

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**INCIDENCIA DE LA CENIZAS DE RASTROJO DE
PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO
FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO
HIDRÁULICO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

Autor: Bach. Guevara Carrasco Evelyn Karen

Asesor: Mg. Ing, Pautrat Egoavil Henry Gustavo

Línea De Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos

HUANCAYO – PERÚ

2023

Asesor

Mg.Ing. Pautrat Egoavil Henry Gustavo

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

PRESIDENTE

Ing. Lidia Benigna Larrazábal Sánchez

JURADO

Mtro. Manuel Iván Maita Pérez

JURADO

Ing. Dayana Mary Montalván Salcedo

JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

SECRETARIO DOCENTE

Dedicatoria

A mi querida hija por ser mi fuerza y lucha constante para alcanzar mis propósitos. A mi familia, padres y hermanos por su apoyo incondicional por ser ejemplos de superación y motivación para alcanzar mi realización como profesional.

Bach. GUEVARA CARRASCO EVELYN
KAREN

Agradecimiento

Agradezco previamente a nuestro Señor por darme vida y salud, a mi familia, mis padres y familiares por darme palabras de aliento para seguir adelante en mis emprendimientos, a mis docentes de mi casa superior por impartirme sus conocimientos. Gracias.

Bach. GUEVARA CARRASCO EVELYN
KAREN

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0070 - FI -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulada:

INCIDENCIA DE LA CENIZAS DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. GUEVARA CARRASCO EVELYN KAREN**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) : **MG. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL**

Fue analizado con fecha **09/11/2023** con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **25** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: ***Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.***

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 09 de Noviembre de 2023.



MTRA. LIZET DORIELA MAÑTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

CONTENIDO DE TABLAS	ix
CONTENIDO DE FIGURAS	xi
CONTENIDO DE GRÁFICOS	xii
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I	17
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Delimitación del problema	20
1.2.1. Espacial	20
1.2.2. Temporal	22
1.2.3. Metodología	22
1.2.4. Económica	22
1.3. Formulación del problema	22
1.3.1. Problema general	22
1.3.2. Problemas específicos	22
1.4. Justificación	23
1.4.1. Social	23
1.4.2. Teórica	23
1.4.3. Metodológica	24
1.5. Objetivos	24
1.5.1. Objetivo general	24
1.5.2. Objetivos específicos	24
CAPÍTULO II	26
MARCO TEÓRICO	26
2.1. Antecedentes	26
2.1.1. Antecedentes nacionales	26

2.1.2. Antecedentes internacionales	28
2.2. Bases Teóricas o Científicas	30
2.2.1. Ceniza en el concreto	32
2.2.2. Composición química de la ceniza	33
2.2.3. Composición cristalina de la ceniza	33
2.2.4. Ceniza de rastrojo de paja	30
2.2.5. Efectos de la ceniza en el concreto	31
2.2.6. Concreto hidráulico	34
2.2.7. Ensayos en estado fresco del concreto	36
2.2.8. Ensayos en estado endurecido del concreto	39
2.2.9. Pavimentos urbanos	41
2.3. Marco conceptual	41
CAPITULO III	45
HIPÓTESIS	45
3.1. Hipótesis General	45
3.2. Hipótesis específicas	45
3.3. Variables	46
3.3.1. Definición conceptual de la variable	46
3.3.2. Definición operacional de la variable	46
3.3.3. Operacionalización de la variable	48
CAPITULO IV	49
METODOLOGÍA	49
4.1. Método de investigación	49
4.2. Tipo de investigación	50
4.3. Nivel de investigación	50
4.4. Diseño de investigación	51
4.5. Población y muestra	52
4.5.1. Población	52
4.5.2. Muestra	52
4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	53
4.6.1. Técnicas	53
4.6.2. Formatos de Ensayos Estandarizados	62

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	62
4.8. Aspectos éticos de la investigación	63
CAPÍTULO V	64
RESULTADOS	64
5.1. Descripción del diseño tecnológico	64
5.2. Descripción de resultados	65
5.2.1. Propiedades en estado fresco del concreto:	65
5.2.2. Asentamiento del concreto en estado fresco	65
5.2.3. Peso unitario del concreto	67
5.2.4. Temperatura del concreto	69
5.2.5. Contenido de Aire	71
5.2.6. Resistencia a compresión del concreto con ceniza de rastrojo de paja.	73
5.2.7. Resistencia a flexión del concreto.	78
5.3. Contrastación de Hipótesis	86
CAPÍTULO VI	102
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	102
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	111
Anexo 01: Matriz de consistencia	112
Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables	114
Anexo 03: Certificados de calibración	116
Anexo 04: Ensayos del laboratorio	124
Anexo 05: Validación por juicio de expertos	207
Anexo 06: Instrumentos de recolección de datos (Formatos en laboratorio)	211
Anexo 07: Panel Fotográfico	219

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. componentes del trigo	31
Tabla 2. Concreto Expuesto A Productos Químicos	35
Tabla 3. Resistencia Promedio para una Desviación Estándar	40
Tabla 4. Resistencia para Desviación Estándar sin datos disponibles.	40
Tabla 5. Requisitos mínimos para diferentes tipos de pavimentos urbanos	41
Tabla 7: Operacionalización de las variables	48
Tabla 8: Esquema de diseño de la investigación	51
Tabla 9: Codificación de los diseños de mezcla empleados en la tesis	64
Tabla 10: Caracterización de los agregados	65
Tabla 11: Dosificación de los componentes del concreto para los 5 diseños de mezcla	65
Tabla 12: Resultados de ensayo de Asentamiento del concreto.	66
Tabla 13: Resultados de ensayo de peso unitario del concreto	68
Tabla 14: Resultados del ensayo de Temperatura del Concreto	70
Tabla 15: Resultados del ensayo de Contenido de Aire del Concreto Fresco	72
Tabla 16: Resultados de resistencia a compresión a los 7 días	74
Tabla 17: Resultados de resistencia a compresión a los 14 días	74
Tabla 18: Resultados de resistencia a compresión a los 21 días	75
Tabla 19: Resultados de resistencia a compresión a los 28 días	75
Tabla 20: Resultados de resistencia a flexión del concreto a la edad de 28 días	78
Tabla 21: Medidas descriptivas de asentamiento del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja	80
Tabla 22: Medidas descriptivas de peso unitario del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja	81
Tabla 23: Medidas descriptivas de temperatura del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja	82
Tabla 24: Medidas descriptivas de contenido de aire del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja	83
Tabla 25: Medidas descriptivas de resistencia a compresión del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja	85

Tabla 26: Medidas descriptivas de resistencia a flexión del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja	86
Tabla 27: Resultados de prueba Kruskal-Wallis de asentamiento del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja	88
Tabla 28: Resultados de comparaciones por parejas de asentamiento del concreto	89
Tabla 29: Resultados de ANOVA de peso unitario del concreto	90
Tabla 30: Resultados de prueba T3 Dunnett de comparaciones múltiples de peso uniatario	91
Tabla 31: Resultados de prueba Kruskal-Wallis de la temperatura del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja	92
Tabla 32: Resultados de comparaciones por parejas de temperatura (°C) del concreto.	93
Tabla 33: Resultados de prueba Kruskal-Wallis Del contenido de aire del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja	94
Tabla 34: Resultados de comparaciones por parejas de contenido de aire (%) del concreto	95
Tabla 35: Resultados de ANOVA de resistencia a compresión del concreto	96
Tabla 36: Resultados de prueba T3 Dunnett de comparaciones múltiples de resistencia a compresión del concreto	97
Tabla 37: Resultados de ANOVA de resistencia a flexión del concreto	98
Tabla 38: Resultados de prueba T3 Dunnet de Comparaciones múltiples de resistencia a flexión	99
Tabla 39: Resultados de normalidad de Shapiro Wilk de variable en estudio	100
Tabla 40: Resultados de homogeneidad de varianza de Levene	101

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Pavimento del Jr. Tupac Amaru: jr. Andrés Avelino Cáceres	20
Figura 2: Localización del laboratorio Klafer	21
Figura 3: Elaboración del concreto para probetas	55
Figura 4: Vista general del control de temperatura del concreto	55
Figura 5: Materiales para ensayo granulométrico	56
Figura 6: Ensayo de asentamiento del concreto	59
Figura 7: preparación para ensayo de peso unitario	59
Figura 8: Ensayo de contenido de aire	61
Figura 9: Ensayo de resistencia a la compresión	62

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resumen de resultados de asentamiento del concreto.....	66
Gráfico 2: Tendencia del asentamiento del concreto.....	67
Gráfico 3: Resumen de resultados de Peso Unitario del Concreto.....	68
Gráfico 4: Tendencia del peso unitario del concreto fresco.....	69
Gráfico 5: Resumen de resultados de temperatura del concreto.....	70
Gráfico 6: Tendencia de la temperatura del concreto.....	71
Gráfico 7: Resumen de resultados del ensayo de Contenido de aire del concreto.....	72
Gráfico 8: Tendencia de contenido de aire del concreto.....	73
Gráfico 9: Resumen de resultados de resistencia a compresión a los 28 días.....	76
Gráfico 10: Tendencia de resistencia a compresión a los 28 días.....	76
Gráfico 11: Curva de desarrollo de la resistencia a compresión del concreto.....	77
Gráfico 12: Resumen de resultados de resistencia a flexión a los 28 días.....	79
Gráfico 13: Tendencia de resistencia a flexión a los 28 días.....	79
Gráfico 14: Diagrama de barras de asentamiento del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja.....	81
Gráfico 15: Diagrama de barras de peso unitario del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja.....	82
Gráfico 16: Diagrama de barras de temperatura del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja.....	83
Gráfico 17: Diagrama de barras de contenido de aire del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja.....	84
Gráfico 18: Diagrama de barras de resistencia a compresión a los 28 días del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja.....	85
Gráfico 19: Diagrama de barras de resistencia a flexión a los 28 días del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja.....	86

RESUMEN

La indagación fijo como problema principal: ¿ De qué manera incide la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$? , para ello propuso como objetivo general: Determinar la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, en tal sentido se hizo necesario plantear como hipótesis: La ceniza de rastrojo de paja incide en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Teniendo como variable independiente a ceniza de rastrojo de paja y variable dependiente a propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico. Para alcanzar lo descrito con anterioridad se empleó al método científico, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental. Se consideró como población al pavimento ubicado en el Jr. Tupac Amaru del tramo: Jr. Andrés Avelino Cáceres - Jr. 13 de julio del distrito de San Agustín de Cajas - Huancayo, teniendo como muestra a los 135 especímenes de concreto los cuales permitieron medir asentamiento, temperatura, contenido de aire, peso unitario, resistencia a compresión y resistencia a flexión del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Los resultados indican que, al usar ceniza de rastrojo de paja en dosis del 2%, 4%, 6% y 8% como aditivo en el concreto se interviene en sus propiedades en estado fresco y endurecido. Concluyendo que la dosis al 2% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento empleado por m^3 de concreto se logra incrementar la resistencia a compresión y resistencia a flexión de concretos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de uso en pavimentos urbanos.

PALABRAS CLAVES: Cenizas de rastrojo de trigo, Propiedades en estado fresco y endurecido del concreto.

ABSTRACT

The main problem was: How does straw stubble ash affect the fresh and hardened properties of hydraulic concrete, for urban pavements with $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$? , for this purpose, proposed as a general objective: Determine the incidence of straw stubble ash on the properties in the fresh and hardened state of hydraulic concrete, for urban pavements with $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, in this sense it was necessary to propose as a hypothesis : Straw stubble ash affects the properties in the fresh and hardened state of hydraulic concrete, for urban pavements with $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Having straw stubble ash as an independent variable and dependent variable on properties in the fresh and hardened state of the hydraulic concrete. To achieve what was described above, the scientific method, applied type, explanatory level and experimental design were used. Considering 135 specimens as a population and when censusing the population, the 135 concrete specimens were taken as a sample, which allowed measuring slump, temperature, air content, unit weight, compressive strength and flexural strength of the concrete with $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. The results indicate that using straw stubble ash in doses of 2%, 4%, 6% and 8% as an additive in concrete intervenes in its properties in the fresh and hardened state. Concluding that the 2% dose of straw stubble ash with respect to the weight of cement used per m^3 of concrete is able to increase the compressive strength and flexural strength of concrete with $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ for use in urban pavements.

KEY WORDS: Wheat stubble ash, Fresh and hardened properties of concrete.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis titulada: “INCIDENCIA DE LA CENIZAS DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRAULICO”; pretende proponer el uso de adiciones naturales para mejorar las propiedades en estado fresco y endurecido de concretos con $f'c= 210$ kg/cm² con fines de uso en pavimentos urbanos, es decir dará un aprovechamiento a materiales descartados que contribuyan de forma favorable en los procesos constructivos.

De acuerdo a lo sugerido se cumplieron estudios de laboratorio donde se tuvo a un grupo control y aun grupo experimental a fin de comprobar la incidencia que tiene la ceniza de rastrojo de paja sobre las peculiaridades del concreto (asentamiento, temperatura, peso unitario, contenido de aire, resistencia a compresión y resistencia a flexión).

Para un mejor alcance, esta investigación se ha dividido en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: Problema de investigación, propone el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, la justificación, las delimitaciones de la investigación, limitaciones y los objetivos tanto general como específico.

El Capítulo II: Marco teórico, incluye los antecedentes internacionales y nacionales de la investigación, el marco conceptual, la definición de términos.

El Capítulo III: Abarca la hipótesis de la investigación y define a la variable de forma conceptual y operacional.

Capitulo IV: Metodología, señala el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El Capítulo V: Resultados, fomentado en base a los problemas, objetivos y las hipótesis.

El Capítulo VI: Discusión de resultados, se efectúa la discusión de los resultados conseguidos en la investigación frente a los antecedentes utilizados.

Por último, se exhibe las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En un ámbito internacional se sabe que la construcción genera un impacto negativo al medio ambiente, ya que genera un 23% de contaminación atmosférica, 40% de contaminación del agua potable y 50% de residuos vertederos. Al mismo tiempo se debe recalcar que, la construcción es uno de los pilares de la economía de muchos países, eso hace que se lancen las interrogantes: ¿Cómo construir sin impactar de forma negativa al medio ambiente?, ¿Se pondrán emplear materiales

de origen natural que contribuyan de manera favorable para el concreto?, ¿Es posible adicionar materiales en descarte para uso en construcción? ante ello, el ingeniero debe buscar la forma de innovar los procesos constructivos, generando el uso de aditivos o insumos naturales que sean abundantes en el entorno para el concreto.

La utilización del material puzolánico a nivel mundial se remota hace más de 2000 años en Grecia y Roma, el uso de la ceniza volcánica ha sido utilizado en muchas estructuras, así como en aplicaciones ambientales en aguas residuales y reemplazo de suelos arcillosos con agregados de cenizas de trigo junto a un agente estabilizador como cenizas volantes (Muñoz) (2018).

[En México], en los años 2014-2018 en el programa Nacional de Infraestructura según datos SCT para atender la demanda de carretera se contaba con 377,660 km de longitud, ya que algunos tramos presentaban saturación en las principales ciudades, además hacen mención que hace algunos años se establecían pavimentos con carpeta asfáltica con altos precios en mantenimiento, ya en 1993 con CEMEX se comienza a trabajar con concreto hidráulico elaborando una mezcla apropiada con mayor durabilidad y trabajabilidad. (2014).

[En Chile], al estimar el nivel de pavimentos construidos en calles y pasajes se encuentran deteriorados generalmente proyectados para vehículos livianos y no pesados; así mismo mencionan que se deben realizar mantenimiento, rehabilitación e intervención en vías, de esta manera el país economizaría muchos recursos así se otorgarían a los usuarios un nivel de servicio de mayor estándar. (2014).

[En Perú] se cultiva el trigo en la zona de la sierra a lo largo del llamado corredor andino, especialmente en los departamentos de Ancash, Ayacucho, Cajamarca, Junín y entre otros departamentos y se sabe que esta producción mayormente proviene de pequeños productores, la producción nacional es destinada así el 2.3% molinería industrial, 4.0% semilla, 93.7% autoconsumo local por el año (1975).

[La FAO], pronostica que la producción mundial de maíz y trigo aumentara para este (2022), dicha producción de trigo se incrementaría hasta 790 millones de toneladas en América del Norte y Asia, ya que esto compensaría un descenso en la unión europea y país de África.

Actualmente en el Perú es muy escasa la investigación en torno a la utilización de las cenizas de rastrojo de paja, a pesar que se reduce costos y se mejora propiedades como su trabajabilidad, durabilidad, densidad e impermeabilidad con resistencia a sulfatos y resistencia a compresión, Montgomery en 1981, realizo un estudio para identificar los mecanismos de cómo influye la adición de cenizas en la resistencia a compresión, además menciona que su efecto puzolánico de la ceniza se da a edades mayores, según Madhavi 2014 las cenizas volantes a manera de reemplazo del cemento portland, promueven la durabilidad debido a la reducción de hidróxido de calcio, menciona también que la resistencia a compresión a los 28 días es alta y con contenido mayor a 40% la resistencia es progresiva (2021).

En el distrito de San Agustín de Cajas, provincia de Huancayo, región Junín, en estos últimos años los problemas de fallas en los pavimentos se han convertido en problemas contundentes, ya que generalmente hoy en día se

realizan pavimentos de menor costo en temas de construcción sin evaluar la posibilidad de mejorar la calidad de un concreto convencional.



Figura 1: Pavimento del Jr. Tupac Amaru: Jr. Andrés Avelino Cáceres

En la figura podemos apreciar el pavimento en deterioro por la transitabilidad de vehículos pesados y livianos.

Debido a esta situación, la presente investigación pretende considerar la incidencia de ceniza de rastrojo de paja en propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico, aplicado a pavimentos urbanos con $f'c=210$ kg/cm^2 .

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

La tesis involucró dos etapas, la primera en laboratorio y la segunda en obra.

A nivel de laboratorio se desarrolló en inmediaciones del laboratorio Klafer, este se localiza en: Calle Real N° 441-445, distrito de Chilca, provincia Huancayo, departamento Junín.

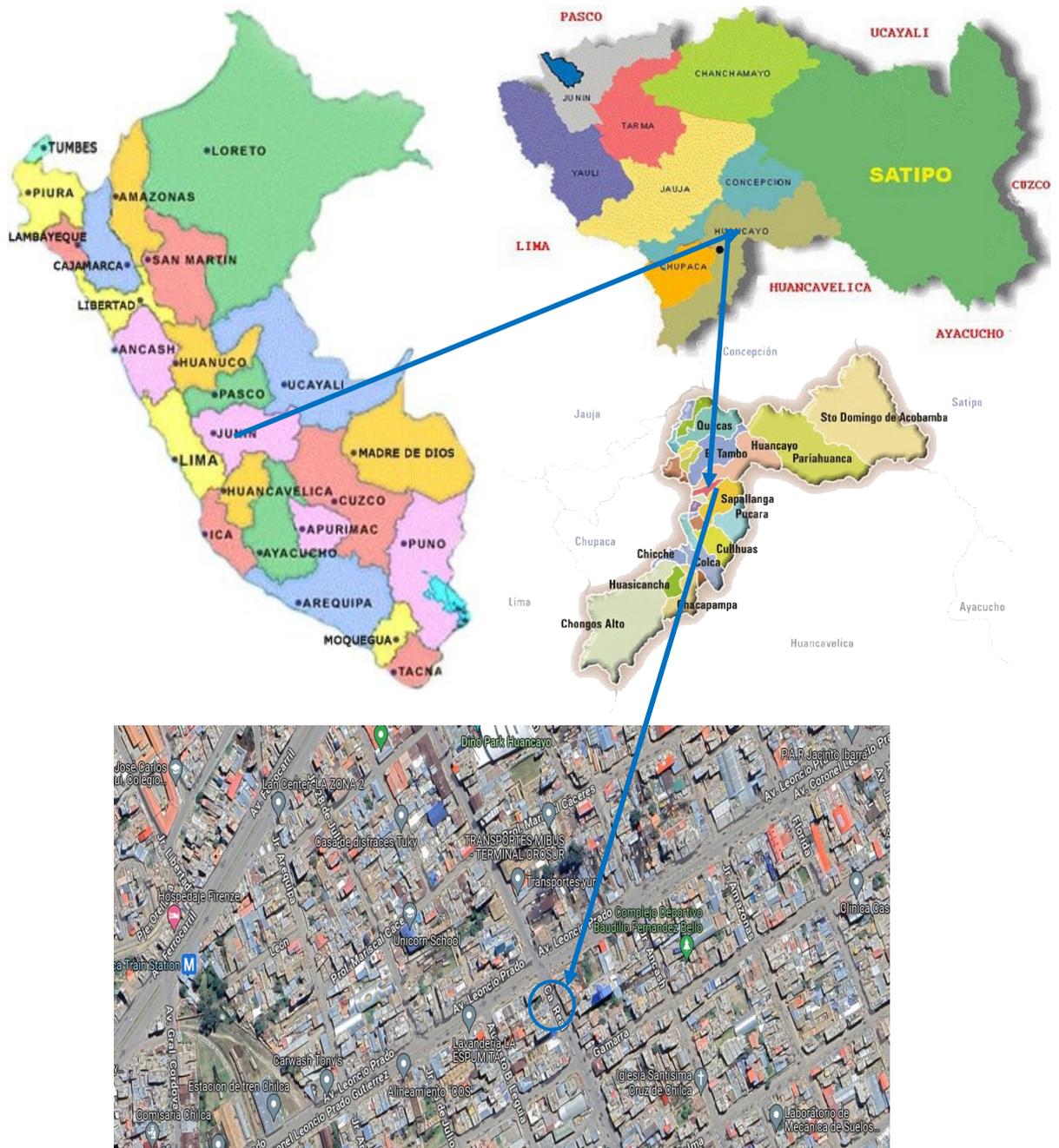


Figura 2: Localización del laboratorio Klafer

A nivel de obra este se realizó en el Jr. Tupac Amaru, tramo: Jr. Andrés Avelino Cáceres - Jr. 13 de julio del distrito de San Agustín de Cajas - Huancayo, ya que presenta fallas en sus pavimentos de sus calles

principales, lo que se ha convertido en problemas contundentes para los transportistas y transeúntes.

1.2.2. Temporal

Esta presente investigación se efectuó entre los meses de mayo y el mes de julio de 2023.

1.2.3. Metodología

Para lograr los objetivos de estudio, se acude al empleo de nuevas técnicas de investigación donde se pretende considerar la incidencia de ceniza de rastrojo de paja en propiedades en estado fresco del concreto hidráulico, como una de las posibles soluciones para mantenimiento de una pavimentación.

1.2.4. Económica

En esta investigación los costos fueron asumidos por el investigador.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera incide la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

1.3.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

2. ¿Cómo incide la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

Tal como señala Bernal Torres, “La justificación se da cuando aporta en resolver problemas o propone estrategias que al aplicarlo contribuyan a resolverlo o solucionarlos en todos sus ámbitos, la información que se obtenga podría utilizarse para mejorar ese sector de investigación entre otros” (2010)

En tal sentido, la tesis busca incorporar a los concretos convencionales la ceniza de rastrojo de paja en dosis optima del 2%, ya que de esa forma se logra acrecentar la capacidad de soporte a esfuerzos de compresión y flexión, haciendo que proyectos que no gocen con altos presupuestos también construyan con aditivos, todo ello con fines de uso en pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

1.4.2. Teórica

La justificación teórica en nuestra investigación, es tal como se describe:

Según Ccanto, “Dicha justificación contribuye con un inédito conocimiento en una línea de investigación, con nuevos conceptos, teorías presentes en diversas dificultades de la ingeniería, ampliando conceptos o corrigiendo ambigüedades en las teorías a otras realidades, etc” (2010).

En ese sentido, la tesis pretende incorporar un aditivo natural que ha sido ensayo en laboratorio, donde se corroboró los efectos que tienen sobre el concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de uso en pavimentos urbanos, probando de forma científica la viabilidad que tiene la adición de ceniza de rastrojo de paja en el concreto.

1.4.3. Metodológica

Según Carrasco, menciona que, si una investigación es eficaz, con validez y confiabilidad se puede decir que es una justificación metodológica. (2005)

Los resultados alcanzados permiten desarrollar una nueva metodología de preparación de la mezcla de concreto, ya que se da por aceptado a la ceniza de rastrojo de paja como aditivo natural para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, permitiendo que pueda ser replicado siempre que se sigan los mismos criterios de diseño.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Analizar la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

2. Evaluar la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Lencinas y Incahuanaco (2017) en su tesis instituye ,determinar la influencia con características físicas y mecánicas del concreto con ceniza de paja de trigo, manejando una metodología cuasi experimental, realizando ensayos para obtener concretos de calidad, por lo que al utilizar ceniza de paja de trigo en una combinación con el cemento, se logra conservar la resistencia de 5% referente al concreto patrón, por lo que no favoreció en la trabajabilidad de la mezcla, porque su densidad fue menor a la del cemento, resultando ser más económico.

Huaquisto y Belizario (2018) realizaron un artículo científico, donde fijaron como propósito dosificar mezclas de concreto adicionado con ceniza volante, emplearon una investigación con enfoque cuantitativo y diseño experimental. Concluyeron que, a los 28 días el concreto con contenido del 2.5% de ceniza volante supera a la muestra patrón en 0.9%, con la dosis a 5% se supera en 4.52%, al 10% disminuye 9.5%, al 15% de ceniza se disminuye en 13.12% respecto a la muestra patrón, por ende, no se debe superar la dosis al 10% de ceniza volante (Huaquisto & Belizario).

Castillejo (2018), en su tesis precisa determinar el efecto de la sustitución de 4% de cemento por la combinación de arcilla y cenizas de paja de trigo en un concreto $f'c=210$, metodológicamente la investigación es tipo aplicada porque busca un diseño experimental para un concreto con sustitución parcial de ceniza de paja de trigo y arcilla por lo que al realizar el diseño no logro conseguir una resistencia deseada dentro de los 28 días llegando solo a un 225.74 kg/cm^2 con un concreto experimental por debajo de 0.18%, deduciendo que los concretos experimentales incrementan su resistencia en mayor tiempo debido a la composición química con los que cuentan.

Sánchez (2020) fijó como propósito estudiar la influencia de las cenizas volantes en el diseño de un pavimento rígido, empleo un enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental. Como variable independiente tuvo a diseño de pavimento y como variable dependiente a

estructura de pavimento. Concluyendo que, la máxima sustitución del cemento por ceniza volantes debe ser del 30% (Sánchez M. , 2020).

Condori (2022) en su tesis propone establecer la calidad de un pavimento rígido incorporando la ceniza de rastrojo de trigo para optimizar la resistencia a compresión y flexión del pavimento rígido, manejando una metodología aplicada con un enfoque cuantitativo en un diseño de concreto $f^c= 210 \text{ kg/cm}^2$ efectuando ensayos para una población de estudio con 72 probetas, incorporando el 5%,10% y 15% de ceniza de rastrojo de trigo, así mismo menciona que con las cenizas de rastrojo de trigo en pavimento rígido los resultados en un 5% por un periodo de 28 días fue superior al convencional, recomendando dicha investigación.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Caiza (2017) en su trabajo experimental especifica la comparación de la resistencia a compresión entre el hormigón ($f^c= 240 \text{ kg/cm}^2$), hormigón con microsílice y hormigón con ceniza de cascara de trigo, metodológicamente aplico el método descriptivo y experimental, por los ensayos en los materiales como agregados, cemento, microsílice y ceniza de cascara de trigo a fin de realizar un análisis comparativo, concretando que con la adición del hormigón con micro sílice y ceniza de cascara de trigo superó la especificada con el micro sílice en 11% a diferencia de la ceniza de cascara de trigo en 20%, deduciendo que ambos materiales sirven como sustitución del cemento con diferentes características.

Chicaiza (2017), en su trabajo de investigación, señala un análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales, bloques elaborados con poliestireno expandido y bloques elaborados con tusa de maíz, manejando una metodología tipo aplicada y experimental mediante los procedimientos de los bloques de concreto incorporando los materiales alternativos en la mezcla y comparando la resistencia a compresión mediante ensayos, por lo que finaliza que al elaborar bloques con poliestireno y tusa de maíz en sustitución del agregado grueso se obtuvo que el ensayo a compresión al 5% y 10% de bloque de poliestireno y tusa de maíz al 5% su resistencia fue óptima para el uso aligerado de losa.

Aizpurúa et al. (2018), desarrollaron un artículo científico que busco medir la influencia de la adición de caucho y cenizas provenientes de material orgánico en las propiedades de resistencia a compresión y ductibilidad del concreto. Empleo una metodología aplicada, tipo experimental. Concluyendo que, la dosis optima de ceniza de cáscara de huevo es 1.55, mientras que la dosis óptima de caucho es del 2% (Aizpurúa, Moreno, & Caballero, 2018).

Coque y Lechón (2021), en su tesis pretende diseñar un hormigón de alto desempeño tipo I con y sin el uso de cenizas de cascarilla y paja de trigo para mejorar las propiedades físico-mecánicas del hormigón, hicieron uso de una metodología experimental por lo que realizaron maniobras en sus variables a fin de obtener un hormigón en alta calidad, por lo que culmino realizando una comparación con la

ceniza de cascarilla y paja de trigo en el hormigón obteniendo que en un 5% y 10% actúa como retardante natural aumentando impermeabilidad, a diferencia del 2.5 % de ceniza de cascarilla de trigo incrementando en su resistencia a compresión, tracción, módulo de elasticidad y módulo de rotura.

Bustos et al. (2021), quienes plantearon como fin determinar la influencia de la ceniza del cuesco de la palma aceitera en morteros y concretos hidráulicos. Emplearon un enfoque cuantitativo, nivel correlacional y diseño experimental. Concluyendo que, la dosis al 10% de ceniza de cuesco genera reacción negativa en la mezcla de concreto, destacando que la dosis optima es de 3% y 3.5%, ya que se incrementa en 6.04% y 17.8% a los 28 días en relación al concreto sin cuesco (Bustos, Cortés, & Rondón, 2021).

2.2. Bases Teóricas o Científicas

2.2.1. Ceniza de rastrojo de paja

La ceniza de rastrojo de paja corresponde a un polvo de color gris, producto de la quema del trigo, que genera compuestos contaminantes al medio ambiente, por el monóxido de carbono, compuestos nitrogenados, hidrocarburos y material particulado, contribuye al cambio climático por que emite el metano y óxido nitroso, estas pérdidas de sus nutrientes y erosión empobrece el suelo a través de años (Ruiz Sanchez, 2015).

La quema de rastrojos demora en costo/beneficio, requiere de soluciones atractivas para los productores de trigo, estas alternativas incluyen el talajeo para reducir cantidad de paja con carga animal y la otra

es hacer hileras en el mismo terreno y esperar que se degrade con los años; esta incorporación al suelo causa aumento de la relación C/N y otros problemas con costos que no soporta la baja rentabilidad del cultivo (2006). La quema de rastrojos tiene costos y es necesario solventar trámites legales, con el Aviso de Quema obligatorio realizadas en la C.N.F, así mismo construir cortafuegos en el borde, cortando la caña de trigo lo más abajo posible, se debe disponer de equipos-estanque con agua para enfrentar cualquier emergencia de incendio y disponer de personal (Ruiz Sanchez, 2015). La paja puede provenir del trigo, cebada, habas, quinua, linaza, etc.

La composición química del trigo está dada por:

Tabla 1. *componentes del trigo*

Composición química del trigo (%)		
Componentes	Mínimo	Máximo
Humedad	8,00	18,00
Almidón	60,00	68,00
Proteínas	7,00	18,00
Lípidos	1,50	2,00
Fibra cruda	2,00	2,50
Cenizas	1,50	2,00

Fuente: Matz, (1999)

Los usos que tiene el rastrojo de paja son:

- El rastrojo de paja en el terreno sirve como un sistema que facilita la infiltración y reduce las pérdidas por evaporación.
- Alimento de animales.
- Ahuyenta las plagas.

- Elimina hongos de las hojas.

- Cicatrizante de ramas partidas.

2.2.2. Efectos de la ceniza en el concreto

En estado fresco del concreto, la ceniza clase C influye de forma positiva en la trabajabilidad del concreto. En general las cenizas reducen la exudación del concreto ya que requieren un menor contenido de agua para un determinado requerimiento de trabajabilidad. La bombeabilidad se mejora al añadir ceniza a la mezcla tradicional de concreto. Por otro lado, las cenizas extienden el tiempo de fragua por ende otorgan mayor tiempo de manipulación, permitiendo dar un mejor acabado (Rivva, 2014, pág. 180).

En estado endurecido del concreto, la ceniza mejora la resistencia a compresión, incrementa el módulo de elasticidad, reduce la deformación, mejora la adherencia de la mezcla, incrementa la resistencia al impacto, favorece la resistencia a la abrasión, reduce la temperatura del concreto y mejora la resistencia a congelación (Rivva, 2014, págs. 181-182).

2.2.3. Ceniza en el concreto

El ACI 116 R define a las cenizas como material fino resultante de la combustión del carbón, ya sea en polvo o trozos, este es transportado desde su almacenamiento por los gases de combustión, no considera a las cenizas resultantes de la combustión de la cáscara de arroz (Rivva, 2014, pág. 177).

Las cenizas tienen características puzolánicas de origen natural, volcánicas y sedimentarias de diversas zonas del mundo (Rivva, 2014, pág. 177).

Se sabe que la ceniza es el resultado de la combustión del carbón, este proviene de la molienda y comprende del 70% al 80% pasante de la malla N°200 (Rivva, 2014, pág. 178).

2.2.4. Composición química de la ceniza

La norma ASTM C 618 clasifica a las cenizas en dos tipos: clase C y clase F. Los principales constituyentes de la ceniza son: óxido de sílice que va desde el 35% al 60%, óxido de alúmina que oscilan del 10% al 30%, óxido de fierro que va el 4% al 20%, óxido de cal entre el 1% y 35%, recomendando que la suma de los primeros 3 componentes no supere el 70% para que pueda ser clasificada como clase F, mientras que si solo supera el 50% se considera clase C (Rivva, 2014, pág. 178).

El contenido de óxido de sílice de las cenizas proviene del mineral arcilloso y el cuarzo presente en el carbón. La fuente principal del óxido de alúmina es la arcilla proveniente de compuestos orgánicos, estos pueden ser esmetita, ilita y caolinita. El óxido de hierro representa que existe fierro en el carbón. El óxido de calcio proviene del carbonato de calcio y sulfato de calcio. Mientras que, el óxido de magnesio proviene de compuestos orgánicos como la esmetita, minerales

ferromagnesianos y dolomitas. El óxido de azufre se origina de cenizas provenientes de piritas y yeso en el carbón (Rivva, 2014, pág. 179).

2.2.5. Composición cristalina de la ceniza

La técnica de difracción por rayos X permite establecer la cantidad referencial de materia cristalino en las cenizas.

Cuando las cenizas tienen bajo contenido de calcio tienen una fase cristalina inactiva, principalmente se da por el cuarzo, mullita y hematita. Mientras que, las cenizas con alto contenido de calcio muestran una fase anhíbrita siendo estos los sulfatos bicálcicos, sulfatos alcalinos, cal. Percalasa, aluminato tricálcico, mullita y sodalita (Rivva, 2014, pág. 179).

2.2.6. Concreto hidráulico

Según Gutiérrez (2003) el concreto hidráulico o también conocido como hormigón, corresponde a una mezcla homogénea de arena, grava, cemento, agua y algunos casos aditivos (pág. 33).

Agregados

Los agregados son compuestos inertes que sumados a la pasta forman un material resistente, ocupan el aproximadamente el 75% del volumen total de la mezcla de concreto (Pasquel, 1993, pág. 69).

Los agregados pueden clasificarse en razón a su procedencia, gradación y densidad. Para el primer caso, estos pueden ser origen natural o

artificial, para el segundo caso, pueden ser finos o gruesos, para el tercer caso pueden ser denominados normales ($G_e = 2.5$ a 2.75), ligeros ($G_e < 2.5$) y pesados ($G_e > 2.75$) (Pasquel, 1993, págs. 71-72).

Agua

De acuerdo con el RNE E.060 (2009), este elemento de preferencia debe ser potable, libre de sustancias dañinas, las proporciones se basa en ensayos realizados de acuerdo con la NTP 334.051. El agua interviene en dos etapas del concreto, como material de mezclado y la segunda como agente de curado

La función como componente del concreto es:

- Reaccionar con el cemento y conservarlo hidratado.
- Otorgar trabajabilidad a la mezcla, ya que actúa como lubricante
- Otorga vacíos que favorecen los procesos de hidratación.

El agua no debe exceder de 500 ppm de sólidos de suspensión, 3 ppm de materia orgánica, 1000 ppm de alcalinidad, 600 ppm de sulfato, 1000 ppm de cloruros y estar en un rango de 5 a 8 de pH (INTINTEC).

Aditivos

Se denomina de acuerdo al RNE E.060 (2009), como sustancia que interviene en la modificación de ciertas propiedades del concreto como: trabajabilidad, tiempo de fragua, contenido de aire, entre otros.

Tabla 2. *Concreto Expuesto A Productos Químicos*

Materiales cementantes	Porcentaje Máximo del total de materiales cementantes en peso*
Cenizas volantes u otras puzolanas que cumplen la NTP 334.104	25
Escoria que cumple ASTM C 989	50
Microsilíce que cumple la NTP 334.087	10
Total de cenizas volantes u otras puzolanas, escoria y microsilíce.	50**
Total de cenizas volantes u otras puzolanas y microsilíce	35**

* El total de materiales cementantes también incluye cementos de acuerdo a las NTP 334.009, 334.082, 334.090 y 334.156.

Los porcentajes máximos indicados incluyen:

- (a) Las cenizas volantes u otras puzolanas presentes en cementos adicionados tipo IP o I(PM), según las NTP 334.082 ó 334.090.
- (b) La escoria usada en la fabricación de cementos adicionados tipo IS o I(SM), según las NTP 334.082 ó 334.090.
- (c) El humo de sílice, según la NTP 334.087, presente en cementos adicionados

** Las cenizas volantes u otras puzolanas y la microsilíce no deben constituir más del 25% y 10%, respectivamente, del peso total de materiales cementantes.

Fuente: RNE E.060 (2009).

2.2.7. Propiedades en estado fresco del concreto

En estado fresco el concreto muestra la capacidad que tiene el material en ser colocado en espacios que incluyan o no acero, de forma que se logre una masa homogénea sin burbujas (Asocreto, 2010), sus propiedades pueden ser medidas mediante los siguientes ensayos:

- Trabajabilidad

“La trabajabilidad representa el grado de compacidad, cohesividad, plasticidad y movilidad que muestra el concreto” (Asocreto, 2010, pág. 100). Su ejecución se sustenta en la norma NTP 339.034.

Los factores que afectan la trabajabilidad son: contenido de agua de mezclado, contenido de aire, características de los agregados, relación pasta/agregado y condiciones climáticas.

El agua dentro de la mezcla de concreto ocupa aproximadamente el 15% de volumen total de la mezcla, de los cuales el 5% sirve para el proceso de hidratación y lo restante (10%) es agua evaporable. Siendo este último factor el que incide en la trabajabilidad, ya que a medida que se incrementa dicho contenido se acrecienta la fluidez de la mezcla (Asocreto, 2010, pág. 100).

El contenido de aire que esta de forma natural en la mezcla del concreto afecta a la cuantía de agua, ya que disminuye su valor para una misma trabajabilidad, así como acrecienta la condición de cohesión (Asocreto, 2010, pág. 100).

Las propiedades de los agregados como: densidad, absorción, forma, textura, contenido de finos, tamaño máximo y la materia orgánica afectan las propiedades las propiedades en estado fresco del concreto (Asocreto, 2010, pág. 101), ya que afectan pérdidas por evaporación, cambios de temperatura interna, modificaciones volumétricas e intervenciones en la fragua de la mezcla (Asocreto, 2010, pág. 101).

El concreto de acuerdo a la consistencia puede clasificarse en muy seca (0 a 2 cm), seca (2.5 a 3.5 cm), semi – seca (3.5 a 5 cm),

media (5 a 10 cm), húmeda (10 a 15cm) y muy húmeda (mayor a 15cm) (Asocreto, 2010, pág. 105).

Las condiciones climatológicas tienen influencia directa en la trabajabilidad. Una forma de medir la trabajabilidad, es mediante el ensayo de asentamiento del concreto, el cual se rige bajo la norma NTP 339.035.

- Masa unitaria fresca

Esta propiedad depende del tamaño máximo, granulometría y densidad de los agregados, cantidad de aire incorporado, contenido de agua y cemento (Asocreto, 2010, pág. 110). Una forma de medirlo es mediante el ensayo de peso unitario, el cual se sustenta en la norma NTP 339.046.

La densidad y la cuantía de los agregados inciden en la masa unitaria del concreto fresco, cuando se tiene alta porosidad este valor puede ser muy variable (Asocreto, 2010, pág. 110).

- Exudación

La exudación simboliza una forma de sedimentación, en la que la mezcla recién colocada exhibe una porción de agua se eleva a la superficie. Puede calcularse a través de ensayos en laboratorio según la norma ASTM C232 (Asocreto, 2010, pág. 110).

- Aire atrapado

El aire atrapado que ha sido incorporado en el concreto de forma natural durante la etapa de mezclado, puede ser de preocupación cuando se incrementa a razón de que existe una deficiente colocación o compactación, ya que un alto contenido de aire reduce la resistencia a compresión del concreto (Asocreto, 2010, pág. 112). Su realización se sujeta en la norma NTP 339.080.

- Tiempo de fragua

Cuando se analiza el cambio de estado del plástico al endurecido, se hace necesario controlar los tiempos de interés como los de mezclado, traslado, colocado y compactado, ya que es de importancia hacer que el concreto sea trabajable (Asocreto, 2010, pág. 116).

- Temperatura

Según reporte del ACI, se menciona que la temperatura máxima de colocación es de 35°C, pero para el caso del Perú se estableció que la temperatura máxima de colocación es de 32°C (Pasquel). Su ejecución se sustenta en la norma NTP 339.184.

2.2.8. Propiedades en estado endurecido del concreto

- Ensayo (Resistencia a la compresión NTP 339.034)

Esta resistencia normalmente se cuantifica a los 28 días después de vaciar el concreto, pero en estructuras especiales se pueden especificar en tiempos menores a los 28 días, se determinan

en muestras cilíndricas estandarizadas para luego ser llevadas a rotura mediante cargas incrementadas.

De acuerdo al RNE.NTE 0.60 (2020), deberá el concreto conseguir resistencia para los parámetros, ya que son el principal componente en un pavimento, dichos ensayos de probetas cilíndricas deben ser cada 28 días, estableciendo la desviación estándar del espécimen, aquellos ensayos que no concuerden con los requisitos 5.3.1.1, pero si cuentan con un registro de 15 a 29 ensayos utilizar la tabla 3.

Tabla 3. Resistencia Promedio para una Desviación Estándar

Número de ensayos (*)	Factor de modificación para la desviación estándar de la muestra (+) (emplear Tabla 5.3)
Menos de 15	
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 o más	1,00

Fuente: RNE E0.60 (2020)

Si no se cuenta con los registros de ensayos en obra determinar con tabla 4

Tabla 4. Resistencia para Desviación Estándar sin datos disponibles.

Resistencia especificada a la compresión, MPa	Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa
$f_c < 21$	$f_{cr} = f_c + 7,0$
$21 \leq f_c \leq 35$	$f_{cr} = f_c + 8,5$
$f_c > 35$	$f_{cr} = 1,1 f_c + 5,0$

Fuente: RNE E.060 (2010).

- Módulo de elasticidad del concreto

Es una propiedad del concreto que simboliza la habilidad que tiene el concreto en deformarse elásticamente, este se puede obtener aplicando cargas conocidas sobre una determinada probeta y así medir la deformación del material (Pauw, 1960).

- Resistencia a flexión

Casi generalmente su valor corresponde al 10% de una resistencia a la compresión determinando un f'_c , con esta propiedad podemos diseñar estructuras.

2.2.9. Pavimentos urbanos

Un pavimento es una estructura conformada por capas que se apoyan en una superficie preparada. El pavimento rígido (de concreto hidráulico) pueden dividirse en: losa de concreto simple con juntas, losas de concreto reforzado con juntas, suelo-cemento, concreto compactado con rodillo, entre otros (CE.010).

Los requisitos a considerar para diseñar pavimentos urbanos se exponen en la Tabla 5.

Tabla 5. Requisitos mínimos para diferentes tipos de pavimentos urbanos

Elemento		Tipo de Pavimento		
		Flexible	Rígido	Adoquines
Sub-rasante		95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar		
		Espesor compactado: ≥ 250 mm – Vías locales y colectoras ≥ 300 mm – Vías arteriales y expresas		
Sub-base		CBR ≥ 40 %	CBR ≥ 30 %	
Base		CBR ≥ 80 %	N.A.*	CBR ≥ 80%
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la Imprimación ≥ 5 mm	N.A.*	Cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm.
Espesor de la capa de rodadura	Vías locales	≥ 50 mm	≥ 150 mm	≥ 60 mm
	Vías colectoras	≥ 60 mm		≥ 80 mm
	Vías arteriales	≥ 70 mm		NR**
	Vías expresas	≥ 80 mm		NR**
Material		Concreto asfáltico ***	MR ≥ 34 Kg/cm ² (3.4 MPa)	f _c ≥ 380 Kg/cm ² (38 MPa)

Notas: * N.A.: No aplicable; ** N.R.: No Recomendable; *** El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

Fuente: RNE. CE.010 (2010).

2.3. Marco conceptual

CENIZA DE RASTROJO DE PAJA

La ceniza de rastrojo de paja proviene de la quema de tallos secos de trigo, cebada, linaza, quinua, habas, tarwi, entre otros. Se caracteriza por contener minerales y tener diversos usos como: abono natural, ahuyentador de hongos, etc. (Portalfruticola, s.f.).

PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO

Las propiedades en estado fresco definen las propiedades en estado endurecido del concreto. Su principal función es hacer que el concreto se llene adecuadamente sobre el molde que los contiene, se debe buscar una masa homogénea sin exceso de burbujas o agua atrapada (Asocreto, 2010, pág. 99).

PROPIEDADES EN ESTADO ENDURECIDO DEL CONCRETO

Las propiedades en estado endurecido determinan la capacidad de soporte que tienen las mezclas de concreto, estas pueden darse a: compresión, flexión, tracción y corte (Asocreto, 2010, pág. 119).

DOSIFICACIÓN

La dosificación de los componentes del concreto se sustenta en la elaboración del diseño de mezcla, y este a su vez depende de las características técnicas de los áridos como: granulometría, contenido de humedad, absorción, pasante por la malla N°200 (Aceros Arequipa, s.f.).

ASENTAMIENTO

Es una forma de evaluar la trabajabilidad del concreto, refleja el grado de fluidez que presenta la mezcla de concreto. Puede ser medible mediante el ensayo de Slump, el cual se sustenta en la norma NTP 339.035.

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

Representa la densidad del concreto, puede calcularse dividiendo la masa y el volumen de la mezcla

CONTENIDO DE AIRE

El contenido de aire atrapada en la mezcla de concreto de forma natural es dispersado en minúsculas burbujas esféricas conectadas por poros, esto se escapa a medida que el concreto va secando y seguido al proceso de curado.

TEMPERATURA

Es una propiedad en estado fresco del concreto, el ACI indica que la temperatura máxima de colocación del concreto es de 35°C siendo este para condiciones norteamericanas, mientras que, para el caso del Perú se estableció como temperatura máxima a 32 °C (Pasquel).

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Los elementos estructurales están diseñados para soportar esfuerzos de compresión, siendo este un criterio de calidad. Una forma de estimarlo es mediante la elaboración de especímenes cilíndricos que son sometidos a esfuerzos de compresión, se calcula dividiendo la carga impuesta sobre el área de aplicación, y por lo general se expresa en kg/cm² (Asocreto, 2010)

RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO

Los elementos sometidos a esfuerzos de flexión tienen una zona expuesta a compresión, pero predominan los esfuerzos de tracción, sus valores son importantes para estructuras simples como pavimentos (Asocreto, 2010, pág. 125).

RASTROJO:

Son residuos o restos después de cada cosecha de algunos cereales

CEMENTO PORTLAND:

Resultado conseguido de la combinación del Clinker con sulfato, con conglomerante hidráulico.

MODULO DE ROTURA:

Parámetro significativo de un pavimento, para calcular la resistencia a compresión, así mismo se logra determinar con ensayo ASTM C78 a la viga cargada en los tercios.

PERIODO DE DISEÑO:

Es el tiempo transcurrido o elegido para iniciar un diseño entre la construcción y rehabilitación de un pavimento.

CAPITULO III

HIPÓTESIS

3.

3.1. Hipótesis General

La ceniza de rastrojo de paja incide en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210$ kg/cm².

3.2. Hipótesis específicas

1. La adición de la ceniza de rastrojo de paja incide en las propiedades en estado fresco del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210$ kg/cm².
2. Al adicionar ceniza de rastrojo de paja se incide en las propiedades en estado endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210$ kg/cm².

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual de la variable

Variable independiente (X): CENIZA DE RASTROJO DE PAJA

Se denomina rastrojo a todo el residuo que queda después de la cosecha de los cultivos, su producción se adquiere estimando la producción de pajas, estos restos son estructuras de la planta una vez cosechados los granos.

Variable dependiente (Y): PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO

Según Rivva (2014), las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto se estiman mediante ensayos, estos pueden ser: asentamiento, contenido de aire, peso unitario, resistencia a compresión, resistencia a flexión, etc. Son las propiedades en estado fresco las que intervienen en las propiedades en estado endurecido del concreto.

3.3.2. Definición operacional de la variable

Variable independiente (X): CENIZA DE RASTROJO DE PAJA

La adición de ceniza de rastrojo será adicionada al concreto en las dosis de: 2%, 4% 6% y 8% respecto al peso del cemento, esta intervendrá en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Variable dependiente (Y): PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO

Las propiedades que se medirán bajo la influencia de la ceniza de rastrojo de paja son: asentamiento, peso unitario, contenido de aire, temperatura, resistencia a compresión y resistencia a flexión de concretos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de uso en pavimentos urbanos.

3.3.3. Operacionalización de la variable

Tabla 6: Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Escala
Variable independiente: Ceniza de rastrojo de paja	Se denomina rastrojo a todo el residuo que queda después de la cosecha de los cultivos, su producción se adquiere estimando la producción de pajas, estos restos son estructuras de la planta una vez cosechados los granos.	La adición de ceniza de rastrojo será adicionada al concreto en las dosis de: 2%, 4% 6% y 8% respecto al peso del cemento, esta intervendrá en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para pavimentos urbanos con $f'c=210$ kg/cm ² .	Dosificación	I1: 2% respecto al peso del cemento. I2: 4% respecto al peso del cemento I3: 6% respecto al peso del cemento I4: 8% respecto al peso del cemento	gramos	Razón
Variable dependiente: Propiedades en estado en fresco y endurecido del concreto	Según Rivva (2014), las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto se estiman mediante ensayos, estos pueden ser: asentamiento, contenido de aire, peso unitario, resistencia a compresión, resistencia a flexión, etc. Son las propiedades en estado fresco las que intervienen en las propiedades en estado endurecido del concreto	Las propiedades que se medirán bajo la influencia de la ceniza de rastrojo de paja son: asentamiento, peso unitario, contenido de aire, temperatura, resistencia a compresión y resistencia a flexión de concretos con $f'c=210$ kg/cm ² con fines de uso en pavimentos urbanos.	Asentamiento	I1: <2" (Muy seco) I2: 2" a 3" (Seco) I3: 4" a 5" (Plastificado) I4: 6" a 7" (Fluido) I5: >7" (Muy fluido)	pulgadas	Razón
			Peso unitario	I1: 2100 a 2200 kg/m ³ I2: 2201 a 2400 kg/m ³ I3: 2401 a 2600 kg/m ³ I4: 2601 a 2800 kg/m ³	kg/m ³	Razón
			Contenido de aire	I1: Aceptable I2: No aceptable	%	Razón
			Temperatura	I1: Menor a 0°C I2: Superior a 0°C hasta 32°C I3: Superior a 32°C	°C	Intervalo
			Resistencia a compresión	I1: Peso de la unidad I2: Carga máxima I3: Esfuerzo a compresión	kg/cm ²	Razón
			Resistencia a flexión	I1: Peso de la unidad I2: Carga máxima I3: Esfuerzo a flexión	kg/cm ²	Razón

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Bunge (1979) afirma que, el método científico es la agrupación de procedimientos que empleando instrumentos y técnicas se logra solucionar problemas, cuyos resultados serán aceptados como válidos por la comunidad científica.

Según Ñaupas et al. (2014), la investigación científica tiene una correspondencia directa con la curiosidad y la búsqueda de experiencias nuevas, generando una cultura de investigación científica, tecnológica y la creación intelectual (pág. 83).

El método general que empleó fue el método científico, ya que siguió una secuencia de pasos antes de emitir conclusiones, estos procesos fueron:

observación, formulación del problema, planteamiento de objetivos e hipótesis, experimentación, recolección de datos y emisión de resultados.

Un enfoque cuantitativo emplea la recolección de datos para verificar la hipótesis en base a la medición numérica y la estadística inferencial, con ello se verifica las teorías (Hernandez Sampieri & Lucio, 2014, pág. 4).

La tesis usó el método específico cuantitativo ya que realizó ensayos en laboratorio que permitieron recolectar datos numéricos que fueron validados por el spss v28.

4.2. Tipo de investigación

La investigación aplicada también denominada constructiva o utilitaria, se caracteriza por aplicar los conocimientos teóricos a situaciones concretas y las que resulten de ellas (Sánchez & Reyes, 2015).

En tal sentido, la presente tesis estudió la influencia que tiene la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido en concretos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de uso en pavimentos urbanos, midiendo en primera instancia asentamiento, contenido de aire, temperatura y peso unitario, prosiguió la medición de resistencia a compresión y resistencia a flexión, todos ellos permitieron definir cuál es el comportamiento de la ceniza de rastrojo de paja sobre la calidad del concreto.

4.3. Nivel de investigación

Según Sánchez y Reyes (2015), una investigación explicativa se caracteriza por buscar la comprobación de hipótesis causales, también puede conocerse como investigación sustantiva-explicativa (pág. 42).

La presente tesis midió la relación que existe entre la temperatura, asentamiento, contenido de aire, peso unitario, resistencia a compresión y resistencia a flexión bajo la adición de ceniza de rastrojo de paja a la mezcla del concreto para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

4.4. Diseño de investigación

Una indagación emplea un diseño experimental cuando de forma intencional a la variable independiente, para observar y medir los efectos en la variable dependiente (Silvestre & Huamán, 2019, pág. 283).

La indagación midió la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto, para ello tuvo una muestra de concreto patrón la cual será considerada como grupo control, mientras que el concreto adicionado con ceniza en dosis de 2%, 4%, 6% y 8% corresponden a los grupos experimentales.

El esquema empleado por la presente tesis es:

Tabla 7: *Esquema de diseño de la investigación*

GE	A	O1	X	O2
GC	A	O3	-	O4

Donde:

- GE: Grupo experimental
- GC: Grupo control
- A: Aleatorio o al azar
- X: Variable independiente o experimental
- O1: Pre test grupo experimental

- O3: Pre test grupo control
- O2: Post test grupo experimental
- O4: Post test grupo control

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

La población consiste en la suma de todas las unidades de análisis que conforman a un espacio donde se desenvuelve la investigación (Carrasco, 2019, págs. 236, 237).

La presente tesis se consideró como población al pavimento ubicado en el Jr. Tupac Amaru del tramo: Jr. Andrés Avelino Cáceres - Jr. 13 de julio del distrito de San Agustín de Cajas – Huancayo.

4.5.2. Muestra

La muestra es un fragmento representativo de la población, se caracteriza por tener las mismas características y propiedades que la población (Carrasco, 2019, pág. 238).

La muestra no probabilística, es aquella en la que no todos los elementos de la población presentan la misma probabilidad de ser escogidos como muestra, no son tan representativas, poder intencionadas o por cuotas (Carrasco Diaz, 2005, pág. 243).

Las muestras intencionadas son elegidas según el criterio del indagador, sin emplear la estadística o fórmulas matemáticas (Carrasco Diaz, 2005, pág. 243).

La presente tesis usó como muestra a 135 especímenes de concreto que permitieron evaluar la temperatura, contenido de aire,

asentamiento, peso unitario, resistencia a compresión y resistencia a flexión de concretos para pavimentos urbanos con $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

4.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Las técnicas de recolección de datos consistieron en los formatos en laboratorio tales como:

- Formato de análisis granulométrico
- Formato de contenido de humedad de los agregados
- Formato de absorción de los agregados
- Formato de asentamiento del concreto
- Formato de peso unitario del concreto
- Formato de temperatura del concreto
- Formato de contenido de aire del concreto fresco
- Formato de resistencia a compresión del concreto
- Formato de resistencia a flexión del concreto

En cuanto a los instrumentos empleados fueron los equipos en laboratorio como: juego de tamices, balanza, horno eléctrico, termómetro, olla de Washington, cono de Abrams, prensa hidráulica, etc.

Para alcanzar ello, se siguieron las siguientes etapas:

a) Análisis de documentos

Se manejaron la revisión bibliográfica a fin de poder profundizar, recopilar datos y/o artículos referentes al tema en investigación.

Los documentos consistieron en los formatos en laboratorio como: Análisis granulométrico, contenido de humedad, % de absorción, asentamiento, contenido de aire, resistencia a compresión y resistencia a flexión del concreto

b) Pruebas estandarizadas:

Se usaron mediante la elaboración de ensayos de laboratorio estandarizados según normas peruanas, alcanzando así un conjunto de procedimientos para el logro de los resultados, efectuando lo señalado en las N.T.P., siguientes:

a. Elaboración del concreto

Para comprobar si es posible utilizar la ceniza de rastrojo de paja como ingrediente en la elaboración del concreto hidráulico en vías urbanas, se han previsto diversos porcentajes de adición: 2%, 4%, 6% y 8% del peso del cemento a fin de que se realicen los ensayos correspondientes.

Se utilizaron piedra chancada de ½” a ¾” de Cantera de Pilcomayo como agregado grueso y de la Cantera de Orcotuna arena, cumpliendo los requisitos de las NTP correspondientes.

Así mismo, se usó agua potable para la elaboración del concreto.



Figura 3: Elaboración del concreto para probetas



Figura 4: Vista general del control de temperatura del concreto

b. Características y propiedades del agregado fino y grueso

- NTP 400.012-Análisis granulométrico

Se utilizó diferentes aparatos como: Balanza, Tamices, Agitador mecánico de tamices, Horno.

Se tomó una muestra del cuarteo realizado, secada a una temperatura en un horno, antes de realizar la granulometría, se procedió a colocar la muestra en un grupo de tamices selectos de la abertura más grande a la pequeña, tapando la parte superior y

fondo, así mismo se removió agitándolo constantemente, por un tiempo determinado, se sacó la muestra de cada tamiz en una bandeja cuidadosamente y se procedió a pesar percatándonos de posibles partículas retenidas, se tomó apuntes de datos obtenidos e informes oportunos.



Figura 5: Materiales para ensayo granulométrico

- NTP 400.022-Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

Se utilizo diferentes aparatos como: Balanza, Picnómetro, Frasco, molde, varilla y estufa.

Se debe coger una muestra del agregado secar en un horno y dejar enfriar obteniendo una masa, agregar agua por $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$, afín de alcanzar la humedad, eliminar todo el exceso de agua, secar en una bandeja con agitación firme y determinar la masa. seguidamente, la muestra es colocada en un molde hasta el tope apisonándola con 25 golpes con una barra compactadora verificando si la muestra conserva su forma moldeada, para la

determinación del volumen se realiza mediante forma gravimétrico o volumétrico, posteriormente coger una muestra saturada secada en horno obteniendo una masa seca, realizar los cálculos de las operaciones de la densidad, densidad relativa y de absorción.

- NTP 400.021-Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso

Se utilizo diferentes aparatos como: Balanza, cesta con malla de alambre, depósito de agua, tamices y estufa

Se debe coger una pequeña porción y mojar en agua por 24 horas, menear la mezcla y secar con una tela todo el exceso. posteriormente pesar la porción y colocar en la cesta con malla de alambre. Dicho espécimen debe ser pesado mientras es inundado en agua, secado en un horno y nuevamente ser pesado, para ser calculado mediante fórmulas el peso específico y la absorción.

- NTP 400.017-Masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados

Se utilizo diferentes aparatos como: Balanza, varilla de apisonado, recipiente, pala.

Llenar un depósito a una tercera parte, comprimir con los dedos y apisonar cada 25 golpes con una varilla. Rellenar hasta las dos terceras partes de la medida y compactar una segunda y tercera vez en tres capas, eliminar todos los sobrantes con la barra

compactadora inclinar en una superficie plana, registrar los datos obtenidos y proceder a realizar los cálculos de densidad de masa, contenido de vacíos y volumen del recipiente.

- NTP 339.185-Contenido de humedad total de agregados por secado

Se utilizo diferentes aparatos como: Balanza, horno, recipiente, espátula.

Para proceder con este ensayo, tomamos una pequeña porción de la muestra secamos en horno evitando perdidas, mezclamos bien para aligerar con el secado, se puede utilizar plancha o cocina tomando las precauciones, una muestra seca no debe causar perdidas menos de 0.1%, realizado esto se procederá a realizar los cálculos de contenido de humedad.

c. Ensayos en estado fresco del concreto

- NTP 339.035-Asentamiento de concreto fresco

Se utilizo diferentes aparatos como: Molde, varilla, cinta métrica de metal, cucharón.

Para realizar este ensayo humedecemos el molde y colocamos en una superficie plana fijándolo bien, vaciamos el concreto en tres capas con 25 golpes compactándola y utilizando una varilla o barra, enrasamos, desmoldamos hacia arriba y medimos el asentamiento.



Figura 6: Ensayo de asentamiento del concreto

- NTP 339.046 -Peso Unitario

Se utilizo diferentes aparatos como: Balanza, varilla, molde cilíndrico, mazo de goma, cucharon.

Tomar un molde vacío y pesar en una balanza, completar el concreto en 3 capas iguales y compactar 25 golpes con la varilla, golpeamos con el mazo de goma de 10 a 15 el recipiente para eliminar vacíos y enrasamos, procedemos a registrar el recipiente con contenido en una balanza y realizamos el cálculo del peso unitario.



Figura 7: preparación para ensayo de peso unitario

- NTP 339.184-Temperatura

Se utilizo diferentes aparatos como: recipiente, pala, termómetro

Tomamos una muestra mínima de 14 litros en un recipiente no absorbente, homogenizar la muestra con una pala, insertamos el termómetro penetrando 3” en todas las direcciones, presionamos alrededor del sensor para que no mide temperatura de ambiente, esperamos 2 minutos hasta que la temperatura se estabilice y registramos con una aprox. 0.5°C.

- NTP 339.080-Contenido de Aire

Se utilizo diferentes aparatos como: recipiente (olla Washington), medidor de aire, plancha, varilla, mazo de goma, cucharon, bombilla de agua

Ponemos en el recipiente 3 capas de concreto de igual volumen, compactar con 25 golpes con la varilla penetrando 1” en la capa inferior, golpear con el mazo de goma de 10 a 15 veces en el recipiente para eliminar vacíos, enrazamos y colocamos el medidor de aire con el manómetro aseguramos con las abrazaderas y válvula principal cerradas, válvulas de purga abiertas, ingresar agua en una de las válvula hasta que brote agua por la otra válvula,

cerramos la válvula y bombeamos aire en el recipiente hasta que el dial se ponga en su posición inicial, golpeamos ligeramente la pantalla de medición ,abrimos la válvula hasta estabilizarla, registramos el porcentaje de aire con un margen de 0.1%.



Figura 8: Ensayo de contenido de aire

d.Ensayo en estado endurecido

- NTP 339.034-Ensayo de resistencia a la compresión

Se utilizó diferentes aparatos como: máquina de ensayo de capacidad suficiente.

Para poder efectuar este ensayo se debe medir el diámetro de cilindros con los diámetros perpendiculares a una altura media, estos deben estar humedecidos y limpios, colocamos el espécimen en la máquina sobre una placa inferior, cuidando la parte superior, aplicamos una carga uniforme por minuto de acuerdo al diámetro del cilindro, sin modificar la velocidad, registrar la carga máxima y proceder a calcular.



Figura 9: Ensayo de resistencia a la compresión

4.6.2. Formatos de Ensayos Estandarizados

Se efectuó procedimientos que produce un resultado de prueba y a menudo es un fragmento de un experimento, puede ser cualitativa o cuantitativa, su medida de precisión es variable dependiendo de las condiciones particulares.

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se realizó de acuerdo a las descripciones y/o especificaciones según las N.T.P con tablas, gráficos, imágenes para un mayor alcance, apoyándonos de programas para la verificación y procesamiento estadístico de nuestros resultados. Nuestro enfoque es cuantitativo, por ello se manejó un análisis estadístico de acuerdo a nuestras variables, indicadores.

Confiabilidad y Validez de Instrumento

Según Sampieri (2014) “la confiabilidad es un grado de mediciones realizadas de un instrumento o equipo durante el tiempo previsto asimismo la validez hace referencia al instrumento con el que cuenta la variable que se busca cuantificar”.

Están dadas por NTP para realizar los ensayos lo cual fue realizado por el laboratorio Klafer SAC, el cual es acreditado por Inacal, así mismo cuenta con el sello y firma del profesional Ing. Marino Peña Dueñas con registro Cip N° 76936, lo cual asegura que los resultados obtenidos son confiables y válidos, así mismo se encuentran en los anexos los certificados de calibración de equipos. También se usó la validación del instrumento por el juicio de 3 expertos (Ver Anexo 05)

4.8. Aspectos éticos de la investigación

Todos los datos expuestos en la tesis han sido recolectados en laboratorio, y todos los ensayos han sido respaldados por normas vigentes y actualizadas.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.

5.1. Descripción del diseño tecnológico

Con el fin de alcanzar los propósitos planteados en la investigación se realizaron ensayos en laboratorio donde se validó la influencia que tiene la ceniza de rastrojo sobre las propiedades en estado fresco y estado endurecido del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de uso en pavimentos urbanos, por ello se elaboraron 5 diseños de mezcla bajo la metodología ACI 211.1, cuya codificación fue la siguiente:

Tabla 8: *Codificación de los diseños de mezcla empleados en la tesis*

Código	Descripción
Muestra patrón	Concreto convencional con resistencia a compresión especificada de 210 kg/cm ²
MP+AD 2%	Concreto adicionado con 2% de ceniza de rastrojo de paja
MP+AD 4%	Concreto adicionado con 4% de ceniza de rastrojo de paja
MP+AD 6%	Concreto adicionado con 6% de ceniza de rastrojo de paja
MP+AD 8%	Concreto adicionado con 8% de ceniza de rastrojo de paja

Este proceso inicio caracterizando a los agregados, dichos resultados fueron:

Tabla 9: *Caracterización de los agregados*

Característica	Agregado fino	Agregado grueso	Unidades
Absorción	2.17	0.78	%
Contenido de humedad	3.48	0.63	%
Peso específico	2512	2674	kg/m ³
TMN	-	3/4	pulgada
PUC	1594	1544	kg/m ³
PUS	1469	1431	kg/m ³
MF	2.37	6.95	-

Al finiquitar el diseño teórico y práctico se obtuvieron las siguientes dosificaciones:

Tabla 10: *Dosificación de los componentes del concreto para los 5 diseños de mezcla*

Descripción	Cemento (kg)	Agua (l)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)	Ceniza de rastrojo de paja (g)
Muestra patrón	367.12	220.73	1026.33	697.11	-
MP+AD 2%	367.12	220.73	1026.33	668.23	7342
MP+AD 4%	367.12	219.91	1026.33	638.71	14685
MP+AD 6%	367.12	219.50	1026.33	609.22	22027
MP+AD 8%	367.12	219.09	1026.33	579.70	29370

5.2. Descripción de resultados

5.2.1. Propiedades en estado fresco del concreto:

A fin de demostrar la incidencia que produce la ceniza de rastrojo de paja en el concreto hidráulico, se han realizado los siguientes ensayos:

5.2.2. Asentamiento del concreto en estado fresco

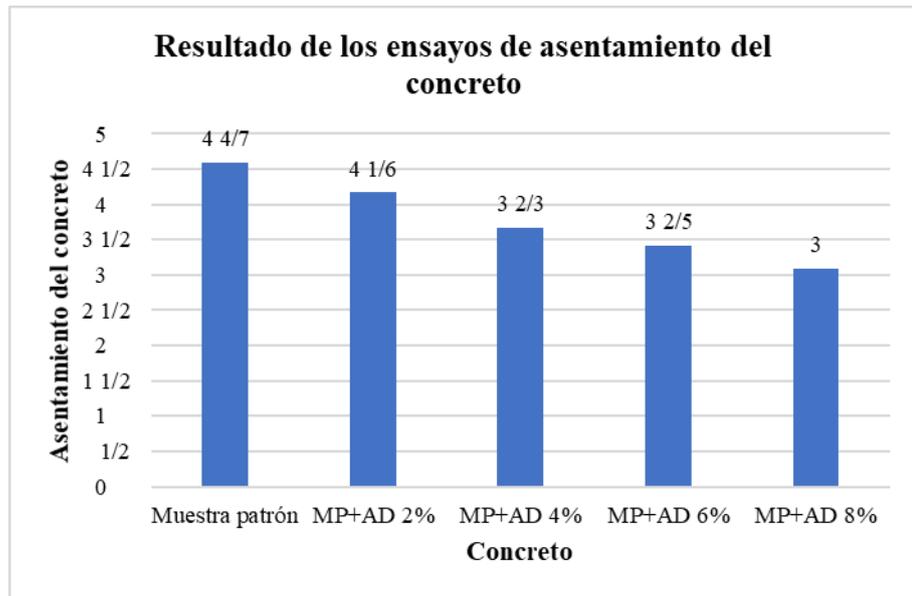
Según (CEMEX, 2020), manifiesta que la trabajabilidad es “propiedad importante con el que muchas aplicaciones del concreto pueden mezclarse con facilidad y homogeneidad sin esfuerzos excesivos y estas puedan manejarse, transportarse, colocarse dándole un terminado al concreto”.

Para cada adición de ceniza de rastrojo de paja se efectuó 3 pruebas de asentamiento del concreto, tal como se describe a continuación:

Descripción	M1	M2	M3	Asentamiento del concreto (pulgadas)	Valor porcentual respecto a la muestra patrón	Variación porcentual
Muestra patrón	4 1/2	4 1/2	4 3/4	4 4/7	100.00%	0.00%
MP+AD 2%	4 1/4	4 1/4	4	4 1/6	90.91%	-9.09%
MP+AD 4%	3 3/4	3 3/4	3 1/2	3 2/3	80.00%	-20.00%
MP+AD 6%	3 1/4	3 1/2	3 1/2	3 2/5	74.55%	-25.45%
MP+AD 8%	3	3 1/4	3	3	67.27%	-32.73%

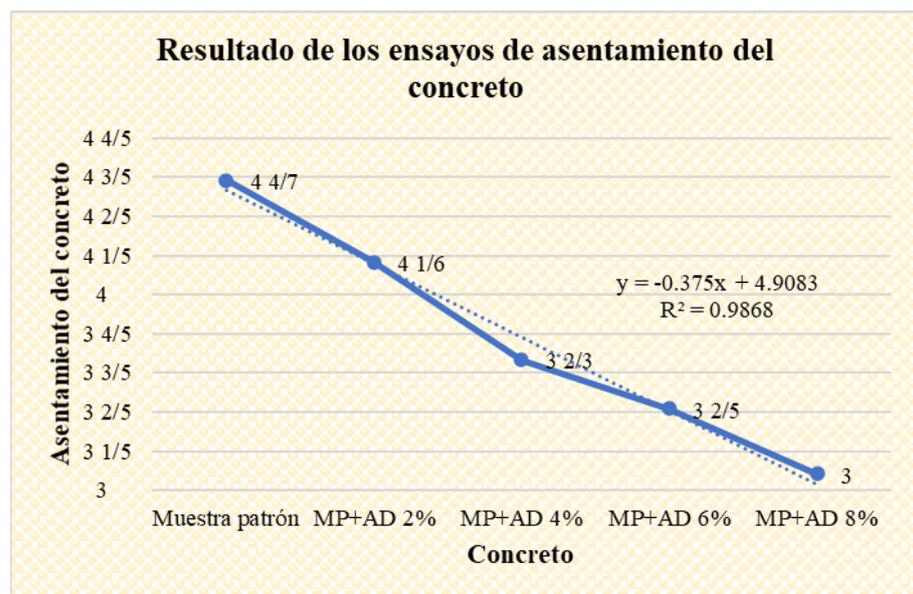
Tabla 11: Resultados de ensayo de *Asentamiento del concreto*.

Gráfico 1: *Resumen de resultados de asentamiento del concreto*



Respecto a la Tabla N°11 y Gráfico 1, se asevera que, a medida que se adiciona la ceniza de rastrojo se reduce el asentamiento del concreto, siendo la mayor variación al usar la dosis al 8% de ceniza de rastrojo de paja ya que disminuye hasta un 32.73% respecto a la muestra patrón.

Gráfico 2: *Tendencia del asentamiento del concreto*



El Gráfico 2 muestra la tendencia que existe entre la variable independiente y la variable dependiente, el coeficiente de correlación de $R=0.993$ simboliza una correlación muy alta, confirmando que, a medida que se incrementa la dosis de ceniza de rastrojo de paja se disminuye la trabajabilidad del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al mismo tiempo el coeficiente de determinación $R^2=0.9868$ indica un 99% de que los valores de asentamiento del concreto se verán afectados por el incremento de la adición de la ceniza de rastrojo de paja.

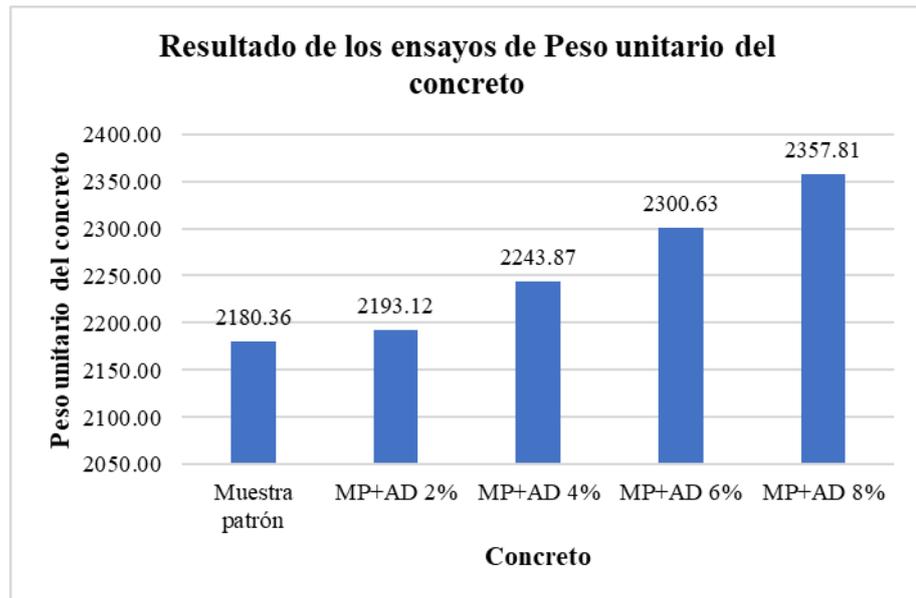
5.2.3. Peso unitario del concreto

Se realizó la prueba de peso unitario del concreto empleando la norma NTP 339.046, obteniéndose:

Tabla 12: Resultados de ensayo de peso unitario del concreto

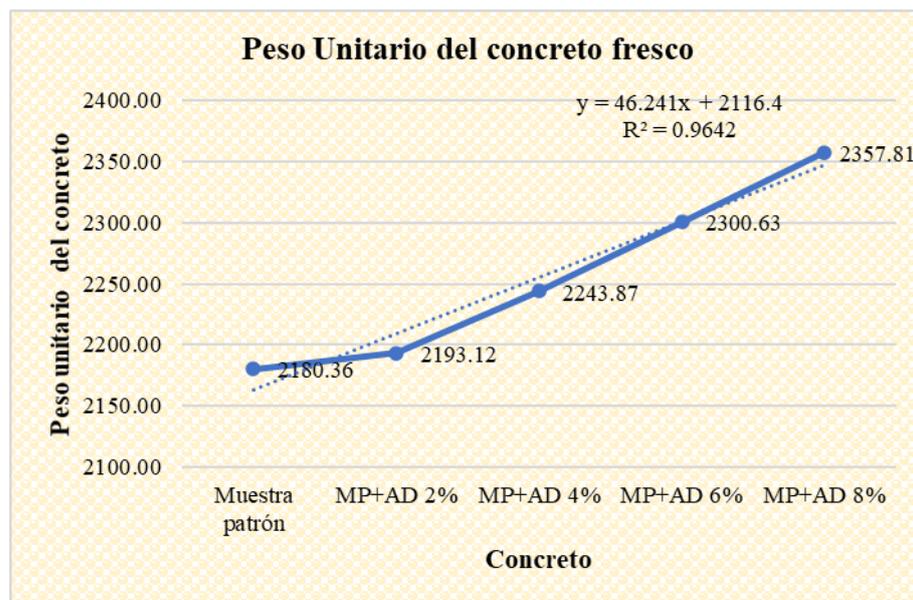
Descripción	M1	M2	M3	Peso unitario del concreto (kg/m ³)	Valor porcentual respecto a la muestra patrón	Variación porcentual
Muestra patrón	2180.38	2180.43	2180.28	2180.36	100.00%	0.00%
MP+AD 2%	2191.89	2193.07	2194.39	2193.12	100.58%	0.58%
MP+AD 4%	2241.61	2243.36	2246.63	2243.87	102.91%	2.91%
MP+AD 6%	2292.40	2303.62	2305.88	2300.63	105.52%	5.52%
MP+AD 8%	2352.07	2365.54	2355.82	2357.81	108.14%	8.14%

Gráfico 3: Resumen de resultados de Peso Unitario del Concreto



A razón de la Tabla 13 y Gráfico 3 se observa que al 8% de ceniza de rastrojo de paja obtiene el valor más alto de peso unitario del concreto fresco con 2357.81 kg/m³, estos valores superan a la muestra patrón en 8.14%

Gráfico 4: *Tendencia del peso unitario del concreto fresco*



El Gráfico 4 muestra la tendencia que existe entre la variable independiente y la variable dependiente, el coeficiente de correlación de $R=0.982$ simboliza una correlación muy alta, confirmando que, a medida que se incrementa la dosis de ceniza de rastrojo de paja se incrementa el peso unitario del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al mismo tiempo el coeficiente de determinación $R^2=0.9642$ indica un 96% de que los valores de peso unitario del concreto se verán afectados por el incremento de la adición de la ceniza de rastrojo de paja.

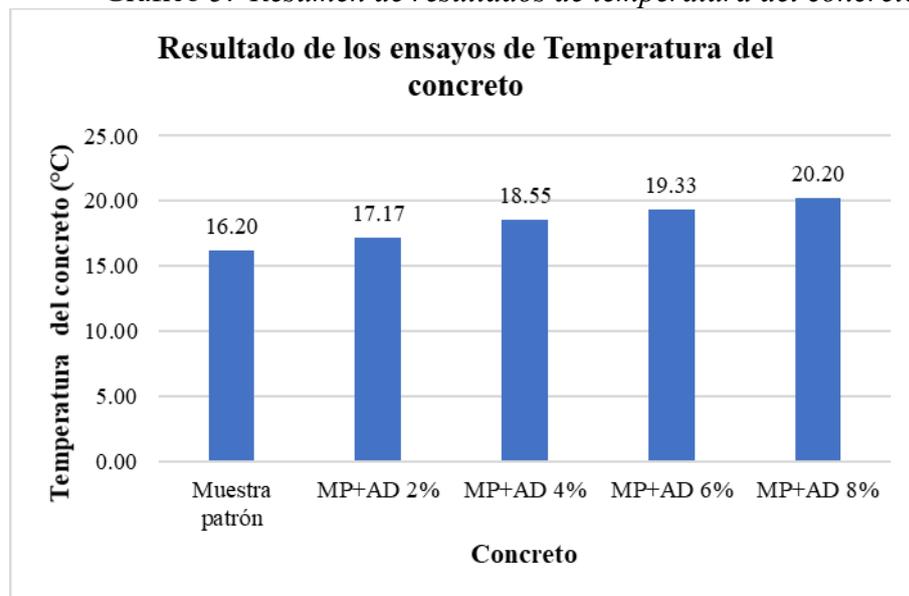
5.2.4. Temperatura del concreto

Se realizó ensayos de acuerdo con la NTP 339.184, para cada una de las adiciones de ceniza de rastrojo de paja se consideraron 3 pruebas, tal como se detalla:

Tabla 13: *Resultados del ensayo de Temperatura del Concreto*

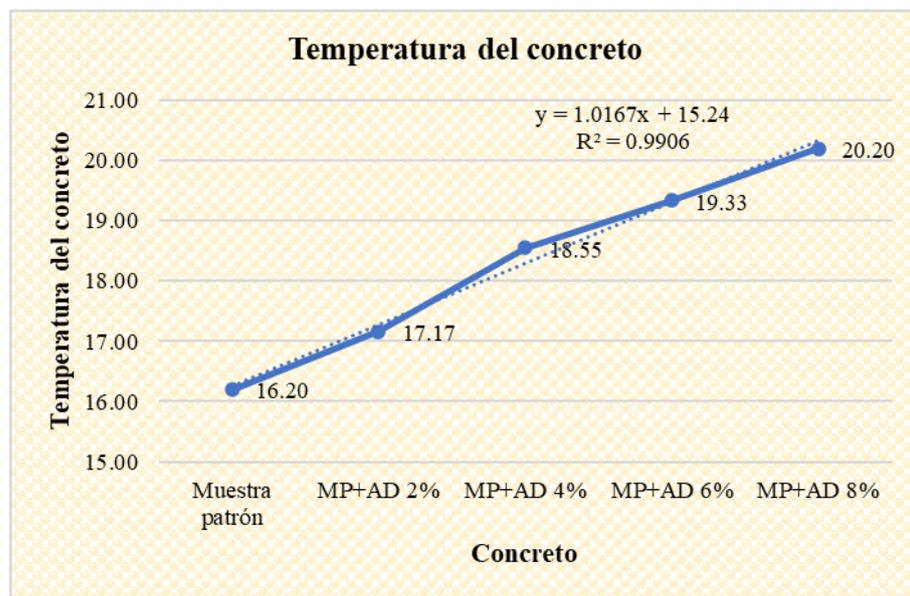
Descripción	M1	M2	M3	Temperatura del concreto	Valor porcentual respecto a la muestra patrón	Variación porcentual
Muestra patrón	16.20	16.00	16.40	16.20	100.00%	0.00%
MP+AD 2%	17.10	17.30	17.10	17.17	105.97%	5.97%
MP+AD 4%	18.50	18.55	18.60	18.55	114.51%	14.51%
MP+AD 6%	19.20	19.40	19.40	19.33	119.34%	19.34%
MP+AD 8%	20.20	20.00	20.40	20.20	124.69%	24.69%

Gráfico 5: Resumen de resultados de temperatura del concreto



La Tabla 14 y Gráfico 5 permiten aseverar que a medida que se incrementa el porcentaje de ceniza de rastrojo la temperatura del concreto asciende, siendo el punto más alto al adicionar 8% de ceniza de rastrojo de paja, esta mezcla supera en 24.69% a la muestra patrón.

Gráfico 6: Tendencia de la temperatura del concreto



En el Gráfico 6 se aprecia la tendencia que se origina debido a la correlación entre la variable independiente y la variable dependiente, el coeficiente de correlación de $R=0.995$ representa una correlación positiva alta, con lo cual se afirma que a medida que se incrementa la dosis de ceniza de rastrojo de paja se incrementa la temperatura del concreto y un coeficiente de determinación $R^2= 0.9906$ lo cual indica que el 99% de los resultados de temperatura del concreto se verán afectados por el incremento de ceniza de rastrojo de paja a la mezcla de concreto

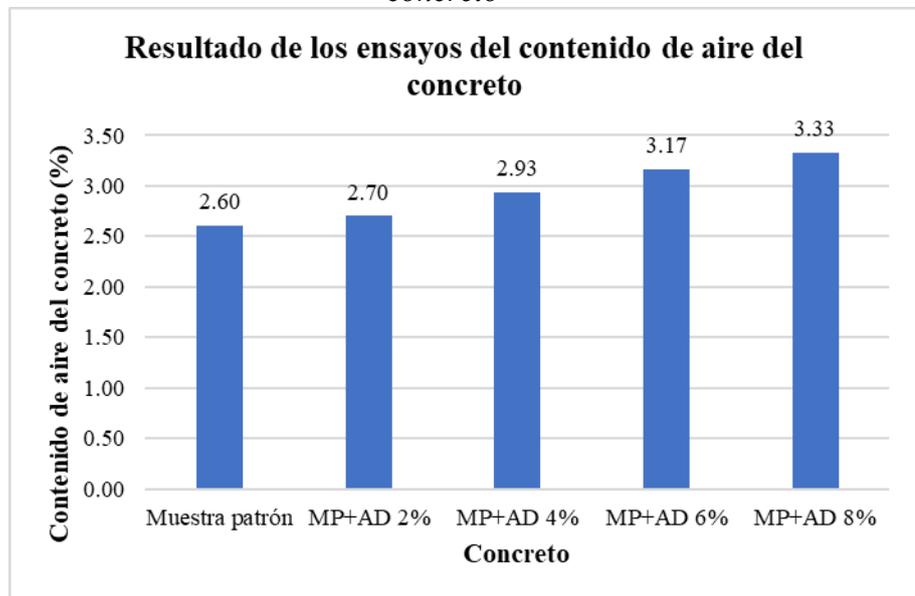
5.2.5. Contenido de Aire

Se efectuó adiciones de ceniza de rastrojo de paja, y para evaluar el contenido de aire se siguieron los procedimientos estipulados por la NTP 339.080.

Tabla 14: Resultados del ensayo de *Contenido de Aire del Concreto Fresco*

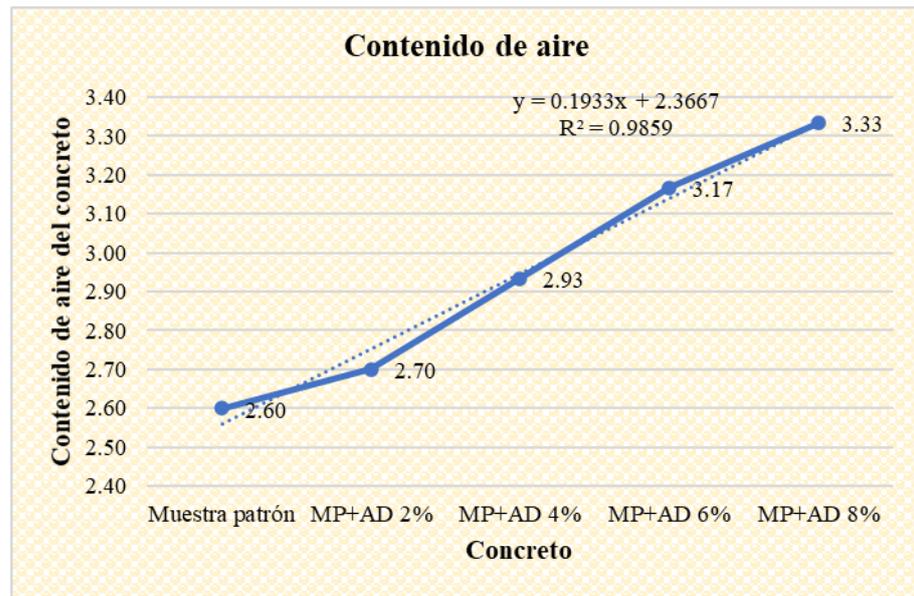
Descripción	M1	M2	M3	Contenido de aire del concreto	Valor porcentual respecto a la muestra patrón	Variación porcentual
Muestra patrón	2.50	2.60	2.70	2.60	100.00%	0.00%
MP+AD 2%	2.80	2.70	2.60	2.70	103.85%	3.85%
MP+AD 4%	2.90	3.00	2.90	2.93	112.82%	12.82%
MP+AD 6%	3.10	3.20	3.20	3.17	121.79%	21.79%
MP+AD 8%	3.30	3.40	3.30	3.33	128.21%	28.21%

Gráfico 7: Resumen de resultados del ensayo de *Contenido de aire del concreto*



La Tabla 15 y Gráfico 7, permiten afirmar que la ceniza de rastrojo de paja incrementa el contenido de aire del concreto, ya que sus valores se incrementan en 28.21% respecto a la muestra patrón.

Gráfico 8: *Tendencia de contenido de aire del concreto*



En el Gráfico 8 se aprecia la tendencia que se origina debido a la correlación entre la variable independiente y la variable dependiente, el coeficiente de correlación de $R=0.993$ representa una correlación positiva alta, con lo cual se afirma que a medida que se incrementa la dosis de ceniza de rastrojo de paja se incrementa el contenido de aire en estado fresco del concreto y un coeficiente de determinación $R^2= 0.9859$ indicando que el 98% de los valores obtenidos de contenido de aire serán afectados por el incremento de dosis de ceniza de rastrojo de paja.

5.2.6. Resistencia a compresión del concreto con ceniza de rastrojo de paja.

Para poder comprobar esta resistencia de los especímenes cilíndricos, de acuerdo con la NTP 339.034, se adiciona ceniza de rastrojo de paja en dosis de 2%, 4%, 6% y 8% respecto al peso del cemento, y ello se monitorea a las edades de 7, 14, 21 y 28 días de acuerdo al R.N.E., en

función al artículo 5.1.6., el cual nos sugiere que para el resultado se debe considerar el promedio de las resistencias obtenidas a los 28 días del f'c, en nuestra investigación, se ha obtenido promedios de tres probetas.

El resultado con las adiciones al 2%, 4% 6% y 8% de ceniza de rastrojo de paja, se muestran.

Tabla 15: *Resultados de resistencia a compresión a los 7 días*

Descripción	M1	M2	M3	Resistencia a compresión del concreto	Valor porcentual respecto a la muestra patrón	Variación porcentual
Muestra patrón	207.60	208.50	209.30	208.47	100.00%	0.00%
MP+AD 2%	214.50	219.80	211.80	215.37	103.31%	3.31%
MP+AD 4%	202.30	203.70	202.80	202.93	97.35%	-2.65%
MP+AD 6%	200.10	200.30	200.70	200.37	96.11%	-3.89%
MP+AD 8%	199.20	199.60	197.30	198.70	95.31%	-4.69%

Los datos de la Tabla 16 permiten afirmar que, a mayor dosis de ceniza de rastrojo de paja los valores de resistencia a compresión del concreto disminuyen, tal es así que solo la dosis al 2% logra incrementar la resistencia hasta en 3.31% respecto al concreto convencional a los 7 días, mientras que, la dosis al 8% genera una reducción del 4.69% respecto a la muestra patrón.

Tabla 16: *Resultados de resistencia a compresión a los 14 días*

Descripción	M1	M2	M3	Resistencia a compresión del concreto	Valor porcentual respecto a la muestra patrón	Variación porcentual
Muestra patrón	252.50	258.00	257.00	255.83	100.00%	0.00%
MP+AD 2%	268.20	267.40	271.40	269.00	105.15%	5.15%
MP+AD 4%	241.50	245.80	243.10	243.47	95.17%	-4.83%
MP+AD 6%	226.30	223.50	224.10	224.63	87.80%	-12.20%
MP+AD 8%	211.00	214.10	214.50	213.20	83.34%	-16.66%

Los datos de la Tabla 17 permiten afirmar que, a mayor dosis de ceniza de rastrojo de paja los valores de resistencia a compresión del concreto disminuyen, tal es así que solo la dosis al 2% logra incrementar la resistencia hasta en 5.15% respecto al concreto convencional a los 14 días, mientras que, la dosis al 8% genera una reducción del 16.66% respecto a la muestra patrón.

Tabla 17: Resultados de resistencia a compresión a los 21 días

Descripción	M1	M2	M3	Resistencia a compresión del concreto	Valor porcentual respecto a la muestra patrón	Variación porcentual
Muestra patrón	278.80	280.50	282.10	280.47	100.00%	0.00%
MP+AD 2%	297.70	298.30	291.60	295.87	105.49%	5.49%
MP+AD 4%	266.20	272.30	262.10	266.87	95.15%	-4.85%
MP+AD 6%	249.20	248.70	248.80	248.90	88.74%	-11.26%
MP+AD 8%	231.40	230.50	237.40	233.10	83.11%	-16.89%

Los datos de la Tabla 18 permiten afirmar que, a mayor dosis de ceniza de rastrojo de paja los valores de resistencia a compresión del concreto disminuyen, tal es así que solo la dosis al 2% logra incrementar la resistencia hasta en 5.49% respecto al concreto convencional a los 21 días, mientras que, la dosis al 8% genera una reducción del 16.89% respecto a la muestra patrón.

Tabla 18: Resultados de resistencia a compresión a los 28 días

Descripción	M1	M2	M3	Resistencia a compresión del concreto	Valor porcentual respecto a la muestra patrón	Variación porcentual
Muestra patrón	339.60	334.50	354.90	343.00	100.00%	0.00%
MP+AD 2%	357.90	358.80	357.50	358.07	104.39%	4.39%
MP+AD 4%	326.30	302.90	309.00	312.73	91.18%	-8.82%
MP+AD 6%	276.30	283.50	264.10	274.63	80.07%	-19.93%
MP+AD 8%	262.90	265.20	263.60	263.90	76.94%	-23.06%

Los datos de la Tabla 19 permiten afirmar que, a mayor dosis de ceniza de rastrojo de paja los valores de resistencia a compresión del concreto disminuyen, tal es así que solo la dosis al 2% logra incrementar la resistencia hasta en 4.39% respecto al concreto convencional a los 7 días, mientras que, la dosis al 8% genera una reducción del 23.06% respecto a la muestra patrón.

Gráfico 9: Resumen de resultados de resistencia a compresión a los 28 días

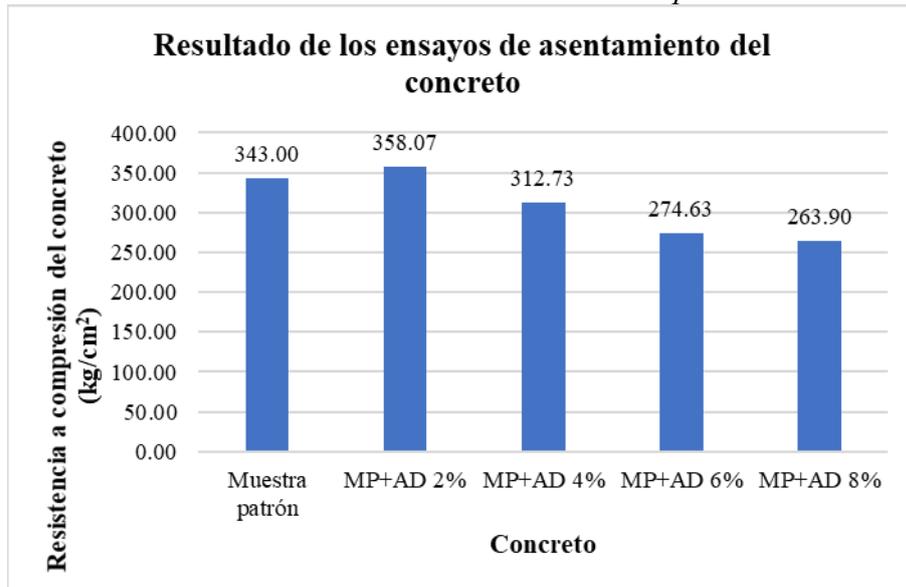
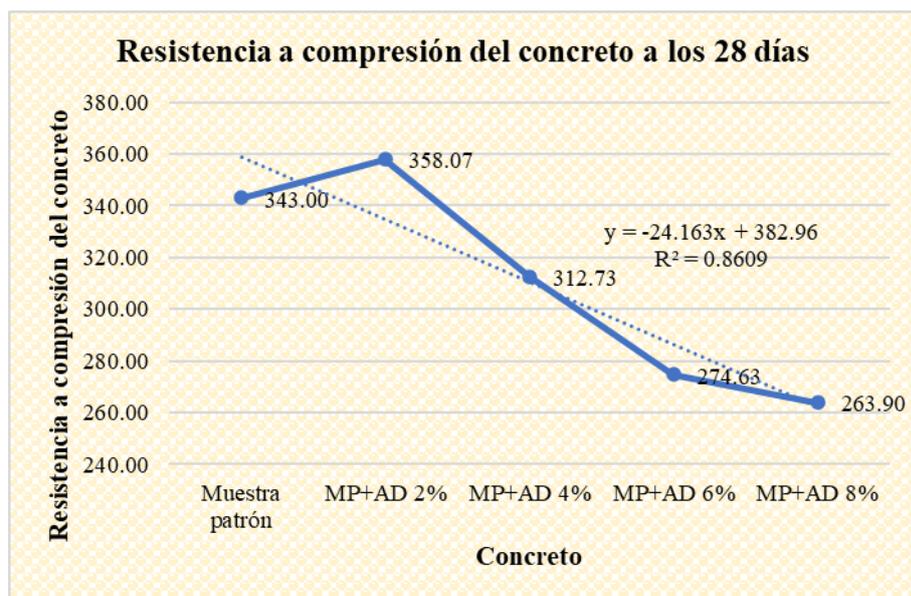
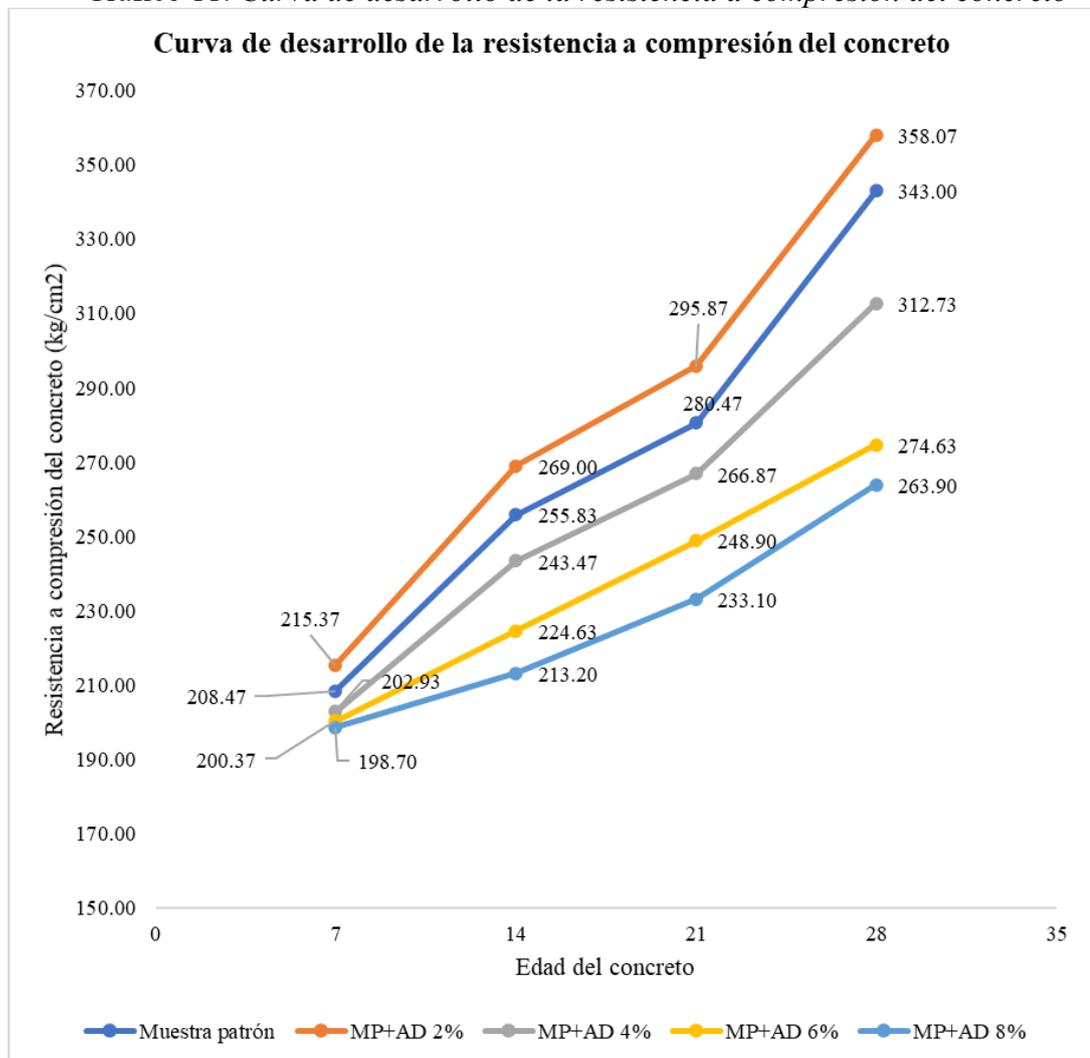


Gráfico 10: Tendencia de resistencia a compresión a los 28 días



El Gráfico 10 muestra la tendencia que existe entre la variable independiente y la variable dependiente, el coeficiente de correlación de $R=0.928$ simboliza una correlación muy alta, confirmando que, a medida que se incrementa la dosis de ceniza de rastrojo de paja se disminuye la resistencia a compresión del concreto, al mismo tiempo el coeficiente de determinación $R^2=0.8609$ indica un 86% de que los valores de resistencia a compresión a la edad de 28 días se verán afectados por el incremento de la adición de la ceniza de rastrojo de paja.

Gráfico 11: *Curva de desarrollo de la resistencia a compresión del concreto*



Mediante los valores alcanzados a través de las pruebas de laboratorio, los cuales fueron expresado en el Gráfico 10, se logra afirmar que la dosis al 2% de ceniza de rastrojo de paja es la que mejor comportamiento tiene en todas las edades estudiadas, y se descarta por completo el uso de la dosis al 4%, 6% y 8% ya que reducen la capacidad de soporte del concreto

5.2.7. Resistencia a flexión del concreto.

La presente tesis desarrollo ensayos en vigas de concreto de dimensiones de 54 x 15 x 15 cm, y los resultados obtenidos son:

Tabla 19: *Resultados de resistencia a flexión del concreto a la edad de 28 días*

Descripción	M1	M2	M3	Resistencia a flexión del concreto	Valor porcentual respecto a la muestra patrón	Variación porcentual
Muestra patrón	40.15	40.28	41.25	40.56	100.00%	0.00%
MP+AD 2%	41.54	41.88	41.73	41.72	102.85%	2.85%
MP+AD 4%	38.34	38.20	38.45	38.33	94.50%	-5.50%
MP+AD 6%	35.17	34.89	35.04	35.03	86.37%	-13.63%
MP+AD 8%	32.07	32.11	31.95	32.04	79.00%	-21.00%

Los resultados expuestos en la Tabla 20, indican que, cuanto mayor sea la dosis de ceniza de rastrojo de paja los valores de resistencia a flexión disminuirán siendo la dosis al 8% la que genera mayor disminución, ya que reduce hasta un 21% la resistencia a flexión, sólo se debe emplear la dosis al 2% ya logra incrementar hasta en 2.85% los valores.

Gráfico 12: Resumen de resultados de resistencia a flexión a los 28 días

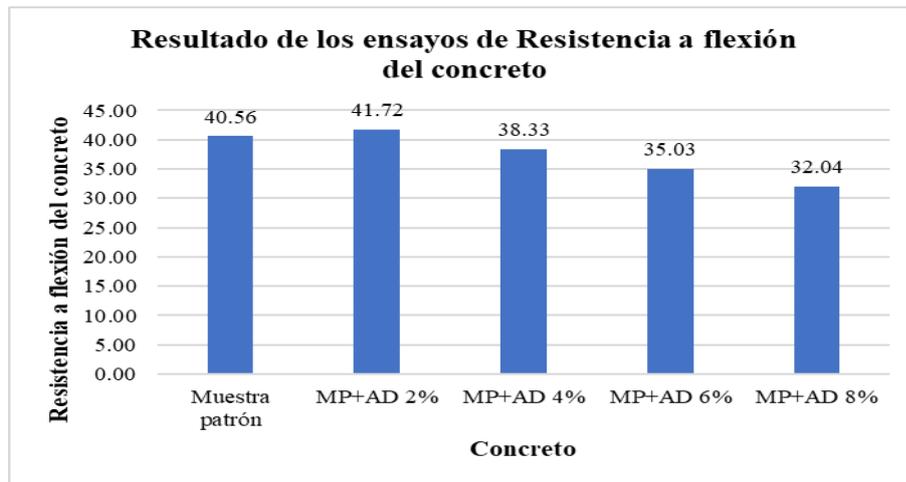
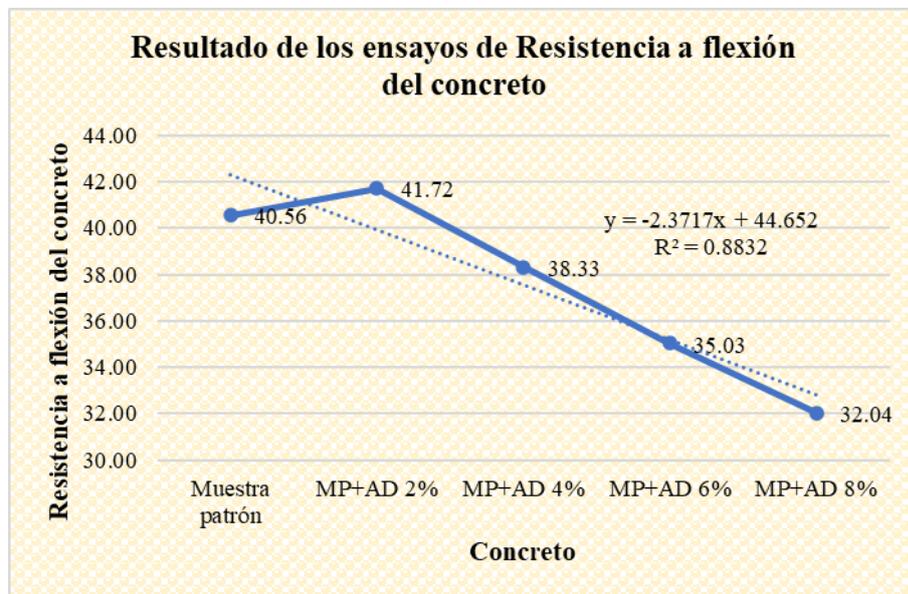


Gráfico 13: Tendencia de resistencia a flexión a los 28 días



El Gráfico 13 muestra la tendencia que existe entre la variable independiente y la variable dependiente, el coeficiente de correlación de $R=0.94$ simboliza una correlación muy alta, confirmando que, a medida que se incrementa la dosis de ceniza de rastrojo de paja se disminuye la resistencia a compresión del concreto, al mismo tiempo el coeficiente de determinación $R^2=0.8832$ indica un 88% de que los valores de resistencia

a flexión del concreto a la edad de 28 días se verán afectados por el incremento de la adición de la ceniza de rastrojo de paja.

Análisis de resultados

El procesamiento y análisis descriptivo de los datos se realizó de acuerdo a las dimensiones y los indicadores planteados en la investigación.

Propiedades en estado fresco del concreto

Asentamiento del concreto

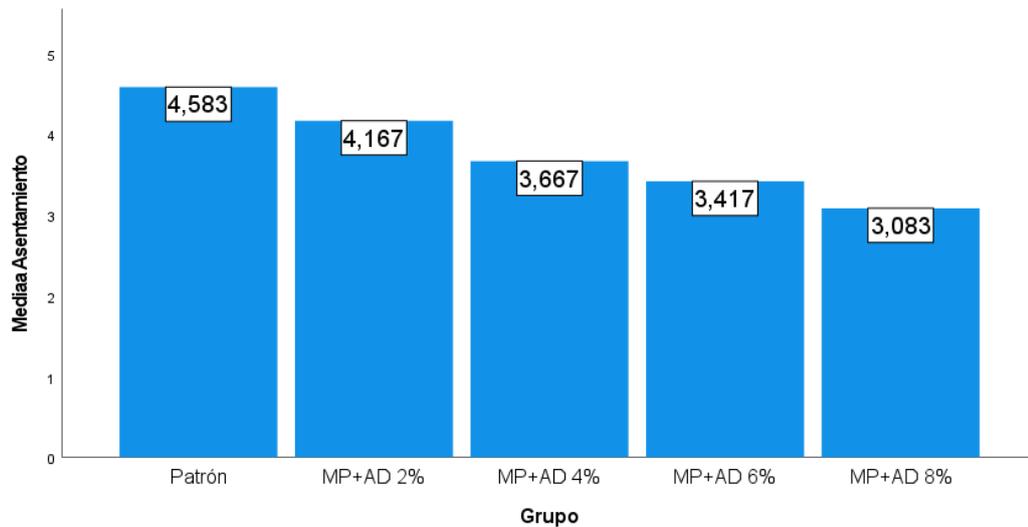
En la Tabla 21 y Gráfico 14, se compara el asentamiento del concreto entre los niveles de adición de ceniza de rastrojo de paja. Se encontró que al adicionar el 8% de ceniza de rastrojo de paja se tiene el menor asentamiento de cemento promedio (3,08 pulgadas) en comparación con los otros niveles.

El asentamiento de cemento es muy homogéneo o muestra poca dispersión (coeficiente de variación $< 20\%$) en todos los niveles.

Tabla 20: *Medidas descriptivas de asentamiento del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja*

Niveles	Asentamiento (pulgadas)		
	Media	Desviación estándar	Coficiente de variación
Patrón	4.58	0.14	3.15
MP+AD 2%	4.17	0.14	3.46
MP+AD 4%	3.67	0.14	3.94
MP+AD 6%	3.42	0.14	4.22
MP+AD 8%	3.08	0.14	4.68

Gráfico 14: Diagrama de barras de asentamiento del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja



Peso unitario del concreto

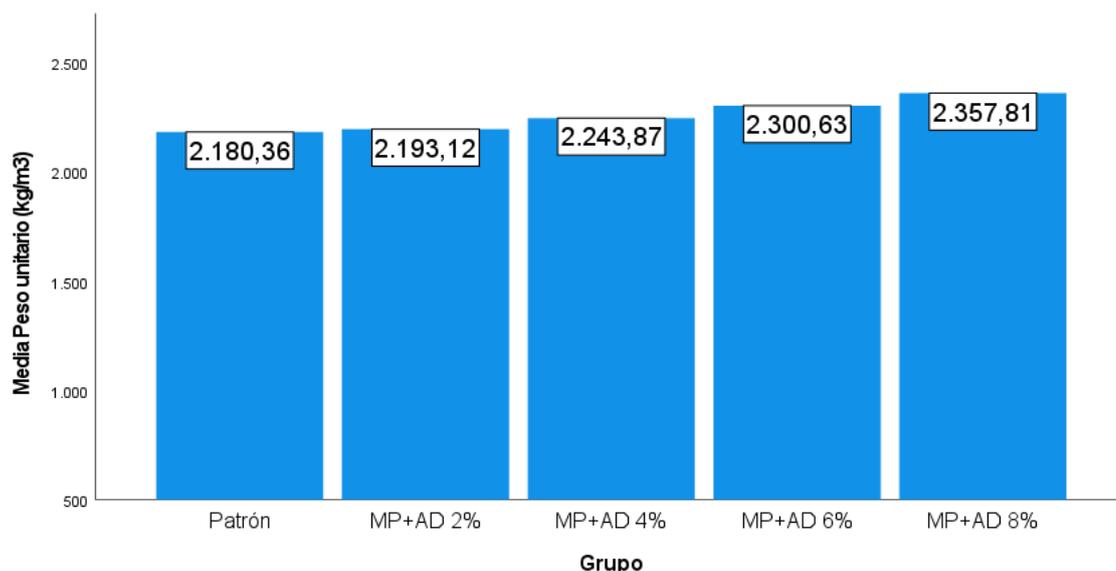
En la Tabla 22 y Gráfico 15, se compara el peso unitario del concreto entre los niveles de adición de ceniza de rastrojo de paja. Se encontró que al adicionar el 8% de ceniza de rastrojo de paja se tiene el mayor peso unitario de cemento promedio (2357,81 kg/m³) en comparación con los otros niveles.

El peso unitario de cemento es muy homogéneo o muestra poca dispersión (coeficiente de variación < 20%) en todos los niveles.

Tabla 21: Medidas descriptivas de peso unitario del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja

Niveles	Peso unitario (kg/m ³)		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Patrón	2180.36	0.08	0.00350
MP+AD 2%	2193.12	1.25	0.05703
MP+AD 4%	2243.87	2.55	0.11356
MP+AD 6%	2300.63	7.22	0.31379
MP+AD 8%	2357.81	6.95	0.29485

Gráfico 15: Diagrama de barras de peso unitario del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja



Temperatura del concreto

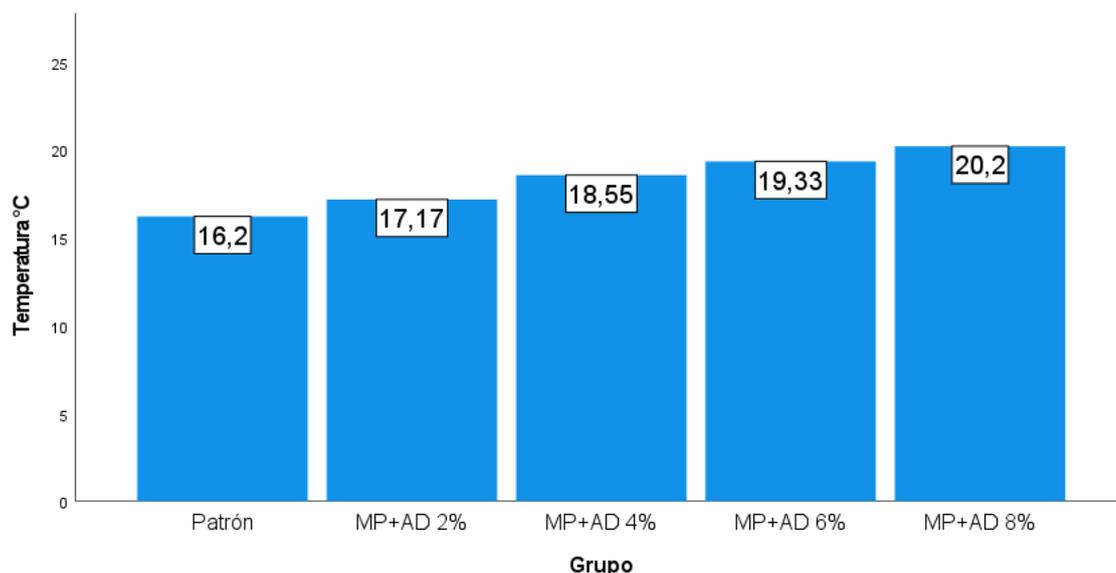
En la Tabla 23 y Gráfico 16, se compara la temperatura del concreto entre los niveles de adición de ceniza de rastrojo de paja. Se encontró que al adicionar el 8% de ceniza de rastrojo de paja se tiene la mayor temperatura de cemento promedio (20,20°C) en comparación con los otros niveles.

La temperatura de cemento es muy homogénea o muestra poca dispersión (coeficiente de variación < 20%) en todos los niveles.

Tabla 22: Medidas descriptivas de temperatura del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja

Niveles	Temperatura: (°C)		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Patrón	16.20	0.20	1.23457
MP+AD 2%	17.17	0.12	0.67264
MP+AD 4%	18.55	0.05	0.26954
MP+AD 6%	19.33	0.12	0.59726
MP+AD 8%	20.20	0.20	0.99010

Gráfico 16: *Diagrama de barras de temperatura del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja*



Contenido del aire del concreto

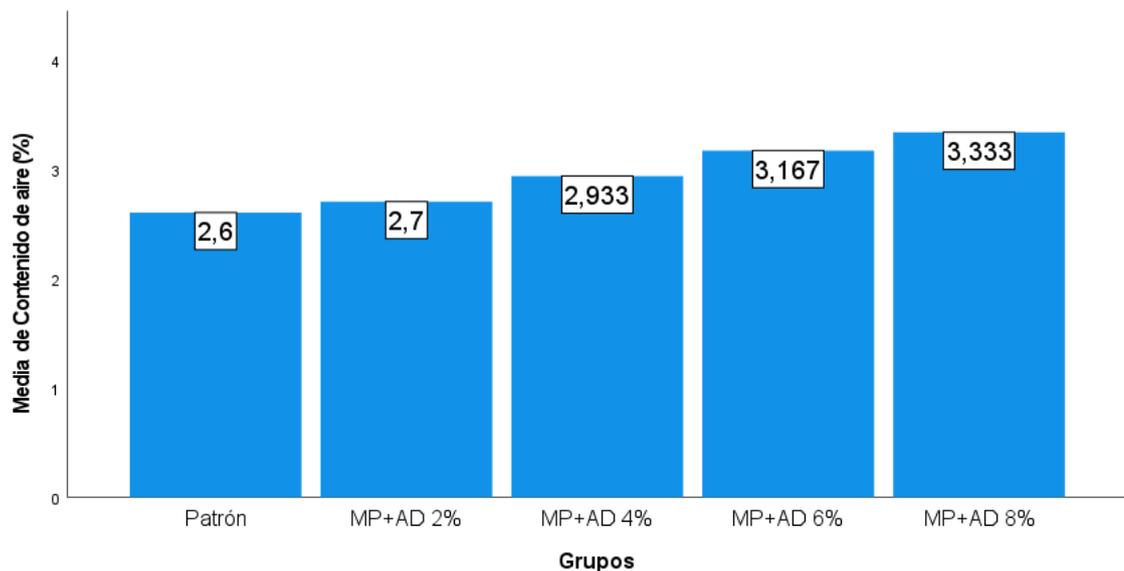
En la Tabla 24 y Gráfico 17, se compara el contenido de aire del concreto entre los niveles de adición de ceniza de rastrojo de paja. Se encontró que al adicionar el 8% de ceniza de rastrojo de paja se tiene el mayor contenido de aire de cemento promedio (3,33%) en comparación con los otros niveles.

El contenido de aire de concreto es muy homogéneo o muestra poca dispersión (coeficiente de variación < 20%) en todos los niveles.

Tabla 23: *Medidas descriptivas de contenido de aire del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja*

Niveles	Contenido de aire (%)		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Patrón	2.60	0.10	3.84615
MP+AD 2%	2.70	0.10	3.70370
MP+AD 4%	2.93	0.06	1.96824
MP+AD 6%	3.17	0.06	1.82321
MP+AD 8%	3.33	0.06	1.73205

Gráfico 17: *Diagrama de barras de contenido de aire del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja*



Propiedades en estado endurecido del concreto hidráulico

Resistencia a la compresión

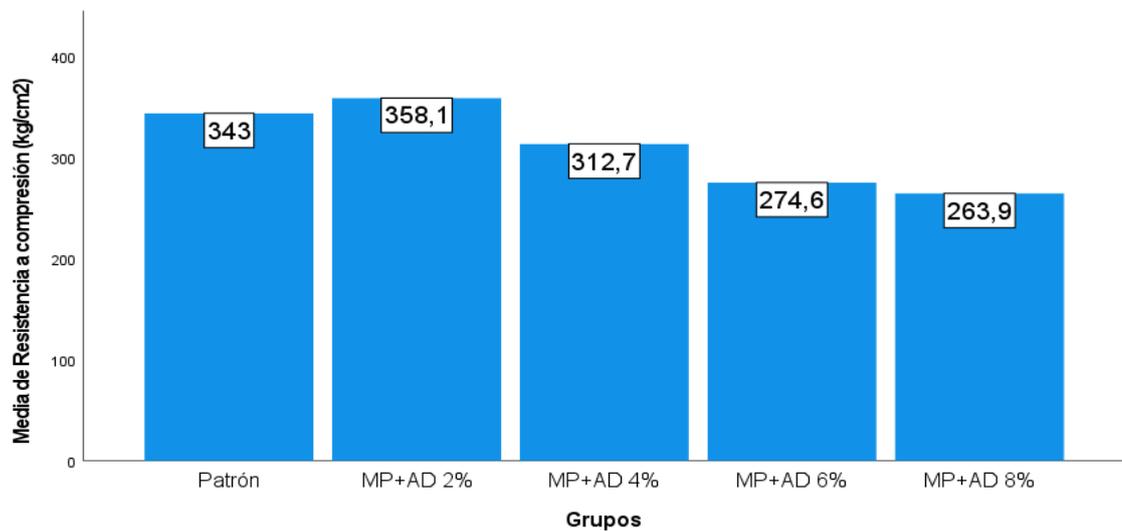
En la Tabla 25 y Gráfico 18, se compara la resistencia a la compresión del concreto entre los niveles de adición de ceniza de rastrojo de paja. Se encontró que al adicionar el 8% de ceniza de rastrojo de paja se tiene el menor contenido de resistencia a la compresión de cemento promedio ($274,63 \text{ kg/cm}^2$) en comparación con los otros niveles. Sin embargo, al adicionar 2% de ceniza de rastrojo de paja se obtiene mayor resistencia la compresión ($41,72 \text{ kg/cm}^2$).

La resistencia a la compresión del cemento es muy homogénea o muestra poca dispersión (coeficiente de variación $< 20\%$) en todos los niveles.

Tabla 24: *Medidas descriptivas de resistencia a compresión del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja*

Niveles	Resistencia a compresión (kg/cm ²)		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Patrón	343.00	10.62	3.09519
MP+AD 2%	358.07	0.67	0.18595
MP+AD 4%	312.73	12.14	3.88142
MP+AD 6%	274.63	9.81	3.57087
MP+AD 8%	263.90	1.18	0.44675

Gráfico 18: *Diagrama de barras de resistencia a compresión a los 28 días del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja*



Resistencia a la flexión del concreto.

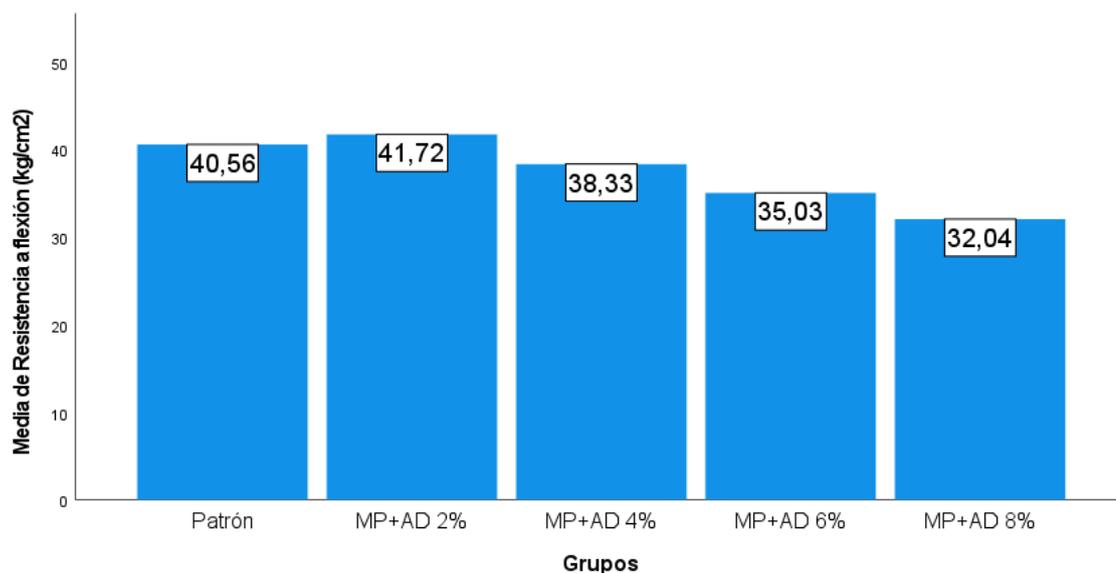
En la Tabla 26 y Gráfico 19, se compara la resistencia a la flexión del concreto entre los niveles de adición de ceniza de rastrojo de paja. Se encontró que al adicionar el 8% de ceniza de rastrojo de paja se tiene el menor contenido de resistencia a la flexión de cemento promedio (32,04 kg/cm²) en comparación con los otros niveles. Sin embargo, al adicionar 2% de ceniza de rastrojo de paja se obtiene mayor resistencia la flexión (41,72 kg/cm²).

La resistencia a la flexión del cemento es muy homogénea o muestra poca dispersión (coeficiente de variación < 20%) en todos los niveles.

Tabla 25: *Medidas descriptivas de resistencia a flexión del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja*

Niveles	Resistencia a flexión (kg/cm ²)		
	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación
Patrón	40.56	0.60	1.48196
MP+AD 2%	41.72	0.17	0.40845
MP+AD 4%	38.33	0.13	0.32690
MP+AD 6%	35.03	0.14	0.39996
MP+AD 8%	32.04	0.08	0.25986

Gráfico 19: *Diagrama de barras de resistencia a flexión a los 28 días del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja*



5.3. Contrastación de Hipótesis

Para contrastar las hipótesis y determinar la diferencia significativa entre los niveles de ceniza de rastrojo de paja de cemento, se aplicaron pruebas paramétricas como Análisis de varianza (ANOVA) cuando las variables en cada grupo se aproximan a una distribución normal y la prueba T3 de Dunnett si las

varianzas entre los grupos son iguales para determinar la diferencia significativa entre pares de medias. Además, se aplicó las pruebas no paramétricas Kruskal Wallis cuando al menos una de las variables del grupo no se aproxime a una distribución normal y para determinar la diferencia significativa entre pares de medianas se aplicó la corrección de Bonferroni para varias pruebas.

Se utilizó el paquete estadístico SPSS v28 para el análisis de los datos.

HIPÓTESIS GENERAL

Con la contrastación de las hipótesis específicas 1 y 2 se afirma que la ceniza de rastrojo de paja incide en las propiedades en estado fresco cuando se adiciona 8%. Además, incide en las propiedades en estado endurecido del concreto hidráulico cuando se adiciona el 2%.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

La hipótesis “La adición de la ceniza de rastrojo de paja incide en las propiedades en estado fresco del concreto hidráulico” se contrastó probando que la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja incide en el asentamiento y en el precio unitario, la temperatura y contenido del aire del concreto.

Con la contrastación de las tres hipótesis se afirma que la adición del 8% de ceniza de rastrojo de paja incide en la mejora de las propiedades en estado fresco del concreto hidráulico, debido que disminuye el asentamiento, aumenta el peso unitario, la temperatura y el contenido del aire del concreto.

- 1.1.1 La adición de ceniza de rastrojo de paja disminuye el asentamiento del concreto.

Para probar esta hipótesis, primero se contrastó que existe diferencia entre los diferentes niveles de ceniza rastrojo de paja y se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H₀: La distribución de asentamiento (pulgadas) del concreto es la misma entre los diferentes niveles de adición de ceniza rastrojo de paja.

H₁: La distribución de asentamiento (pulgadas) de concreto no es la misma entre los diferentes niveles de adición de ceniza rastrojo.

Con los resultados obtenidos en la Tabla 27, se contrastó que al menos uno de los niveles de adición de ceniza de rastrojo de paja es diferente en el asentamiento de cemento (valor $p = 0,010 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H₀).

Tabla 26: *Resultados de prueba Kruskal-Wallis de asentamiento del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja*

N total	15
Estadístico de prueba	13,289 ^a
Grado de libertad	4
Valor p. asintótica (prueba unilateral)	,010

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Como, en la prueba anterior, se determinó que existe diferencia significativa entre los diferentes niveles de ceniza rastrojo de paja se realizó la comparación por pares (Tabla 28) a fin de determinar cuál de estos son significativamente diferentes, se planteó las siguientes hipótesis:

H₀: La distribución de asentamiento (pulgadas) del concreto es la misma entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja

H1: La distribución de asentamiento (pulgadas) del concreto es diferente entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja

Los resultados mostraron que sólo existe diferencia significativa (Valor p = 0.011 < 0,05 = α , se rechaza H0) en el asentamiento del concreto cuando se adiciona 8% (MP+AD 8%) de ceniza rastrojo de paja y aquel que no se adiciona (patrón), en todos los demás no existe diferencia significativa (Valor p > 0,05 = α , no se rechaza H0). Por lo que se afirma que el asentamiento del concreto es significativamente menor con el nivel patrón cuando se adiciona el 8% de ceniza rastrojo de paja. Sin embargo, cuando se adicional el 2%, 4% y 6% el asentamiento del concreto es el mismo.

Tabla 27: Resultados de comparaciones por parejas de asentamiento del concreto

Nivel i - Nivel j	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Valor p.	Valor p. ajustada ^a
MP+AD 8%-MP+AD 6%	3,000	3,622	,828	,408	1,000
MP+AD 8%-MP+AD 4%	5,500	3,622	1,518	,129	1,000
MP+AD 8%-MP+AD 2%	8,833	3,622	2,439	,015	,147
MP+AD 8%-Patrón	11,833	3,622	3,267	,001	,011
MP+AD 6%-MP+AD 4%	2,500	3,622	,690	,490	1,000
MP+AD 6%-MP+AD 2%	5,833	3,622	1,611	,107	1,000
MP+AD 6%-Patrón	8,833	3,622	2,439	,015	,147
MP+AD 4%-MP+AD 2%	3,333	3,622	,920	,357	1,000
MP+AD 4%-Patrón	6,333	3,622	1,749	,080	,804
MP+AD 2%-Patrón	3,000	3,622	,828	,408	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones del Grupo 1 y del Grupo 2 son iguales.

Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de ,050.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

1.1.2 La adición de ceniza de rastrojo de paja aumenta el peso unitario del concreto

Para probar esta hipótesis primero se contrastó que existe diferencia entre los diferentes niveles de ceniza rastrojo de paja y se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H₀: El peso unitario medio del cemento es el mismo en todos los niveles de ceniza de rastrojo de paja ($\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu_4=\mu_5$)

H₁: El peso unitario medio de cemento de al menos uno de los niveles de ceniza de rastrojo de paja es diferente.

Por los resultados (Tabla 29) obtenidos, se contrastó que la media los pesos unitarios de cemento de al menos uno de los niveles de ceniza de rastrojo de paja es diferente (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H₀).

Tabla 28: Resultados de ANOVA de peso unitario del concreto

		Suma de	gl	Media	F	Valor
		cuadrados		cuadrática		p.
Peso unitario (kg/m ³)	Entre grupos	66528,90	4	16632,22	766,387	,000
	Dentro de grupos	217,021	10	21,702		
	Total	66745,92	14			
		9				

Como, en la prueba anterior, se determinó que existe diferencia significativa entre los diferentes niveles de ceniza rastrojo de paja se realizó la comparación por pares (Tabla 30) a fin de determinar cuál de estos son significativamente diferentes, se planteó las siguientes hipótesis:

H₀: La media del peso unitario del concreto es la misma entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja ($\mu_i=\mu_j$)

H₁: La media del peso unitario del concreto es diferente entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja ($\mu_i\neq\mu_j$)

Los resultados mostraron que existe diferencia significativa (Valor $p < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0) en el peso unitario del concreto entre todos los niveles de ceniza de rastrojo. Al comparar estos resultados se afirma que el peso unitario del concreto es significativamente mayor cuando se adiciona el 8% (MP+AD 8%) de ceniza rastrojo de paja en comparación con los otros niveles.

Tabla 29: Resultados de prueba T3 Dunnett de comparaciones múltiples de peso unitario

Variable dependiente		(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Valor p.
Peso unitario (kg/m ³)	T3 Dunnett	MP+AD 2%	MP+AD 6%	-107,51667	4,23012	,004
			MP+AD 8%	-164,69333	4,07817	,002
		MP+AD 4%	Patrón	63,50333	1,47179	,002
			MP+AD 2%	50,75000	1,63878	,000
			MP+AD 6%	-56,76667	4,42004	,011
			MP+AD 8%	-113,94333	4,27485	,002
		MP+AD 6%	Patrón	120,27000	4,16828	,005
			MP+AD 2%	107,51667	4,23012	,004
			MP+AD 4%	56,76667	4,42004	,011
			MP+AD 8%	-57,17667	5,78642	,004
		MP+AD 8%	Patrón	177,44667	4,01398	,002
			MP+AD 2%	164,69333	4,07817	,002
			MP+AD 4%	113,94333	4,27485	,002
			MP+AD 6%	57,17667	5,78642	,004

1.1.3 La adición de ceniza de rastrojo de paja incrementa la temperatura del concreto.

Para probar esta hipótesis, primero se contrastó que existe diferencia entre los diferentes niveles de ceniza rastrojo de paja y se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H₀: La distribución de la temperatura (°C) del concreto es la misma entre los diferentes niveles de adición de ceniza rastrojo de paja.

H₁: La distribución de la temperatura (°C) de concreto no es la misma entre los diferentes niveles de adición de ceniza rastrojo de paja.

Con los resultados obtenidos en la Tabla 31, se contrastó que la temperatura del cemento es diferente en al menos uno de los niveles de adición de ceniza de rastrojo de paja (valor $p = 0,009 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H₀).

Tabla 30: *Resultados de prueba Kruskal-Wallis de la temperatura del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja*

N total	15
Estadístico de prueba	13,548 ^a
Grado de libertad	4
Valor p. asintótica (prueba bilateral)	,009

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Como, en la prueba anterior, se determinó que existe diferencia significativa entre los diferentes niveles de ceniza rastrojo de paja se realizó la comparación por pares (Tabla 32) a fin de determinar cuál de estos son significativamente diferentes, se planteó las siguientes hipótesis:

Ho: La distribución de la temperatura (°C) del concreto es la misma entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja

H1: La distribución de la temperatura (°C) del concreto es diferente entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja

Los resultados mostraron que sólo existe diferencia significativa (Valor $p = 0.010 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H0) en la temperatura del concreto cuando se adiciona 8% (MP+AD 8%) de ceniza rastrojo de paja y aquel que no se adiciona (patrón), en todos los demás no existe diferencia significativa (Valor $p > 0,05 = \alpha$, no se rechaza H0). Por lo que se afirma que la temperatura del concreto es significativamente mayor con el nivel patrón cuando se adiciona el 8% de ceniza rastrojo de paja. Sin embargo, cuando se adicional el 2%, 4% y 6% la temperatura del concreto es la misma.

Tabla 31: Resultados de comparaciones por parejas de temperatura (°C) del concreto.

Nivel i - Nivel j	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Valor p.	Valor p. ajustada ^a
Patrón-MP+AD 2%	-3,000	3,645	-,823	,410	1,000
Patrón-MP+AD 4%	-6,000	3,645	-1,646	,100	,997
Patrón-MP+AD 6%	-9,000	3,645	-2,469	,014	,135
Patrón-MP+AD 8%	-12,000	3,645	-3,292	,001	,010
MP+AD 2%-MP+AD 4%	-3,000	3,645	-,823	,410	1,000
MP+AD 2%-MP+AD 6%	-6,000	3,645	-1,646	,100	,997
MP+AD 2%-MP+AD 8%	-9,000	3,645	-2,469	,014	,135
MP+AD 4%-MP+AD 6%	-3,000	3,645	-,823	,410	1,000
MP+AD 4%-MP+AD 8%	-6,000	3,645	-1,646	,100	,997
MP+AD 6%-MP+AD 8%	-3,000	3,645	-,823	,410	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de ,050.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

1.1.4 La adición de ceniza de rastrojo de paja acrecienta el contenido de aire del concreto

Para probar esta hipótesis, primero se contrastó que el contenido de aire es diferente entre los niveles de ceniza rastrojo de paja y se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H₀: La distribución de contenido de aire (%) del concreto es el mismo entre los diferentes niveles de adición de ceniza rastrojo de paja.

H₁: La distribución de contenido de aire (%) de concreto no es el mismo entre los diferentes niveles de adición de ceniza rastrojo de paja.

Con los resultados obtenidos en la Tabla 33, se contrastó que el contenido de aire de cemento es diferente en al menos uno de los niveles de adición de ceniza de rastrojo de paja (valor $p = 0,011 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H₀).

Tabla 32: *Resultados de prueba Kruskal-Wallis Del contenido de aire del concreto por niveles de ceniza de rastrojo de paja*

N total	15
Estadístico de prueba	13,151 ^a
Grado de libertad	4
Valor p. asintótica (prueba unilateral)	,011

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Como, en la prueba anterior, se determinó que existe diferencia significativa entre los diferentes niveles de ceniza rastrojo de paja se realizó la

comparación por pares (Tabla 34) a fin de determinar cuál de estos son significativamente diferentes, se planteó las siguientes hipótesis:

Ho: La distribución de contenido de aire (%) del concreto es la misma entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja

H1: La distribución de contenido de aire (%) del concreto es diferente entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja

Los resultados (Tabla 34) mostraron que sólo existe diferencia significativa (Valor $p = 0.018 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H0) en el contenido de aire (%) del concreto cuando se adiciona 8% (MP+AD 8%) de ceniza rastrojo de paja y aquel que no se adiciona (patrón), en todos los demás no existe diferencia significativa (Valor $p > 0,05 = \alpha$, no se rechaza H0). Por lo que se afirma que el contenido de aire del concreto es significativamente mayor con el nivel patrón cuando se adiciona el 8% de ceniza rastrojo de paja. Sin embargo, cuando se adicional el 2%, 4% y 6% el contenido del aire del concreto es el mismo.

Tabla 33: Resultados de comparaciones por parejas de contenido de aire (%) del concreto

Sample 1-Sample 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Valor p.	Valor p. ajustada ^a
Patrón-MP+AD 2%	-1,667	3,635	-,458	,647	1,000
Patrón-MP+AD 4%	-5,333	3,635	-1,467	,142	1,000
Patrón-MP+AD 6%	-8,333	3,635	-2,292	,022	,219
Patrón-MP+AD 8%	-11,333	3,635	-3,118	,002	,018
MP+AD 2%-MP+AD 4%	-3,667	3,635	-1,009	,313	1,000
MP+AD 2%-MP+AD 6%	-6,667	3,635	-1,834	,067	,667
MP+AD 2%-MP+AD 8%	-9,667	3,635	-2,659	,008	,078
MP+AD 4%-MP+AD 6%	-3,000	3,635	-,825	,409	1,000
MP+AD 4%-MP+AD 8%	-6,000	3,635	-1,651	,099	,988
MP+AD 6%-MP+AD 8%	-3,000	3,635	-,825	,409	1,000

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de ,050.
a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

La hipótesis “Al adicionar ceniza de rastrojo de paja se incide positivamente en las propiedades en estado endurecido del concreto hidráulico” se contrastó probando que la adición de ceniza de rastrojo de paja incide la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión del concreto.

Con la contrastación de las dos hipótesis se afirma que la adición del 8% y 6% de ceniza de rastrojo de paja no incide en la mejora de las propiedades en estado endurecido del concreto hidráulico, debido que disminuye la resistencia a la compresión y flexión.

1.1.5 La adición de ceniza de rastrojo de paja incrementa la resistencia a compresión del concreto

Para probar esta hipótesis primero se contrastó que existe diferencia entre los diferentes niveles de ceniza rastrojo de paja y se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H_0 : La resistencia a la compresión media del concreto es el mismo en todos los niveles de ceniza de rastrojo de paja ($\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu_4=\mu_5$)

H_1 : La resistencia a la compresión media del concreto de al menos uno de los niveles de ceniza de rastrojo de paja es diferente.

Por los resultados obtenidos, se contrastó que la media de la resistencia a la compresión media de al menos uno de los niveles de ceniza de rastrojo de paja es diferente (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H_0).

Tabla 34: *Resultados de ANOVA de resistencia a compresión del concreto*

			Suma de	gl	Media	F	Valor
			cuadrados		cuadrática		p.
Resistencia a compresión (kg/cm ²)	a	Entre grupos	20345,393	4	5086,348	71,026	,000
		Dentro de grupos	716,120	10	71,612		
		Total	21061,513	14			

Como, en la prueba anterior, se determinó que existe diferencia significativa entre los diferentes niveles de ceniza rastrojo de paja se realizó la comparación por pares (Tabla 36) a fin de determinar cuál de estos son significativamente diferentes, se planteó las siguientes hipótesis:

Ho: La resistencia a la compresión media del concreto es la misma entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja ($\mu_i = \mu_j$)

H1: La resistencia a la compresión media del concreto es diferente entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja ($\mu_i \neq \mu_j$)

Los resultados mostraron que existe diferencia significativa (Valor $p < 0,05 = \alpha$, se rechaza H0) en la resistencia a la compresión del concreto entre el nivel patrón y nivel de adición de 2% con los niveles de adición 6% y 8% de ceniza de rastrojo. Al comparar estos resultados se afirma que la resistencia a la compresión del concreto es significativamente mayor cuando se adiciona el 2% (MP+AD 2%) y cuando no se adiciona (patrón) ceniza rastrojo de paja en comparación con los otros niveles.

Tabla 35: *Resultados de prueba T3 Dunnett de comparaciones múltiples de resistencia a compresión del concreto*

Variable dependiente	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Valor p.
Resistencia a compresión	T3 Dunnett Patrón	MP+AD 2%	-15,06667	6,14148	,438
		MP+AD 4%	30,26667	9,31045	,172

(kg/cm ²)		MP+AD 6%	68,36667	8,34433	,008
		MP+AD 8%	79,10000	6,16712	,021
	MP+AD 2%	Patrón	15,06667	6,14148	,438
		MP+AD 4%	45,33333	7,01871	,085
		MP+AD 6%	83,43333	5,67499	,017
		MP+AD 8%	94,16667	,78174	,000
	MP+AD 4%	Patrón	-30,26667	9,31045	,172
		MP+AD 2%	-45,33333	7,01871	,085
		MP+AD 6%	38,10000	9,00956	,082
		MP+AD 8%	48,83333	7,04115	,072
	MP+AD 6%	Patrón	-68,36667	8,34433	,008
		MP+AD 2%	-83,43333	5,67499	,017
		MP+AD 4%	-38,10000	9,00956	,082
		MP+AD 8%	10,73333	5,70273	,604
	MP+AD 8%	Patrón	-79,10000	6,16712	,021
		MP+AD 2%	-94,16667	,78174	,000
		MP+AD 4%	-48,83333	7,04115	,072
	MP+AD 6%	-10,73333	5,70273	,604	

1.1.6 La adición de ceniza de rastrojo de paja incrementa la resistencia a flexión del concreto

Para probar esta hipótesis primero se contrastó que existe diferencia entre los diferentes niveles de ceniza rastrojo de paja y se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

H₀: La resistencia a la flexión media del concreto es el mismo en todos los niveles de ceniza de rastrojo de paja ($\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu_4=\mu_5$)

H₁: La resistencia a la flexión media del concreto de al menos uno de los niveles de ceniza de rastrojo de paja es diferente.

Por los resultados obtenidos (Tabla 37), se contrastó que la media de la resistencia a la flexión media de al menos uno de los niveles de ceniza de rastrojo de paja es diferente (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H₀).

Tabla 36: Resultados de ANOVA de resistencia a flexión del concreto

Resistencia a		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Valor p.
	Entre grupos	191,057	4	47,764	552,061	,000

flexión (kg/cm2)	Dentro de grupos	,865	10	,087
	Total	191,922	14	

Como, en la prueba anterior, se determinó que existe diferencia significativa entre los diferentes niveles de ceniza rastrojo de paja se realizó la comparación por pares (Tabla 38) a fin de determinar cuál de estos son significativamente diferentes, se planteó las siguientes hipótesis:

Ho: La resistencia a la flexión media del concreto es la misma entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja ($\mu_i = \mu_j$)

H1: La resistencia a la flexión media del concreto es diferente entre nivel i y nivel j de ceniza de rastrojo de paja ($\mu_i \neq \mu_j$)

Los resultados mostraron que existe diferencia significativa (Valor $p < 0,05 = \alpha$, se rechaza H0) en la resistencia a la flexión del concreto entre los niveles de adición de 6% y 8% con los otros niveles de adición de ceniza de rastrojo de paja. Al comparar estos resultados se afirma que la resistencia a la flexión del concreto es significativamente mayor cuando se adiciona el 4% (MP+AD 4%), 2% (MP+AD 2%) y cuando no se adiciona (patrón) ceniza rastrojo de paja en comparación con los niveles 6% (MP+AD 6%) y 8% (MP+AD 8%).

Tabla 37: Resultados de prueba T3 Dunnett de Comparaciones múltiples de resistencia a flexión

Variable dependiente	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Valor p.	
Resistencia a flexión (kg/cm2)	T3 Dunnett	Patrón	MP+AD 2%	-1,15667	,36071	,267
			MP+AD 4%	2,23000	,35449	,078
			MP+AD 6%	5,52667	,35634	,011

	MP+AD 8%	8,51667	,35035	,005
	Patrón	1,15667	,36071	,267
MP+AD 2%	MP+AD 4%	3,38667	,12211	,000
	MP+AD 6%	6,68333	,12737	,000
	MP+AD 8%	9,67333	,10949	,000
	Patrón	-2,23000	,35449	,078
MP+AD 4%	MP+AD 2%	-3,38667	,12211	,000
	MP+AD 6%	3,29667	,10853	,000
	MP+AD 8%	6,28667	,08686	,000
	Patrón	-5,52667	,35634	,011
MP+AD 6%	MP+AD 2%	-6,68333	,12737	,000
	MP+AD 4%	-3,29667	,10853	,000
	MP+AD 8%	2,99000	,09410	,000
	Patrón	-8,51667	,35035	,005
MP+AD 8%	MP+AD 2%	-9,67333	,10949	,000
	MP+AD 4%	-6,28667	,08686	,000
	MP+AD 6%	-2,99000	,09410	,000
	Patrón			

PRUEBA DE NORMALIDAD

Para realizar la prueba de normalidad de las variables en estudio se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk dado que cada grupo contiene 3 muestras (menores de 50). Se plantearon las siguientes hipótesis

H_0 : Las poblaciones de datos siguen distribución normal.

H_1 : Las poblaciones de datos no siguen distribución normal.

En la Tabla 39 se muestra que asentamiento del cemento en todos los niveles, la temperatura en los niveles de 2%, 6% y contenido del aire en los niveles 4%, 6% y 8% no sigue distribución normal (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$, se rechaza H_0). Peso unitario del cemento, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión en todos los niveles,

temperatura en los niveles patrón, 4% y 8%, contenido del aire en los niveles patrón y 2% se aproximan a una distribución normal (valor $p > 0,05 = \alpha$, no se rechaza H_0).

Tabla 38: *Resultados de normalidad de Shapiro Wilk de variable en estudio*

	Grupo	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Asentamiento (pulgadas)	Patrón	,750	3	,000
	MP+AD 2%	,750	3	,000
	MP+AD 4%	,750	3	,000
	MP+AD 6%	,750	3	,000
	MP+AD 8%	,750	3	,000
Peso unitario (kg/m ³)	Patrón	,964	3	,637
	MP+AD 2%	,999	3	,938
	MP+AD 4%	,970	3	,669
	MP+AD 6%	,872	3	,300
	MP+AD 8%	,939	3	,522
Temperatura: (°C)	Patrón	1,000	3	1,000
	MP+AD 2%	,750	3	,000
	MP+AD 4%	1,000	3	1,000
	MP+AD 6%	,750	3	,000
	MP+AD 8%	1,000	3	1,000
Contenido de aire (%)	Patrón	1,000	3	1,000
	MP+AD 2%	1,000	3	1,000
	MP+AD 4%	,750	3	,000
	MP+AD 6%	,750	3	,000
	MP+AD 8%	,750	3	,000
Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Patrón	,923	3	,463
	MP+AD 2%	,953	3	,583
	MP+AD 4%	,929	3	,485
	MP+AD 6%	,978	3	,718
	MP+AD 8%	,951	3	,576
Resistencia a flexión (kg/cm ²)	Patrón	,837	3	,207
	MP+AD 2%	,995	3	,870
	MP+AD 4%	,995	3	,868
	MP+AD 6%	,998	3	,921
	MP+AD 8%	,923	3	,463

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD

En la Tabla 40 muestra que el peso unitario, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del cemento sigue distribución normal, se debe probar si las varianzas entre los cinco niveles de ceniza de rastrojo de paja son homogéneas, se planteó las siguientes hipótesis:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2$$

H1: alguna de las varianzas son diferentes

Los resultados mostraron que las varianzas del peso de agua, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión (valor $p < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H_0) de los niveles de ceniza de rastrojo de paja no son homogéneas.

Tabla 39: *Resultados de homogeneidad de varianza de Levene*

	Peso unitario (kg/m ³)	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia a flexión (kg/cm ²)
Estadístico de Levene	5,406	3,805	6,529
gl1	4	4	4
gl2	10	10	10
Sig.	,014	,039	,008

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En base a los objetivos planteados, se encontró que la dosis optima es al 2% de ceniza de rastrojo de paja para una capacidad de soporte a esfuerzos de compresión de 210 kg/cm², con lo cual el concreto tiene un comportamiento respecto a la muestra patrón en reducir el asentamiento del concreto en 9.09%, incremento de peso unitario de 0.58%, aumentó de la temperatura en 5.97%, incremento del contenido de aire en 3.85%, en resistencia a compresión a los 28 días incrementa en 4.39%, en resistencia a flexión supera en 2.85%.

Dicho comportamiento coincide con la indagación de Lencinas e Incahuanuco (2017) quien al adicionar el 5% de rastrojo de paja se reduce la trabajabilidad del concreto. Al mismo tiempo Huaquisto y Belizario (2018) obtiene como dosis optima al usar 2.5% de ceniza volante supera en 0.9% la resistencia a compresión del concreto. De igual forma Sánchez (2020) logra resultados favorables al incorporar cenizas volantes sin superar la dosis del 30%. Mientras que, Condori (2022) afirma que, al adicionar 5% de rastrojo de trigo supera la resistencia del concreto convencional. Al mismo tiempo Caiza (2017) al adicionar micro sílice y ceniza de cáscara de trigo incrementa la resistencia del concreto al sustituir cemento en 11% por micro sílice y 20% por ceniza de cascara de trigo. De igual manera Chicaiza (2017) quien al incorporar la tusa de maíz y poliestireno mejora el comportamiento mecánico de bloques de concreto. También se concuerda con Aizpurúa et al. (2018) quienes a adicionar caucho y cenizas provenientes de material orgánico mejoran el comportamiento mecánico del concreto. De igual manera Coque y Lechón (2021), quienes al usar 2.5% de ceniza de cascarilla de trigo incrementan la resistencia a compresión. También se asemeja a Bustos et al. (2021) quienes aseveran que, se debe usar de 3.0% a 3.5% de ceniza de cuesco para la resistencia entre 6.04% a

17.8% a los 28 días. Pero difiere de Castillejo (2018), quien al sustituir 4% de cemento con arcilla y cenizas de paja reduce la resistencia en 0.18% y no logra incrementar con ninguna dosis.

CONCLUSIONES

1. Se determinan que, la adición de ceniza de rastrojo de paja consigue ser aprovechado en la elaboración de concreto para pavimentos urbanos ($f'c=210$ kg/cm²), ya que se optimizan las propiedades en estado fresco como son el asentamiento, peso específico, contenido de aire, temperatura y propiedades en estado endurecido como la resistencia a la compresión y flexión, siendo viable su utilización en un 2%.

2. De acuerdo a los resultados en las propiedades en estado fresco se determina que, al usar la adición de ceniza de rastrojo de paja se reduce el asentamiento del concreto en 9.09%, 20.00%, 25.45% y 32.73% para las dosis de 2%, 4%, 6% y 8% respectivamente, en cuanto al peso unitario los valores se incrementen en 0.58%, 2.91%, 5.52% y 8.14% para las dosis del 2, 4, 6 y 8% correspondientemente. En cuanto a la temperatura del concreto la ceniza de rastrojo de paja genera incremento de valores en 5.97%, 14.51%, 19.34% y 24.69% según se incrementa la dosis de ceniza. El contenido de aire también se va incrementando a medida que se adiciona la dosis al 2%, 4%, 6% y 8% en 3.85%, 12.82%, 21.79% y 28.21% respecto a la muestra patrón.

3. Al determinar la incidencia de la ceniza del rastrojo de paja en las propiedades mecánicas se detecta un incrementó sólo al usar la dosis al 2%, tanto para compresión como flexión, ya que supera en 4.39% y 2.85% respectivamente, porque al exceder las dosis sus valores disminuyen, siendo el más crítico el 8%, ya que reduce la resistencia a compresión en 23.06% y 21.00% la resistencia a flexión respecto a la muestra patrón.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda seguir investigando en el uso de adiciones de origen natural que han sido incinerados proveniente de los sembríos abundantes en la zona tales como: trigo, maíz, habas, quinua, avena, linaza, tarwi, de modo que se conozca cuáles son las dosis óptimas para cada uno según requerimiento y especificaciones del concreto.
2. Para asegurar el comportamiento en estado fresco del concreto se recomienda combinar la ceniza de rastrojo de paja otros aditivos industriales, por ejemplo, cuando se requiera acrecentar la trabajabilidad, ya que la ceniza estudiada tiende a disminuir.
3. Se sugiere realizar un control de la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja para concretos con otras características del concreto como: $f'c$, asentamiento, relación agua/cemento, TMN, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO-IDPP. (MAYO de 1997). *Guia AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos*. Lima, Peru.
- Aizpurúa, L., Moreno, G., & Caballero, K. (2018). Estudio del concreto de ata resistencia con el uso de cenizas de materiales orgánicos y polímeros. *Revista de I+D Tecnológico*, 14(2), 29-37.
- Arias Gerardo, F. (2006). *El Proyecto de Investigacion. Instroduccion a la metodologia científica*. Caracas: Episteme.
- Bernal Torres, C. A. (2010). *Metodologia de la Investigacion. Administracion, economia. humanidades y ciencias sociales* (3ra edicion ed.). (O. Fernandez Palma, Ed.) Colombia: Pearson Educacion.
- Bustos, E., Cortés, J., & Rondón, D. (2021). *Incidencia de la ceniza de cuesco de palma aceitera en morteros y concretos hidráulicos*. Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Caiza Yugan, K. J. (2017). "Estudio comparativo de la resistencia a compresion ente el hormigon ($f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$), hormigon con adiccion de microsilice y hormigon con adiccion de ceniza de cascar de trigo utilizando agregados pertenecientes a la planta de trituracion "Jaime Vaca"". Ambato-Ecuador.
- Cardenas Fierro, E., & Lozano Cortes, J. I. (2016). "Correlacion entre el Modulo de Rotura y la Resistencia a la Compresion del Concreto Hidraulico con Materiales procedentes del Rio Coello para el control de Pavimento Rigido". Colombia.
- Carrasco Diaz, S. (2005). *Metodologia de la Investigacion Cientifica*. Lima: San Marcos.

- Carrasco Diaz, S. (2005). *Metodologia de la Investigacion Cientifica*. Peru: San Marcos.
- Carrasco, S. (2019). *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Lima: San Marcos.
- Castillejo Vega, J. A. (2018). "Sustitucion de 4% de cemento por la combinacion de arcilla y cenizas de paja de trigo para un concreto $f'c$ 210 kg/cm²". Huaraz-peru.
- Ccanto Mallma, G. (2010). *Metodologia de la Investigacion cientifica en ingenieria civil-Ingenieria de transportes* (3ra Edicion ed.). Lima: Gerccantom.
- CEMEX. (07 de mayo de 2020). concretos premezclados. (d. comercio, Ed.) *compañia global de soluciones para la industria de la construccion*, pág. www.cemex.com. Obtenido de www.cemex.com.
- Chicaiza Llumipanta, V. A. (2017). "Analisis comparativo de la resistencia a compresion entre Bloques Tradicionales y bloques elab. con poliestireno expandido granular y bloques elab. con tusa de maiz triturado como sustituto parcial de agregado grueso". Ambato-Ecuador.
- Comunicaciones, M. d. (julio de 2014). Manual de carreteras suelos,geologia,Geotecnia y pavimentos. 217,218. Lima, peru: Squadrito EIRL.
- Condori Mamani, A. F. (2022). "Pavimento Rigido Adicionado Con Cenizas De Rastrojo De Trigo en el Distrito de Villa El Salvador-Lima Metropolitana". Huancayo-Peru.
- Coque Quishpe, L. P., & Lechon Churuchumbi, T. M. (2021). *Diseño de Hormigon de Alto Desempeño Tipo I con y sin Adicion de Cenizas de Cascarilla y Paja de Trigo*. Quito-Ecuador.

- EMB-construccion. (diciembre de 2014). Pavimento en Chile-Un Mercado Altamente Desarrollado.
- FAO. (2022). Produccion Mundial de trigo y Maiz Aumentara en 2022. *AgroPeru*, 22.
- Fidias G.Arias. (2012). *El proyecto de Investigacion (Introduccion a la metodologia cientifica)* (Vol. SEXTA EDICION). Caracas-Venezuela: EPISTEME,C.A.
- Guillen Mendoza, J. J. (2021). *"Resistencia de Ladrillo de Concreto Sustiyendo al Cemento en 5% y 10% Cenizas de Cascarillas de Trigo,Pataz-La Libertad-2021"*. Chimbote-Peru.
- Hernandez Sampieri, R., & Lucio, C. F. (2014). *Metodologia de la Investigacion* . Mexico D.F: McGraw-Hill.
- Hetz Huenchullan, E., De la Cerda Alvarez, J., & Lopez R., M. (octubre de 2006). *Disponibilidad de paja en los rastrojos de trigo en tres provincias de chile*. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl>
- Huaquisto, S., & Belizario, G. (s.f.). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento.
- ICG. (2021). *Norma Tecnica CE 0.10 Pavimentos Urbanos*. lima: diario El Peruano.
- Lencinas Valeriano, F. C., & Incahuanaco Callata, B. I. (2017). *"Evaluacion de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sutituto en porcentaje del cemento portland puzolanico IP en la zona Antiplanica"*. Puno-Peru.
- Leon Edel, A., & Cristina, R. M. (24 de noviembre de 2007). *De Tales Harinas,Tales Panes*. cordoba: Hugo Baez-2007. Obtenido de www.cursogis.com/que-es-hec-ras-y-para-que-sirve/
- Matz, S. A. (1999). *Bakery Technology and Engineering*. USA: Pan-Tech International.

- Minaya Bocanegra, a. M. (2018). *"Comportamiento del Mortero adicionando Harina de trigo disuelto an Agua cocida para la utilizacion en Albañileria con Botellas Plasticas"*. Chimbote-Peru.
- Moreno Irene, R. A. (2001). Cultivos Tropicales. *El Cultivo del Trigo. Algunos Resultados de su Produccion en Cuba*, 57.
- MTC. (2014). *Manual de Carretera Suelos, Geologia, Geotecnia y Pavimentos*. Lima.
- Munoz Adams, R. K.-O. (2018). *caracterizacion geotecnica de cenizas volantes generadas a partir de la combustion del carbon en central termoelectrica"*.
Obtenido de <http://repositoriodigital.ucsc.cl>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., & Villagómez, A. (2014). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Premezclados LIRR. (2016). Mexico.
- Riquelme Sanhueza, J., & Saavedra Torres, M. (mayo de 2015). *Manejo de Rastrojos de Cereales*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl>
- RNE - sencico. (Diciembre de 2020). *Norma E. 060 Concreto Armado*. Lima, Lima, Peru: SENCICO. Obtenido de WWW.gob.pe/sencico
- Robles Saenz, R. J., & Sanchez Medina, J. C. (2015). *"Evaluacion de Pavimentos Rigidos mediante la determinacion de correlacionales entre el Modulo de Rotura a la Flexion y la Resistencia a la compresion para el centro poblado San Cristobal de chupan-Huaraz"*. Lima.
- Ruiz Sanchez, C. (mayo de 2015). *Produccion Sustentable de Cultivos con Manejo de Rastrojos*. Obtenido de <http://www.blioteca.inia.cl>
- Salkind, N. (1998). *Métodos de investigación* (Segunda ed.). México: Prentice Hall.

- Sánchez, H., & Reyes, C. (2015). *Metodología y Diseños en la Investigación Científica*. Lima: Visión Universitaria.
- Sánchez, M. (2020). *Diseño de pavimento rígido incorporando cenizas volantes al concreto en la calle Huamachuco distrito Lambayeque 2020*. Lima: Universidad César Vallejo.
- SCT-IMDT. (03 de octubre de 2014). Pavimentos de concreto y modernización carretera en México.
- Silvestre, I., & Huamán, C. (2019). *Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria*. Lima: San Marcos.
- Tamayo y Tamayo, M. (1999). Serie aprender a investigar-Modulo 2. santa fe de colombia, colombia: ICFES-Arfo Editores.
- Tamayo y Tamayo, M. (2003). *El proceso de la Investigación Científica*. Mexico: Limusa.
- Torre Carrillo, A. (2004). *"Curso básico de Tecnología del Concreto"*. lima: Lab. de ensayo de materiales.
- transporte, I. M. (2021). caracterización físicoquímica de concretos con contenidos de 30% de ceniza volante. 59.
- Valderrama, M. (1975). El trigo en Perú. 14. Mexico: CIMMYT.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	METODO DE LA INVESTIGACIÓN:
¿De qué manera incide la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?	Determinar la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.	La ceniza de rastrojo de paja incide en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.	METODO DE LA INVESTIGACIÓN: * GENERAL: Científico. * ESPECÍFICO: Cuantitativo. TIPO DE INVESTIGACIÓN: * Aplicada. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: * Explicativo DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: * Experimental. POBLACIÓN Y MUESTRA: * POBLACIÓN: La presente tesis se consideró como población al pavimento ubicado en el Jr. Tupac Amaru del tramo: Jr. Andrés Avelino Cáceres - Jr. 13 de julio del distrito de San Agustín de Cajas – Huancayo. * MUESTRA: Fueron 135 especímenes de concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de uso en pavimentos urbanos. *MUESTREO: No probabilístico por conveniencia. TECNICAS E FORMATOS DE ENSAYO ESTANDARIZADOS: * Observación * Formatos de ensayos de laboratorio.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	
¿Cuál es la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco de concreto del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?	Analizar la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.	La adición de la ceniza de rastrojo de paja incide en las propiedades en estado fresco del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.	
¿Cómo incide la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?	Evaluar la incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.	Al adicionar ceniza de rastrojo de paja se incide en las propiedades en estado endurecido del concreto hidráulico, para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.	

--	--	--	--

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Escala
Variable independiente: Ceniza de rastrojo de paja	Se denomina rastrojo a todo el residuo que queda después de la cosecha de los cultivos, su producción se adquiere estimando la producción de pajas, estos restos son estructuras de la planta una vez cosechados los granos.	La adición de ceniza de rastrojo será adicionada al concreto en las dosis de: 2%, 4% 6% y 8% respecto al peso del cemento, esta intervendrá en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto para pavimentos urbanos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.	Dosificación	I1: 2% respecto al peso del cemento. I2: 4% respecto al peso del cemento I3: 6% respecto al peso del cemento I4: 8% respecto al peso del cemento	gramos	Razón
Variable dependiente: Propiedades en estado en fresco y endurecido del concreto	Según Rivva (2014), las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto se estiman mediante ensayos, estos pueden ser: asentamiento, contenido de aire, peso unitario, resistencia a compresión, resistencia a flexión, etc. Son las propiedades en estado fresco las que intervienen en las propiedades en estado endurecido del concreto	Las propiedades que se medirán bajo la influencia de la ceniza de rastrojo de paja son: asentamiento, peso unitario, contenido de aire, temperatura, resistencia a compresión y resistencia a flexión de concretos con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de uso en pavimentos urbanos.	Asentamiento	I1: <2" (Muy seco) I2: 2" a 3" (Seco) I3: 4" a 5" (Plastificado) I4: 6" a 7" (Fluido) I5: >7" (Muy fluido)	pulgadas	Razón
			Peso unitario	I1: 2100 a 2200 kg/m^3 I2: 2201 a 2400 kg/m^3 I3: 2401 a 2600 kg/m^3 I4: 2601 a 2800 kg/m^3	kg/m^3	Razón
			Contenido de aire	I1: Aceptable I2: No aceptable	%	Razón
			Temperatura	I1: Menor a 0°C I2: Superior a 0°C hasta 32°C I3: Superior a 32°C	°C	Intervalo
			Resistencia a compresión	I1: Peso de la unidad I2: Carga máxima I3: Esfuerzo a compresión	kg/cm^2	Razón
			Resistencia a flexión	I1: Peso de la unidad I2: Carga máxima I3: Esfuerzo a flexión	kg/cm^2	Razón

Anexo 03: Certificados de calibración



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio 1P

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP 839 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : T 840-2023
Fecha de emisión : 2023-06-06

1. Solicitante : KLAPER S.A.C.

Dirección : CAL REAL NRO. 445 - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PINGJIAR
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA
Capacidad de Prensa : 100 kN

Marca de Indicador : PINGJIAR
Modelo de Indicador : PC-160
Serie de Indicador : 220

Marca de Transductor : NO INDICA
Modelo de Transductor : PT1240-210-01H
Serie de Transductor : NO INDICA

Formato de Manual : MANUAL

3. Lugar y fecha de Calibración
P2 CHAMPAN NRO. 143 - SAÑOS CHICO - EL TAMBO - HUANCAYO
05 - SEPTIEMBRE - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23.5	23.6
Humedad %	43	43

7. Resultados de la Medición

Los datos de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precisión 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.

EXP-839-2023

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Tel: 262-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 839 - 2022

Página 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL A' kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO B' kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	97,015	96,897	2,99	3,10	97,0	3,14	-0,13
200	194,041	193,989	2,53	2,01	194,0	2,32	-0,52
300	291,276	291,443	2,24	1,85	291,9	2,09	-0,39
400	387,329	389,871	1,92	1,28	393,6	1,83	-0,84
500	482,523	482,696	1,50	1,48	482,6	1,51	-0,01
600	581,911	583,728	1,35	1,05	582,8	1,21	-0,30
700	682,347	683,061	1,09	0,95	682,7	1,05	-0,10

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1. Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma
 $Ep = (A-B) / B * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
2. La Norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
3. Coeficiente de Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste: $y = 1,007x + 3,2666$

Donde: x : Carga de la pantalla
y : Carga promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

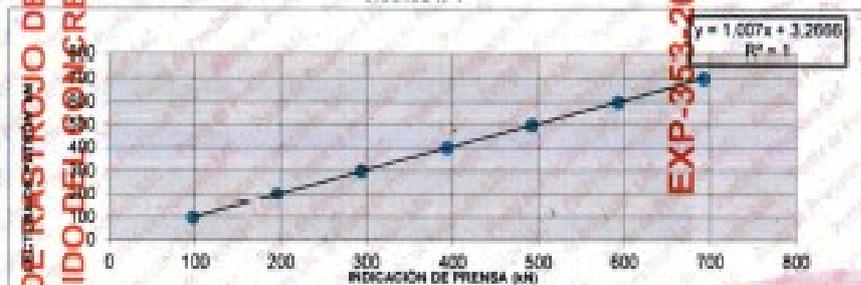
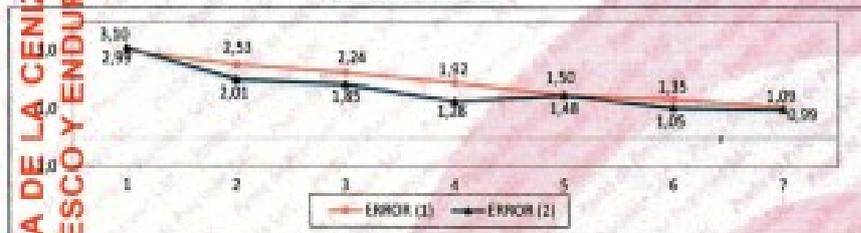


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



[Firma]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-096-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 019-2022
 Fecha de Emisión : 2022-02-15

1. Solicitante : KLAFER S.A.C.
 Dirección : CAL REAL NRO. 445 - CHILCA - HUANCAYO - JUNIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA
 Marca : OHAUS
 Modelo : EB30
 Número de Serie : 8930425686
 Alcance de Medición : 30 000 g
 División de Escala de Verificación (e) : 1 g
 División de Escala Real (d) : 1 g
 Procedencia : CHINA
 Identificación : KF-BAL-06
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2022-02-13

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

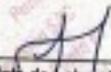
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010, Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO KLAFER S.A.C.
 PASAJE CAMPOS NRO. 143 - EL TAMBO - HUANCAYO



PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. GI° N° 152031

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Tel. 282-5106

www.puntodeprecision.com

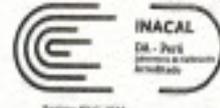
"INCIDENCIA EN LA CENIZA DE RASROJO EN PAPA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO LÍQUIDO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"

EVIDENCIA



Laboratorio PF

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Región PIU - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-006-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	15,5	13,6
Humedad Relativa	65,3	66,3

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los límites máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2008, Instrumentos de Pesar de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Reporte de Medición

VERIFICACIÓN TIPO			
AJUSTE DE CERO	TIENE	FISCALA	NO TIENE
REGULACIÓN LINEA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	TIPO DE TRABAJO	NO TIENE
ENVOLUCIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga	Temp. (°C)					
	15,5			13,6		
	15 000,0 g					
Carga (g)	Carga (g)		E (g)	Carga (g)		E (g)
	1 (g)	2 (g)		1 (g)	2 (g)	
1	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	-0,1
2	15 000	0,8	-0,1	30 000	0,6	-0,3
3	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
4	15 000	0,6	-0,4	30 000	0,7	0,6
5	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,6	0,8
6	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
7	15 000	0,6	-0,3	30 000	0,8	-0,4
8	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	0,4
10	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,1
Desviación Máxima			0,3	0,3		
Límite Máximo permitido			± 2 g	± 3 g		



PF-06-F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

[Firma]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631



" INCINGIA DE LA CENIZA DE RAS PLOO EN LAS CONDICIONES EN ESTAD FRESCO Y EN JURISCO DE OIL HIDRAULICO "

EXP 353 2022



		2		5	
		3		4	

ENSAJO DE EXCENTRICIDAD

Propiedad	Carga máxima (g)	Temperatura (°C)			Determinación del Error corregido						
		Inicial	Final	Temperatura	f (g)	Al (g)	R (g)	Et (g)	Ec (g)		
Carga máxima (g)	10.0	13.5	13.0	10.0	10	0.9	-0.4	10 000	0.8	-0.4	0.0
		13.5	13.0	10.0	10	0.8	-0.1	10 000	0.8	-0.3	-0.2
		13.5	13.0	10.0	10	0.8	-0.4	10 000	0.7	-0.2	0.2
		13.5	13.0	10.0	10	0.7	-0.2	10 000	0.6	-0.1	0.1
		13.5	13.0	10.0	10	0.8	-0.3	10 000	0.8	-0.3	0.0
Error máximo permitido: ± 2 g											

ENSAJO DE PESAJE

Carga L (g)	CICLOS	Temperatura (°C)			PROPORCIÓN			1993 (g)
		Inicial	Final	Temperatura	f (g)	Al (g)	Ec (g)	
10.0	10	13.5	13.0	10.0	10	0.8	-0.1	
50.0	50	13.5	13.0	10.0	50	0.8	-0.3	1
500.0	500	13.5	13.0	10.0	500	0.8	-0.2	1
2 000.0	2 000	13.5	13.0	10.0	2 000	0.6	-0.1	1
5 000.0	5 000	13.5	13.0	10.0	5 000	0.8	0.0	1
7 000.0	7 000	13.5	13.0	10.0	7 000	0.7	-0.2	2
10 000.0	10 000	13.5	13.0	10.0	10 000	0.8	0.0	2
15 000.0	15 000	13.5	13.0	10.0	15 000	0.0	-0.3	2
20 000.0	20 000	13.5	13.0	10.0	20 000	0.9	0.6	3
25 000.0	25 000	13.5	13.0	10.0	25 000	0.7	0.8	3

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,04 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_{95} = 2 \sqrt{5,86 \times 10^{-11} g^2 + 4,79 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza Al: Carga instrumentada Et: Error aleatorio Ec: Error en masa Ec: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06-F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
ING. LUIS LÓYZA CAPCHA
 Reg. OIP N° 152631

Av. Los Angeles 853 - LIMA 42 Tel. 292-5106

INCIDENCIA DE LA CENIZA DE PASTO EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DE CONCRETO HIDRAULICO

EXPE-353-2022

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

122-CV-202

Área de Metrología

Página 1 de 1

Expediente : 806-09-2021
Solicitante : KLAFFER S.A.C.
Dirección : Cal. Real Nro. 445 - Junín - Huancayo - Chilca - Perú
Equipo/ Instrumento : OLLA WASHINGTON
Marca : FORNEY
Modelo : LA-0316
Serie : 281
Identificación : No indica
Ubicación : No indica
Procedencia : U.S.A.
Capacidad máxima : > 6 L
División de escala : No aplica
Clase : No aplica
Tipo : No aplica
Tolerancia : No indica
Material : Acero
Tiempo de espera : No aplica
Tiempo de descarga : No aplica
Temperatura : 20 °C
Fecha de calibración : 2021-10-04
Lugar: Laboratorio 02 - CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
 Jr. Chiclayo 469 Int-A - Rimac - Lima.
Método utilizado: Se realizó por el Método Gravimétrico. Tomando como referencia el procedimiento PC-015 "Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio y plástico", Edición 5, Enero 2017, DM-NACAL.

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

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

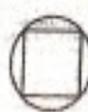
Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad.

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueden ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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



ALVAREZ MAHARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
ÁREA DE METROLOGÍA
gustavo@2myn.com
Fecha: 20/10/2021 12:30
Firmado con www.tocapu.pe



VILLARICO RIVERA MIREAH
ARACELI
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
GERENTE GENERAL
mireah@2myn.com
Fecha: 20/10/2021 00:19
Firmado con www.tocapu.pe

2021-10-06
Fecha de emisión

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	20,3	20,2
Humedad Relativa %hr	66,0	65,0
Presión atmosférica (hPa)	994,9	994,6

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Balanza analítica 24 kg con resolución de 0,0001 kg - Código M042	083-CM-2020
Patrón de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro digital de 0,1 °C - Código T007	202-CT-T-2021

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta, indicando el código de servicio N° 02895 y la fecha de calibración.
- Los resultados están dados a la temperatura de referencia de 20 °C.
- El volumen debe ser mayor a 6 L de acuerdo a la Norma MTC E 706 - 2000.
- La relación del cuenco de medición diámetro / altura es 0,91; de acuerdo a la norma MTC E 706 - 2000, debe estar entre 0,7 a 1,25.

Resultados de medición

Volumen Nominal (L)	Volumen Contenido (L)	Desviación (L)	Exactitud (L)
7,00	7,07	0,07	0,05

Nota

- El volumen nominal se determinó con las longitudes del cuenco de medición.

Fin del documento

Código de Servicio: 02895

Anexo 04: Ensayos del laboratorio

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO- 0%

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/b5b -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 353
 ATENCIÓN : DACH ING. CIVIL ENRIQU KAREN SUJEWNA CARRASCO
 PROYECTO : INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAPA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASIM CUB Y NTP 201.041

DISEÑO DE RESISTENCIA - f'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.1	Kg
Distimetro	0.21	m
Altura	0.35	m
Vol. m ³	0.255	m ³

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

SIN APLICACION DE CENIZA DE RASTROJO DE PAPA

0% - 7 días

Slump obtenido en comprobación : 3.80 pulg
 Slump teórico del diseño : 3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso (retamo + peso del molde)	Kg	25.166	25.50	25.48
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Volumen constructivo del molde	m ³	0.255	0.255	0.255
Peso unitario de concreto fresco	kg/m ³	2343.43	2380.38	2352.28
PROMEDIO		2380.38		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 2.7%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 15.3°C

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marisol Peña Dueñas
ASOCIACIÓN CIP-7688
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/b5b - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 (CALLE MIVICAYO)
 LOCAL TAMBÓ : PSE CAMPOS 143 FUENTE UN.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510188

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, ACRIBAGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
 DE PERFILES, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
 RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 353
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL IVELYN KARYN SUEVARA CARRASCO
PROYECTO : INGENIERIA DE LA CENIZA DE BASTIDO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
ENDURECIDO DEL CONCRETO HEMÁLICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C138 Y MIP 308.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - f'_c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.35 m
Área	0.135 m ²

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP) :

SIN APLICACION DE CENIZA DE BASTIDO DE PAJA	
0% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación	3.70 pulg
Slump teórico del diseño	3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	15.85	15.75	16.09
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Volumen o constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2236.58	2217.34	2265.79
PROMEDIO		2241.9		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.1%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 16.1°C

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
Asesor TÉCNICO DE TESIS
Especialista en Mecánica de suelos
Congreso y Geotecnia - 45

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CIUDADA HUANCAYO.
LOCAL TAMBIL : PJE CAMPOS 143 FRENTE U.A.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALMAHILLERA, HERRERA, ACERO, DISEÑO
DE MEDIDAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUO, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 355
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN KARIN SUAREVA CARRASCO
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C138 Y MIP 200.048

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Capacidad	0.21 m ³
Altura	0.31 m
Radio	0.205 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

SIN APLICACIÓN DE CENIZA DE RASTROJO DE PAJA
0% - 21 días

Slump obtenido en comprobación : 3.80 pulg
Slump teórico del diseño : 3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	15.28	15.71	15.79
Peso del molde	Kg	4.21	4.28	4.23
Volumen o constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2142.38	2297.84	2225.18
PROMEDIO		2247.71		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.3%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.3°C

KLAER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dugñas
ASESOR TECNICO CP- 75935
Especialista en Memoria de suelos,
Concreto y Derivados

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHUACA HUANCAYO.
LOCAL TAMBORA : PJE CAMPUS 143 FRETE S.U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510198

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAJUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 353
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN BARRI GUEVANA CARRASCO
PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENDA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRAULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C118 Y R1P 2004M

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Altura	3.23 m
Diámetro	3.35 m
Es. 0.2	0.103 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

SIN APLICACION DE CENDA DE RASTROJO DE PAJA

0% - 28 días

Slump obtenido en comprobación : 1.50 pulg
Slump teórico del diseño : 1.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de moldes		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	15.38	15.04	15.83
Peso del molde	kg	4.23	4.23	4.23
Coeficiente de Variación de la muestra	m ²	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del CONCRETO FRESCO	kg/m ³	2251.61	2257.01	2252.28
PROMEDIO		2271.57		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 2.9%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 15.9°C

KLAER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO DE TALLER
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 411 - 415 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSE CAMPOS 143 FRENTES IN.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRIGADOS, UNIDADES DE ALMACENAMIENTO, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.-

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO- 2%

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 353
 ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN KAREN GUEVARA CARRASCO
 PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE PASTROJO DE PAMA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRAULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
 ASTM C138 / R19 20.04G

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Capacidad	4.10 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (% UNIP):

CON APLICACION DE CENIZA DE PASTROJO DE PAMA

0.20% - 7 días

Slump obtenido en comprobación : 3.80 pulg
 Slump teorico del diseño : 3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

N° DE MUESTRA		0.20% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
1	PESO DE LA MUESTRA + PESO DEL MOLDE	15.41	15.30	15.63
2	Peso del molde	4.23	4.23	4.23
3	Volumen o Constante del molde	0.01	0.01	0.01
4	Peso unitario del concreto fresco	2151.89	2175.07	2190.97
PROMEDIO		2193.53		

PORCENTAJE DE VAÍOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.2%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.3°C

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Martín Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CP- 7898
Especialización: Métricas de suelos
Civiles y Geotécnicos

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV. CALLE REAL 443 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBÓ : PSE CAMPUS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ENSAYOS DE SUELOS, ROCAS, ACEROS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADESA, ACERO, DISEÑO
 DE BARRAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
 RESISTENCIA ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPERIMENTO N° : 993
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN KAREN GURVARA CARRASCO
PROYECTO : INCORPORACIÓN DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C138 y NTP 200.008

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.35 m
Área	0.17 m ²

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACIÓN DE CENIZA DE RASTROJO DE PAJA	
0.20% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.50 pulg
Slump teórico del diseño :	3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

N° de muestra		0.20% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
	Peso de la muestra y peso del molde	15.46	15.54	15.47
	Peso del molde	4.25	4.25	4.23
	Volumen a considerar del molde	0.01	0.01	0.01
	Peso unitario del concreto fresco	2163.54	2173.14	2165.44
	PROMEDIO	2167.08		

PORCENTAJE DE VACÍOS:

El contenido de aire obtenido es : 2.7%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.4°C

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ABONADO C.M.C.O. CIP 7898
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL IRANCAYO: AV. CALLE REAL 441 - 445 CHILCA IRANCAYO
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, HERRERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAQUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD-

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 353
 ATENCIÓN : DACIL ING. CIVIL EVELYN KAREN GUJWARA CARRASCO
 PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENDA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
 ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
 ASTM C138 Y NTP 330.846

DISÑO DE RESISTENCIA - Fc : 210 kg/cm²

DATOS DEL MÓDULO		
Peso del molde	4.1	Kg
WATERPES	2.25	mm
CAJON	2.25	mm
ALTO	0.105	mm

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACION DE CENIZA DE RASTROJO DE PAJA

0.20% - 21 días

Slump obtenido en comprobación : 3.40 pulg
 Slump teórico del diseño : 3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.20% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° gr molde		1	2	3
Peso de la muestra y peso gr molde	Kg.	15.76	15.71	15.66
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen Corolante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso Unitario del concreto fresco	kg/m ³	2223.11	2205.64	2200.01
PROMEDIO		2212.87		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.1%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 16.9°C

KLA FER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CP 71691
 Especialidad en Mecánica de Suelos,
 Concreto y Asfalto.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 411 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBIL : PJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CBL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBARBARRA, MADERA, ACEPO, DISEÑO
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
 RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009176 -2020/DSO -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 353
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN KAREN SUYAMA CARRASCO
PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTRO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 y NTP 206.048

DISEÑO DE RESISTENCIA - $f'c$: 210 kg/cm^2

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Capacidad	0.24 m ³
Altura	0.15 m
Radio	0.19 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACIÓN DE CENIZA DE RASTRO DE PAJA	
0.20% - 28 días	
Slump obtenido en comprobación	3.70 pulg
Slump teórico del diseño	3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

N° de muestra		0.20% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
	Peso de la muestra + peso del molde	15.32	15.38	15.07
	Peso del molde	4.23	4.23	4.23
	Coeficiente de variación del molde	0.01	0.01	0.01
	Peso unitario del concreto fresco	2134.57	2146.12	2101.94
	PROMEDIO	2122.57		

PORCENTAJE DE VACÍOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.3%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.0°C

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Maithe Peña Dueñas
ABESON TÉCNICO CP 7883
Especialista en Mecánica de suelos,
Calceos y Costeos

Registrado mediante Resolución N° 009176 -2020/DSO - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV. CALLE REAL 441 - 445 OFICINA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PASEO CAMPOS 143 FRENTE O.N.L.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPONJOSOS

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO- 4%

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/b5b -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

DEPENDIENTE N° : 353
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN KAREN GUEVARA CARRASCO
PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE BASTIDO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C138 / RFP 230.04E

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.3 Kg
Contenido	0.21 m ³
Altura	0.15 m
Radio	0.20 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP)

CON APLICACION DE CENIZA DE BASTIDO DE PAJA	
0.40% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.80 pulg
Slump teórico del diseño :	3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

N° del molde		0.40% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	25.96	25.88	25.11
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Volúmen o constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2261.61	2262.36	2266.61
PROMEDIO		2263.76		

PORCENTAJE DE VACIOS

El contenido de aire obtenido es : 3.2%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 19.1°C

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CP- 7693
Especialista en Mecánica de Suelos
Cimentación y Construcción

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/b5b - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 911 - 645 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.A.C.P.

RUC 20487124911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MECILLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSO -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 353
ASIGNACIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN KAREN GUEVARA CARRASCO
PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE BASTIDO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTA CISA Y MOP 2010/04

DISEÑO DE RESISTENCIA - F_c: 230 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
PESO DEL MOLDE	4.1 Kg
DIÁMETRO	0.21 m
ALTO	0.30 m
VOLUMEN	0.306 m ³

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACION DE CENIZA DE BASTIDO DE PAJA 0.40% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación	3.50 pulg
Slump teórico del diseño	3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.40% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de Muestra		1	2	3
PESO DE LA MUESTRA + PESO DEL MOLDE	kg.	15.80	15.82	15.01
PESO DEL MOLDE	kg.	4.23	4.23	4.23
VALORES O CONSTANTE DEL MOLDE	m ³	0.01	0.01	0.01
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	kg/m ³	2244.28	2235.81	2248.13
PROMEDIO		2263.18		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.8%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.5°C

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marcelo Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CP. 7608
Especialista en Mezclas de concreto
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSO - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO - AV. CALLER REAL 441 - 445 CHISCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ - PSE CAMPUS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO MECÁNICO DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRICADOS, UNIDADES DE ALBAÑERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSB -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 353
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ENELYN KAREN GUEVARA CARRASCO
PROYECTO : INOCENCIA DE LA CENIZA DE BASTIDO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C119 Y NTP 200.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.35 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACIÓN DE CENIZA DE BASTIDO DE PAJA 0.40% - 21 días	
Slump obtenido en comprobación	4.00 pulg
Slump teórico del diseño	3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.40% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.32	15.09	16.02
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen a Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del CONCRETO FRESCO	kg/m ³	2288.55	2282.78	2289.11
PROMEDIO		2302.53		

PORCENTAJE DE VACÍOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.9%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 17.9°C

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marco Peña Dueñas
ASOCIADO CONDOMINIO
Especialista en Mezclas de Suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSB - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : 4ª CALLE REAL 441 - 143 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : 751E CAMPUS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 946510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALARBERÍA, MADERA, ACRÍLO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DISEÑO, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PASTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 353
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ENYER KAREN GUEVARA CARRASCO
PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE BASTIDO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C138 Y NTP 330.045

DISEÑO DE RESISTENCIA - F_c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 kg
Capacidad	9.21 in
Altura	1.75 in
Radio	0.185 in

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACIÓN DE CENIZA DE BASTIDO DE PAJA	
0.40% - 28 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.80 pulg
Slump teórico del diseño :	3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

N° de molde		0.40% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Peso (de la muestra + peso del molde)	Kg.	18.522	18.17	18.29
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2327.43	2308.28	2321.27
PROMEDIO		2338.12		

PORCENTAJE DE VACÍOS:

El contenido de aire obtenido es : 4.2%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.3°C

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CP- 78839
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV. CALLE REAL 491 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBU : PSB. CAMPOS 143 FRENTE U.A.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510188

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO- 6%

Registrado mediante Resolución N°
009176 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

DEPENDIENTE N° : 858
 ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN KAREN SUYVARA CARRASCO
 PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE BASTIDO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C138 Y NFP 228.04

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Volumen	0.23 m ³
Altura	0.35 m
Radio	0.15 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACION DE CENIZA DE BASTIDO DE PAJA	
0.60% - 7 días	
Slump obtenido en comprobación	3.50 pulg
Slump teórico del diseño	3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.60% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	15.34	16.51	16.21
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Volumen o constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2250.40	2363.62	2305.86
PROMEDIO		2343.16		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.7%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 15.8°C

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marlene Peña Dueñas
Asesor Técnico CP-7699
 Especialista en Mecánica de suelos
 Concreteo y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009176 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL BUENAYO : AV CALLE REAL 443 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBÓ : PSE CAMPUS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510100

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRICADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
 DE MEDIDAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, SESAGUE, ENSAYOS DE
 RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 253
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN KAREM OLIVERA CARRASCO
PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE BASTRO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NIT 208.00

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Diámetro	0.21 m
Alto	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACION DE CENIZA DE BASTRO DE PAJA	
0.60% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.40 pulg
Slump teorico del diseño :	3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

	0.60% - 14 días		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de mediciones	1	2	3
Peso (W) (Inclusivo + peso del molde)	16.28	16.34	16.33
Peso del molde	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	2319.25	2330.9	2328.2
PROMEDIO	2347.08		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 4.2%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 16.1°C

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASCCONTECNO S.R.L.
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV. CALLE REAL 441 - 445 CIUDAD HUANCAYO
LOCAL TAMBORA : PSJE CAMPOS 145 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20467134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, HADRA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DISAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/VDSD-



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPERIMENTO N° : 183
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL ENLITIM KAREN GUAYAMA CARRASCO
PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTRADO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y DURANTADO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ARTÍCULO 5 Y 6 Y 7 20.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - Fc: 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.1	Kg
Capacidad	9.23	lit
Volumen	9.18	lit
Diámetro	0.305	m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACIÓN DE CENIZA DE RASTRADO DE PAJA E.60% - 25litras		
Slump obtenido en comprobación	3.80	cm/g
Slump teórico del diseño	3.00	cm/g

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

M ³ de molde		E.60% - 25litras		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	16.70	16.17	16.51
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Constante del molde	m ³	0.05	0.05	0.05
Peso unitario de concreto fresco	kg/m ³	2182.75	2158.00	2183.82
PROMEDIO		2174.35		

Porcentaje de vacíos:

El contenido de aire obtenido es : 3.8%

Temperatura del concreto:

La temperatura del concreto es : 15.9°C

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Matías Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CP 7898
Especialista en Materiales de suelos
Civil y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/VDSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AF CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBIL : PJE CAMPOS 143 FRENTE I.M.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510100

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DENSIDAD, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00622965

KLAER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

DEPENDIENTE N° : 1355
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN MARIN SUYARA CABRERO
PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE PASTRO DE PAPA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRAULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ARMAZÓN Y MP 30/60

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MODE	
Peso del molde	4.1 kg
ALARGADO	0.21 m
ANCHO	0.35 m
ALTO	0.30 m

CONDENSACIÓN DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACIÓN DE CENIZA DE PASTRO DE PAPA 0.50% - 28 días	
Slump obtenido en comprobación	3.70 pulg
Slump teórico del diseño	3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.50% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde				
Peso de la muestra y peso del molde	kg	16.31	16.35	16.31
Peso del molde	kg	4.23	4.23	4.23
Alargado correlativo del molde	m	0.21	0.21	0.21
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2324.32	2325.56	2328.87
PROMEDIO		2345.09		

PORCENTAJE DE VACÍOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.6%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 16.7°C

KLAER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marilyn Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CP-7686
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 443 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE S.U.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ENTRADA UN SUELO, BARRAS, ANCHURAS, UNIDADES DE EJEMPLO, PRUEBA, BARRAS, DISEÑO
DE MUESTRAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO- 8%

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 885
 ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN KAREN GUEVARA CABRERO
 PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE ASTROSCO DE PAPA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
 ENDURECIDO DEL CONCRETO HIBRIDADO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASIM 0120 Y RFP 331.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 230 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.1	kg
Diámetro	0.21	m
Altura	0.20	m
Volumen	0.18	m ³

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACIÓN DE CENIZA DE ASTROSCO DE PAPA
 0.80% - 7 días

Slump obtenido en comprobación : 3.80 pulg
 Slump teórico del diseño : 3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.80% - 7 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso neto molde + peso de mezcla	kg	16.45	16.52	16.35
Peso del molde	kg	4.23	4.33	4.25
Volumen a Considerar del molde	m ³	0.18	0.18	0.18
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	232.00	236.54	232.42
PROMEDIO		232.82		

PORCENTAJE DE VAIDOS:

El contenido de aire obtenido es : 2.5%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 16.5°C

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marco Peña Dueñas
 INGENIERO TÉCNICO CIP 7800
 Especialidad en Mecánica de suelos
 Construcción y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 443 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL 945510108

SECTORES DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

SERVICIOS DE SUELOS, FUNDAS, SUPERFUNDAS, ENSAYOS DE ALARRELLANAS, PUNTA, PLATA, PRUFA
 DE MEDIDAS, CONCRETO, DISPOSITOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009176 -2020/DSD -

Indecopi



KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 953
 ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EDWIN RAMÓN GUERRA CÁRMINA
 PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE BASTIDO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
 ENDURECIDO DEL CONCRETO HIBRIDALCO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
 Norma ASTM y NTP 308.01

DISEÑO DE RESISTENCIA - f'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MUESTRO	
Peso del molde	4.1 kg
CONTEO	0.25 m ³
COLERA	0.15 m ³
Edad	0.05 días

SISTEMA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

	CON APLICACION DE CENIZA DE BASTIDO DE PAJA	
	0.08% - 14 días	
Slump obtenido en comprobación :	3.50	plág
Slump teórico del diseño :	3.00	plág

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.08% - 14 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de moldes		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16.51	16.56	16.48
Peso del molde	kg	4.25	4.23	4.23
VOLUMEN Y CONTENIDO DE AGUA	m ³	0.01	0.01	0.01
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	kg/m ³	2367.62	2371.32	2357.85
PROMEDIO		2367.01		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 2.6%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 16.8°C

KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Martín Peña Dueñas
 ASesor TÉCNICO CIVIL INGEN
 Especialista en Mecánica de suelos
 Construcción y Obras

Registrado mediante Resolución N° 009176 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO: AV. CALLE REAL 441 - 445 CHICLA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 9465193100

SERVICIOS DE LABORATORIO PARA EL
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO, ANÁLISIS DE URTO EN EL LABORATORIO, MATERIALES DE CONCRETO,
 DE MEZCLAS DE CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, SUELOS, ENSAYOS DE
 RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSO -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00622965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 353
 ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL DIEGO KOREN GUEVARA CARRANCO
 PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
 ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C138 Y NTP 20.544

DISEÑO DE RESISTENCIA - Fc: 210 kg/cm²

DATOS DEL MUESTRO	
Peso del molde	4.1 kg
Consistencia	0.21 m
Altura	0.10 m
Radio	0.05 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACION DE CENIZA DE RASTROJO DE PAJA	
0.80% - 21 días	
Slump obtenido en comprobación :	1.40 pulg
Slump teórico del diseño :	2.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.80% - 21 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de muestra		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	kg	16.43	16.39	16.47
Peso del molde	kg	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante de la muestra	m ³	0.00	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2350.25	2343.52	2355.30
PROMEDIO		2371.53		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.5%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 15.6°C

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mariano Peña Dueñas
 ASIST. TÉCNICO DE: 1989
 Especialista en Mecánica de suelos,
 Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSO - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 443 - 445 CHISCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134931
 CEL. 946510108

SERVICIOS DE LABORATORIO LÍQUIDOS PARA EL
 BOTADO DE MECÁNICA DE SUELOS - OROTECMA,
 CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALIZADOS

SERVICIOS DE MUESTRA, SUELOS, FUNDAMENTOS, UNIDADAS EN ALUMBRADO, HERRAJES, ALEROS, ENSAYO
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUO, ENSAYOS DE
 RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

ORDEN N° : 003
ATENCIÓN : BACH. ING. CIVIL EVELYN BARRÉN GUEVARRA CARRASCO
PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENDA DE KALITROVO DE PAMA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y
ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C138 Y NTP 200.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c: 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1 Kg
Capacidad	0.21 m ³
Altura	0.20 m
Radio	0.10 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

CON APLICACION DE CENDA DE BASTIDO DE PAMA

0.80% - 28 días

Slump obtenida en comprobación : 3.50 pulg
Slump teorico del diseño : 3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

N° de prueba		0.80% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	16.51	16.58	16.46
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Volúmen o capacidad del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2387.62	2377.18	2359.77
PROMEDIO		2385.50		

PORCENTAJE DE VACÍOS:

El contenido de aire obtenido es : 3.7%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 16.1°C

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marlene Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 18028
Especialista en Mecánica de Suelos,
Cimentación y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV. CALLE REAL 441 - 445 OTIÇA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 343 PUENTE U.N.C.P.

RUC 20467134933
CEL. 9465103100

SERVICIOS DE LABORATORIO PARA EL
ANÁLISIS DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

SERVICIOS DE CALIDAD, PERIÓDICO, ANÁLISIS DE ALERGIAS, MUESTRAS ALERGIAS,
DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, ORGÁNICO, ENSAYOS DE
RESISTENCIA ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (ENSAYO A COMPRESION SIMPLE)-0%



INFORME DE ENSAYO					
N° : RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-11-12	N° páginas 1 de 1
Ensayo	Metodo				
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco				
Dirección del solicitante	Huancayo.				
Estado / Obra	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO*				
Ubicación / Procedencia	Huancayo.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klaffer	
Condiciones ambientales					
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %		Fin
	16.1	16.4			38 40
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Prueba cilíndrica 0*	
Fecha de muestreo	2022-10-29	Fecha de recepción	2022-11-12	Fecha de ensayo	2022-11-12
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo	366

Identificación	0%	0%	0%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	"	"	"	"
Edad de la muestra	14	14	14	"	"	"	"
Diámetro promedio (mm)	100.25	100.75	100.5	"	"	"	"
Longitud (mm)	301.7	301.5	302.3	"	"	"	"
Área (mm ²)	17730.4	17646.0	17789.5	"	"	"	"
Densidad (Kg/m ³)	2349.08	2314.61	2296.99	"	"	"	"
Carga máxima (KN)	453.6	451	446.2	"	"	"	"
Resistencia individual (Mpa)	22.8	25.3	25.2	"	"	"	"
Resistencia individual (Kg/cm ²)	232.5	256.0	257.0	"	"	"	"
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	=			"	"	"	"
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 3	Tipo 3	"	"	"	"
Defectos de la muestra	"	"	"	"	"	"	"


KLAFFER S.A.C.
 Mejora de suelos, concreto
 armado y de materiales.

 Roberto Peña Cuevas
 Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplican a la muestra tal como fueron recepcionadas.
 2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
 3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFFER S.A.C.
 4. KLAFFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
 5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
 6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.
- * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
 www.klaffer.com, email: laboratorio@klaffer.com cel 945510108, 984926008 9572500
 Código: HF-RE-26
 Versión: 01
 Fecha de emisión: 2022-03-01



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-11-19	N° páginas	1 de 1	
Ensayo	Método						
ASTM C38	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1						
Solicitante	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco						
Dirección del solicitante	Huanayo.						
Estudio / Obra	"INCIDENCIA DE LA CENIZA DE BASTOJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"						
Ubicación / Procedencia	Huanayo.						
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafér		
Condiciones ambientales							
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %		Inicio	Fin	
	18.3	20.2			34	31	
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica (1")			
Fecha de muestreo	2022-10-29	Fecha de recepción	2022-11-10	Fecha de ensayo	2022-11-10		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo	266		

Identificación	0%	0%	0%	*	*	*	*
Muestra	M-1	M-2	M-3	*	*	*	*
Edad de la muestra	21	21	21	*	*	*	*
Dámetro promedio (mm)	151.5	149.75	150.5	*	*	*	*
Longitud (mm)	301.3	302.3	301.3	*	*	*	*
Área (mm ²)	18026.7	17612.6	17789.5	*	*	*	*
Densidad (Kg/cm ³)	2333.33	2367.52	2333.33	*	*	*	*
Carga máxima (KN)	527.6	493.1	464.3	*	*	*	*
Resistencia individual (Mpa)	29.3	28.0	26.1	*	*	*	*
Resistencia individual (Kg/cm ²)	298.8	285.5	268.1	*	*	*	*
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	*	*	*	*	*	*	*
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	*	*	*	*
Defectos de la muestra	*	*	*	*	*	*	*

KLAFER S.A.C.
 Laboratorio de ensayos, concreto
 asfaltos y otros materiales

 Alejandra Peña Fuentes
 Jefe de Laboratorio
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C., declina responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o más cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huanayo, altura puente peatonal UNCP.
 www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com, cel: 945510108, 984826008 957259889
 Código: H-RE-28
 Versión: 01
 Fecha de emisión: 2022-03-01

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (ENSAYO A COMPRESION SIMPLE)-2%



INFORME DE ENSAYO

N°: RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-11-18		N° páginas		1 de 1	
Ensayo ASTM C39		Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1							
Solicitante Dirección del solicitante		Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guivara Carrasco Huancayo.							
Estudio / Obra		"INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"							
Ubicación / Procedencia		Huancayo.							
Descripción del proceso		Resistencia		Lugar donde se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klafar			
Condiciones ambientales Temperatura, °C		Inicio 18.3		Fin 20.2		Humedad relativa, %		Inicio 34 Fin 31	
Tipo de muestra		Concreto		Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 6"			
Fecha de muestreo		2022-11-11		Fecha de recepción		2022-11-18		Fecha de ensayo 2022-11-18	
Declaración de conformidad		No aplica		Expediente		303		Orden de trabajo 306	

Identificación	0.20%	0.20%	0.20%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	"	"	"	"
Edad de la muestra	7	7	7	"	"	"	"
Diámetro promedio (mm)	150.75	150.5	150.25	"	"	"	"
Longitud (mm)	300.7	300.3	302.7	"	"	"	"
Área (mm ²)	17848.6	17700.5	17720.4	"	"	"	"
Densidad (Kg/m ³)	2314.81	2377.36	2342.59	"	"	"	"
Carga máxima (KN)	490.2	523.1	523.7	"	"	"	"
Resistencia Individual (Mpa)	27.9	29.4	29.6	"	"	"	"
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	284.5	299.5	301.8	"	"	"	"
Resistencia promedio (Kg/cm ²)				"	"	"	"
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 2	Tipo 2	"	"	"	"
Defectos de la muestra	"	"	"	"	"	"	"

KLAFER S.A.C.
 VIALAR, L. de la Cruz, gerente
 gerente@klafar.com

 Virginia Peña Dávalos
 Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C., declina responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o más cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Taribo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
 www.klafar.com, email: laboratorio@klafar.com, cel 945510108, 984922008 957250000
 Código: KP-RE-38
 Versión: 01
 Fecha de emisión 2022-08-01



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022

Fecha de emisión

2022-11-25

N° páginas

1 de 1

Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante Dirección del solicitante	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco Huancayo.				
Estudio / Obra	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRAULICO*				
Ubicación / Procedencia	Huancayo.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klaffer	
Condiciones ambientales Temperatura, °C	Inicio 17,8	Fin 19	Humedad relativa, %	Inicio 40	Fin 32
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 0"	
Fecha de muestreo	2022-11-11	Fecha de recepción	2022-11-25	Fecha de ensayo	2022-11-25
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo	396

Identificación	0.20%	0.20%	0.20%	"	"	"	"
Muestra	M-1	M-2	M-3	"	"	"	"
Edad de la muestra	14	14	14	"	"	"	"
Diámetro promedio (mm)	152	151.75	150.5	"	"	"	"
Longitud (mm)	302.3	301.3	302.3	"	"	"	"
Área (mm ²)	18145.8	18088.2	17788.5	"	"	"	"
Densidad (Kg/m ³)	2285.91	2290.74	2289.28	"	"	"	"
Caja mínima (Kg)	477.2	508.7	491.2	"	"	"	"
Resistencia Individual (Mpa)	28.3	33.1	27.8	"	"	"	"
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	266.2	337.5	261.4	"	"	"	"
Resistencia promedio (Kg/cm ²)	"	"	"	"	"	"	"
Tipo de fractura	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 5	"	"	"	"
Defectos de la muestra	"	"	"	"	"	"	"



KLAFFER S.A.C.
Misión de servir, con ética
calidad y transparencia
[Firma]
Virginia Peña Durán
Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFFER S.A.C.
4. KLAFFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestras técnicas y condiciones.

* para dos o más cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
www.klaffer.com, e-mail: laboratorio@klaffersac.com, tel 94531008, 984926008 957259682
Código: 07-02-20
Versión: 01
Fecha de emisión: 2022-09-01



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-12-02	N° páginas	1 de 1
Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1					
Solicitante Dirección del solicitante	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guazira Carrasco Huancayo.					
Estudio / Obra	" INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"					
Ubicación / Procedencia	Huancayo.					
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafier	
Condiciones ambientales Temperatura, °C	Inicio 17.7	Fin 17.8	Humedad relativa, %		Inicio 33	Fin 32
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Prueba cilíndrica 6"		
Fecha de muestreo	2022-11-11	Fecha de recepción	2022-12-02	Fecha de ensayo	2022-12-02	
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo	396	

Identificación	0.20%	0.20%	0.20%	"	"	"	"
Muestra	M-1	M-2	M-3	"	"	"	"
Edad de la muestra	21	21	21	"	"	"	"
Diametro promedio (mm)	151.75	151.5	151.75	"	"	"	"
Longitud (mm)	301.0	301.0	303.0	"	"	"	"
Área (mm²)	18086.2	18026.7	18086.2	"	"	"	"
Densidad (Kg/cm³)	2317.76	2297.76	2296.00	"	"	"	"
Carga máxima (KN)	616.8	580.5	636.4	"	"	"	"
Resistencia individual (Mpa)	34.1	32.2	38.5	"	"	"	"
Resistencia individual (Kg/cm²)	247.7	228.3	241.6	"	"	"	"
Resistencia promedio (Kg/cm²)	"	"	"	"	"	"	"
Tipo de fractura	Tipo 3	Tipo 6	Tipo 5	"	"	"	"
Defectos de la muestra	"	"	"	"	"	"	"

KLAER S.A.C.
Instituto de ensayos, control de calidad y de materiales.

Alejandra Peña Cuevas
Jefe de Laboratorio
Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAER S.A.C.
4. KLAER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Taribo Huancayo, altura puente peatonal UNDP.
www.klaer.com, email: laboratorio@klaer.com (tel 945510008, 984826008 9572500) **Código: KF-RE-38**
Versión: 01

Fecha de emisión 2022-08-01



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-12-09		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guovana Camacho								
Dirección del solicitante	Huancayo.								
Estado / Obra	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PALM EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO*								
Ubicación / Procedencia	Huancayo.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafér				
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %			Inicio	Fin		
	14.3	14.2				66	63		
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra			Prueba cilíndrica 6"				
Fecha de muestreo	2022-11-11	Fecha de recepción	2022-12-09	Fecha de ensayo	2022-12-09				
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo	398				

Identificación	0.20%	0.20%	0.28%	"	"	"	"
Muestra	M-1	M-2	M-3	"	"	"	"
Edad de la muestra	28	28	28	"	"	"	"
Diametro promedio (mm)	150.6	151.25	151.75	"	"	"	"
Longitud (mm)	300.3	302.9	299.7	"	"	"	"
Área (mm ²)	17789.5	17907.2	18086.2	"	"	"	"
Densidad (Kg/m ³)	2344.15	2348.48	2297.04	"	"	"	"
Carga máxima (KN)	624.9	623.9	596.5	"	"	"	"
Resistencia Individual (Mpa)	35.1	34.7	33.1	"	"	"	"
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	357.9	353.8	337.5	"	"	"	"
Resistencia promedio * (Kg/cm ²)	"	"	"	"	"	"	"
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 2	"	"	"	"
Defectos de la muestra	"	"	"	"	"	"	"

KLA FER S.A.C.
 Servicio de ensayos de concreto
 ASTM y normas nacionales

 Angélica Peña Cuevas
 Jefe de Laboratorio
 Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLA FER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueran recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLA FER S.A.C.
4. KLA FER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (ENSAYO A COMPRESION SIMPLE)-4%



INFORME DE ENSAYO					
N° : RCP-21-2022	Fecha de emisión	2022-11-21	N° páginas	1 de 1	
Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante Dirección del solicitante	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guzmán Carrasco Huancayo.				
Estudio / Obra	* INCIDENCIA DE LA GENZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIRALUCO*				
Ubicación / Provedencia	Huancayo.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto KLAFER	
Condiciones ambientales Temperatura, °C	Inicio 17.4	Fin 17.9	Humedad relativa, %	Inicio 41	Fin 41
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeto cilíndrico 6"	
Fecha de muestreo	2022-11-14	Fecha de recepción	2022-11-21	Fecha de ensayo	2022-11-21
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo	306

Identificación	0.40%	0.40%	0.40%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	7	7	7	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	140.75	150	161	=	=	=	=
Longitud (mm)	304.0	299.7	297.7	=	=	=	=
Área (mm ²)	17012.6	17071.5	17007.9	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	1972.59	2264.53	2287.92	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	304.0	421.9	343.8	=	=	=	=
Resistencia individual (Mpa)	21.8	23.9	19.2	=	=	=	=
Resistencia individual (Kg/cm ²)	222.5	243.7	195.6	=	=	=	=
Resistencia promedio * (Kg/cm ²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 3	Tipo 5	Tipo 5	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAFER S.A.C.
Unidad de suelos, concreto,
asfalto y de materiales
S.C.

Angélica Perla Quispe
Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios efectuados son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o más cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Teniño Huancayo, altura puerta peatonal UNCP.
www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com (cel 945350208, 984026008 9572500) **Fecha de emisión: 2022-03-01**

Código: KF-RE-38

Versión: 01



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-11-28		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach' Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco								
Dirección del solicitante	Huancayo.								
Estudio / Obra	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO*								
Ubicación / Procedencia	Huancayo.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klajer				
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %		Inicio	Fin			
	17.8	19			40	32			
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra			Prueba cilíndrica E'				
Fecha de muestreo	2022-11-14	Fecha de recepción		2022-11-28	Fecha de ensayo		2022-11-28		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo		398			

Identificación	0.40%	0.40%	0.40%	"	"	"	"
Muestra	M-1	M-2	M-3	"	"	"	"
Edad de la muestra	14	14	14	"	"	"	"
Díametro promedio (mm)	151.75	150.75	151.5	"	"	"	"
Longitud (mm)	302.0	301.8	302.0	"	"	"	"
Área (mm ²)	18398.2	17946.6	18026.7	"	"	"	"
Densidad (Kg/m ³)	2341.89	2284.07	2287.04	"	"	"	"
Carga máxima (KN)	411.3	429.9	484.5	"	"	"	"
Resistencia individual (Mpa)	22.7	24.1	25.8	"	"	"	"
Resistencia individual (Kg/cm ²)	231.5	245.8	263.1	"	"	"	"
Resistencia promedio (Kg/cm ²)	"	"	"	"	"	"	"
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	"	"	"	"
Defectos de la muestra	"	"	"	"	"	"	"

KLAJER S.A.C.
Medicina de suelos, concreto
asfalto y de materiales.

Angélica Peña Dávalos
Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAJER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recibidas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo entenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAJER S.A.C.
4. KLAJER S.A.C. asume responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o más cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente postal UNCP.
www.klajer.com, email: laboratorio@klajer.com cel 945530938, 984926008 95725206
Código: KJ-FE-28
Versión: 01
Fecha de emisión: 2022-03-01

**INFORME DE ENSAYO**

N° : RCP-21-2022 Fecha de emisión : 2022-12-05 N° páginas : 1 de 1

Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante Dirección del solicitante	Dact/ Ing. Civil Evelyn Karin Gutierrez Carrasco Huancayo.				
Estudio / Obra	"INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"				
Ubicación / Procedencia	Huancayo.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klafar	
Condiciones ambientales Temperatura, °C	Inicio 16.4	Fin 16.5	Humedad relativa, %	Inicio 42	Fin 41
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Prueba cilíndrica 0"	
Fecha de muestreo	2022-11-14	Fecha de recepción	2022-12-05	Fecha de ensayo	2022-12-05
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo	300

Identificación	0.40%	0.40%	0.40%	"	"	"	"
Muestra	M-1	M-2	M-3	"	"	"	"
Edad de la muestra	21	21	21	"	"	"	"
Diámetro promedio (mm)	156.75	151.75	151	"	"	"	"
Longitud (mm)	302.3	300.3	302	"	"	"	"
Área (mm ²)	17548.6	18088.2	17907.9	"	"	"	"
Densidad (Kg/m ³)	2279.63	2317.04	2294.44	"	"	"	"
Carga máxima (KN)	488.7	482.2	461.1	"	"	"	"
Resistencia individual (Mpa)	26.1	28.7	25.7	"	"	"	"
Resistencia individual (Kg/cm ²)	266.1	272.3	262.1	"	"	"	"
Resistencia promedio (Kg/cm ²)	"	"	"	"	"	"	"
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 2	Tipo 2	"	"	"	"
Defectos de la muestra	"	"	"	"	"	"	"

 **KLAFER S.A.C.**
 UGEL de Huancayo, 2002-001
 ASISTENTE LABORATORIO
 Evelyn Karin Gutierrez Carrasco
 Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C. destina responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

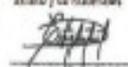
¹ para 600 o mas cilindros ensayados a la misma edad



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-12-12	N° páginas	1 de 1
Ensayo	Método					
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1					
Solicitante	Bech/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco					
Dirección del solicitante	Huancayo.					
Estado / Otro	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO*					
Ubicación / Procedencia	Huancayo.					
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klaffer	
Condiciones ambientales						
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %		Inicio	Fin
	14.3	14.2			58	63
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica Ø"		
Fecha de muestreo	2022-11-14	Fecha de recepción	2022-12-12	Fecha de ensayo	2022-12-12	
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo	366	

Identificación	0.40%	0.40%	0.40%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	28	28	28	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	150.25	150.5	151.75	=	=	=	=
Longitud (mm)	301.0	301.3	301.3	=	=	=	=
Área (mm²)	17730.4	17788.5	18086.2	=	=	=	=
Densidad (Kg/m³)	2382.26	2340.37	2331.85	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	599.2	620.2	548.0	=	=	=	=
Resistencia individual (Mpa)	32.0	39.7	30.3	=	=	=	=
Resistencia individual (Kg/cm²)	326.3	392.9	309.0	=	=	=	=
Resistencia promedio (Kg/cm²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=


KLAFFER S.A.C.
 Laboratorio de Ensayos, Control de
 Calidad y de Materiales

 Alejandra Paola Davelos
 Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFFER S.A.C.
4. KLAFFER S.A.C., declina responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones

* para diez o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje camijos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
 www.klaffer.com, email: laboratorio@klaffer.com, call 345510108, 984926206 957255666

Código: KF-RE-20
 Versión: 01

Fecha de emisión: 2022-03-01

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (ENSAYO A COMPRESION SIMPLE)-6%



INFORME DE ENSAYO					
N°: RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-11-25	N° páginas 1 de 1
Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante Dirección del solicitante	Sach/Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco Huancayo.				
Estado / Obra	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO*				
Ubicación / Procedencia	Huancayo.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto KLAFER	
Condiciones ambientales Temperatura, °C	Inicio 17.8	Fin 19	Humedad relativa, %		Inicio 40 Fin 32
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 6"	
Fecha de muestreo	2022-11-18	Fecha de recepción	2022-11-25	Fecha de ensayo	2022-11-25
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	363	Orden de trabajo	395

	0.66%	0.80%	0.60%	■	■	■	■
Identificación							
Muestra	M-1	M-2	M-3	■	■	■	■
Edad de la muestra	7	7	7	■	■	■	■
Diametro promedio (mm)	150.75	152	150.75	■	■	■	■
Longitud (mm)	301.3	306.7	301.7	■	■	■	■
Área (mm²)	17848.6	18145.8	17848.6	■	■	■	■
Densidad (Kg/m³)	2272.69	2202.91	2246.30	■	■	■	■
C₅₀ máxima (KH)	380.1	394.2	428.4	■	■	■	■
Resistencia individual (Mpa)	21.8	21.7	24.0	■	■	■	■
Resistencia individual (Kg/cm²)	222.3	221.3	244.7	■	■	■	■
Resistencia promedio (Kg/cm²)				■	■	■	■
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 3	■	■	■	■
Defectos de la muestra	■	■	■	■	■	■	■

KLAFER S.A.C.
 Laboratorio de ensayos, concreto
 asfalto y de materiales

 Paola Durán
 Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es valido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
4. KLAFER S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambillo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
 www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com, cel 945530908, 984926008 9572599
 Código: R7-PE-28
 Versión: 01
 Fecha de emisión: 2022-03-01



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022 Fecha de emisión 2022-12-02 N° páginas 1 de 1

Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante Dirección del solicitante	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco Huancayo.				
Estudio / Obra	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO*				
Ubicación / Procedencia	Huancayo.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klaffer	
Condiciones ambientales Temperatura, °C	Inicio 17.8	Fin 17.9	Humedad relativa, %		Inicio 32 Fin 32
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Prueba cilíndrica 6"	
Fecha de muestreo	2022-11-18	Fecha de recepción	2022-12-02	Fecha de ensayo	2022-12-02
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	363	Orden de trabajo	366

Identificación	0.80%	0.60%	0.60%	"	"	"	"
Muestra	M-1	M-2	M-3	"	"	"	"
Edad de la muestra	14	14	14	"	"	"	"
Diámetro promedio (mm)	151.25	150.75	150.5	"	"	"	"
Longitud (mm)	302.0	302.0	302.7	"	"	"	"
Área (mm ²)	17967.2	17648.0	17769.5	"	"	"	"
Densidad (Kg/m ³)	2320.74	2318.89	2288.52	"	"	"	"
Carga máxima (KN)	486.1	486.4	461	"	"	"	"
Resistencia Individual (MPa)	27.1	27.8	25.9	"	"	"	"
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	276.3	283.5	264.1	"	"	"	"
Resistencia promedio * (Kg/cm ²)	"			"	"	"	"
Tipo de fractura	Tipo 6	Tipo 5	Tipo 5	"	"	"	"
Defectos de la muestra	"	"	"	"	"	"	"

KLAFFER S.A.C.
 Ubicación de cursos, cemento
 asfalto y de materiales

 Alejandra Peña Cuevas
 Jefe de Laboratorio
 Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFFER S.A.C.
4. KLAFFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o más cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puerta peatonal UWCP. Código: KP-RE-38
 www.klafferac.com, email: laboratorio@klafferac.com. tel 9455 00008, 984026008 957255008 Fecha de emisión 2022-09-01
 Versión: 01



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022 Fecha de emisión 2022-12-09 N° páginas 1 de 1

Ensayo ASTM C39	Método Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante Dirección del solicitante	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guzmán Carrasco Huancayo.				
Estudio / Obra	* INCIDENCIA DE LA GENISA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO*				
Ubicación / Procedencia	Huancayo.				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto Klifer	
Condiciones ambientales Temperatura, °C	Inicio 14.3	Fin 14.3	Humedad relativa, %		Inicio SI
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 1*	
Fecha de muestreo	2022-11-18	Fecha de recepción	2022-12-09	Fecha de ensayo	2022-12-09
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo	398

Identificación	0.00%	0.00%	0.00%	□	■	■	■
Muestra	M-1	M-2	M-3	■	■	■	■
Edad de la muestra	21	21	21	■	■	■	■
Diámetro promedio (mm)	151.25	151.5	150	■	■	■	■
Longitud (mm)	301.3	300.3	301.7	■	■	■	■
Área (mm²)	17987.2	18026.7	17071.5	■	■	■	■
Densidad (Kg/m³)	2320.63	2320.00	2382.64	■	■	■	■
Carga máxima (KN)	575.9	585.2	601.6	■	■	■	■
Resistencia individual (Mpa)	32.1	32.6	34.1	■	■	■	■
Resistencia individual (Kg/cm²)	327.3	332.4	347.7	■	■	■	■
Resistencia promedio *(Kg/cm²)	□	□	□	■	■	■	■
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 2	Tipo 2	■	■	■	■
Defectos de la muestra	■	□	■	■	■	■	■

KLAIFER S.A.C
Laboratorio de Ensayos, Control de Calidad y de Materiales

Alejandra Peña Orosco
Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAIFER S.A.C. no realiza la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAIFER S.A.C.
4. KLAIFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o más cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje conchas 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP. Código: KF-RC 08
www.kliferac.com, email: laboratorio@kliferac.com tel: 945330103, 984026008 9572590 Fecha de emisión: 2022-09-01
Verdad: 01



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-12-16		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guivera Carrasco								
Dirección del solicitante	Huancayo.								
Estudio / Obra	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO*								
Ubicación / Procedencia	Huancayo.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klaffer				
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %			Inicio	Fin		
	16.4	16.2				50	51		
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra			Prueba cilíndrica 0*				
Fecha de muestreo	2022-11-18	Fecha de recepción		2022-12-16	Fecha de ensayo		2022-12-16		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo		306			

	0.60%	0.60%	0.60%	□	□	□	□
Identificación							
Muestra	M-1	M-2	M-3	□	□	□	□
Edad de la muestra	28	28	28	□	□	□	□
Diametro promedio (mm)	152	151.75	152.5	□	□	□	□
Longitud (mm)	302.7	301.3	301.5	□	□	□	□
Área (mm ²)	18145.8	18098.2	18295.4	□	□	□	□
Densidad (Kg/m ³)	2201.82	2282.99	2239.27	□	□	□	□
Carga máxima (KN)	369.5	401.1	356.6	□	□	□	□
Resistencia individual (Mpa)	21.5	23.8	19.5	□	□	□	□
Resistencia individual (Kg/cm ²)	219.2	242.7	198.6	□	□	□	□
Resistencia promedio (Kg/cm ²)				□	□	□	□
Tipo de fractura	Tipo 3	Tipo 3	Tipo 5	□	□	□	□
Defectos de la muestra	□	□	□	□	□	□	□

KLAFFER S.A.C.
 Estudios de suelos, concreto,
 asfalto y geomarcas

 Alejandra Peña Cuevas
 Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAFFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplican a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFFER S.A.C.
4. KLAFFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o más cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNCP.
 Código: KF-RE-08
 Ventón: 01
 www.klaffersac.com, email: laboratorio@klaffersac.com cal 945510108, 944926008 9572538
 Fecha de emisión 2022-03-31

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (ENSAYO A COMPRESION SIMPLE)-8%



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-11-11	N° páginas	1 de 1	
Ensayo	Método						
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1						
Solicitante	Bach'ing Civil Evelyn Karen Guavira Carrasco						
Dirección del solicitante	Huancayo.						
Estado / Obra	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRAULICO*						
Ubicación / Procedencia	Huancayo.						
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realizó el ensayo			Laboratorio de Concreto Klajer		
Condiciones ambientales							
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %		Inicio	Fin	
	15.1	16.4			38	48	
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Probeta cilíndrica 6"			
Fecha de muestreo	2022-11-04	Fecha de recepción	2022-11-11	Fecha de ensayo	2022-11-11		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo	396		

Identificación	0.85%	0.80%	0.80%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra	7	7	7	=	=	=	=
Diámetro promedio (mm)	150	150	150.75	=	=	=	=
Longitud (mm)	300.0	303.0	301.5	=	=	=	=
Área (mm ²)	17671.5	17671.5	17940.6	=	=	=	=
Densidad (Kg/m ³)	2311.32	2320.75	2266.66	=	=	=	=
Carga máxima (KN)	380.1	407.4	388.4	=	=	=	=
Resistencia Individual (Mpa)	21.5	23.1	21.8	=	=	=	=
Resistencia Individual (Kg/cm ²)	216.2	235.6	222.3	=	=	=	=
Resistencia promedio \bar{f}_{c} (Kg/cm ²)	=	=	=	=	=	=	=
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	=	=	=	=
Defectos de la muestra	=	=	=	=	=	=	=

KLAJER S.A.C.
 Laboratorio de ensayos de concreto, estado y durabilidad

 Patricia Paola Dueñas
 Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLAJER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaron a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAJER S.A.C.
4. KLAJER S.A.C., asumiendo responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones

* para más o más detalles ensayados a la misma edad

Código: KF-RE-26

Versión: 01

Dirección: Pasaje cerros 143 Tambo Huancayo, altura puerta peatonal UMCB

www.klajersac.com, email: laboratorio@klajersac.com tel 945510106, 984920008 9572599 Fecha de emisión: 2022-03-01



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-11-18	N° páginas	1 de 1
Ensayo	Método					
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1					
Solicitante	Dirigido a: Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco					
Dirección del solicitante	Huancayo.					
Estado / Obra	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO*					
Ubicación / Procedencia	Huancayo.					
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo		Laboratorio de Concreto KLAFER		
Condiciones ambientales						
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %		Inicio	Fin
	16.3	23.2			34	31
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra		Prueba cilíndrica 6"		
Fecha de muestreo	2022-11-04	Fecha de recepción	2022-11-18	Fecha de ensayo	2022-11-18	
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	363	Orden de trabajo	356	

Identificación	0.80%	0.80%	0.80%	0	0	0	0
Muestra	M-1	M-2	M-3	0	0	0	0
Edad de la muestra	14	14	14	0	0	0	0
Diámetro promedio (mm)	149.75	151	150.5	0	0	0	0
Longitud (mm)	301.7	299.7	302.7	0	0	0	0
Área (mm²)	17612.6	17907.9	17789.5	0	0	0	0
Densidad (Kg/m³)	2320.75	2250.00	2296.30	0	0	0	0
Carga máxima (KN)	420.9	464.1	498.9	0	0	0	0
Resistencia individual (Mpa)	25.6	26.9	27.9	0	0	0	0
Resistencia individual (Kg/cm²)	261.0	284.1	284.5	0	0	0	0
Resistencia promedio (Kg/cm²)				0	0	0	0
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 2	Tipo 5	0	0	0	0
Defectos de la muestra	0	0	0	0	0	0	0


KLAFER S.A.C
 Medición de suelos, concreto
 ensayo y de materiales

 Miguel Paredes
 Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

- Si KLAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaron a la muestra tal como fueron recepcionadas.
- El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
- No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLAFER S.A.C.
- KLAFER S.A.C., deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
- Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
- Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

Dirección: Pasaje campos 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UMCB. Código: KF-FE-08
 www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com, cel: 946510108, 984926008 957259 Versión: 01
 * para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad Fecha de emisión: 2022-03-01



INFORME DE ENSAYO

N°: RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-11-26		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Ing. Civil Evelyn Karen Guavara Camacho								
Dirección del solicitante	Huancayo.								
Estudio / Obra	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO*								
Ubicación / Procedencia	Huancayo.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klafér				
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %			Inicio	Fin		
	17.8	19				48	32		
Tipo de muestra	Concreto		Condición de la muestra			Probeta cilíndrica Ø"			
Fecha de muestreo	2022-11-04	Fecha de recepción		2022-11-25	Fecha de ensayo		2022-11-26		
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente		353	Orden de trabajo		398		

Identificación	0.86%	0.80%	0.80%	■	■	■	■
Muestra	M-1	M-2	M-3	■	■	■	■
Edad de la muestra	21	21	21	■	■	■	■
Diametro promedio (mm)	152.70	160.5	151.25	■	■	■	■
Longitud (mm)	301.3	301.7	301.7	■	■	■	■
Área (mm²)	18225.4	17789.5	17987.2	■	■	■	■
Densidad (Kg/m³)	2361.82	2325.19	2204.81	■	■	■	■
Carga máxima (KN)	453.8	471.8	514.3	■	■	■	■
Resistencia individual (MPa)	24.8	28.5	28.6	■	■	■	■
Resistencia individual (Kg/cm²)	252.9	270.2	291.6	■	■	■	■
Resistencia promedio (Kg/cm²)	■			■	■	■	■
Tipo de fractura	Tipo 5	Tipo 2	Tipo 3	■	■	■	■
Defectos de la muestra	■	■	■	■	■	■	■

K-LAFER S.A.C.
 Mecánica de suelos, concreto,
 asfalto y de materiales

 Agustina Paola Osorio
 Jefe de Laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si K-LAFER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicaran a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de K-LAFER S.A.C.
4. K-LAFER S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Código: KF-RE-08

Versión: 01

Dirección: Pasaje campos 143 Tarma Huancayo, altura puente peatonal UMG.
 www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com, cel 945510108, 984536008 957209; **Fecha de emisión** 2022-03-01



INFORME DE ENSAYO

N° : RCP-21-2022		Fecha de emisión		2022-12-02		N° páginas		1 de 1	
Ensayo	Método								
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1								
Solicitante	Bachí Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco								
Dirección del solicitante	Huancayo.								
Estudio / Obra	* INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO*								
Ubicación / Procedencia	Huancayo.								
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo			Laboratorio de Concreto Klatfer				
Condiciones ambientales									
Temperatura, °C	Inicio	Fin	Humedad relativa, %		Inicio	Fin			
	18	18.4			31	32			
Tipo de muestra	Concreto	Condición de la muestra			Prueba cilíndrica 6"				
Fecha de muestreo	2022-11-04	Fecha de recepción	2022-12-02	Fecha de ensayo	2022-12-02				
Declaración de conformidad	No aplica	Expediente	353	Orden de trabajo	306				

Identificación	0.80%	0.80%	0.80%	□	□	■	□
Muestra	M-1	M-2	M-3	"	"	□	■
Edad de la muestra	28	28	28	"	"	"	□
Diámetro promedio (mm)	151.75	152	150.25	"	"	"	□
Longitud (mm)	303.3	301.0	301.7	"	"	"	□
Área (mm ²)	18095.2	18145.8	17730.4	"	□	"	■
Densidad (Kg/m ³)	2274.55	2241.09	2332.89	"	"	"	□
Carga máxima (KN)	498.1	410	482.5	"	"	□	■
Resistencia individual (Mpa)	27.6	22.6	27.2	"	"	□	■
Resistencia individual (Kg/cm ²)	281.4	230.5	277.4	"	"	□	■
Resistencia promedio *(Kg/cm ²)	□			"	"	□	■
Tipo de fractura	Tipo 2	Tipo 5	Tipo 2	"	"	"	□
Defectos de la muestra	"	"	"	"	□	"	□

KLA FER S.A.C.
 Sociedad de sustratos, concreto,
 asfalto y de materiales

 Alvaro Pardo Cuellar
 Jefe de laboratorio

FIN DE INFORME

1. Si KLA FER S.A.C. no realizó la toma de muestra o el muestreo, los resultados se aplicarán a la muestra tal como fueron recepcionadas.
2. El informe de ensayo solo es válido para las muestras referidas en el presente informe, no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado.
3. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de KLA FER S.A.C.
4. KLA FER S.A.C. deslinda responsabilidad de la información proporcionada por el cliente.
5. Datos proporcionados por el cliente (Número de identificación, muestra, fecha de muestreo)
6. Los servicios ofrecidos son conforme a nuestros términos y condiciones.

* para dos o mas cilindros ensayados a la misma edad

Dirección: Pasaje Cárpepo 143 Tambo Huancayo, altura puente peatonal UNOP.
 www.klafersac.com, email: laboratorio@klafersac.com tel 945510008, 984926008 957225900
 Código: K-F-30
 Versión: 01
 Fecha de emisión: 2022-03-21

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (ENSAYO A FLEXION)-0%

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178-2020/DSD Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Generando Desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

FINICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-28	V4p	396

SOLICITANTE Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	PROYECTO " INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestra : Aleatorio Especimen : 03 Muestra : Muestra patrón M-01	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2022-11-29
altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 18 Humedad % : 35	

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales	
Peso de la muestra	25.7 Kg
largo de la muestra	54 cm
ancho de la muestra	15.10 cm
Alto de la muestra	15.00 cm
Datos de ensayo	
P= Máxima carga aplicada	29.73 KN
L= Longitud del tramo	450 mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150 mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150 mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular 212 mm
Resultados	
Edad del concreto	28 días
Densidad del concreto	2284.44 kg/m ³
Esfuerzo a compresión axial	40.15 kg/cm ²



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178
2020/DSD Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Generando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE	PROYECTO
Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	" INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO	ENSAYOS REALIZADOS
Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	Estado muestra : Húmedo	altitud msnm : 3200
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER	Temperatura °C : 19
Mét. muestr. : Aleatorio	Fecha de moldeo: 2022-11-29	Humedad % : 32
Especimen : 03		
Muestra : Muestra patrón M-02		

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.		
Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.8	Kg
largo de la muestra	54	cm
ancho de la muestra	15.10	cm
Alto de la muestra	15.00	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	29.83	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular	212 mm
Resultados		
Edad del concreto	28	días
Densidad del concreto	2100.34	kg/m3
Esfuerzo a compresión axial	40.28	kg/cm2



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

[Signature]
Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica



INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	PROYECTO " INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : 03 Muestra : Muestra patrón M-03	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2022-11-29 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 19 Humedad % : 32

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.7	Kg	
largo de la muestra	54	cm	
ancho de la muestra	15.10	cm	
Alto de la muestra	15.00	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	30.55	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular	210 mm	
Resultados			
Edad del concreto	28	días	
Densidad del concreto	2123.15	kg/m ³	
Esfuerzo a compresión axial	41.25	kg/cm ²	



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnia

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (ENSAYO A FLEXION)-2%

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Generando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-16	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE	PROYECTO
Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	" INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO	ENSAYOS REALIZADOS
Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD		
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo	altitud msnm : 3200
Mét. muestre : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER	Temperatura °C : 20
Especimen : 06	Fecha de moldeo : 2022-11-29	Humedad % : 30
Muestra : MP+AD2%		

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.		
Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.7	Kg
largo de la muestra	54	cm
ancho de la muestra	15.10	cm
Alto de la muestra	15.00	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	30.9	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular	210 mm
Resultados		
Edad del concreto	28	días
Densidad del concreto	2088.24	kg/m3
Esfuerzo a compresión axial	41.73	kg/cm2



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica



INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

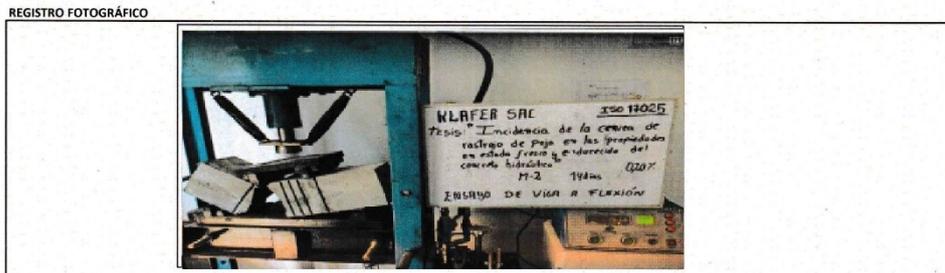
F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE	PROYECTO
Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	"INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO	ENSAYOS REALIZADOS
Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo
Mét. muestre : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER
Especimen : 05	Fecha de moldeo : 2022-11-29
Muestra : MP+AD2%	altitud msnm : 3200
	Temperatura °C : 20
	Humedad % : 34

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.	
Condiciones Iniciales	
Peso de la muestra	25.8 Kg
largo de la muestra	54 cm
ancho de la muestra	15.10 cm
Alto de la muestra	15.00 cm
Datos de ensayo	
P= Máxima carga aplicada	31.01 KN
L= Longitud del tramo	450 mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150 mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150 mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular 210 mm
Resultados	
Edad del concreto	28 días
Densidad del concreto	2097.44 kg/m ³
Esfuerzo a compresión axial	41.88 kg/cm ²



Nota:
 Recomendaciones:

KLAFER SAC
 UNIDAD DE INGENIERÍA

 Ing. Matheo Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
 Especialista en Mecánica de suelos
 Concreto y Geotécnica

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Generando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	PROYECTO " INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : 04 Muestra : MP+AD2%	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2022-11-29 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 19 Humedad % : 32

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.75	Kg	
largo de la muestra	54	cm	
ancho de la muestra	15.10	cm	
Alto de la muestra	15.00	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	30.76	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular		210 mm
Resultados			
Edad del concreto	28	días	
Densidad del concreto	2124.35	kg/m3	
Esfuerzo a compresión axial	41.54	kg/cm2	



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (ENSAYO A FLEXION)-4%

INDECOPI
 Registrado mediante Resolución N° 009178 -
 2020/DSD/ Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.
 Desde 2007 "Creando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE	PROYECTO
Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	" INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO	ENSAYOS REALIZADOS
Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD		
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo	altitud msnm : 3200
Mét. muestr. : Alastorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER	Temperatura °C : 18.25
Especimen : 09	Fecha de moldeo : 2022-11-29	Humedad % : 38
Muestra : MP+AD4%		

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.		
Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	24.62	Kg
largo de la muestra	54	cm
ancho de la muestra	15.10	cm
Alto de la muestra	15.00	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	28.47	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular	215 mm
Resultados		
Edad del concreto	28	días
Densidad del concreto	1942.96	kg/m ³
Esfuerzo a compresión axial	38.45	kg/cm ²



Nota:
 Recomendaciones:

KLAFER SAC
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 Ing. Martín Peña Dueñas
 ASESOR TECNICO CIP: 78936
 Especialista en Mecánica de suelos
 Concreto y Geotécnica

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 -
2020/DSD Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Generando desarrollo e Ingeniería"

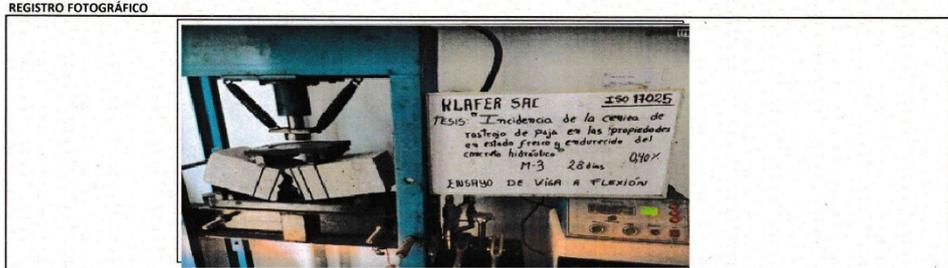
INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	PROYECTO " INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : 08 Muestra : MP+AD4%	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2022-11-29 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 17 Humedad % : 28

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	23.45	Kg	
largo de la muestra	54	cm	
ancho de la muestra	15.10	cm	
Alto de la muestra	15.00	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	28.29	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular		210 mm
Resultados			
Edad del concreto	28	días	
Densidad del concreto	1974.24	kg/m3	
Esfuerzo a compresión axial	38.20	kg/cm2	



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica



INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	PROYECTO " INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : 07 Muestra : MP+AD4%	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2022-11-29 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 19 Humedad % : 34

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.7	Kg	
largo de la muestra	54	cm	
ancho de la muestra	15.10	cm	
Alto de la muestra	15.00	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	28.39	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular		210 mm
Resultados			
Edad del concreto	28	días	
Densidad del concreto	1970.44	kg/m ³	
Esfuerzo a compresión axial	38.34	kg/cm ²	



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (ENSAYO A FLEXION)-6%

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178
2020/DSD Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Generando desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	PROYECTO " INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junin Región : Junin	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD		
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo	altitud msnm : 3200
Mét. muestre : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER	Temperatura °C : 18
Especimen : 12	Fecha de moldeo : 2022-11-29	Humedad % : 30
Muestra : MP-AD6%		

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.		
Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	25.72	Kg
largo de la muestra	54	cm
ancho de la muestra	15.10	cm
Alto de la muestra	15.00	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	25.94	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular	215 mm
Resultados		
Edad del concreto	28	días
Densidad del concreto	1812.32	kg/m3
Esfuerzo a compresión axial	35.04	kg/cm2



Nota:
Recomendaciones:

**KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78036
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE	PROYECTO
Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	"INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO	ENSAYOS REALIZADOS
Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD		
Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra : Húmedo	altitud msnm : 3200
Mét. muestre : Aleatorio	Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER	Temperatura °C : 19
Especimen : 11	Fecha de moldeo : 2022-11-29	Humedad % : 35
Muestra : MP+AD6%		

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.		
Condiciones Iniciales		
Peso de la muestra	24.96	Kg
largo de la muestra	54	cm
ancho de la muestra	15.10	cm
Alto de la muestra	15.00	cm
Datos de ensayo		
P= Máxima carga aplicada	25.83	KN
L= Longitud del tramo	450	mm
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3	
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular	215 mm
Resultados		
Edad del concreto	28	días
Densidad del concreto	1823.45	kg/m ³
Esfuerzo a compresión axial	34.89	kg/cm ²



Nota:
 Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 79036
 Especialista en Mecánica de suelos
 Concreto y Geotecnia



INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	PROYECTO "INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : 10 Muestra : MP+AD6%	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo: 2022-11-29 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 16 Humedad % : 50

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.55	Kg	
largo de la muestra	54	cm	
ancho de la muestra	15.10	cm	
Alto de la muestra	15.00	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	26.04	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular		215 mm
Resultados			
Edad del concreto	28	días	
Densidad del concreto	1867.54	kg/m ³	
Esfuerzo a compresión axial	35.17	kg/cm ²	



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
 ASESOR TECNICO CIP 79036
 Especialista en Mecánica de suelos
 Concreto y Geotecnia

➤ ENSAYO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO (ENSAYO A FLEXION)-8%

INDECOPI

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD, Certificado N° 00122965



KLAFER S.A.C.

Desde 2007 "Generando Desarrollo e Ingeniería"

INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN DE ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE

Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco

PROYECTO

" INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"

UBICACIÓN DEL PROYECTO

Zona : =
 Distrito : Huancayo
 Provincia : Huancayo
 Depto : Junín
 Región : Junín

ENSAYOS REALIZADOS

ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD

Modalidad : Ensayo en laboratorio
 Mét. muestreo : Aleatorio
 Especimen : 15
 Muestra : M1+AD8%

Estado muestra : Humedo
 Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER
 Fecha de moldeo : 2022-11-29

altitud msnm : 3200
 Temperatura °C : 19
 Humedad % : 32

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales

Peso de la muestra 25.65 Kg
 largo de la muestra 54 cm
 ancho de la muestra 15.10 cm
 Alto de la muestra 15.00 cm

Datos de ensayo

P= Máxima carga aplicada 23.66 KN
 L= Longitud del tramo 450 mm
 b= Ancho promedio del espécimen en fractura 150 mm
 d = Altura promedio del espécimen de fractura 150 mm
 La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78
 a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión. **Calcular** 210 mm

Resultados

Edad del concreto 28 días
 Densidad del concreto 2129.13 kg/m³
 Esfuerzo a compresión axial 31.95 kg/cm²

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Nota:
 Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mariela Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 78936
 Especialista en Mecánica de suelos
 Concreto y Geotecnia

Geotecnia, Mecánica de suelos, roca y materiales, refracción sísmica, tomografía eléctrica, ensayos geofísicos, triaxial rocas y suelos
 Dirección Pasaje Campos 143 Tambo Huancayo altura Puente Peatonal de la Universidad Nacional del Centro del Perú
 email: klafercomercial@gmail.com, klafersac@gmail.com RUC: 20487134911 Celular: 945 - 510108 - 957-259680



INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	PROYECTO " INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : 14 Muestra : MP+AD8%	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2022-11-29 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 19 Humedad % : 32

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.7	Kg	
largo de la muestra	54	cm	
ancho de la muestra	15.10	cm	
Alto de la muestra	15.00	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	23.777	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular	210 mm	
Resultados			
Edad del concreto	28	días	
Densidad del concreto	2200.1	kg/m3	
Esfuerzo a compresión axial	32.11	kg/cm2	



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marijo Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



INFORME DE CÁLCULO DE MODULO DE ROTURA

F. INICIO DE ENSAYO	F. EMISIÓN ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	PROYECTO " INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO"
UBICACIÓN DEL PROYECTO Zona : = Distrito : Huancayo Provincia : Huancayo Depto : Junín Región : Junín	ENSAYOS REALIZADOS ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD	
Modalidad : Ensayo en laboratorio Mét. muestre : Aleatorio Especimen : 13 Muestra : MP+AD8%	Estado muestra : Húmedo Lugar de muestreo : Laboratorio KLAFER Fecha de moldeo : 2022-11-29 altitud msnm : 3200 Temperatura °C : 20 Humedad % : 38

RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones Iniciales			
Peso de la muestra	25.7	Kg	
largo de la muestra	54	cm	
ancho de la muestra	15.10	cm	
Alto de la muestra	15.00	cm	
Datos de ensayo			
P= Máxima carga aplicada	23.745	KN	
L= Longitud del tramo	450	mm	
b= Ancho promedio del espécimen en fractura	150	mm	
d = Altura promedio del espécimen de fractura	150	mm	
La fractura cumple la condición 8.1, 8.2, 8.3 de ASTM C78	8.3		
a = Distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	Calcular	215 mm	
Resultados			
Edad del concreto	28	días	
Densidad del concreto	2198.7	kg/m ³	
Esfuerzo a compresión axial	32.07	kg/cm ²	



Nota:
Recomendaciones:

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Marijo Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA	:	$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
CÓDIGO	:	Muestra patrón
CLIENTE	:	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO	:	Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN	:	jueves, 10 de Noviembre de 2022

CARACTERIZACIÓN

CEMENTO ANDINO	TIPO I
f_c	210 kg/cm^2
Peso Especifico Cemento	3.15 g/cm^3
Slump	3"
Peso Especifico Agua	1000 kg/cm^3

CENIZA	
Procedencia	Rastrojo de Paja
Peso Especifico	2.51 g/cm^3

AGREGADOS	FINO	GRUESO
Procedencia	Orcotuna	Pilcomayo
Peso Unitario Suelto PUS - Kg/m^3	1469	1431
Peso Unitario Compactado PUC - Kg/m^3	1594	1544
Peso Especifico Kg/m^3	2512	2674
Módulo de Fineza MF	2.37	6.95
Tamaño Máximo Nominal TMN	—	3/4"
Porcentaje de Absorción % abs	2.17	0.78
Porcentaje de Humedad %w	3.48	0.63

PROCEDIMIENTO

1.- Cálculo de f'_{cr} (Resistencia Promedio Requerida)

f_c	f'_{cr}
Menos de 210	$f_c + 70$
210 - 350	$f_c + 84$
> 350	$f_c + 98$

Tabla.001 - ACI 211.1

$f'_{cr}=210+84= 294 \text{ Kg/cm}^2$

2.- Calculo de Contenido de Aire

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

Tabla.002 - ACI 211.1

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78935
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Contenido de Aire= **2.0%**

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA : $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$
CÓDIGO : Muestra patrón
CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN : jueves, 10 de Noviembre de 2022

3.- Elegir el Asentamiento del Concreto

Tipo de Construcción	Máxima	Mínima
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

➔ Slump = 3"

Tabla.003 - ACI 211.1

4.- Cálculo del Volumen Unitario de Agua de Diseño(Slump VS Tamaño Máximo Nominal del Agregado)

Asentamiento	Agua en l/m ³ , para los TMN de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
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	-
Con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

➔ Agua = 205.0 (l/m³)

Tabla.004 - ACI 211.1

5.- Cálculo de Relación Agua Cemento (a/c):

Al no existir riesgo alguno que atente contra la durabilidad del concreto, la a/c se determinará únicamente por resistencia.

$f'c$	a/c de diseño, en peso	
	SIN AIRE INCORPORADO	CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.60
150	0.80	0.71

Tabla.004 - ACI 211.1

$f'c$ 300 → 0.55
 294 → X = 0.56
 250 → 0.62

➔ Relación a/c = 0.56

KLA FER S.A.C
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 78635
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

6.- Cálculo del Factor Cemento:

a/c : 0.56
 Agua : 205.0 Litros
 Cemento : 367.12 Kg ➔ 8.6 Bolsas

LOCAL HUANGAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANGAYO.
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA	:	$f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$
CÓDIGO	:	Muestra patrón
CLIENTE	:	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO	:	Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN	:	jueves, 10 de Noviembre de 2022

7.- Cálculo del Peso del Agregado Grueso(Tamaño Máx. Nom. VS Módulo de Fineza del Agregado Fino):

TMN de Ag. Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de fineza				Tamaño Máximo Nominal: 3/4"	Módulo de Fineza A. Fino: 2.37
	2.4	2.6	2.8	3		
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44		
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	2.6	→ 0.64
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	2.37	→ X
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	2.4	→ 0.66
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		

→ **X(b/bo): 0.66**

Tabla.015 - ACI 211.1

Unitario Compactado del Agregado Grueso(bo):	1544
Volumen del Agregado Grueso(b/bo):	0.66

Peso del Agregado Grueso: 1023.67 Kilogramos(kg)

8.- Determinación de los Volúmenes Absolutos de los materiales

MATERIALES	PESO (m³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m³)	VOLUMEN ABSOLUTO (m³)	
Cemento(kg)	367.12	3150	0.11655	
Agua(l)	205.00	1000	0.205	
A. Grueso(kg)	1023.67	2674	0.38282	
A. Fino(kg)	692.38	2512	0.27563	0.7244
Poliacrilato(kg)	0.00	630	0.0000	
Aire(%)	2.00	—	0.02000	
			1.0000	

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Mariano Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

9.- Determinación de los Componentes de Diseño con Pesos Secos

MATERIALES	PESO SECO
Cemento	367 kg/m³
Agua	205 kg/m³
A. Grueso	1024 kg/m³
A. Fino	692 kg/m³

LOCAL HUANCAYO - AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO - PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA	:	$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
CÓDIGO	:	Muestra patrón
CLIENTE	:	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO	:	Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN	:	jueves, 10 de Noviembre de 2022

10.- Corregir los Valores por Humedad de los Agregados

CARACTERIZACIÓN	FINO	GRUESO
Cont. De Humedad(%w)	0.77%	0.26%
Absorción(%abs)	2.17%	0.85%

AGREGADOS	PESO HUMEDO	HUMEDAD SUPERFICIAL	APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS
GRUESO	1026.33 kg	-0.59%	-6.040 l/m ³
FINO	697.71 kg	-1.40%	-9.693 l/m ³
Suma Total			-15.733 l/m³

11.- Peso de los Componentes por metros cúbicos de concreto (corregidos)

MATERIALES	PESO HÚMEDO
Cemento	367.12 kg/m ³
Agua	220.73 kg/m ³
A. Grueso	1026.33 kg/m ³
A. Fino	697.71 kg/m ³

12.- Diseño en Obra - Tanda Dinámica en Obra

DOSIFICACIÓN:

CENIZA = 0.000% = 0.00 kg

COMPONENTE	DISEÑO EN OBRA	PESO R.U.	TANDA BOLSA (Kg)	PROBETAS CILÍNDRICAS 4"x8" (4kg)	CONO DE ABRAHAMS (25kg)
CEMENTO(Kg)	367.12	1.000	42.50	0.64	3.97
AGUA (L)	220.73	0.601	25.54	0.38	2.39
PIEDRA - HUSO 5 (Kg)	1026.33	2.796	118.83	1.78	11.10
ARENA (Kg)	697.71	1.900	80.75	1.21	7.54
POLIACRILATO SODIO (g)	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
AIRE %	2.00	-	2.00	2.00	2.00
TOTAL	2312	6.297	267.62	4.00	25.00

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 76928
Especialista en Mecánica de Suelos
Código: 244873401
CEL. 945510108

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/bSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA : $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$
CÓDIGO : MP-2%
CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN : jueves, 10 de Noviembre de 2022

CARACTERIZACIÓN

CEMENTO ANDINO	TIPO I
FC	210 kg/cm ²
Peso Especifico Cemento	3.15 g/cm ³
Slump	3"
Peso Especifico Agua	1000 kg/cm ³

CENIZA	
Procedencia	Rastrojo de Paja
Peso Especifico	2.51 g/cm ³

AGREGADOS	FINO	GRUESO
Procedencia	Orcotuna	Pilcomayo
Peso Unitario Suelto PUS - Kg/m ³	1469	1431
Peso Unitario Compactado PUC - Kg/m ³	1594	1544
Peso Especifico Kg/m ³	2512	2674
Módulo de Fineza MF	2.37	6.95
Tamaño Máximo Nominal TMN	-	3/4"
Porcentaje de Absorción % abs	2.17	0.78
Porcentaje de Humedad %w	3.48	0.63

PROCEDIMIENTO

1.- Cálculo de F'_{cr} (Resistencia Promedio Requerida)

F'_c	F'_{cr}
Menos de 210	$F'_c + 70$
210 - 350	$F'_c + 84$
> 350	$F'_c + 98$

Tabla:001 - ACI 211.1

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

2.- Calculo de Contenido de Aire

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

Tabla:002 - ACI 211.1

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ABESON TÉCNICO CIP 78936
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

Contenido de Aire= 2.0%

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$
 CÓDIGO : MP-2%
 CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
 PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
 FECHA DE EMISIÓN : jueves, 10 de Noviembre de 2022

3.- Elegir el Asentamiento del Concreto

Tipo de Construcción	Máxima	Minima
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

➔ Slump = 3"

Tabla:003 - ACI 211.1

4.- Cálculo del Volumen Unitario de Agua de Diseño (Slump VS Tamaño Máximo Nominal del Agregado)

Asentamiento	Agua en l/m ³ , para los TMN de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
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	-
Con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

➔ Agua = 205.0 (l m³)

Tabla:004 - ACI 211.1

5.- Cálculo de Relación Agua Cemento (a/c):

Al no existir riesgo alguno que atente contra la durabilidad del concreto, la a/c se determinará únicamente por resistencia.

F _{cr}	a/c de diseño, en peso	
	SIN AIRE INCORPORADO	CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.60
150	0.80	0.71

Tabla:004 - ACI 211.1

F_{cr} 300 -----> 0.55
 250 -----> X = 0.56
 200 -----> 0.62

➔ Relación a/c = 0.56

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ABESIA TÉCNICO OIP: 7830
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

6.- Cálculo del Factor Cemento:

a/c : 0.56
 Agua : 205.0 Litros
 Cemento : 367.12 Kg ➔ 8.6 Bolsas

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$
 CÓDIGO : MP-2%
 CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
 PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
 FECHA DE EMISIÓN : jueves, 10 de Noviembre de 2022

7.- Cálculo del Peso del Agregado Grueso(Tamaño Máx. Nom. VS Módulo de Fineza del Agregado Fino):

TMN de Ag. Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de fineza			
	2.4	2.6	2.8	3
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

Tamaño Máximo Nominal: 3/4"
 Módulo de Fineza A. Fino: 2.37

2.6 → 0.64
 2.37 → X
 2.4 → 0.66
 → X(b/bo): 0.66

Tabla 015 - ACI 211.1

Unitario Compactado del Agregado Grueso(bo): **1544**
 Volumen del Agregado Grueso(b/bo): **0.66**

Peso del Agregado Grueso: **1023.67 Kilogramos(kg)**

8.- Determinación de los Volúmenes Absolutos de los materiales

MATERIALES	PESO (m³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m³)	VOLUMEN ABSOLUTO (m³)	
Cemento(kg)	367.12	3150	0.11655	
Agua(l)	205.00	1000	0.205	
A. Grueso(kg)	1023.67	2674	0.38282	
A. Fino(kg)	663.12	2512	0.26398	0.7360
Poliacrilato(kg)	7.34	630	0.0117	
Aire(%)	2.00	---	0.02000	
			1.0000	

KLA FER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78938
 Especialista en Mecánica de Suelos
 Concreto y Geotécnica

9.- Determinación de los Componentes de Diseño con Pesos Secos

MATERIALES	PESO SECO
Cemento	367 kg/m³
Agua	205 kg/m³
A. Grueso	1024 kg/m³
A. Fino	663 kg/m³

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/bsd -



KLAFLER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$
 CÓDIGO : MP-2%
 CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
 PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
 FECHA DE EMISIÓN : jueves, 10 de Noviembre de 2022

10.- Corregir los Valores por Humedad de los Agregados

CARACTERIZACIÓN	FINO	GRUESO
Cont. De Humedad(%w)	0.77%	0.26%
Absorción(%abs)	2.17%	0.85%

AGREGADOS	PESO HUMEDO	HUMEDAD SUPERFICIAL	APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS
GRUESO	1026.33 kg	-0.59%	-6.040 l/m ³
FINO	668.23 kg	-1.40%	-9.284 l/m ³
	Suma Total		-15.323 l/m ³

11.- Peso de los Componentes por metros cúbicos de concreto (corregidos)

MATERIALES	PESO HÚMEDO
Cemento	367.12 kg/m ³
Agua	220.32 kg/m ³
A. Grueso	1026.33 kg/m ³
A. Fino	668.23 kg/m ³

12.- Diseño en Obra - Tanda Dinámica en Obra

DOSIFICACIÓN:

CENIZA = kg

COMPONENTE	DISEÑO EN OBRA	PESO R.U.	TANDA BOLSA (Kg)	PROBETAS CILÍNDRICAS 4"x8" (4kg)	CONO DE ABRAHAMS (25kg)
CEMENTO(Kg)	367.12	1.000	42.50	0.64	4.01
AGUA (L)	220.32	0.600	25.50	0.38	2.41
PIEDRA - HUSO 5 (Kg)	1026.33	2.796	118.83	1.79	11.21
ARENA (Kg)	668.23	1.820	77.35	1.17	7.30
CENIZA (g)	7342.00	0.020	0.850	12.83	80.18
AIRE %	2.00	--	2.00	2.00	2.00
TOTAL	2289	6.236	265.03	16.82	25.00

KLAFLER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas

ASESOR TÉCNICO CIP- 78935

Especialista en Mecánica de suelos

Concreto y Geotecnia

RUC 20487134911

CEL. 945510108

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.

LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/bsd - Indecopi.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA	:	$f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$
CÓDIGO	:	MP-4%
CLIENTE	:	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO	:	Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN	:	jueves, 10 de Noviembre de 2022

CARACTERIZACIÓN

CEMENTO ANDINO	TIPO I
FC	210 kg/cm ²
Peso Especifico Cemento	3.15 g/cm ³
Slump	3"
Peso Especifico Agua	1000 kg/cm ³

CENIZA	
Procedencia	Rastrojo de Paja
Peso Especifico	2.51 g/cm ³

AGREGADOS	FINO	GRUESO
Procedencia	Orcotuna	Pilcomayo
Peso Unitario Suelto PUS - Kg/m ³	1469	1431
Peso Unitario Compactado PUC - Kg/m ³	1594	1544
Peso Especifico Kg/m ³	2512	2674
Módulo de Fineza MF	2.37	6.95
Tamaño Máximo Nominal TMN	—	3/4"
Porcentaje de Absorción % abs	2.17	0.78
Porcentaje de Humedad %w	3.48	0.63

PROCEDIMIENTO

1.- Cálculo de F'_{cr} (Resistencia Promedio Requerida)

$F'c$	F'_{cr}
Menos de 210	$F'c + 70$
210 - 350	$F'c + 84$
> 350	$F'c + 98$

Tabla:001 - ACI 211.1

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

2.- Calculo de Contenido de Aire

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

Tabla:002 - ACI 211.1

Contenido de Aire= **2.0%**

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$
CÓDIGO : MP-4%
CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN : jueves, 10 de Noviembre de 2022

3.- Elegir el Asentamiento del Concreto

Tipo de Construcción	Máxima	Minima
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

➔ Slump = 3"

Tabla:003 - ACI 211.1

4.- Cálculo del Volumen Unitario de Agua de Diseño(Slump VS Tamaño Máximo Nominal del Agregado)

Asentamiento	Agua en l/m3, para los TMN de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
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	-
Con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

➔ Agua = 205.0 (l m³)

Tabla:004 - ACI 211.1

5.- Cálculo de Relación Agua Cemento (a/c):

Al no existir riesgo alguno que atente contra la durabilidad del concreto, la a/c se determinará unicamente por resistencia.

F _{cr}	a/c de diseño, en peso	
	SIN AIRE INCORPORADO	CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.60
150	0.80	0.71

Tabla:004 - ACI 211.1

F_{cr} 300 -----> 0.55
 294 -----> X = 0.56
 250 -----> 0.62

➔ Relación a/c = 0.56

KLAFLER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78930
 Especialista en Mecánica de suelos
 Concreto y Geotecnia

6.- Cálculo del Factor Cemento:

a/c : 0.56
 Agua : 205.0 Litros
 Cemento : 367.12 Kg ➔ 8.6 Bolsas

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/bSD - Indecopi.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA	:	$f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$
CÓDIGO	:	MP-4%
CLIENTE	:	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO	:	Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN	:	jueves, 10 de Noviembre de 2022

7.- Cálculo del Peso del Agregado Grueso(Tamaño Máx. Nom. VS Módulo de Fineza del Agregado Fino):

TMN de Ag. Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de fineza			
	2.4	2.6	2.8	3
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

Tamaño Máximo Nominal: **3/4"**
Módulo de Fineza A. Fino: **2.37**

2.6	----->	0.64
2.37	----->	X
2.4	----->	0.66
→	X(b/bo):	0.66

Tabla:015 - ACI 211.1

Unitario Compactado del Agregado Grueso(bo):	1544
Volumen del Agregado Grueso(b/bo):	0.66

Peso del Agregado Grueso:	1023.67 Kilogramos(kg)
---------------------------	-------------------------------

8.- Determinación de los Volúmenes Absolutos de los materiales

MATERIALES	PESO (m³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m³)	VOLUMEN ABSOLUTO (m³)	
Cemento(kg)	367.12	3150	0.11655	
Agua(l)	205.00	1000	0.205	
A. Grueso(kg)	1023.67	2674	0.38282	
A. Fino(kg)	633.83	2512	0.25232	0.7477
Poliacrilato(kg)	14.68	630	0.0233	
Aire(%)	2.00	---	0.02000	
			1.0000	

KLAFER S.A.C
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Mariano Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

9.- Determinación de los Componentes de Diseño con Pesos Secos

MATERIALES	PESO SECO
Cemento	367 kg/m³
Agua	205 kg/m³
A. Grueso	1024 kg/m³
A. Fino	634 kg/m³

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA	:	$f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$
CÓDIGO	:	MP-4%
CLIENTE	:	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO	:	Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN	:	jueves, 10 de Noviembre de 2022

10.- Corregir los Valores por Humedad de los Agregados

CARACTERIZACIÓN	FINO	GRUESO
Cont. De Humedad(%w)	0.77%	0.26%
Absorción(%abs)	2.17%	0.85%

AGREGADOS	PESO HUMEDO	HUMEDAD SUPERFICIAL	APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS
GRUESO	1026.33 kg	-0.59%	-6.040 l/m^3
FINO	638.71 kg	-1.40%	-8.874 l/m^3
		Suma Total	-14.913 l/m^3

11.- Peso de los Componentes por metros cúbicos de concreto (corregidos)

MATERIALES	PESO HÚMEDO
Cemento	367.12 kg/m^3
Agua	219.91 kg/m^3
A. Grueso	1026.33 kg/m^3
A. Fino	638.71 kg/m^3

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78935
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

12.- Diseño en Obra - Tanda Dinámica en Obra

DOSIFICACIÓN:

CENIZA 4.000% = 14.685 kg

COMPONENTE	DISEÑO EN OBRA	PESO R.U.	TANDA BOLSA (Kg)	PROBETAS CILÍNDRICAS 4"x8" (4kg)	CONO DE ABRAHAMS (25kg)
CEMENTO(Kg)	367.12	1.000	42.50	0.65	4.05
AGUA (L)	219.91	0.599	25.46	0.39	2.43
PIEDRA - HUSO 5 (Kg)	1026.33	2.796	118.83	1.81	11.32
ARENA (Kg)	638.71	1.740	73.95	1.13	7.04
CENIZA (g)	14685.00	0.040	1.700	25.91	161.95
AIRE %	2.00	---	2.00	2.00	2.00
TOTAL	2267	6.175	262.44	29.89	25.00



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA	:	$f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$
CÓDIGO	:	MP-6%
CLIENTE	:	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO	:	Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN	:	jueves, 10 de Noviembre de 2022

CARACTERIZACIÓN

CEMENTO ANDINO	TIPO I
FC	210 kg/cm ²
Peso Especifico Cemento	3.15 g/cm ³
Slump	3"
Peso Especifico Agua	1000 kg/cm ³

CENIZA	
Procedencia	Rastrojo de Paja
Peso Especifico	2.51 g/cm ³

AGREGADOS	FINO	GRUESO
Procedencia	Orcotuna	Pilcomayo
Peso Unitario Suelto PUS - Kg/m ³	1469	1431
Peso Unitario Compactado PUC - Kg/m ³	1594	1544
Peso Especifico Kg/m ³	2512	2674
Módulo de Fineza MF	2.37	6.95
Tamaño Máximo Nominal TMN	--	3/4"
Porcentaje de Absorción % abs	2.17	0.78
Porcentaje de Humedad %w	3.48	0.63

PROCEDIMIENTO

1.- Cálculo de F'_{cr} (Resistencia Promedio Requerida)

F'_c	F'_{cr}
Menos de 210	$F'_c + 70$
210 - 350	$F'_c + 84$
> 350	$F'_c + 98$

Tabla:001 - ACI 211.1

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

2.- Calculo de Contenido de Aire

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

Tabla:002 - ACI 211.1

Contenido de Aire= **2.0%**

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ABSOR. TÉCNICO CIP- 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
 CÓDIGO : MP-6%
 CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
 PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
 FECHA DE EMISIÓN : jueves, 10 de Noviembre de 2022

3.- Elegir el Asentamiento del Concreto

Tipo de Construcción	Máxima	Mínima
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

➔ Slump = 3"

Tabla.003 - ACI 211.1

4.- Cálculo del Volumen Unitario de Agua de Diseño(Slump VS Tamaño Máximo Nominal del Agregado)

Asentamiento	Agua en l/m ³ , para los TMN de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
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	-
Con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

➔ Agua = 205.0 (l m³)

Tabla.004 - ACI 211.1

5.- Cálculo de Relación Agua Cemento (a/c):

Al no existir riesgo alguno que estente contra la durabilidad del concreto, la a/c se determinará únicamente por resistencia.

f_c	a/c de diseño, en peso	
	SIN AIRE INCORPORADO	CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.60
150	0.80	0.71

F'_{cr} 300 -----> 0.55
 294 -----> X = 0.56
 250 -----> 0.62

➔ Relación a/c = 0.56

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de Suelos,
Concreto y Geotécnica

Tabla.004 - ACI 211.1

6.- Cálculo del Factor Cemento:

a/c : 0.56
 Agua : 205.0 Litros
 Cemento : 367.12 Kg ➔ 8.6 Bolsas

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$
CÓDIGO : MP-6%
CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN : jueves, 10 de Noviembre de 2022

7.- Cálculo del Peso del Agregado Grueso(Tamaño Máx. Nom. VS Módulo de Fineza del Agregado Fino):

TMN de Ag. Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de fineza				Tamaño Máximo Nominal: 3/4"	Módulo de Fineza A. Fino: 2.37
	2.4	2.6	2.8	3		
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	2.6 →	0.64
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	2.37 →	X
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70	2.4 →	0.66
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		

→ **X(b/bo): 0.66**

Tabla.015 - ACI 211.1

Unitario Compactado del Agregado Grueso(bo):	1544
Volumen del Agregado Grueso(b/bo):	0.66

Peso del Agregado Grueso:	1023.67 Kilogramos(kg)
---------------------------	-------------------------------

8.- Determinación de los Volúmenes Absolutos de los materiales

MATERIALES	PESO (m³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m³)	VOLUMEN ABSOLUTO (m³)	
Cemento(kg)	367.12	3150	0.11655	
Agua(l)	205.00	1000	0.205	
A. Grueso(kg)	1023.67	2674	0.38282	
A. Fino(kg)	604.56	2512	0.24067	0.7593
Poliacrilato(kg)	22.03	630	0.0350	
Aire(%)	2.00	---	0.02000	
			1.0000	

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO OIP 78935
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

9.- Determinación de los Componentes de Diseño con Pesos Secos

MATERIALES	PESO SECO
Cemento	367 kg/m³
Agua	205 kg/m³
A. Grueso	1024 kg/m³
A. Fino	605 kg/m³

LÓCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LÓCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$
 CÓDIGO : MP-6%
 CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
 PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
 FECHA DE EMISIÓN : jueves, 10 de Noviembre de 2022

10.- Corregir los Valores por Humedad de los Agregados

CARACTERIZACIÓN	FINO	GRUESO
Cont. De Humedad(%w)	0.77%	0.26%
Absorción(%abs)	2.17%	0.85%

AGREGADOS	PESO HUMEDO	HUMEDAD SUPERFICIAL	APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS
GRUESO	1026.33 kg	-0.59%	-6.040 l/m ³
FINO	609.22 kg	-1.40%	-8.464 l/m ³
Suma Total			-14.504 l/m ³

11.- Peso de los Componentes por metros cúbicos de concreto (corregidos)

MATERIALES	PESO HÚMEDO
Cemento	367.12 kg/m ³
Agua	219.50 kg/m ³
A. Grueso	1026.33 kg/m ³
A. Fino	609.22 kg/m ³

12.- Diseño en Obra - Tanda Dinámica en Obra

DOSIFICACIÓN:

CENIZA = kg

COMPONENTE	DISEÑO EN OBRA	PESO R.U.	TANDA BOLSA (Kg)	PROBETAS CILÍNDRICAS 4"x8" (4kg)	CONO DE ABRAHAMS (25kg)
CEMENTO(Kg)	367.12	1.000	42.50	0.65	4.09
AGUA (L)	219.50	0.598	25.42	0.39	2.45
PIEDRA - HUSO 5 (Kg)	1026.33	2.796	118.83	1.83	11.43
ARENA (Kg)	609.22	1.659	70.51	1.09	6.78
CENIZA (g)	22027.00	0.060	2.550	39.28	245.37
AIRE %	2.00	-	2.00	2.00	2.00
TOTAL	2244	6.113	259.80	43.22	25.00

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ABSORTEC TÉCNICO CIP: 78906
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA	:	$f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ -
CÓDIGO	:	MP-8%
CLIENTE	:	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO	:	Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN	:	jueves, 10 de Noviembre de 2022

CARACTERIZACIÓN

CEMENTO ANDINO	TIPO I
FC	210 kg/cm ²
Peso Específico Cemento	3.15 g/cm ³
Slump	3"
Peso Específico Agua	1000 kg/cm ³

CENIZA	
Procedencia	Rastrojo de Paja
Peso Específico	2.51 g/cm ³

AGREGADOS	FINO	GRUESO
Procedencia	Orcotuna	Pilcomayo
Peso Unitario Suelto PUS - Kg/m ³	1469	1431
Peso Unitario Compactado PUC - Kg/m ³	1594	1544
Peso Específico Kg/m ³	2512	2674
Módulo de Fineza MF	2.37	6.95
Tamaño Máximo Nominal TMN	-	3/4"
Porcentaje de Absorción % abs	2.17	0.78
Porcentaje de Humedad %w	3.48	0.63

PROCEDIMIENTO

1.- Cálculo de F'_{cr} (Resistencia Promedio Requerida)

F'_c	F'_{cr}
Menos de 210	$F'_c + 70$
210 - 350	$F'_c + 84$
> 350	$F'_c + 98$

Tabla:001 - ACI 211.1

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

2.- Calculo de Contenido de Aire

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

Tabla:002 - ACI 211.1

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ABSOR TECNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Contenido de Aire= 2.0%

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ -
 CÓDIGO : MP-8%
 CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
 PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
 FECHA DE EMISIÓN : jueves, 10 de Noviembre de 2022

3.- Elegir el Asentamiento del Concreto

Tipo de Construcción	Máxima	Minima
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

➔ Slump = 3"

Tabla:003 - ACI 211.1

4.- Cálculo del Volumen Unitario de Agua de Diseño(Slump VS Tamaño Máximo Nominal del Agregado)

Asentamiento	Agua en l/m ³ , para los TMN de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
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	-
Con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

➔ Agua = 205.0 (l m³)

Tabla:004 - ACI 211.1

5.- Cálculo de Relación Agua Cemento (a/c):

Al no existir riesgo alguno que atente contra la durabilidad del concreto, la a/c se determinará únicamente por resistencia.

F _{cr}	a/c de diseño, en peso	
	SIN AIRE INCORPORADO	CON AIRE INCORPORADO
450	0.36	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.60
150	0.80	0.71

Tabla:004 - ACI 211.1

F_{cr} 300 -----> 0.55
 294 -----> X = 0.56
 250 -----> 0.62

➔ Relación a/c =

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP: 78926
 Especialista en Mecánica de suelos
 Concreto y Geotécnia

6.- Cálculo del Factor Cemento:

a/c : 0.56
 Agua : 205.0 Litros
 Cemento : 367.12 Kg ➔ 8.6 Bolsas

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.



DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA	:	$f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ -
CÓDIGO	:	MP-8%
CLIENTE	:	Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO	:	Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN	:	jueves, 10 de Noviembre de 2022

7.- Cálculo del Peso del Agregado Grueso(Tamaño Máx. Nom. VS Módulo de Fineza del Agregado Fino):

TMN de Ag. Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de fineza			
	2.4	2.6	2.8	3
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

Tamaño Máximo Nominal: **3/4"**
Módulo de Fineza A. Fino: **2.37**

2.6	----->	0.64
2.37	----->	X
2.4	----->	0.66
→	X(b/bo):	0.66

Tabla 015 - ACI 211.1

Unitario Compactado del Agregado Grueso(bo):	1544
Volumen del Agregado Grueso(b/bo):	0.66

Peso del Agregado Grueso:	1023.67 Kilogramos(kg)
---------------------------	-------------------------------

8.- Determinación de los Volúmenes Absolutos de los materiales

MATERIALES	PESO (m³)	PESO ESPECÍFICO (kg/m3)	VOLUMEN ABSOLUTO (m³)	
Cemento(kg)	367.12	3150	0.11655	
Agua(l)	205.00	1000	0.205	
A. Grueso(kg)	1023.67	2674	0.38282	
A. Fino(kg)	575.27	2512	0.22901	0.7710
Poliacrilato(kg)	29.37	630	0.0466	
Aire(%)	2.00	---	0.02000	
			1.0000	

9.- Determinación de los Componentes de Diseño con Pesos Secos

MATERIALES	PESO SECO
Cemento	367 kg/m³
Agua	205 kg/m³
A. Grueso	1024 kg/m³
A. Fino	575 kg/m³

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ABEGOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO MÉTODO ACI 211.1 - $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA : $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ -
CÓDIGO : MP-8%
CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN : jueves, 10 de Noviembre de 2022

10.- Corregir los Valores por Humedad de los Agregados

CARACTERIZACIÓN	FINO	GRUESO
Cont. De Humedad(%w)	0.77%	0.26%
Absorción(%abs)	2.17%	0.65%

AGREGADOS	PESO HUMEDO	HUMEDAD SUPERFICIAL	APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS
GRUESO	1026.33 kg	-0.59%	-6.040 l/m ³
FINO	579.70 kg	-1.40%	-8.054 l/m ³
Suma Total			-14.093 l/m³

11.- Peso de los Componentes por metros cúbicos de concreto (corregidos)

MATERIALES	PESO HÚMEDO
Cemento	367.12 kg/m ³
Agua	219.09 kg/m ³
A. Grueso	1026.33 kg/m ³
A. Fino	579.70 kg/m ³

12.- Diseño en Obra - Tanda Dinámica en Obra

DOSIFICACIÓN:

CENIZA = kg

COMPONENTE	DISEÑO EN OBRA	PESO R.U.	TANDA BOLSA (Kg)	PROBETAS CILÍNDRICAS 4"x8" (4kg)	CONO DE ABRAHAMS (25kg)
CEMENTO(Kg)	367.12	1.000	42.50	0.66	4.13
AGUA (L)	219.09	0.597	25.37	0.39	2.47
PIEDRA - HUSO 5 (Kg)	1026.33	2.796	118.83	1.85	11.55
ARENA (Kg)	579.70	1.579	67.11	1.04	6.52
CENIZA (g)	29370.00	0.080	3.400	52.88	330.47
AIRE %	2.00	-	2.00	2.00	2.00
TOTAL	2222	6.052	257.21	56.82	25.00

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ABESOR TÉCNICO CIP 78906
Especialista en Mezclas de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



INFORME DE ENSAYO

ENSAYO : NTP 400.0012
SOLICITANTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
NOMBRE DEL PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
CANTERA A. GRUESO : Pilcomayo
CANTERA A. FINO : Orcotuna
FECHA DE ENSAYO : lunes, 10 de Octubre de 2022
FECHA DE EMISIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022

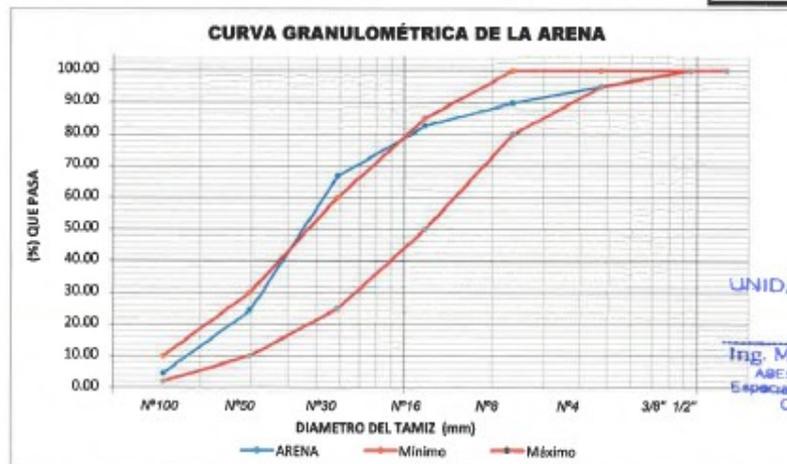
GRANULOMETRÍA
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

CÓDIGO: NTP 400.012

TÍTULO: Norma Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

PESO MUESTRA		GRANULOMETRÍA				HUSO: Arena Gruesa	
TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MINIMO	MAXIMO
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.750	89.00	4.86	4.86	95.14	100	95
N° 8	2.360	97.20	5.31	10.17	89.83	100	80
N° 16	1.180	132.10	7.21	17.38	82.62	85	50
N° 30	0.590	289.20	15.79	33.17	66.83	60	25
N° 50	0.297	778.00	42.48	75.64	24.36	30	10
N° 100	0.149	361.00	19.71	95.35	4.65	10	2
N° 200	0.070	65.12	3.56	98.91	1.09		
FONDO	0.000	20.00	1.09	100.00	0.00		
SUMA		1831.62	100.00				

M.F.= 2.37 Dispersión de masas= - %
CUMPLE



KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Marijo Peña Dueñas
ABESOR TÉCNICO CIP: 76438
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.

RUC 20487134911
TEL. 945518108

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



INFORME DE ENSAYO

ENSAYO : NTP 400.012
 SOLICITANTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
 NOMBRE DEL PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido de concreto hidráulico
 CANTERA A. GRUESO : Pilcomayo
 CANTERA A. FINO : Orocutuna
 FECHA DE ENSAYO : lunes, 10 de Octubre de 2022
 FECHA DE EMISIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022

**GRANULOMETRÍA
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 400.012

TÍTULO: Norma Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

PESO MUESTRA		7486.33				HUSO:		57	
GRANULOMETRÍA									
TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MÁXIMO	MÍNIMO		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	95		
3/4"	19.050	1250.00	16.70	16.70	83.30	85	65		
1/2"	12.700	2745.33	36.67	53.37	46.63	60	25		
3/8"	9.525	1955.00	26.11	79.48	20.52	44	18		
N° 4	4.750	1525.00	20.37	99.85	0.15	10	0		
N° 8	2.360	0.00	0.00	99.85	0.15	5	0		
N° 16	1.180	0.00	0.00	99.85	0.15	0	0		
N° 30	0.590	0.00	0.00	99.85	0.15	0	0		
N° 50	0.297	0.00	0.00	99.85	0.15	0	0		
N° 100	0.149	0.00	0.00	99.85	0.15	0	0		
FONDO	0.000	11.00	0.15	100.00	0.00	0	0		
SUMA		7486.33	100.00						

M.F= 6.95 T.M= 1" TMN= 3/4"

Dispersión de masas = - % CUMPLE



KLAFFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ABESOR TÉCNICO CIP: 78930
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CIUDAD HUANCAYO.

RUC: 20487134911

LOCAL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004-1993)

D.L. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO : NTP 339.185
SOLICITANTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
NOMBRE DEL PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
CANTERA A. GRUESO : Pilcomayo
CANTERA A. FINO : Orcotuna
FECHA DE ENSAYO : lunes, 10 de Octubre de 2022
FECHA DE EMISIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD (W%)
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 339.185

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado.

CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - AGREGADO FINO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE/TARA	g	84.70	84.75	84.72
PESO DE LA TARA + PMN	g	614.95	609.87	586.96
PMN	g	530.25	525.12	502.24
PMSH	g	512.34	507.29	485.53
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.496	3.515	3.442
PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{PROMEDIO})	%	3.48		

CONTENIDO DE HUMEDAD (W %) - AGREGADO GRUESO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE/TARA	g	100.10	100.20	100.10
PESO DE LA TARA + PMN	g	845.10	812.44	824.64
PMN	g	745.00	712.24	724.54
PMSH	g	740.12	708.13	719.88
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.659	0.580	0.647
PROMEDIO DE MUESTRAS (W _{PROMEDIO})	%	0.63		

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 76936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO : NTP 400.022
SOLICITANTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
NOMBRE DEL PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
CANTERA A. GRUESO : Pílocomayo
CANTERA A. FINO : Orcotuna
FECHA DE ENSAYO : lunes, 10 de Octubre de 2022
FECHA DE EMISIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022

**PESO ESPECIFICO
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 400.022

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso específico del agregado

PESO ESPECIFICO - AGREGADO FINO				
DATOS	UNID	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	g	500.00	500.00	500.00
PESO FIOLA +AGUA	g	648.89	688.67	648.88
PESO FIOLA + AGUA+PESO DE LA MUESTRA SSS	g	953.71	1003.88	953.94
PESO DE LA MUESTRA SECA	g	489.28	489.51	489.37
PESO ESPECIFICO DE MUESTRAS	g/cm ³	2.51	2.51	2.51
PESO ESPECIFICO DE MASA	g/cm ³	2.51		
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS	g/cm ³	2.57		
PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm ³	2.66		
%ABSORCION DE MUESTRAS	%	2.19	2.14	2.17
PROMEDIO %ABSORCION	%	2.17		

RESULTADOS :

PESO ESPECIFICO - AGREGADO FINO	
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg /m ³)	2512
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS (Kg /m ³)	2566
PESO ESPECIFICO APARENTE (Kg /m ³)	2666
ABSORCION (%)	2.17

SSS: Saturado Superficialmente Seco

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ABSOR TECNICO CIP: 78906
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122955

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO : NTP 400.022
SOLICITANTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
NOMBRE DEL PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de peje en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
CANTERA A. GRUESO : Píscosuyo
CANTERA A. FINO : Orcotana
FECHA DE ENSAYO : lunes, 10 de Octubre de 2022
FECHA DE EMISIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022

PESO ESPECÍFICO
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

CÓDIGO: NTP 400.021

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso específico del agregado

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO 3/4"				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SECO AL HORNO	g	2981	2979	2977
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	g	3001	3003	3003
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO + CANASTA	g	2731	2733	2737
PESO DE LA CANASTILLA	g	845	845	848
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO SUMERGIDO	g	1886	1888	1891
PESO ESPECÍFICO DE MASA	g/cm ³	2.674	2.672	2.677
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO DE MASA	g/cm ³	2.67		
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO SSS	g/cm ³	2.70		
PROMEDIO PESO ESPECÍFICO APARENTE	g/cm ³	2.73		
% ABSORCIÓN DE MUESTRAS	%	0.671	0.806	0.873
PROMEDIO % ABSORCIÓN	%	0.78		

RESULTADOS :

PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO 3/4"	
PESO ESPECÍFICO DE MASA (Kg /m ³)	2674
PESO ESPECÍFICO DE LA MUESTRA SSS (Kg /m ³)	2695
PESO ESPECÍFICO APARENTE (Kg /m ³)	2731
ABSORCION (%)	0.78

SSS: Saturado Superficialmente Seco

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO D.P. 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO : NTP 400.017
SOLICITANTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
NOMBRE DEL PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
CANTERA A. GRUESO : Pilcomayo
CANTERA A. FINO : Orocluna
FECHA DE ENSAYO : Lunes, 10 de Octubre de 2022
FECHA DE EMISIÓN : sábado, 16 de Octubre de 2022

**PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 400.017

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO FINO			
I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUS	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	2.126	2.126	2.126
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg)	6.281	6.280	6.287
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg)	4.155	4.164	4.161
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	0.00283	0.00283	0.00283
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1467	1471	1469
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1469		
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	1470		

PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO FINO			
II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	2.126	2.126	2.126
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg)	6.641	6.639	6.642
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg)	4.515	4.513	4.516
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	0.00283	0.00283	0.00283
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	1594	1594	1595
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	1594		
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	1590		

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos,
Concreto y Geotécnica

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO : NTP 400.017
SOLICITANTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
NOMBRE DEL PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
CANTERA A. GRUESO : Pícomayo
CANTERA A. FINO : Orcotuna
FECHA DE ENSAYO : lunes, 10 de Octubre de 2022
FECHA DE EMISIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022

**PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO
CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS**

CÓDIGO: NTP 400.017

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO			
I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUS	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	4.145	4.145	4.145
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg)	17.853	17.658	17.868
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg)	13.508	13.513	13.513
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	0.00944	0.00944	0.00944
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1431	1432	1432
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1431		
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	1430		

PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO			
II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)	4.145	4.145	4.145
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg)	18.721	18.722	18.723
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg)	14.576	14.577	14.578
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)	0.00944	0.00944	0.00944
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	1544	1544	1544
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	1544		
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)	1540		

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ABESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACHERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009176 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

INFORME DE ESTUDIO DE CENIZA DE RASTROJO DE PAJA

CLIENTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
FECHA DE EMISIÓN : Lunes, 26 de febrero de 2024

RESULTADOS

Nombre del compuesto	Fórmula química	Resultados %
Óxido de silicio	SiO ₂	25.70
Óxido de aluminio	Al ₂ O ₃	16.20
Óxido de hierro	Fe ₂ O ₃	5.70
Óxido de calcio	CaO	30.40
Óxido de sodio	NaO	2.40
Óxido de potasio	K ₂ O	4.10
Óxido de magnesio	MgO	4.80
Óxido de fósforo	P ₂ O ₅	3.20
Óxido de azufre	SO ₃	0.90
Otros		6.60
Total		100.00

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 74936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009176 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

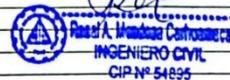
RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Anexo 05: Validación por juicio de expertos

TÍTULO DE LA TESIS: INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO				Valoración de 0 a 1
I. INFORMACIÓN GENERAL:				
Localización				
Distrito:	San Agustín de Cajas	Altitud:	3250 m.s.n.m	0.8
Provincia:	Huancayo	Latitud:	-11.9959765	
Región:	Junín	Longitud:	-75.2453951	
II. CENIZA DE RASTROJO DE PAJA (V1)				
Se procederá a indicar cuales son las dosificaciones que se añadirán a las mezclas tradicionales de concreto				
Indicador 1:	2.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			1.0
Indicador 2:	4.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			
Indicador 3:	6.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			
Indicador 2:	8.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			
III. PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO DEL (V2)				
Se procederá a colocar características propias de los ensayos que se desarrollarán y como se medirán				
IV. TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D1				
Indicador 1:	Und.			0.9
Asentamiento del concreto	pulgadas			
V. PESO UNITARIO DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D2				
Indicador 1:	Und.	Indicador 2:	Und.	0.8
2100 a 2200	kg/m ³	2201 a 2400	kg/m ³	
Indicador 3:	Und.	Indicador 4:	Und.	
2401 a 2600	kg/m ³	2601 a 2800	kg/m ³	
Indicador 5:	Und.			
mayores de 2800	kg/m ³			
VI. TEMPERATURA DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D3				
Indicador 1:	Und.			1.0
0°C a 32°C	°C			
VII. CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D4				
Indicador 1:	Und.			1.0
menor a 2	%			
Indicador 1:	Und.			
2 a 3	%			
Indicador 1:	Und.			
Superior a 3	%			
VIII. PROPIEDADES EN ENDURECIDO DEL CONCRETO (V3)				
IX. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V3D1				
Indicador 1:	Und.			0.8
Peso de la unidad	Kg			
Indicador 2:	Und.			
Esfuerzo a compresión axial	kg/cm ²			
Indicador 3:	Und.			
Carga máxima	KN			
X. RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V3D2				
Indicador 1:	Und.			0.9
Peso de la unidad	Kg			
Indicador 2:	Und.			
Esfuerzo a flexión	kg/cm ²			
Indicador 3:	Und.			
Carga máxima	KN			
TOTAL DE VALORACIÓN				7.2
PROMEDIO DE VALORACIÓN				0.9
Apellidos y Nombres:	Mendoza Carhuamaca Ronal A.			
Profesión:	Ingeniero Civil			
Registro CIP N°:	54895			
Correo electrónico:	ronal.m.c@gmail.com			
Celular:	992186837			



TÍTULO DE LA TESIS: INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO				Valoración de 0 a 1
I. INFORMACIÓN GENERAL:				
Localización				0.9
Distrito:	San Agustín de Cajas	Altitud:	3250 m.s.n.m	
Provincia:	Huancayo	Latitud:	-11.9959765	
Región:	Junín	Longitud:	-75.2453951	
II. CENIZA DE RASTROJO DE PAJA (V1)				
Se procederá a indicar cuales son las dosificaciones que se añadirán a las mezclas tradicionales de concreto				
Indicador 1:	2.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			0.8
Indicador 2:	4.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			
Indicador 3:	6.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			
Indicador 2:	8.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			
III. PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO DEL (V2)				
Se procederá a colocar características propias de los ensayos que se desarrollarán y como se medirán				
IV. TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D1				
Indicador 1:	Und.			1.0
Asentamiento del concreto	pulgadas			
V. PESO UNITARIO DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D2				
Indicador 1:	Und.	Indicador 2:	Und.	1.0
2100 a 2200	kg/m ³	2201 a 2400	kg/m ³	
Indicador 3:	Und.	Indicador 4:	Und.	
2401 a 2600	kg/m ³	2601 a 2800	kg/m ³	
Indicador 5:	Und.			
mayores de 2800	kg/m ³			
VI. TEMPERATURA DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D3				
Indicador 1:	Und.			0.9
0°C a 32°C	°C			
VII. CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D4				
Indicador 1:	Und.			0.9
menor a 2	%			
Indicador 1:	Und.			
2 a 3	%			
Indicador 1:	Und.			
Superior a 3	%			
VIII. PROPIEDADES EN ENDURECIDO DEL CONCRETO (V3)				
IX. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V3D1				
Indicador 1:	Und.			0.8
Peso de la unidad	Kg			
Indicador 2:	Und.			
Esfuerzo a compresión axial	kg/cm ²			
Indicador 3:	Und.			
Carga máxima	KN			
X. RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V3D2				
Indicador 1:	Und.			1.0
Peso de la unidad	Kg			
Indicador 2:	Und.			
Esfuerzo a flexión	kg/cm ²			
Indicador 3:	Und.			
Carga máxima	KN			
TOTAL DE VALORACIÓN				7.3
PROMEDIO DE VALORACIÓN				0.91
Apellidos y Nombres:	PICHARDO HUACHUPOMA CARMEN SUSANA			
Profesión:	INGENIERO CIVIL			
Registro CIP N°:	129452			
Correo electrónico:	carmen_ph@hotmail.com			
Celular:	996910875			
				 Carmen Susana Huachupoma INGENIERO CIVIL CIP N° 129452

TÍTULO DE LA TESIS: INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO				Valoración de 0 a 1
I. INFORMACIÓN GENERAL:				
Localización				0.8
Distrito:	San Agustín de Cajas	Altitud:	3250 m.s.n.m	
Provincia:	Huancayo	Latitud:	-11.9959765	
Región:	Junín	Longitud:	-75.2453951	
II. CENIZA DE RASTROJO DE PAJA (V1)				
Se procederá a indicar cuales son las dosificaciones que se añadirán a las mezclas tradicionales de concreto				
Indicador 1:	2.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			0.7
Indicador 2:	4.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			
Indicador 3:	6.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			
Indicador 2:	8.0% de ceniza de rastrojo de paja respecto al peso del cemento			
III. PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO DEL (V2)				
Se procederá a colocar características propias de los ensayos que se desarrollarán y como se medirán				
IV. TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D1				
Indicador 1:	Und.			0.8
Asentamiento del concreto	pulgadas			
V. PESO UNITARIO DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D2				
Indicador 1:	Und.	Indicador 2:	Und.	7.0
2100 a 2200	kg/m ³	2201 a 2400	kg/m ³	
Indicador 3:	Und.	Indicador 4:	Und.	
2401 a 2600	kg/m ³	2601 a 2800	kg/m ³	
Indicador 5:	Und.			
mayores de 2800	kg/m ³			
VI. TEMPERATURA DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D3				
Indicador 1:	Und.			0.9
0°C a 32°C	°C			
VII. CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V2D4				
Indicador 1:	Und.			0.9
menor a 2	%			
Indicador 1:	Und.			
2 a 3	%			
Indicador 1:	Und.			
Superior a 3	%			
VIII. PROPIEDADES EN ENDURECIDO DEL CONCRETO (V3)				
IX. RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V3D1				
Indicador 1:	Und.			1.0
Peso de la unidad	Kg			
Indicador 2:	Und.			
Esfuerzo a compresión axial	kg/cm ²			
Indicador 3:	Und.			
Carga máxima	KN			
X. RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO				
Se colocará la información a recopilar de campo para medir la V3D2				
Indicador 1:	Und.			0.9
Peso de la unidad	Kg			
Indicador 2:	Und.			
Esfuerzo a flexión	kg/cm ²			
Indicador 3:	Und.			
Carga máxima	KN			
TOTAL DE VALORACIÓN				7
PROMEDIO DE VALORACIÓN				0.88
Apellidos y Nombres:	MELGAR LAZO, CARLOS FERNANDO			
Profesión:	INGENIERO CIVIL			
Registro CIP N°:	72987			
Correo electrónico:	carlos_fm@gmail.com			
Celular:	971001140			



Anexo 06: Instrumentos de recolección de datos (Formatos en laboratorio)

CERTIFICADO N° 00122965

EXPEDIENTE N° :353
 ATENCION : BACH.ING.CIVIL EVELYN KAREN GUEVARA CARRASCO
 PROYECTO : INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRÁULICO.

**ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
 ASTM C 138 Y NTP 339 046**

DISEÑO DE RESISTENCIA -F'C: 210 KG/CM2

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.1
Diámetro	0.21
Altura	0.15
Radio	0.105

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO(SLUMP)

Slump obtenido en comprobación:

SIN APLICACIÓN DE CENIZA DE RASTROJO DE PAJA

 Slump teórico del diseño:

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
		1	2	3
N° de molde				
Peso de la muestra + peso del molde	kg			
Peso del molde	kg			
Volumen o constante del molde	M3			
Peso unitario del concreto fresco	Kg/m3			

PORCENTAJE DE VACÍOS:

El contenido de aire obtenido es:

--

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es:

--

INFORME DE ENSAYO

Nº RCP-21-2022	Fecha de emisión	2022-11-05	Nº paginas	1 de	
	1				
Ensayo	Método				
ASTM C39	Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1				
Solicitante	Bach/Ing.Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco				
Dirección del solicitante	Huancayo.				
Estudio/ Obra	"INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO DE PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRAULICO"				
Ubicación/Procedencia	Huancayo				
Descripción del proceso	Resistencia	Lugar donde se realiza el ensayo	Laboratorio de concreto Klafer		
Condiciones ambientales					
Temperatura,°C	Inicio	Fin	Humedad relativa %	Inicio	Fin
	18.4	18.1		31	30
Tipo de muestra	concreto	condición de la muestra	probeta cilíndrica 6"		
Fecha de muestreo	2022-10-29	fecha de recepción	2022-11-05	fecha de ensayo	2022-11-05
Declaración de conformidad	No aplica Expediente	353	Orden de trabajo	396	

Identificación	0%	0%	0%	=	=	=	=
Muestra	M-1	M-2	M-3	=	=	=	=
Edad de la muestra							
Diámetro promedio (mm)							
Longitud (mm)							
Area (mm ²)							
Densidad (kg/m ³)							
Carga máxima (KN)							
Resistencia Individual (Mpa)							
Resistencia individual (Kg/cm ²)							
Resistencia Promedio*(Kg/cm ²)							
Tipo de fractura							
Defectos de la muestra	=	=	=				

FIN DE INFORME

INFORME DE CÁLCULO DE MÓDULO DE ROTURA

F.INICIO DE ENSAYO	F.EMISION ENSAYO	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	ORDEN DE TRABAJO
2022-11-18	2022-12-29	V4p	396

SOLICITANTE

PROYECTO

Bach/ Ing.Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco	"INCIDENCIA DE LA CENIZA DE RASTROJO E PAJA EN LAS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL CONCRETO HIDRAULICO"
---	---

UBICACIÓN DEL PROYECTO

ENSAYOS REALIZADOS

Zona : = Distrito : San Agustin de Cajas Provincia: Huancayo Dpto : Junin Region : Junin	ASTM C-78-00 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using simple Beam with Third-point Loading)
--	--

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD

Modalidad : Ensayo en laboratorio	Estado muestra: Humedo	altitud msnm : 3200
Met.Muestra:Aleatorio	Lugar de muestreo: Laboratorio klafer	temperatura °C: 16.1
Especimen :01	fecha de moldeo: 2022-11-11	humedad : 38
Muestra :M-1		

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO.

Condiciones iniciales	
Peso de la muestra	25.85 kg
Largo de la muestra	50 cm
Ancho de la muestra	15 cm
Alto de la muestra	15 cm
Datos de ensayo	
P= Maxima carga aplicada	KN
L= longitud de tramo	mm
B= Ancho promedio del especimen en fractura	150 mm
D= altura promedio del especimen de fractura	150 mm
La fractura cumple la condición 8.1,8.2,8.3 de ASTM C78	8.2
A= distancia promedio entre la línea de la fractura y la distancia Calcular mas cercana al soporte de la superficie de tensión.	
Resultados:	
Edad del espécimen	días
Densidad de muestra (kg/m3)	kg/m3
R= modulo de rotura (Mpa)	kg/cm2

REGISTRO FOTOGRAFICO

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO : NTP 400.0012
SOLICITANTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
NOMBRE DEL PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
CANTERA A. FINO :
CANTERA A. GRUESO :
FECHA DE ENSAYO : lunes, 10 de Octubre de 2022
FECHA DE EMISIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022

GRANULOMETRÍA CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

CÓDIGO: NTP 400.012

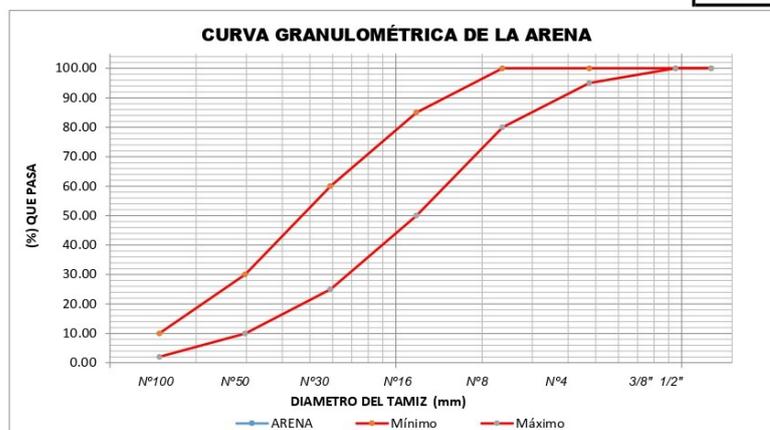
TÍTULO: Norma Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

PESO MUESTRA		GRANULOMETRÍA				HUSO: Arena Gruesa	
TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MINIMO	MAXIMO
1/2"	12.700					100	100
3/8"	9.525					100	100
N° 4	4.750					100	95
N° 8	2.360					100	80
N° 16	1.180					85	50
N° 30	0.590					60	25
N° 50	0.297					30	10
N° 100	0.149					10	2
N° 200	0.070						
FONDO	0.000						
SUMA		0.00	0.00				

M.F=

Dispersión de masas= %

CUMPLE



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP: 004:1993)

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO : NTP 400.0012
SOLICITANTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
NOMBRE DEL PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido de concreto hidráulico
CANTERA A. FINO :
CANTERA A. GRUESO :
FECHA DE ENSAYO : lunes, 10 de Octubre de 2022
FECHA DE EMISIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022

GRANULOMETRÍA CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

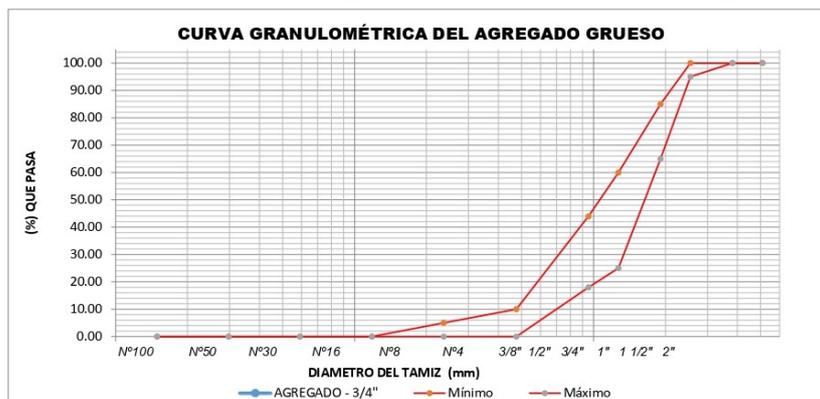
CÓDIGO: NTP 400.012

TÍTULO: Norma Técnica Peruana (Granulometría de los Agregados)

PESO MUESTRA		GRANULOMETRÍA				HUSO:	
0.00						57	
TAMIZ	DIAMETRO DEL TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RET. ACUM.	(%) Q' PASA	MÁXIMO	MÍNIMO
2"	50.800					100	100
1 1/2"	38.100					100	100
1"	25.400					100	95
3/4"	19.050					85	65
1/2"	12.700					60	25
3/8"	9.525					44	18
N° 4	4.750					10	0
N° 8	2.360					5	0
N° 16	1.180					0	0
N° 30	0.590					0	0
N° 50	0.297					0	0
N° 100	0.149					0	0
FONDO	0.000					0	0
SUMA		0.00	0.00				

M.F=	T.M=	TMN=
------	------	------

Dispersión de masas =	%	CUMPLE
-----------------------	---	--------



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO : NTP 400.017
SOLICITANTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
NOMBRE DEL PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
CANtera A. FINO :
CANtera A. GRUESO :
FECHA DE ENSAYO : lunes, 10 de Octubre de 2022
FECHA DE EMISIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022

PESO UNITARIO SUELTO / PESO UNITARIO COMPACTADO CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS

CÓDIGO: NTP 400.017

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado

PESO UNITARIO SUELTO-AGREGADO FINO			
I. PESO UNITARIO SUELTO SECO - PUS	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)			
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (Kg)			
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (Kg)			
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)			
PESO UNITARIO SUELTO SECO			
PESO UNITARIO SUELTO SECO			
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)			

PESO UNITARIO COMPACTADO-AGREGADO FINO			
II. PESO UNITARIO COMPACTADO SECO - PUCS	M1	M2	M3
PESO DEL RECIPIENTE (Kg)			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (Kg)			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (Kg)			
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (m ³)			
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO			
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO			
ULTIMO REPORTE (PESO UNITARIO)			

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO : NTP 400.022
SOLICITANTE : Bach/ Ing. Civil Evelyn Karen Guevara Carrasco
NOMBRE DEL PROYECTO : Incidencia de la ceniza de rastrojo de paja en las propiedades en estado fresco y endurecido del concreto hidráulico
CANTERA A. FINO :
CANTERA A. GRUESO :
FECHA DE ENSAYO : lunes, 10 de Octubre de 2022
FECHA DE EMISIÓN : sábado, 15 de Octubre de 2022

PESO ESPECIFICO CARACTERIZACION DE AGREGADOS

CÓDIGO: NTP 400.022

TÍTULO: Método de ensayo para determinar el peso específico del agregado

PESO ESPECIFICO - AGREGADO FINO				
DATOS	UND	M1	M2	M3
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	g			
PESO FIOLA +AGUA	g			
PESO FIOLA + AGUA+PESO DE LA MUESTRA SSS	g			
PESO DE LA MUESTRA SECA	g			
PESO ESPECIFICO DE MUESTRAS	g/cm³			
PESO ESPECIFICO DE MASA	g/cm³			
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS	g/cm³			
PESO ESPECIFICO APARENTE	g/cm³			
%ABSORCION DE MUESTRAS	%			
PROMEDIO %ABSORCION	%			

RESULTADOS :

PESO ESPECIFICO - AGREGADO FINO	
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg /m ³)	
PESO ESPECIFICO DE LA MUESTRA SSS (Kg /m ³)	
PESO ESPECIFICO APARENTE (Kg /m ³)	
ABSORCION (%)	

SSS: Saturado Superficialmente Seco

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Anexo 07: Panel Fotográfico



Se aprecia el ensayo de slump o asentamiento del concreto a un 8 % sin adicionar ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 7 días



Se aprecia el ensayo de peso unitario del concreto a un 8 % sin adicionar ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 7 días



Se aprecia el ensayo de contenido de Aire del concreto a un 8 % sin adicionar ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 7 días.

COMPRESION SIMPLE A LOS 7 DIAS



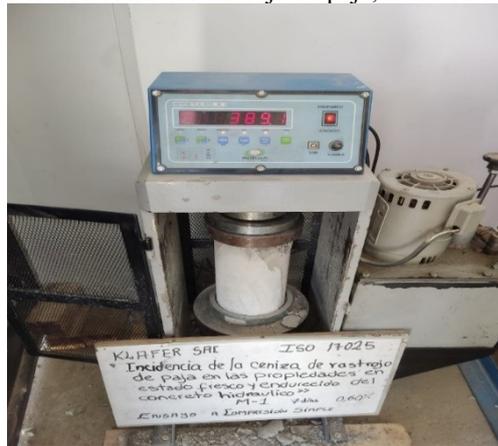
Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 0% sin adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 7 días.



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 2% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 7 días.



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 4% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 7 días.



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 6% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 7 días.

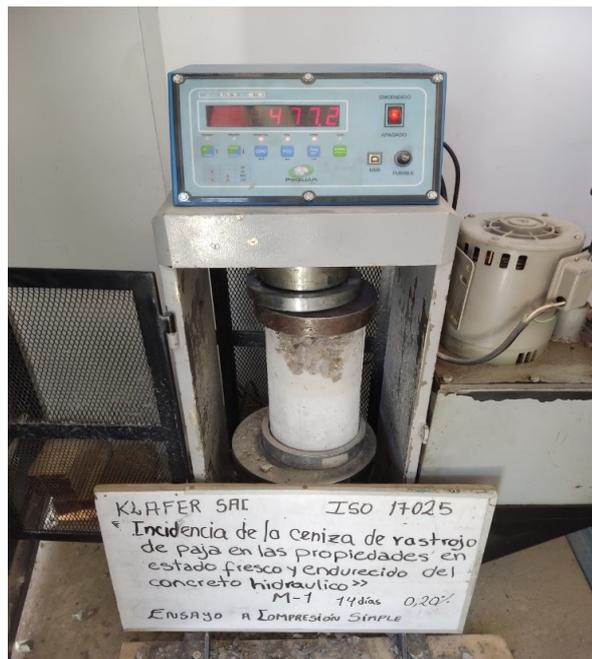


Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 0.80% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 7 días

COMPRESIÓN SIMPLE A LOS 14 DÍAS



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 0% sin adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 14 días



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 2% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 14 días



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 4% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 14 días



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 6% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 14 días



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 8% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 14 días

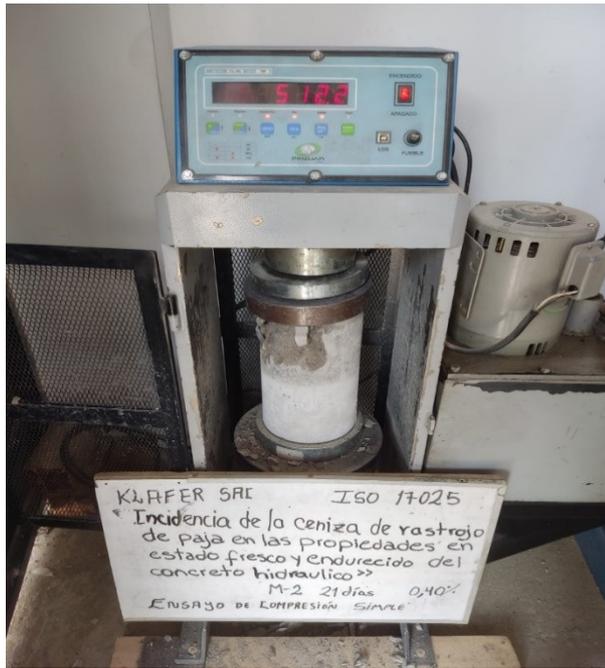
COMPRESION SIMPLE A LOS 21 DIAS



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 0% sin adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 21 días



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 2% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 21 días



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 4% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 21 días

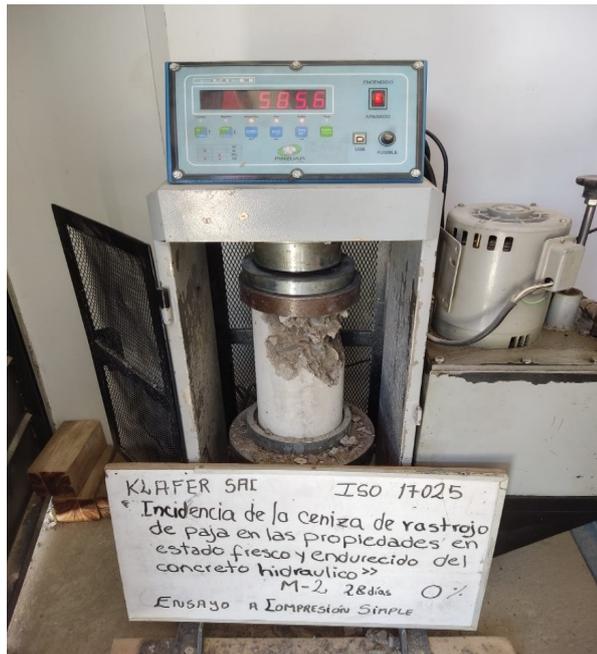


Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 6% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 21 días



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 8% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 21 días

COMPRESION SIMPLE A LOS 28 DIAS



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 0% sin adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 28 días



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 2% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 28 días



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 4% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 28 días



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 6% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 28 días



Se aprecia la rotura de probeta del ensayo a compresión simple del concreto aun 8% con adición de ceniza de rastrojo de paja, a una edad de 28 días



La imagen muestra el proceso de ensayo de resistencia a flexión en viga a la edad de 28 días, para la muestra patrón.

