - | - | - | Absorción(%) | 1.89% |
| 3/4" | 19.050 | - | - | - | - | - | Humedad(%) | 4.13% |
| 1/2" | 12.700 | - | - | - | - | - | Peso Unitario Suelta (kg/m3) | 1.670 |
| 3/8" | 9.525 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100.0 | Peso Unitario Compacto (kg/m3) | 1.870 |
| 1/4" | 6.350 | - | - | - | - | - | Modulo de Elasticidad | 3.02 |
| 4 | 4.760 | 206.0 | 4.1 | 4.1 | 95.9 | 95.0 | Proceder Paso No. 200 + | 0.48 |
| 8 | 2.380 | 789.0 | 15.7 | 19.9 | 80.1 | 80.0 | OBSERVACIONES: | |
| 10 | 2.000 | - | - | - | - | - | Módulo de flexión del agregado fino cuando recomendable que el valor aumente entre 3.30 y 5.15 - Cumple con la especificación. | |
| 16 | 1.190 | 811.0 | 16.2 | 36.1 | 63.9 | 60.0 | RECOMENDACIONES: | |
| 20 | 0.850 | - | - | - | - | - | Se recomienda mantener la gradación granulométrica para el diseño de mezcla | |
| 30 | 0.590 | 1.154.0 | 23.0 | 59.1 | 40.9 | 25.0 | | |
| 40 | 0.420 | - | - | - | - | - | | |
| 50 | 0.297 | 1.370.0 | 27.3 | 86.4 | 13.6 | 10.0 | | |
| 60 | 0.250 | - | - | - | - | - | | |
| 80 | 0.177 | - | - | - | - | - | | |
| 100 | 0.149 | 497.0 | 9.9 | 96.3 | 3.7 | 2.0 | | |
| 200 | 0.074 | 161.0 | 3.2 | 99.5 | 0.5 | - | | |
| < 200 | 0 | 24.0 | 0.5 | 100.0 | - | - | | |
| TOTAL | | 5.014.5 | | | | | | |



Observación: La muestra fue identificada, muestreada y remitida al laboratorio por el solicitante.



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE TITULADO
CIP: 14.136.246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Vash M. ALZEBOLLIHUA
TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
📍 RPM #963665214

📧 gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ESTUDIO DE SUELO DEL AGREGADO FINO PARA CENIZA AL 15%

SOLICITANTE: BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO TESIS: "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"

N° DE MUESTRA: M_01 CANTERA: COCHAMARCA - VICCO

MATERIAL USADO PARA: ELEMENTOS ESTRUCTURALES UBICACIÓN: DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO

FECHA DE MUESTRO: 31/05/2021 FECHA DEL ENSAYO: 1/06/2021

| PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 32.35 | 32.30 | 32.35 | 32.33 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 24.10 | 24.05 | 24.10 | 24.08 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0144 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1677 | 1674 | 1677 | 1676 |

| PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | 8.25 | 8.25 | 8.25 | 8.25 |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | 34.50 | 34.55 | 34.60 | 34.55 |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | 26.25 | 26.30 | 26.35 | 26.30 |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.0140 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) | (B-A)/C | kg/m ³ | 1875 | 1879 | 1882 | 1879 |

| PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131) | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------|--------------------|---------|---------|----------|---------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PMSH | A | gr | 480.00 | 483.00 | 492.00 | 485.00 |
| 2 | PPAH20 | B | gr | 823.00 | 826.00 | 824.00 | 824.33 |
| 3 | PPAH20+PSSS | C | gr | 1123.00 | 1128.00 | 1130.00 | 1127.00 |
| 4 | PSSS | S | gr | 489.00 | 493.00 | 500.00 | 494.00 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO ESPECÍFICO APARENTE | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 2.54 | 2.53 | 2.54 | 2.53 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.) | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 2.54 | 2.53 | 2.54 | 2.53 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO NOMINAL | A/(B+A-C) | gr/cm ³ | 2.67 | 2.67 | 2.65 | 2.66 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (w %) | | | |
|----------------------------|--------|--------|-------|
| MUESTRA | Peso | Peso | W% |
| M - 1 | 550.00 | 528.10 | 4.15% |
| M - 2 | 545.00 | 522.60 | 4.29% |
| M - 3 | 654.00 | 629.10 | 3.96% |
| W _{promedio} | | | 4.13% |

| ABSORCIÓN (Ab % (ASTM C 131)) | | | |
|-------------------------------|--------|--------|-------|
| MUESTRA | Peso | Peso | Ab% |
| M - 1 | 489.00 | 480.00 | 1.88% |
| M - 2 | 493.00 | 483.00 | 2.07% |
| M - 3 | 500.00 | 492.00 | 1.63% |
| Ab _{promedio} | | | 1.86% |

P_{MN}: Peso de la Muestra Natural
P_{MSH}: Peso de la Muestra Seca al Horno
P_{PSS}: Peso de la Muestra Superficialmente Seca
P_{PAHQ}: Peso del picnómetro aforado lleno de agua
P_{PAHQ+MSSS}: Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua



Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

JUAN CARLOS ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE SUELOS
COP. # 43448

(063) 421918
RPM #963665214



gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

Vianey M. BUSTILLO LIHUA
INGENIERA DE SUELOS
TECNICO LABORATORISTA

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO

ESTUDIO DE LA CENIZA PARA EL 15 %

SOLICITANTE: **BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO** TESIS: **"ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"**
 N° DE MUESTRA: **M_01** CENIZA: **LOCALIDAD DE YANACANCHA**
 MATERIAL USADO PARA: **ELEMENTOS ESTRUCTURALES** UBICACIÓN: **DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO**
 FECHA DE MUESTRO: **31/05/2021** FECHA DEL ENSAYO: **1/06/2021**

| PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------------|---------|-------------------|-------|-------|----------|---|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | - | - | - | - |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | - | - | - | - |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | - | - | - | - |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | - | - | - | - |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.) | (B-A)/C | kg/m ³ | - | - | - | - |

| PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C 29) | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------|-------------------|-------|-------|----------|---|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PESO DEL RECIPIENTE | A | kg | - | - | - | - |
| 2 | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA | B | kg | - | - | - | - |
| 3 | PESO DE LA MUESTRA | B - A | kg | - | - | - | - |
| 4 | VOLUMEN DEL RECIPIENTE | C | m ³ | - | - | - | - |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.) | (B - A)/C | kg/m ³ | - | - | - | - |

| PESO ESPECÍFICO (ASTM C 131) | | | | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------|--------------------|--------|--------|----------|--------|
| N° | DATOS | UND | M - 1 | M - 2 | M - 3 | PROMEDIO | |
| 1 | PMNH | A | g | 51.07 | 49.50 | 50.40 | 50.32 |
| 2 | PPAHZO | B | g | 702.80 | 673.50 | 693.80 | 689.97 |
| 3 | PPAHZO+PSSS | C | g | 719.90 | 684.50 | 704.80 | 703.00 |
| 4 | PSSS | S | g | 60.00 | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| CÁLCULO | | | | | | | |
| 5 | PESO ESPECÍFICO APARENTE | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 1.19 | 1.01 | 1.09 | 1.08 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO APARENTE (S.S.S.) | A/(B+S-C) | gr/cm ³ | 1.19 | 1.01 | 1.09 | 1.08 |
| 6 | PESO ESPECÍFICO NOMINAL | A/(B+A-C) | gr/cm ³ | 1.50 | 1.29 | 1.28 | 1.36 |

| CONTENIDO DE HUMEDAD (w %) | | | |
|----------------------------|--------|------------------|-------|
| MUESTRA | Pas | P _{sum} | W% |
| M - 1 | 187.00 | 182.05 | 2.72% |
| M - 2 | 183.50 | 177.99 | 3.10% |
| M - 3 | 185.40 | 180.19 | 2.89% |
| W _{promedio} | | | 2.90% |

| ABSORCIÓN (Abs %) (ASTM C 131) | | | |
|--------------------------------|-------|------------------|--------|
| MUESTRA | Pas | P _{sum} | Ab% |
| M - 1 | 60.00 | 51.07 | 17.49% |
| M - 2 | 60.00 | 49.50 | 21.21% |
| M - 3 | 60.00 | 50.40 | 19.05% |
| Ab _{promedio} | | | 19.25% |

PMN: Peso de la Muestra Natural
 PMNH: Peso de la Muestra Seca al Horno
 PSSS: Peso de la Muestra Superficialmente Seco
 PPMH: Peso del picnómetro aforado lleno de agua
 PPMH+MSD: Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO EN CIVIL
 CIP 427 530248



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Vashi M. FUSEBIO LLIHUA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

☎ (063) 421918
 📠 RPM #963665214

📧 gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

🌐 Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

ANEXO N° 04
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A COMPRESION

"COMPRESION AXIAL DE ESPECIMENES
CILINDRICOS DE 12" X 6" DE CONCRETO
ENDURECIDO

BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO

DISEÑO DE MEZCLA PATRON
($F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ENSAYO DE COMPRESION AXIAL EN PROBETAS ESTANDARES DE CONCRETO
NORMA DE ENSAYO : ASTM C39/M-21

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
FECHA VACIADO : 01/06/2021
FECHA ENSAYO : 08/06/2021
CERTIFICADO : Z108_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EJES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F C (Kg/cm ²) Diseño | EDAD (DIAS) | PESO (g) | DIAMET (cm) | A (cm ²) | W (kg) | ESFUERZO (C) [Kg/cm ²] | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|-------------------------------------|-------------|----------|-------------|----------------------|--------|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C-PP-001-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12345 | 15.00 | 176.71 | 30,156 | 170.65 | 16.73 | 81.26% | 5 |
| T-C-PP-002-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12389 | 15.02 | 177.19 | 31,568 | 178.16 | 17.47 | 84.84% | 5 |
| T-C-PP-003-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12462 | 15.00 | 176.71 | 31,897 | 180.50 | 17.70 | 85.95% | 6 |
| T-C-PP-004-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 13325 | 15.50 | 188.69 | 30,759 | 163.01 | 15.98 | 77.62% | 5 |
| | | | | | | | | 173.08 | | 82.42% | |

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia a la compresion del espécimen en kg/cm²
W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17

II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

OBSERVACIONES:

- Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y losa de cuneta
- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

MT-LF-191-2020

EQUIPO DE COMPRESION UNIAXIAL

PRENSA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000 lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP - TEST PILOT TA - 1253

METODO DE CALIBRACION

La calibración se realizó tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD

Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH-Alemania

PATRON DE UTILIZADO

Celda de carga calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
JUAN CARLOS ESTEBAN BUJILLAS
INGENIERO DE MINAS
COPV N° 436249

(063) 421918
RPM #963665214



gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
VASHI M. EUSEBIO LLIHUA
TECNICO LABORATORISTA

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com



LABORATORIO DE ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
 ENSAYO DE COMPRESION AXIAL EN PROBETAS ESTANDARES DE CONCRETO
 NORMA DE ENSAYO : ASTM C39/M-21

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
 PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA VACIADO : 01/06/2021
 FECHA ENSAYO : 15/06/2021
 CERTIFICADO : Z1015_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EJES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F'c (kg/cm ²) Diseño | EDAD (DIAS) | PESO (g) | DIAMET (cm) | A (cm ²) | W (kg) | ESFUERZO (C) (Kg/cm ²) | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|----------------------------------|-------------|----------|-------------|----------------------|--------|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C-PP-001-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12361 | 15.00 | 176.71 | 36.211 | 204.91 | 20.09 | 97.58% | 5 |
| T-C-PP-002-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12289 | 15.00 | 176.71 | 35,541 | 201.12 | 19.72 | 95.77% | 5 |
| T-C-PP-003-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12399 | 15.03 | 177.42 | 36.021 | 203.02 | 19.90 | 96.68% | 5 |
| T-C-PP-004-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12405 | 15.00 | 176.71 | 36,896 | 208.79 | 20.47 | 99.42% | 5 |
| 204.46 | | | | | | | | | 97.36% | | |

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia a la compresion del especimen en kg/cm²
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

NOTA:

- I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17
 II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17
 III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

OBSERVACIONES:

- 1) Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y losa de cuneta
 2) El presente documento no debiera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
 3) Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

MT-LF-191-2020

EQUIPO DE COMPRESION UNIAXIAL

PRENSA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000 lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP - TEST PILOT TA - 1253

METODO DE CALIBRACION

La calibración se realizó tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD

Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH-Alemania

PATRON DE UTILIZADO

Celda de carga calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.



(063) 421918
 RPM #963665214



gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com



Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
 ENSAYO DE COMPRESION AXIAL EN PROBETAS ESTANDARES DE CONCRETO
 NORMA DE ENSAYO : ASTM C39/M-21

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
 PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA VACIADO : 01/06/2021
 FECHA ENSAYO : 29/06/2021
 CERTIFICADO : ZK029_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EJES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F' C (Kg/cm ²) Diseño | EDAD (DIAS) | PESO (g) | DIAMET (cm) | A (cm ²) | W (kg) | ESFUERZO (C) (Kg/cm ²) | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|-----------------------------------|-------------|----------|-------------|----------------------|--------|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C-PP-001-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12326 | 15.00 | 176.71 | 43,159 | 244.23 | 23.94 | 116.30% | 5 |
| T-C-PP-002-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12405 | 15.00 | 176.71 | 43,877 | 248.29 | 24.34 | 118.23% | 6 |
| T-C-PP-003-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12211 | 15.02 | 177.19 | 42,015 | 237.12 | 23.25 | 112.92% | 6 |
| T-C-PP-004-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12356 | 15.05 | 177.89 | 43,256 | 243.16 | 23.84 | 115.79% | 5 |
| | | | | | | | | | 243.20 | 115.81% | |

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia a la compresion del especimen en kg/cm²
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17

II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

OBSERVACIONES:

- Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y losa de cuneta
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

MT-LF-191-2020

EQUIPO DE COMPRESION UNIAXIAL

PRENSA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000 lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP - TEST PILOT TA - 1253

METODO DE CALIBRACION

La calibracion se realizo tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD

Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH-Alemania

PATRON DE UTILIZADO

Celda de carga calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 TECNICO LABORATORISTA

(063) 421918
 RPM #963665214



gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 VASCO M. FUSEBIO LLIHUA
 TECNICO LABORATORISTA

Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

"COMPRESION AXIAL DE ESPECIMENES
CILINDRICOS DE 12" X 6" DE CONCRETO
ENDURECIDO

BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO

DISEÑO DE MEZCLA CON CENIZA AL 5%
(F'c = 210 Kg/cm²)

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ENSAYO DE COMPRESION AXIAL EN PROBETAS ESTANDARES DE CONCRETO
NORMA DE ENSAYO : ASTM C39/M-21

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
FECHA VACIADO : 01/06/2021
FECHA ENSAYO : 08/06/2021
CERTIFICADO : Z1008_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EJES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F'c (Kg/cm2) Diseño | EDAD (DIAS) | PESO (g) | DIAMET (.cm) | A (cm2) | W (kg) | ESFUERZO (C) (Kg/cm2) | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|---------------------|-------------|----------|--------------|---------|--------|-----------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C5%-001-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12014 | 14.90 | 174.37 | 31,132 | 178.54 | 17.50 | 85.02% | 5 |
| T-C5%-002-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12514 | 14.98 | 176.24 | 41,011 | 232.69 | 22.81 | 110.81% | 5 |
| T-C5%-003-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12863 | 15.02 | 177.19 | 37,902 | 213.91 | 20.97 | 101.86% | 4 |
| T-C5%-004-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12415 | 14.91 | 174.60 | 34,268 | 196.27 | 19.24 | 93.46% | 5 |
| 205.35 | | | | | | | | | 97.79% | | |

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia a la compresion del especimen en kg/cm2
W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17

II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

OBSERVACIONES:

- Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y los de cuneta
- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

MT-LF-191-2020

EQUIPO DE COMPRESION UNIAXIAL

PRENSA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000 lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/A270-TP - TEST PILOT TA - 1253

METODO DE CALIBRACION

La calibracion se realizo tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD

Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH Alemania

PATRON DE UTILIZADO

Celda de carga calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONCRETO
JUAN CARLOS ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE MINAS
CIP 07. 130240



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONCRETO
VASTI M. VASCO BOLLIVIA
TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

(063) 421918
RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL EN PRÓBETAS ESTÁNDARES DE CONCRETO
NORMA DE ENSAYO : ASTM C39/M-21

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUA PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
FECHA VACIADO : 01/06/2021
FECHA ENSAYO : 15/06/2021
CERTIFICADO : ZI015_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EJES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F'c (Kg/cm ²) Diseño | EDAD (DÍAS) | PESO (kg) | DIAMET (cm) | A (cm ²) | W (kg) | ESFUERZO (C) (Kg/cm ²) | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|----------------------------------|-------------|-----------|-------------|----------------------|--------|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C5%-001-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12328 | 15.00 | 176.71 | 39.356 | 222.71 | 21.83 | 106.05% | 5 |
| T-C5%-002-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12405 | 14.97 | 176.01 | 49.125 | 279.11 | 27.36 | 132.91% | 4 |
| T-C5%-003-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12367 | 15.02 | 177.19 | 45.224 | 255.23 | 25.02 | 121.54% | 5 |
| T-C5%-004-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12389 | 15.04 | 177.66 | 42.165 | 237.34 | 23.27 | 113.02% | 5 |
| 248.60 | | | | | | | | | 118.38% | | |

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia a la compresion del espécimen en kg/cm²
W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17

II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

OBSERVACIONES:

- Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y losa de cuneta
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

MT-LF-191-2020

EQUIPO DE COMPRESION UNIAXIAL

PRESA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000 lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP - TEST PILOT TA - 1253

METODO DE CALIBRACION

La calibración se realizó tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD

Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH-Alemania

PATRON DE UTILIZADO

Celda de carga calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
JUAN CARLOS ESPINOZA BUSTILLOS
INGENIERO DE OBRAS
CAP. Nº. 426046

(063) 421918
RPM #963665214



gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
VASTI M. ROSARIO LLIHUA
TECNICO LABORATORISTA

Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
 PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PARA MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA VACIADO : 01/06/2021
 FECHA ENSAYO : 29/06/2021
 CERTIFICADO : Z1029_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EJES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F' C (Kg/cm ²) Diseño | EDAD (DIAS) | PESO (g) | DIAMET (cm) | A (cm ²) | W (kg) | ESFUERZO (C) (Kg/cm ²) | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|-----------------------------------|-------------|----------|-------------|----------------------|--------|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C5%-001-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12298 | 15.00 | 176.71 | 48,796 | 276.13 | 27.07 | 131.45% | 3 |
| T-C5%-002-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12397 | 15.05 | 177.89 | 53,015 | 298.01 | 29.22 | 141.91% | 5 |
| T-C5%-003-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12415 | 15.06 | 178.13 | 52,168 | 292.86 | 28.71 | 139.46% | 5 |
| T-C5%-004-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12376 | 15.00 | 176.71 | 49,768 | 281.63 | 27.61 | 134.11% | 4 |
| 287.16 | | | | | | | | | | 136.74% | |

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia a la compresion del especimen en kg/cm²
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17

II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

OBSERVACIONES:

- Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y los de cuneta
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

MT-LF-191-2020

EQUIPO DE COMPRESION UNIAXIAL

PRENSA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000 lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP - TEST PILOT TA - 1253

METODO DE CALIBRACION

La calibracion se realizo tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD

Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH-Alemania

PATRON DE UTILIZADO

Celda de carga calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 CIP 47. 8302448



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Vania M. YUSEBIO LLIHUA
 TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

(063) 421918
 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

"COMPRESION AXIAL DE ESPECIMENES
CILINDRICOS DE 12" X 6" DE CONCRETO
ENDURECIDO

BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO

DISEÑO DE MEZCLA CON CENIZA AL 10%
(F'c = 210 Kg/cm²)

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
 PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA VACIADO : 01/06/2021
 FECHA ENSAYO : 08/06/2021
 CERTIFICADO : Z108_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EJES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F' C (Kg/cm ²) Diseño | EDAD (DIAS) | PESO (g) | DIAMET (cm) | A (cm ²) | W (kg) | ESFUERZO (C) (Kg/cm ²) | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|-----------------------------------|-------------|----------|-------------|----------------------|--------|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C10%-001-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12355 | 14.88 | 173.90 | 35,585 | 204.63 | 20.06 | 97.44% | 5 |
| T-C10%-002-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12314 | 14.95 | 175.54 | 39,190 | 223.26 | 21.89 | 106.31% | 5 |
| T-C10%-003-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12036 | 14.94 | 175.30 | 35,335 | 201.56 | 19.76 | 95.98% | 5 |
| T-C10%-004-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12630 | 15.06 | 178.13 | 41,511 | 233.04 | 22.85 | 110.97% | 5 |
| 215.62 | | | | | | | | | | 102.68% | |

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia a la compresion del especimen en kg/cm²
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17

II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

OBSERVACIONES:

- Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y los de cuneta
- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

MT-LF-191-2020

EQUIPO DE COMPRESION UNIAXIAL

PRESA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000 lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP - TEST PILOT TA - 1253

METODO DE CALIBRACION

La calibración se realizó tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD

Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH-Alemania

PATRON DE UTILIZADO

Celda de carga calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 CIP N° 146246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Vania M. EUSEBIO LLIHUA
 TÉCNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

(063) 421918
 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
 ENSAYO DE COMPRESION AXIAL EN PROBETAS ESTANDARES DE CONCRETO
 NORMA DE ENSAYO : ASTM C39/M-21

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
 PROYECTO : *ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO*
 UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA VACIADO : 01/06/2021
 FECHA ENSAYO : 15/06/2021
 CERTIFICADO : Z1015_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EJES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F' C (Kg/cm ²) Diseño | EDAD (DIAS) | PESO (g) | DIAMET (cm) | A (cm ²) | W (kg) | ESFUERZO (C) (Kg/cm ²) | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|-----------------------------------|-------------|----------|-------------|----------------------|--------|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C10%-001-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12285 | 15.00 | 176.71 | 41,258 | 233.47 | 22.89 | 111.18% | 5 |
| T-C10%-002-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12405 | 15.03 | 177.42 | 45,159 | 254.53 | 24.95 | 121.20% | 4 |
| T-C10%-003-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12325 | 14.98 | 176.24 | 44,568 | 252.88 | 24.79 | 120.42% | 6 |
| T-C10%-004-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12415 | 15.04 | 177.66 | 45,963 | 258.72 | 25.36 | 123.20% | 4 |
| | | | | | | | | 249.90 | | 119.00% | |

FORMULA:
$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE: C = Resistencia a la compresion del especimen en kg/cm²
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

- NOTA:
 I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17
 II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17
 III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

- OBSERVACIONES:
 1) Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y losa de cuneta
 2) El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
 3) Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION
 MT-LF-191-2020
 EQUIPO DE COMPRESION UNIAXIAL
PRENSA DE CONCRETO
CAPACIDAD
 325000 lbf
MARCA
 FORNEY U.S.A.
MODELO

F-325/1A270-TP - TEST PILOT TA - 1253
METODO DE CALIBRACION
 La calibracion se realizo tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD
 Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH-Alemania

PATRON DE UTILIZADO
 Celda de carga calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PIUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE ENGENIERIA CIVIL



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 M. FOSYBIO LLIHUA
 TECNICO LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

(063) 421918
 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS, MATERIALES Y CONCRETO
ENSAYO DE COMPRESION AXIAL EN PROBETAS ESTANDARES DE CONCRETO
NORMA DE ENSAYO : ASTM C39/M-21

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
FECHA VACIADO : 01/06/2021
FECHA ENSAYO : 29/06/2021
CERTIFICADO : ZI029_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EJES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F'c (Kg/cm ²) Diseño | EDAD (DIAS) | PESO (lb) | DIAMET (cm) | A (cm ²) | W (kg) | ESFUERZO (C) (Kg/cm ²) | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|----------------------------------|-------------|-----------|-------------|----------------------|--------|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C10%-001-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12356 | 15.05 | 177.89 | 49,759 | 279.71 | 27.42 | 133.20% | 5 |
| T-C10%-002-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12389 | 15.00 | 176.71 | 50,256 | 284.39 | 27.88 | 135.42% | 6 |
| T-C10%-003-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12325 | 15.00 | 176.71 | 49,794 | 281.78 | 27.63 | 134.18% | 6 |
| T-C10%-004-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12415 | 15.01 | 176.95 | 52,189 | 294.94 | 28.92 | 140.45% | 4 |
| | | | | | | | | 285.20 | 135.81% | | |

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia a la compresion del espécimen en kg/cm²
W = Máxima carga en Kg. Indicada por la máquina de ensayo.

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17

II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

OBSERVACIONES:

- Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y losa de cuneta
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

MT-LF-191-2020

EQUIPO DE COMPRESION UNIAXIAL

PRESA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000 lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP - TEST PILOT TA - 1253

METODO DE CALIBRACION

La calibración se realizó tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD

Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH-Alemania

PATRON DE UTILIZADO

Celda de carga calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



Calle Tarma N° 215
Paragsha - Simón Bolívar
Cerro de Pasco.

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Juan Espinoza Bustillos
INGENIERO DE MINAS
CIP Nº 4882-99

☎ (063) 421918
📍 RPM #963665214



gerencia@zemcoingenieros.com
zemcoingenieros@gmail.com

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
Vasti M. BUREBIO LLIHUA
TECNICO LABORATORISTA

📱 Zemco Ingenieros SAC
www.zemcoingenieros.com

"COMPRESION AXIAL DE ESPECIMENES
CILINDRICOS DE 12" X 6" DE CONCRETO
ENDURECIDO

BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO

DISEÑO DE MEZCLA CON CENIZA AL 15%
(F'c = 210 Kg/cm²)

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY VARGAS DELGADO
 PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA VACIADO : 01/06/2021
 FECHA ENSAYO : 08/06/2021
 CERTIFICADO : Z108_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EJES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F' C (Kg/cm ²) Diseño | EDAD (DIAS) | PESO (kg) | DIAMETRO (cm) | A (cm ²) | W (kg) | ESFUERZO (C) (Kg/cm ²) | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|-----------------------------------|-------------|-----------|---------------|----------------------|--------|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C15%-001-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12414 | 15.05 | 177.89 | 34,445 | 193.63 | 18.98 | 92.20% | 5 |
| T-C15%-002-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12224 | 14.89 | 174.13 | 33,908 | 194.73 | 19.09 | 92.73% | 6 |
| T-C15%-003-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12517 | 15.09 | 178.84 | 34,820 | 194.70 | 19.09 | 92.71% | 5 |
| T-C15%-004-7 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 7 | 12593 | 15.03 | 177.42 | 35,456 | 199.84 | 19.59 | 95.16% | 2 |
| | | | | | | | | | 195.72 | 93.20% | |

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia a la compresion del espécimen en kg/cm²
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17

II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

OBSERVACIONES:

- Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y losa de cuneta
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

MT-LF-191-2020

EQUIPO DE COMPRESION UNIAxIAL

PRESA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000 lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270 TP - TEST PILOT TA - 1253

METODO DE CALIBRACION

La calibracion se realizo tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD

Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH-Alemania

PATRON DE UTILIZADO

Celda de carga calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan Carlos ESTEVANZA BUSTILLOS
 INGENIERO DE MINAS
 CIP N° 132140



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Vasti M. E. JOSEFINO LLIHUA
 TECNICA LABORATORISTA

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

(063) 421918
 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY YARGAS DELGADO
 PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA VACIADO : 01/06/2021
 FECHA ENSAYO : 15/06/2021
 CERTIFICADO : Z11015_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EIES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F'c (Kg/cm ²) Diseño | EDAD (DIAS) | PESO (g) | DIAMET (cm) | A (cm ²) | W (kg) | ESFUERZO (C) (Kg/cm ²) | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|----------------------------------|-------------|----------|-------------|----------------------|--------|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C15%-001-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12387 | 15.00 | 176.71 | 40,150 | 227.25 | 22.28 | 108.22% | 5 |
| T-C15%-002-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12315 | 15.00 | 176.71 | 39,456 | 223.28 | 21.89 | 106.32% | 6 |
| T-C15%-003-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12412 | 15.02 | 177.19 | 41,897 | 236.46 | 23.18 | 112.60% | 5 |
| T-C15%-004-14 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 14 | 12489 | 14.99 | 176.48 | 42,756 | 242.27 | 23.75 | 115.37% | 5 |
| | | | | | | | | 232.31 | | 110.63% | |

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia a la compresion del espécimen en kg/cm²
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17

II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

OBSERVACIONES:

- Según Indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y losa de cuneta
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

MT-1F-191-2020

EQUIPO DE COMPRESION UNIAXIAL

PRESA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000 lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP - TEST PILOT TA - 1233

METODO DE CALIBRACION

La calibracion se realizo tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD

Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH-Alemania

PATRON DE UTILIZADO

Celda de carega calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

 ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 JUAN CARLOS ESPINOZA BUSTILLOS
 INGENIERO EN MATERIAS
 CAP 14 138296

(063) 421918
 RPM #963665214



gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

ZEMCO INGENIEROS S.A.C.

 ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 VIANEY M. JOSEBIO LLIHUA
 TECNICO LABORATORISTA

Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

SOLICITANTE : BACH. KATYA KELLY YARGAS DELGADO
 PROYECTO : "ADICIÓN DE CENIZA DE QUINUAL PAR MEJORAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO, DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE YANACANCHA - PASCO - PASCO
 FECHA VACIADO : 01/06/2021
 FECHA ENSAYO : 29/06/2021
 CERTIFICADO : Z1029_06 ZEMCO INGENIEROS S.A.C. 2021.

| IDENTIFICACION | UBICACIÓN (EJES) - ELEMENTO ESTRUCTURAL | F' C (Kg/cm ²) Diseño | EDAD (DIAS) | PESO (g) | DIAMET (cm) | A (cm ²) | W (kg) | ESFUERZO (C) [Kg/cm ²] | ESFUERZO (Mpa) | PORCENTAJE DE RESISTENCIA | TIPO DE FALLA |
|----------------|---|-----------------------------------|-------------|----------|-------------|----------------------|--------|------------------------------------|----------------|---------------------------|---------------|
| T-C15%-001-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12387 | 15.00 | 176.71 | 43,665 | 247.09 | 24.22 | 117.66% | 5 |
| T-C15%-002-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12315 | 15.20 | 181.46 | 43,854 | 241.68 | 23.69 | 115.08% | 5 |
| T-C15%-003-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12412 | 15.05 | 177.89 | 44,756 | 251.59 | 24.67 | 119.80% | 5 |
| T-C15%-004-28 | ELEMENTO ESTRUCTURAL EDIFICACION | 210 | 28 | 12489 | 15.00 | 176.71 | 44,045 | 249.24 | 24.44 | 118.69% | 6 |
| | | | | | | | | 247.40 | | 117.81% | |

FORMULA:

$$C = \frac{W}{A}$$

DONDE:

C = Resistencia a la compresion del especimen en kg/cm²
 W = Máxima carga en Kg, indicada por la máquina de ensayo.

NOTA:

I. DEL MUESTREO: Las probetas de concreto fueron preparadas en obra, teniendo como referencia el procedimiento ASTM C31/M-17

II. DE LA ELABORACION: La elaboración y curado de las probetas de concreto se efectuó en base a la norma técnica ASTM C31/M-17

III. DEL ENSAYO: El ensayo de rotura de la muestra se realizaron teniendo como referencia la norma ASTM C39/M-21

OBSERVACIONES:

- Según indicado por el solicitante, la muestra procede del vaciado del concreto perteneciente al muro y los de cuneta
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion escrita del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad (GUIA PERUANA INDECOPI : G004:1993)
- Las probetas fueron elaboradas, identificadas y remitidas al laboratorio por el solicitante.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

MT-LF-191-2020

EQUIPO DE COMPRESION UNIAXIAL

PRENSA DE CONCRETO

CAPACIDAD

325000 lbf

MARCA

FORNEY U.S.A.

MODELO

F-325/LA270-TP - TEST PILOT TA - 1253

METODO DE CALIBRACION

La calibracion se realizo tomando como referencia norma UNE-EN ISO 7500-1

TRAZABILIDAD

Celda patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNICK GmbH-Alemania

PATRON DE UTILIZADO

Celda de carga calibrado a 1500 KN con incertidumbre del orden de 0.6 %

INFORME CERTIFICADO DE CALIBRACION

LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

FECHA DE CALIBRACION : 15 DE OCTUBRE DEL 2020



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 Juan C. BUSTILLOS
 GERENTE DE LABORATORIO
 CIP 17 - 138246



ZEMCO INGENIEROS S.A.C.
 VASH M. BUSTILLOS LLIHUA
 TECNICO LABORATORIO

Calle Tarma N° 215
 Paragsha - Simón Bolívar
 Cerro de Pasco.

(063) 421918
 RPM #963665214

gerencia@zemcoingenieros.com
 zemcoingenieros@gmail.com

Zemco Ingenieros SAC
 www.zemcoingenieros.com

ANEXO N° 05
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LA PRENSA
DE CONCRETO

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 191 - 2020**

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ROCAS
Call. Tarma N° 215 Barr. Paragsha, Simon Bolivar - Pasco - PASCO

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 6,3 °C | 6,5 °C |
| Humedad Relativa | 52 % HR | 52 % HR |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Informe/Certificado de calibración |
|--|---|------------------------------------|
| Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania | Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 % | LEDI-PUCP INF-LE-012-20A |

10. Observaciones

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

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz. T1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA

Telf: (511) 540-0642

Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 191 - 2020***Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

| | |
|-------------------------|--|
| 1. Expediente | 200485 |
| 2. Solicitante | ZEMCO INGENIEROS S.A.C. |
| 3. Dirección | Call. Tarma N° 215 Barr. Paragsha, Simon Bolivar - Pasco - PASCO |
| 4. Equipo | PRENSA DE CONCRETO |
| Capacidad | 325000 lbf / 147417 kgf |
| Marca | FORNEY |
| Modelo | F-325/LA270-TP |
| Número de Serie | 14122 |
| Procedencia | U.S.A. |
| Identificación | ZILA 270-TP (*) |
| Indicación | DIGITAL |
| Marca | FORNEY |
| Modelo | TA-1253 |
| Número de Serie | 3813010 |
| Resolución | 1 kgf |
| Ubicación | LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ROCAS |
| 5. Fecha de Calibración | 2020-10-15 |

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión
2020-10-20

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2020.11.20 10:59:54
-05'00'



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 191 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo | | Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia | | | |
|-----------------------|-------------|--|-------------|-------------|----------------------|
| % | F_i (kgf) | F_1 (kgf) | F_2 (kgf) | F_3 (kgf) | $F_{Promedio}$ (kgf) |
| 10 | 10000 | 10003 | 9992 | 9982 | 9992 |
| 20 | 20000 | 19999 | 20020 | 19979 | 19999 |
| 30 | 30000 | 29977 | 29987 | 29997 | 29987 |
| 40 | 40000 | 39955 | 39935 | 39965 | 39952 |
| 50 | 50000 | 49924 | 49894 | 49945 | 49921 |
| 60 | 60000 | 59935 | 59935 | 59966 | 59945 |
| 70 | 70000 | 69897 | 69927 | 69907 | 69910 |
| 80 | 80000 | 79910 | 79940 | 79930 | 79927 |
| 90 | 90000 | 89792 | 89863 | 89873 | 89843 |
| 100 | 100000 | 99868 | 99858 | 99909 | 99878 |
| Retorno a Cero | | 0 | 0 | 0 | |

| Indicación del Equipo F_i (kgf) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición | | | | Incertidumbre U (k=2) (%) |
|--------------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| | Exactitud q (%) | Repetibilidad b (%) | Reversibilidad v (%) | Resol. Relativa a (%) | |
| 10000 | 0,08 | 0,20 | --- | 0,01 | 0,42 |
| 20000 | 0,00 | 0,20 | --- | 0,01 | 0,42 |
| 30000 | 0,04 | 0,07 | --- | 0,00 | 0,42 |
| 40000 | 0,12 | 0,08 | --- | 0,00 | 0,42 |
| 50000 | 0,16 | 0,10 | --- | 0,00 | 0,42 |
| 60000 | 0,09 | 0,05 | --- | 0,00 | 0,42 |
| 70000 | 0,13 | 0,04 | --- | 0,00 | 0,42 |
| 80000 | 0,09 | 0,04 | --- | 0,00 | 0,42 |
| 90000 | 0,18 | 0,09 | --- | 0,00 | 0,42 |
| 100000 | 0,12 | 0,05 | --- | 0,00 | 0,42 |

| | |
|---|--------|
| MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) | 0,00 % |
|---|--------|

12. Incertidumbre

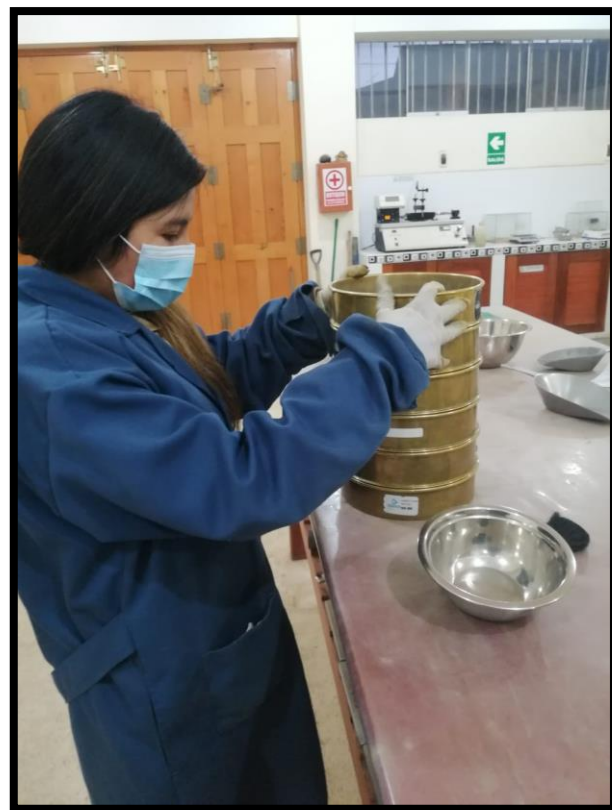
La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de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

ANEXO N° 06
PANEL FOTOGRÁFICO

ENSAYOS A LAS MUESTRAS DE CENIZA DE QUINUAL



ENSAYOS A LAS MUESTRAS DE AGREGADO GRUESO Y FINO



DOSIFICACION DE LA MEZCLA DE ACUERDO A LOS DISEÑOS Y SU PREPARACION



ELABORACIÓN DE PROBETAS SIGUIENDO LOS LINEAMIENTOS DE PREPARACIÓN



TOMA DE DATOS A LAS PROBETAS ANTES DE INICIAR LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN



ENSAYO A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS

