

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERÍA



Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto
 $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento
portland por cenizas de rastrojo de maíz

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Zoraida Yuliza, Chachi Navarro

ASESOR:

Félix Germán, Delgado Ramírez

TARMA, PERÚ

2019

Dedicatoria

A nuestro Padre Celestial por darme la vida, sabiduría y la oportunidad de realizar mis metas.

Dedico con mucho amor a mi madre y a Britany que, con gran sacrificio, hicieron posible mi formación profesional.

A mis hermanos, David, Fernando Elizabet y José, por brindarme su apoyo incondicional y un ejemplo a seguir.

Agradecimiento

Agradezco en primer lugar, a Dios por acompañarme y guiarme en el transcurso de mi vida, brindándome una vida llena de enseñanzas, conocimientos y además porque se hizo realidad este sueño anhelado.

A la Universidad Católica Sedes Sapientiae Facultad de Ingeniería Carrera de Ingeniería Civil, por ser mi alma mater quien me abrió las puertas para continuar con mi carrera profesional, a los docentes por la excelente formación brindada durante toda la carrera profesional aportando sus enseñanzas invaluable a nuestra formación profesional; de manera especial a la Ingeniera Epifanía Eulogia Pérez Estrella.

Agradezco de manera especial al Ing. Félix Germán Delgado Ramírez por su confianza depositada en mi persona habiéndome concedido su apreciado tiempo, por sus aportaciones, opiniones, acotaciones, consejos, soporte y amistad o a lo largo del desarrollo de la presente investigación, haciéndose posible la culminación de la presente tesis.

Agradezco a mi madre Juana Navarro Osorio por haberme dado la vida, por brindarme su amor inmenso, por haberme apoyado incondicionalmente, por ser el ejemplo para salir adelante y ser mi pilar fundamental en mi vida te amo gracias por todo.

Agradezco a mi hermano David Contreras, por mantenerse siempre en los sucesos importantes de mi existencia, cumpliendo un rol de padre. Esta tesis es el resultado de lo que me has enseñado en la vida. Es por ello que hoy te dedico este trabajo. Gracias por apoyarme siempre.

A Christian Raqui, por su importante aporte y participación en el desarrollo de esta investigación por su apoyo incondicional consejos, ánimo y compañía quien ha formado parte de mi vida, por todo el apoyo brindado. Gracias.

A mi hermana Elizabet Contreras, por el valor y el coraje que has tenido para apoyarme ante cualquier adversidad, por las enseñanzas que me has dado, y por darme ánimos siempre diciéndome la orgullosa que te sientes por mí, gracias, hermana.

A mi hermano José Contreras, agradecerle por todo su apoyo brindado, por haberme guiado con sus ejemplos que me motivan a ser mejor, inculcándome la lucha constante por lograr mis metas, gracias por ser un excelente hermano.

A mi hermano Fernando Contreras, agradecerle por sus palabras y sus buenos deseos.

A mi padre por haberme dado la vida y que desde el cielo derrama sus bendiciones.

Al Programa Nacional de Becas y Crédito Educativo “BECA 18” por brindarme el beneficio de lograr una carrera universitaria y alcanzar mis metas de ser una buena profesional y ser humano, de carácter especial le doy gracias a la Lic. Marisol Rojas Pacahuala y al grupo de PRONABEC – TARMA – HUANCAYO por sus recomendaciones firmes y sus palabras de aliento.

A mis compañeros de la universidad porque con ellos compartí muchas experiencias y años inolvidables que me dejaron mucha satisfacción.

Zoraida Yuliza Chachi Navarro

Resumen

El objetivo de la presente investigación consistió en analizar la resistencia a la compresión de un concreto con porcentajes de adición de cenizas de rastrojo de maíz en peso de cemento, con la finalidad de verificar sus propiedades físicas y mecánicas que presenta con respecto a un concreto convencional $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$. Para el respectivo desarrollo de la investigación se empleó un diseño experimental y un muestreo del tipo no probabilístico, por lo que consistió en especímenes circulares de concreto con diámetro de 15cm y altura de 30cm, los cuales fueron elaboradas con cemento portland tipo I, agregado fino y grueso de la cantera de Paccha, y ceniza de rastrojo de maíz del centro poblado de Cochas.

El presente diseño de mezcla para el concreto convencional y adición de cenizas de rastrojo de maíz se efectuó con respecto a los parámetros establecidos por el método ACI 211; asimismo se realizó los ensayos de compresión de los testigos con porcentajes de adición de 5%, 7.5% y 10% de cenizas de rastrojo de maíz en los pesos de cemento para las edades de 7, 14 y 28 días, de manera que se evaluó sus propiedades físicas y mecánicas para una resistencia a la compresión de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

De acuerdo a los efectos obtenidos del ensayo a compresión efectuadas en cada porcentaje de adición, se comprobó que el concreto en su estado fresco con añadidura de cenizas de rastrojo de maíz en 10 % presenta mayor rendimiento operativo; y con respecto a los promedios de las resistencias a la compresión otorgadas por las probetas, se comprobó que con 10 % de adición de ceniza de rastrojo de maíz se supera la resistencia de 210 kg/cm^2 a los 28 días de edad, en un porcentaje de 112%.

PALABRAS CLAVES: Ceniza, Rastrojo de Maíz, Resistencia a la compresión, Concreto.

Abstract

The objective of this research was to analyze the compressive strength of a concrete with percentages of addition of corn stubble ash by weight of cement, in order to verify its physical and mechanical properties that it presents with respect to conventional concrete. $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. For the respective development of the research, an experimental design and non-probabilistic sampling were used, which consisted of circular concrete specimens with a diameter of 15cm and a height of 30cm, which were made with type I portland cement, fine aggregate. and bulk from the Paccha quarry, and corn stubble ash from the town of Cochas.

The present mix design for conventional concrete and addition of corn stubble ash was carried out with respect to the parameters established by the ACI 211 method; Likewise, the compression tests of the controls were carried out with addition percentages of 5%, 7.5% and 10% of corn stubble ash in the cement weights for the ages of 7, 14 and 28 days, so that it was evaluated its physical and mechanical properties for a compressive strength of $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

According to the effects obtained from the compression test carried out in each percentage of addition, it was found that the concrete in its fresh state with addition of corn stubble ash in 10% presents higher operating performance; and with respect to the averages of the compressive strengths given by the test pieces, it was found that with 10% addition of corn stubble ash, the resistance of kg/cm^2 is exceeded at 28 days of age by a percentage of 112%.

KEY WORDS: Ash, Corn Stubble, Compressive Strength, Concrete.

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	v
Abstract	v
Índice	vii
Índice de tablas	xi
Índice de figuras	xiii
Índice de formulas	xiv
Lista de símbolos y siglas	xv
Introducción	xvi

Capítulo I

Planteamiento del problema

1.1. Formulación del problema	1
1.1.1. Problema principal	2
1.1.2. Problemas secundarios	2
1.2. Objetivos de la investigación	2
1.2.1. Objetivo principal	2
1.2.2. Objetivos secundarios	3
1.3. Justificación e importancia de la investigación	3
1.3.1. Justificación técnica	3
1.3.2. Justificación social	3
1.3.2. Justificación económica	3
1.3.3. Importancia	4
1.4. Delimitación del área de investigación	4
1.4.1. Delimitación espacial	4
1.5. Limitaciones de la investigación	4

Capítulo II

Marco teórico

2.1. Antecedentes nacionales, internacionales y locales	6
2.1.1. Antecedentes nacionales	6
2.1.2. Antecedentes internacionales	8
2.1.3. Antecedentes locales	10
2.2. Bases teóricas	10
2.2.1. Concreto	10
2.2.2. Materiales	11
2.2.3. Propiedades del concreto	15
2.2.4. Ceniza de rastrojo de maíz	17

2.2.5. Deterioro del concreto por sustancias químicas	19
2.2.6. Costo de producción del concreto	21
2.2.7. Diseño de mezcla del concreto	22
2.2.8. Resistencia a la compresión	22
2.3. Definiciones de términos básicos	24
2.3.2. Cemento portland	24
2.3.3. Concreto	24
2.3.4. Resistencia	24
2.3.5. Resistencia a la compresión	25
2.3.6. Fraguado	25

Capítulo III

Hipótesis y variables de la investigación

3.1. Hipótesis principal	26
3.2. Hipótesis específicas	26
3.3.1. Variables dependientes	27
3.3.2. Variables independientes	27
3.4. Operacionalización de las variables	27

Capítulo IV

Diseño de la investigación

4.1. Diseño de ingeniería	29
4.1.1. Modalidad de la investigación	29
4.1.2. Diseño de la investigación	30
4.1.3. Tipo de investigación	30
4.2. Métodos y técnicas del proyecto	30
4.2.1. Obtención de la ceniza de rastrojo de maíz	30
4.2.2. Ensayos de los agregados	31
4.2.3. Diseño de mezcla por el método ACI 211	31
4.2.4. Elaboración de especímenes	32
4.2.5. Ensayo de compresión	32
4.3. Diseño estadístico	33
4.3.1. Población y muestra	33

Capítulo V

Descripción de la zona de estudio

5.1. Análisis del medio físico	36
5.1.1. Ubicación, superficie y altitud	36
5.1.2. Topografía	37
5.1.3. Clima	38
5.1.4. Economía	38
5.1.5. Agricultura	38

5.2. Análisis de la agricultura	39
5.2.1. Eventos meteorológicos	39
5.2.2. Control de actividades agrícolas	39
5.2.3. Producción agrícola	40

Capítulo VI

Desarrollo de la investigación

6.1. Obtención de la ceniza de rastrojo de maíz	42
6.2.1. Agregado fino	45
6.2.2. Agregado grueso	51
6.3. Diseño de mezcla por método ACI 211	57
6.4. Elaboración de probetas	65
6.4.1. Dosificación	65
6.4.2. Elaboración de la mezcla	65
6.4.3. Asentamiento del concreto	66
6.4.4. Colocación de la mezcla al molde	66
6.4.5. Secado del concreto	67
6.4.6. Curado del concreto	67
6.5. Resistencia a la compresión	68
6.6. Costo de producción del concreto	70

Capítulo VII

Resultados, conclusiones y recomendaciones

7.1. Resultados	71
7.1.1. Rastrojo de maíz	71
7.1.2. Análisis granulométrico de los agregados	73
7.1.3. Contenido de humedad de los agregados	75
7.1.4. Peso unitario compactado de los agregados	75
7.1.5. Peso específico y absorción de los agregados	76
7.1.6. Diseño de mezcla por método ACI 211	77
7.1.7. Asentamiento del concreto	78
7.1.8. Resistencia a la compresión del concreto	79
7.1.9. Porcentaje óptimo de adición de ceniza de rastrojo de maíz	81
7.1.10. Costo de producción del concreto	85
7.2. Discusión	89
7.3. Conclusiones	91
7.4. Recomendaciones	92
Referencias bibliográficas	93
Anexos	95
Anexo N° 01 Diseño de mezcla ACI 211	96
Anexo N° 02 Resultados de los ensayos del laboratorio de tecnología del concreto	97
Anexo N° 03 Resultados del laboratorio químico	120

Anexo N° 04 Plano de ubicación y localización de la provincia de Tarma.	123
Anexo N° 05 Plano de ubicación del centro poblado de Cochas.	125
Anexo N° 06 Plano de ubicación de cantera del distrito de Paccha.	127
Anexo N° 07 Plano de elaboración de probetas.	129
Anexo N° 08 Panel fotográfico.	131
Anexo N° 09 Validación de instrumento de investigación a través de juicio de experto	138
Validación N° 01	139
Validación N° 02	152
Validación N° 03	165

Índice de tablas

Tabla 01. Límites granulométricos para el agregado fino	13
Tabla 02. Requisitos granulométricos para el agregado grueso.	14
Tabla 03. Composición química	19
Tabla 04. Normatividad y límites de sales solubles	20
Tabla 05. Variables dependientes.	27
Tabla 06. Variables independientes.	28
Tabla 07. Muestra de especímenes de concreto para ensayos de compresión	33
Tabla 08. Producción de maíz por distritos de la provincia de Tarma	41
Tabla 09. Producción de maíz por toneladas-mes	41
Tabla 10. Tamices empleados para el agregado fino	46
Tabla 11. Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso	52
Tabla 12. Tamices empleados para el agregado grueso	52
Tabla 13. Peso mínimo de muestra para el ensayo	56
Tabla 14. Resistencia a la compresión requerida	58
Tabla 15. Valores de asentamiento según el tipo de estructuras	58
Tabla 16. Cantidad de agua en lt/m^3	59
Tabla 17. Relación agua/cemento por resistencia a compresión requerida	60
Tabla 18. Contenido de aire atrapado	61
Tabla 19. Volumen del agregado grueso	62
Tabla 20. Análisis químico	71
Tabla 21. Sales solubles presente en la ceniza	72
Tabla 22. Análisis granulométrico del agregado fino	73
Tabla 23. Análisis granulométrico del agregado grueso	74
Tabla 24. Porcentaje de humedad del agregado fino	75
Tabla 25. Porcentaje de humedad del agregado grueso	75
Tabla 26. Peso unitario seco compactado del agregado fino	75

Tabla 27. Peso unitario seco compactado del agregado grueso	76
Tabla 28. Peso específico y absorción del agregado fino	76
Tabla 29. Peso específico y absorción del agregado grueso	77
Tabla 30. Propiedades de las características de los agregados	77
Tabla 31. Resultado del conjunto de material para una probeta por cada dosificación	78
Tabla 32. Asentamiento del concreto	78
Tabla 33. Resistencia a la compresión a los 7 días de edad	79
Tabla 34. Resistencia a la compresión a los 14 días de edad	80
Tabla 35. Resistencia a la compresión a los 28 días de edad	81
Tabla 36. Resistencia a los 7 días	82
Tabla 37. Resistencia a los 14 días	83
Tabla 38. Resistencia a los 28 días	84
Tabla 39. Costo de producción del concreto convencional	85
Tabla 40. Costo de producción del concreto con adición de 5% de ceniza de rastrojo de maíz	86
Tabla 41. Costo de producción del concreto con adición de 7.5% de ceniza de rastrojo de maíz	87
Tabla 42. Costo de producción del concreto con adición de 10% de ceniza de rastrojo de maíz	88
Tabla 43. Comparación y discusión de la investigación	89
Tabla 44. Propiedades de las características de los agregados	96
Tabla 45. Cantidad de materiales en kilogramos para un m³	96

Índice de figuras

Figura 01. Juego de tamices	13
Figura 02. Rastrojo de maíz	18
Figura 03. Ceniza de rastrojo de maíz	18
Figura 04. Ensayo de compresión	24
Figura 05. Muestras cilíndricas de concreto para ensayos de compresión	32
Figura 06. Esquema de elaboración del concreto.	35
Figura 07. Ubicación geográfica de la provincia de Tarma y del distrito de Tarma.	37
Figura 08. Sembrío de maíz, distrito de Tarma.	39
Figura 09. Recolección del rastrojo de maíz	42
Figura 10. Quemado del rastrojo de maíz	43
Figura 11. Molienda de la ceniza del rastrojo de maíz.	43
Figura 12. Ceniza de rastrojo de maíz tamizado por la malla # 50	44
Figura 13. Calcinación de la ceniza del rastrojo de maíz.	44
Figura 14. Análisis químico de la ceniza de rastrojo de maíz	45
Figura 15. Ensayo de granulometría del agregado fino	45
Figura 16. Tamices de acuerdo a la NTP 350.001	46
Figura 17. Ensayo de granulometría del agregado grueso	53
Figura 18. Asentamiento del concreto	66
Figura 19. Colocación de la mezcla al molde	67
Figura 20. Curado del concreto	67
Figura 21. Máquina de compresión	68
Figura 22. Ensayo de compresión	69
Figura 23. Curva granulométrica del agregado fino	73
Figura 24. Curva granulométrica del agregado grueso	74
Figura 25. Resistencia a la compresión a los 7 días en comparación al concreto patrón	82
Figura 26. Resistencia a la compresión a los 14 días en comparación al concreto patrón	83
Figura 27. Resistencia a la compresión a los 28 días en comparación al concreto patrón	84
Figura 28. Sembrío de maíz en la ciudad de Tarma	131
Figura 29. Sembrío de maíz en zonas periféricas de la provincia de Tarma	131
Figura 30. Centro poblado de Cochas lugar donde se obtuvo el rastrojo de maíz.	132
Figura 31. Obtención del rastrojo de maíz.	132
Figura 32. Obtención del rastrojo de maíz.	133
Figura 33. Agregados	133
Figura 34. Peso de los agregados	134
Figura 35. Tamices	134
Figura 36. Ensayo de granulometría	135
Figura 37. Balanza analítica utilizado en el análisis químico de cenizas	135
Figura 38. Horno o mufla	136
Figura 39. Tamizado de la ceniza del rastrojo de maíz	136
Figura 40. Ceniza tamizada	137
Figura 41. Colocado de la probeta a la máquina de compresión	137

Índice de formulas

Fórmula 01: Resistencia a la compresión	23
Fórmula 02: Modulo de fineza	47
Fórmula 03: Contenido de humedad del agregado fino	48
Fórmula 04: Peso unitario del agregado fino	49
Fórmula 05: Peso específico del agregado fino	51
Fórmula 06: Absorción del agregado fino	51
Fórmula 07: Contenido de humedad del agregado grueso	54
Fórmula 08: Peso unitario del agregado grueso	55
Fórmula 09: Peso específico del agregado grueso	57
Fórmula 10: Absorción del agregado grueso	57
Fórmula 11: Contenido de cemento	60
Fórmula 12: Volumen absoluto de cemento	60
Fórmula 13: Volumen absoluto de agua	61
Fórmula 14: Volumen absoluto de aire	61
Fórmula 15: Volumen absoluto del agregado grueso	62
Fórmula 16: Volumen absoluto del agregado fino	62
Fórmula 17: Peso del agregado grueso	63
Fórmula 18: Peso del agregado grueso	63
Fórmula 19: Peso húmedo del agregado grueso	63
Fórmula 20: Peso húmedo del agregado fino	64
Fórmula 21: Aporte de agua del agregado grueso	64
Fórmula 22: Aporte de agua del agregado fino	64
Fórmula 23: Corrección de cantidad de agua	65
Fórmula 24: Resistencia a la compresión	69

Lista de símbolos y siglas

ASTM.	Asociación Americana de Ensayo de Materiales.
ACI.	American Concrete Institute.
NTP.	Norma Técnica Peruana.
TMN.	Tamaño Máximo Nominal.
MF.	Módulo de Fineza.
PUSC.	Peso Unitario Seco Compactado.
CRM.	Cenizas de Rastrojo de Maíz.
CBCA.	Cenizas de Bagazo de Caña de Azúcar.
CCA.	Cenizas de Cascara de Arroz.
AF.	Agregado Fino.
AG.	Agregado Grueso.
MINAM.	Ministerio del Ambiente.

Introducción

En la provincia de Tarma se carece sobre estudios respecto a la adición de cenizas de rastrojos de maíz en el concreto, por ello surge la presente investigación de añadir cenizas de rastrojo de maíz en diferentes proporciones en el peso de cemento, con el objetivo de comprobar las características físicas y mecánicas, y de acuerdo al resultado se busca diseñar mejoras en el aprovechamiento de los desechos de rastrojo de maíz generados cada año. Asimismo, la investigación tuvo por finalidad elaborar probetas de concreto con añadidura de cenizas de rastrojo de maíz en 5%, 7.5% y 10%, para luego verificar la trabajabilidad que presenta en su estado fresco; y posteriormente comparar las resistencias a la compresión a los diferentes plazos de edad con respecto a un concreto convencional.

La investigación está conformada por siete capítulos:

En el primer capítulo se explica sobre el planteamiento del problema, se describe problema principal; indicando los objetivos para el desarrollo de la investigación, asimismo se justifica su realización, para luego delimitar el área de estudio e identificar las limitaciones que presenta la investigación.

En el capítulo segundo se presentan los antecedentes de la presente tesis de acuerdo a los estudios realizados de acuerdo al contexto nacional e internacional, puesto que también los conceptos en las bases teóricas con respecto a la utilización de las cenizas de rastrojo de maíz en el concreto, y la definición de los términos empleados en la presente tesis.

En el capítulo tercero se presenta las hipótesis y las variables para el apropiado avance de la presente investigación, se indican las variables dependientes e independientes, para luego expresar mediante una tabla sus respectivos indicadores e instrumentos de medida.

En el cuarto capítulo se presenta el diseño de la investigación, se presenta también el diseño de ingeniería para la realización de la tesis, los métodos del proyecto, asimismo se

establecen las metodologías y materiales para la recaudación y procesamiento de información de acuerdo a la población y muestra fijadas.

El capítulo quinto describe la zona de estudio, especificando la ubicación geográfica, economía y agricultura de la provincia de Tarma; asimismo se adentra a los eventos meteorológicos y al control de producción que inciden en la agricultura, describiendo así la falta de procedimientos de control en la etapa final de la producción del maíz.

En el sexto capítulo se muestra el desarrollo de la investigación, se describe la obtención del rastrojo de maíz, se detallan los ensayos de los agregados empleados para la elaboración del concreto de acorde a los criterios señalados dados por la norma técnica peruana (NTP), asimismo se utilizó el método ACI 211 respecto al diseño de mezcla de concreto, se elaboró las probetas de concreto con porcentajes asignados de adición de ceniza de rastrojo de maíz, para luego realizar el ensayo a compresión a los 7, 14 y 28 días de edad con el propósito de verificar la resistencia a la compresión y el comportamiento que presenta el incremento de las cenizas de rastrojo de maíz en el concreto.

En el séptimo capítulo se muestra y explica los resultados del análisis químico realizado a la cenizas de rastrojos de maíz, y los ensayos realizados al agregado, también se muestra la cantidad de materiales a emplear en la fabricación de las probetas de acuerdo a los diseños de mezcla efectuado según ACI 211, asimismo se indican los porcentajes de resistencia de los testigos ensayados a los diferentes días de edad, para luego compararlas con la resistencia obtenida por el concreto convencional; también se explican las conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los objetivos planteados en la presente tesis.

La tesista

Capítulo I

Planteamiento del problema

1.1. Formulación del problema

Desde la antigüedad los constructores continuamente han buscado incrementar las técnicas de edificación empleando materia prima de alta resistencia.

En el pasado en el viejo continente se empleó una mezcla de materiales unidos mediante un cementante, con el cual se ejecutaron importantes estructuras para la época. En el siglo XIX llegaron los primeros barriles de aglomerantes al nuevo continente, se utilizó para las subestructuras como las fundaciones y en la mejora de la faz de las edificaciones; en combinación con acero para proyectos de edificaciones, puentes y acueductos. (Harmsen, 2005, p. 12)

De modo que hoy en día puesto a las inquietudes por los impactos ambientales que originan transformaciones en los ecosistemas, como las obras de infraestructura, están tomando fuerza y ocupando credibilidad las proposiciones de recuperación y preservación del medio ambiente mediante proyectos de construcción sostenible, el cual se están dando estudios e investigaciones en concerniente a concretos que contengan materiales accesibles con propiedades puzolánicas de sustitución, de esta manera desarrollar la salud ambiental, la calidad, la seguridad y durabilidad de la construcción y la economía de la población. (Acevedo, 2012, p. 5)

Actualmente en la ciudad de Tarma se carece de un control con respecto al rastrojo de maíz, por lo que una vez culminada la actividad agrícola por parte de los propietarios estos residuos son incinerados, generando de esta manera contaminación, de manera que la investigación viendo la necesidad de mejorar algunos procesos, para el manejo de los residuos del rastrojo de maíz y de acuerdo con sus propiedades propias como material puzolánico, surge la idea de adicionar residuos de los rastrojos de maíz en el peso del cemento en porcentajes de 5%, 7.5% y 10%, para la producción de concretos de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, y posteriormente verificar las resistencias de cada porcentaje de adición.

1.1.1. Problema principal

¿De qué manera la sustitución parcial de cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz influye en la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

1.1.2. Problemas secundarios

¿Cuáles son las propiedades físicas de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de ceniza de rastrojo de maíz en peso de cemento?

¿Cuál será la resistencia a la compresión de un concreto adicionado parcialmente con porcentajes de 5%, 7.5% y 10% de cenizas de rastrojo de maíz?

¿Cuál será el porcentaje óptimo de adición de cenizas de rastrojo de maíz en peso de cemento para la elaboración de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo principal

Determinar el análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz.

1.2.2. Objetivos secundarios

Evaluar las propiedades físicas de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de ceniza de rastrojo de maíz en peso de cemento.

Evaluar el ensayo de compresión de un concreto adicionado parcialmente con porcentajes de 5%, 7.5% y 10% de cenizas de rastrojo de maíz.

Determinar el porcentaje óptimo de adición de ceniza de rastrojo de maíz en peso de cemento para la elaboración de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

1.3. Justificación e importancia de la investigación

1.3.1. Justificación técnica

Mediante los resultados alcanzados determinados por los ensayos de resistencia sometidos a la compresión de los testigos adicionados con porcentajes de cenizas de rastrojo de maíz; de esta manera se podrán mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, abarcando de esta manera en las propiedades de resistencia y durabilidad en comparación al concreto convencional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. (Galicia & Velásquez, 2016, p. 2)

1.3.2. Justificación social

La información resultante de la investigación brindara los parámetros óptimos de porcentajes de añadidura de cenizas de rastrojo de maíz en el concreto y de esta manera que mejorara la consistencia y durabilidad, asimismo se minimizara la contaminación ambiental que produce estos residuos en las zonas periféricas de Tarma. (Galicia & Velásquez, 2016, p. 2)

1.3.2. Justificación económica

Las cenizas de rastrojo de maíz es un residuo generado por incineración al culminarse las actividades agrícolas, puesto que su adición sustituida parcialmente del

cemento portland para la elaboración de concreto, reducirá el costo de producción de este, optimizándose la cantidad de cemento a emplear para las construcciones convencionales.

1.3.3. Importancia

En las actividades agrícolas que se realizan cada año en la provincia de Tarma, se contempló una deficiencia respecto al manejo del rastrojo de maíz, por lo que los agricultores incineran estos residuos, de manera que causan impactos ambientales, es por ello que viendo la necesidad de optimizar algunos procesos para el manejo de estos residuos, surge la investigación de adicionar este desecho incinerado al concreto, ya que este material resultante cuenta con propiedades de material puzolánico, con el cual se logran mejorar las propiedades mecánicas y minimizar los costos de su producción del concreto convencional empleados en las construcciones, así mismo la investigación brindara los parámetros para dosificación de las cenizas de rastrojo de maíz en el concreto.

1.4. Delimitación del área de investigación

1.4.1. Delimitación espacial

El análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz, se realizará en la ciudad de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín.

1.5. Limitaciones de la investigación

El desarrollo de la presente investigación se limita a:

El uso de rastrojo de maíz del centro poblado de Cochas, provincia de Tarma.

Para la calcinación del rastrojo de maíz se empleó un horno artesanal sin control de temperatura.

Se utilizó el método ACI para el diseño de mezcla del concreto.

El uso de los agregados de la cantera de Paccha.

Los especímenes de concreto se curaron mediante sumersión.

La evaluación de los testigos de concreto sometidos a compresión fueron ensayados a edades de 7, 14 y 28 días.

Se empleó la norma técnica peruana NTP. 339.034 para ensayos de resistencia a la compresión.

Un slump de 1" – 4"

Se usó un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ "

Capítulo II

Marco teórico

2.1. Antecedentes nacionales, internacionales y locales.

2.1.1. Antecedentes nacionales

Galicia & Velásquez (2016), en su proyecto de investigación el análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto para obtener el título de ingeniero civil; tuvo como objetivo comparar la adición de cenizas de rastrojo de maíz en el concreto, y determinar si este origina un aumento en la consistencia a la compresión y flexión. Se desarrolló mediante un diseño experimental, del tipo cuantitativa y nivel descriptivo, con el cual se comprobó las diferentes hipótesis planteadas y se dedujo los posibles resultados. Se realizaron especímenes de resistencia 210 kg/cm², añadiendo porcentajes de 2.5%, 5% y 7.5% de residuos de rastrojos de maíz con proporción a los pesos del cemento, las cuales fueron evaluados a las edades de 7, 14 y 28 días, tanto a compresión como a flexión. La conclusión a la que llegaron fue que la adición en un 10% de residuos de rastrojos de maíz incrementa la consistencia a la flexión y compresión del concreto.

Ríos (2017), cabe mencionar en su investigación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil; sobre la evaluación de la resistencia a compresión del concreto añadido con porcentajes de cascara de huevo en peso de cemento, y compararlas con un concreto convencional. Se desarrolló mediante un enfoque experimental y del tipo cuantitativa, verificándose las incidencias entre variables en los procedimientos del análisis de resistencia. Se efectuaron probetas circulares de una resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando 5% y 10% de cascara de huevo a la mezcla de concreto, las cuales fueron evaluadas a los períodos de 7, 14 y 28 días, mediante el ensayo de compresión. Concluyendo que en la composición de concreto con añadidura de cascara de huevo en proporción de 5% reemplazando al cemento, se alcanzó un concreto de alta consistencia de $f'c = 230.12 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días de curado, y con respecto al curado se dio a los 28 días obteniendo una firmeza promedio de $f'c = 277.20 \text{ kg/cm}^2$; la mixtura de concreto con añadidura de 10% de cascara de huevo, mostró una alta consistencia de $f'c = 348.28 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado.

Vela & Yovera (2016), en la elaboración de tu tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil fue evaluar las propiedades mecánicas del concreto agregado con fibra de estopa de coco. Tuvo por finalidad estimar las propiedades mecánicas del concreto 210 y 280 kg/cm^2 con adición de fibra de estopa de coco en estado fresco y endurecido. Se desarrolló con un enfoque experimental, de nivel aplicada, empleándose métodos y técnicas secuenciales para la consistencia a la compresión y flexión. Hacia la añadidura de la fibra de estopa de coco en el concreto se tuvo en consideración 4 tipologías de diseños de mezcla que están en proporción al volumen del concreto (0.5 y 1.5) y extensión de fibra (2 y 5 cm). Se concluyó que, al añadir la

fibra de estopa de coco en el concreto convencional aumentó la consistencia siendo sometida a la compresión, como la compresión diametral, flexión y tracción.

Chávez (2017), en su tesis de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Tuvo por objeto comprobar la ascendencia que presenta la adición de la cenizas de los bagazos de caña de azúcar a un concreto de $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$ y hallar su porción óptima. La tesis se desarrolló mediante un enfoque experimental de tipo cuantitativa, con el cual se establecieron procedimientos y técnicas para el análisis de la resistencia, de acuerdo a las variables fijadas. Se realizó tres diseños de composición con proporciones de 1%, 3% y 5% de cenizas de bagazo de caña de azúcar por volumen absoluto de los agregados finos y una composición patrón. Se concluyó que la importancia que muestra la añadidura de las cenizas de los bagazos de caña de azúcar sobre la característica de resistencia a la compresión del concreto es de forma efectiva, cedido que desarrolla en 21.88%, y la cantidad recomendable hallada es de 3.24% del volumen absoluto de agregado fino.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Duran & Velázquez (2016), en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Tuvo por objetivo evaluar el comportamiento de un concreto añadido con ceniza volante y ceniza de bagazos de caña de azúcar en peso de cemento. Se enmarco en un enfoque experimental, desarrollándose técnicas para los cálculos y análisis de la resistencia a la compresión a diferentes porcentajes de adición de ceniza. Se experimentó con mezclas de concreto a diferentes resistencias reemplazando el 5%, 10%, 15% y 20% en el peso de cemento por cenizas volantes y cenizas de bagazos de caña de azúcar; se comprobó la constitución química y mineral de las cenizas, consecutivamente se efectuaron los ensayos típicos de identificación de las materias primas empleadas en el diseño, de esta manera efectuar las diferentes composiciones,

luego de realizadas las mismas, se empezó a realizar los testigos, luego se comprobó las resistencias a la compresión de los especímenes en períodos de 7, 14 y 28 días. Se concluyó que la proporción de añadidura óptima es de 5% para diferentes cenizas y se comprobó que con un 10% de adición se alcanzan altas resistencias.

Coyasamin (2016), en su tesis de investigación sobre la comparación de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz; trabajo para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Tuvo el objetivo de elaborar un hormigón mediante la inserción de materia prima con propiedades puzolánicas, a fin de que sea material alternativo del cemento portland. Usó un enfoque experimental, explicativo del tipo cuantitativa para el adecuado desarrollo del análisis de resistencia, empleándose procedimientos de proporciones para la fabricación de las probetas a ensayar. Se realizaron especímenes circulares con adición de ceniza de cascaras de arroz y la ceniza de bagazos de caña de azúcar, los cuales fueron evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado. Se concluyó logrando a una resistencia de 260 kg/cm^2 con un hormigón de 15% de CCA y CBC y 310 kg/cm^2 , a los 7 y 28 días de curado comparativamente, por tanto, el hormigón estándar alcanzó a 245 kg/cm^2 , por ello se comprobó que la ceniza de arroz y bagazos de caña de azúcar aumentan la resistencia sometidos a la compresión en un hormigón tradicional.

Chicaiza (2017), en su tesis de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Civil. El objetivo fue verificar la resistencia a la compresión de un concreto, sustituyendo porcentualmente el agregado grueso por poliestirenos expandidos granulares y tusa de maíz triturado, y compararlas con un concreto tradicional. Tuvo un enfoque experimental, con el cual se fijaron los métodos y técnicas para la caracterización de los insumos a emplearse en la fabricación de las muestras de

concreto, con las diferentes proporciones de sustitución del agregado grueso. Se concluye que de acuerdo a lo que se reemplaza en proporciones, el bloque reduce una proporción en el peso como en la resistencia, estableciéndose que la proporción óptima con poliestireno es del 5% y 10%.

2.1.3. Antecedentes locales

Muñoz (2017), en su trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Civil, respecto al estudio comparativo de concreto elaborado con puzolana natural y concreto con cementos puzolánicas; El objetivo fue comprobar la influencia de la añadidura de puzolanas naturales en la fabricación del concreto, contrastado y adicionado con cemento puzolánico atlas. Se empleó las siguientes añadiduras puzolánicas 10%, 20% y 30% como suplente equitativo del contenido de cemento, la resistencia a la compresión axial a los 28 días fue de 420.52 kg/cm², 320.30 kg/cm² y 245.68 kg/cm². Tuvo un enfoque cuantitativo, un enfoque secuencial y probatorio; un tipo de investigación aplicada, como alcance explicativo ya que tuvo como propósito dar a entender el uso de la puzolana natural para fabricar concreto y un diseño de investigación experimental. Se determinó que la añadidura notoria es con 20% de puzolana natural, que incrementó la resistencia a la compresión.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Concreto

Es la mezcla de agregados, cemento y agua, este último sirve como aglomerante que inicialmente proporciona características de plasticidad y moldeabilidad a la mezcla, para posteriormente endurecer y adquirir propiedades resistentes permanentes. (Cieza, 2015, p. 31)

2.2.2. Materiales

Cemento portland

Su composición es primordialmente por silicatos de calcio hidráulico; de esta manera, se adiciona el agua convirtiéndose en una masa uniforme apto de fortalecer, y conservar su estructura. (NTP 334.009, 2013, p. 4)

Agua

Es una sustancia líquida, elemento primordial para la industrialización de las propiedades del concreto, por lo que su función está relacionada con la tenacidad, trabajabilidad y caracteres en estado endurecido; su eficacia en la elaboración del concreto se centra en su uso agua de lavado de los agregados, agua de mezclado y agua de curado; asimismo la normativa señala que el agua potable se emplea sin ser ensayada para su preparación. (NTP 339.088, 2013, p. 5)

Agregados

Los agregados de igual modo llamados áridos, aquellos materiales inertes, que son granulares, artificiales o naturales, que mezclado con el cemento Portland en apariencia de agua establecen un todo pastoso (piedra artificial), denominado como mortero o concreto. (Rivera, 2013, p. 41)

Clasificación de los agregados

Clasificación por su origen:

Agregados naturales

Proceden mediante la obtención de orígenes naturales como: almacenes de gravas de río, arrastres fluviales y arenas) o glaciares también como de canto rodado) y de diferentes piedras naturales y canteras rocas (Rivera, 2013, p. 42)

Agregados artificiales

Son aquellos que se adquieren mediante transformaciones industriales y productos tales como: desperdicios de limaduras de hierro, alto horno, arcillas expandidas, clinker, y otros, usualmente son de menor o mayor consistencia que los agregados estándares. (Rivera, 2013, p. 45)

Clasificación por su tamaño:

Agregado fino

Es aquella arena finamente triturada o piedra natural que pasa por el tamiz de 3/8 hasta quedar retenido en la malla (N° 200); el cual normalmente constituye alrededor del 35% al 45%. Por volumen general de la masa o agregado; las porciones son resistentes y compactos, limpias y de perfil angular, (NTP 400.037, 2013, p. 3)

Agregado grueso

Consiste en las piedras separadas o grava de formación artificial o natural, puesto que permanece retenido en el tamiz N° 4; además corresponderá estar constituido por fragmentos limpios, con perfil exclusivamente resistentes, compactas, angulares y de una textura especialmente rugosa. (NTP 400.037, 2013, p. 3)

Caracterización de agregados:

Granulometría

La granulometría es la medición de las partículas de manera numeraria con repartición volumétrica con fragmentos por dimensiones, mediante el uso de tamices que van gradualmente, de una serie de medidas con una abertura mayor a una menor de los materiales propuestos para su uso como agregados. (NTP 400.012, 2013, p. 3)



Figura 01. Juego de tamices

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Granulometría del agregado fino

Consiste en pasar las partículas por determinadas mallas con aberturas estandarizadas y determinar los materiales describiendo en porcentaje con relación al peso total, y de esta manera se investiga sobre la repartición de los agregados finos con proporción a otros diámetros de la partícula; para el desarrollo de este ensayo se usan los tamices N° 4, 8, 16, 30, 50 y 100, los cuales están comprendidos por los límites de la Tabla 01. (ASTM C33, 2011, p. 4)

Tabla 01. *Límites granulométricos para el agregado fino*

Malla	Porcentaje que pasa
3/8	100
N°4	95 - 100
N°8	80 - 100
N°16	50 - 85
N°30	25 - 60
N°50	05 - 30
N°100	0 - 10

Fuente: ASTM C33, 2011.

Granulometría del agregado grueso

El material deberá respetar los parámetros que presenta la tabla 02, en el cual se establecen los límites granulométricos del material con la finalidad que cumpla con las especificaciones técnicas en la elaboración de concretos. (NTP 400.012, 2013, p. 5)

Tabla 02. *Requisito granulométrico para el agregado grueso.*

Tamaño Nominal	Requisitos granulométricos para el agregado grueso % que pasa por los tamices normalizados							
	37.5mm 1 1/2"	25mm 1"	19mm 3/4"	12.5mm 1/2"	9.5mm 3/8"	4.75mm N°4	2.56mm N°8	1.25 mm N°16
25mm a 12.5 mm 1" a 1/2"	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—	—	—
25mm a 9.5 mm 1" a 3/8"	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	—	—
25mm a 4.75 mm 1" a N°4	100	95 a 100	—	25 a 60	—	0 a 10	0 a 5	—
19 mm a 9.5 mm 3/4" a 3/8"	—	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	—	—
19 mm a 4.75 mm 3/4" a N°4	—	100	90 a 100	—	20 a 55	0 a 10	0 a 5	—

Fuente: Norma ASTM C33:2011.

Contenido de humedad

Es aquel total del líquido agua retenido en un instante definido por los fragmentos del agregado; por lo que se contempla humedad a todo el líquido vaporoso adjunto internamente del material, de manera que esta característica es importante ya que incide en la contribución de agua a la mezcla, debiéndose tener en consideración para realizar los ajustes adecuados en las proporciones de las mezclas. (NTP 339.185, 2013, p. 3)

Peso unitario

Se determina como una masa por unidad del volumen de los agregados, por lo que diminuto estas equivalencias de espesor se utilizan en la elección de equilibrios en las composiciones del concreto. (NTP 400.017, 2013, p. 4)

Absorción

Es aquella porción del agua humedecida por los agregados posteriormente de estar introducido por las 24 horas, el cual se formula como proporción de los pesos secos, por lo que el agregado se estima seco, cuando se haya conservado a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ por tiempo conveniente para mover toda el agua sin fusionar; es considerada una característica significativa puesto que reduce dicho liquido de mezcla en el concreto, influyendo de esta manera para ello es necesario tenerlo en cuenta para las correcciones en la proporción de la mezcla del concreto en sus propiedades de resistencia y trabajabilidad. (NTP 300.078, 2013, p. 4)

Peso específico

Es aquel efecto de fraccionar el peso calculado en el aire de una masa dada de material y los pesos calculados en el aire de un volumen similar de agua a la temperatura indicada. (NTP 400.021, 2011, p. 3)

2.2.3. Propiedades del concreto**Propiedades en estado plástico:****Trabajabilidad y consistencia**

Es aquella capacidad mostrada respecto al concreto fresco para ser mezclada, traccionado, alineado y petrificado, sin la presencia de separación y exudación en el desarrollo de estos procesos; el procedimiento para evaluar la trabajabilidad en este caso es el slump, lo cual permite un acercamiento numérico a esta; por lo que la

consistencia refiere al estado de humedecimiento de la mezcla, y depende primordialmente de la proporción de agua empleada. (Abanto, 2009, p. 47)

Segregación

Es una característica el cual fundamenta sobre desintegración de la mezcla en aquellas partes constituyentes, es decir los fragmentos gruesos del mortero por los contrastes de consistencias a través de los mecanismos del concreto incitan una dirección natural a que la partícula más pesada decrecen; está en función de la consistencia, siendo la exposición superior debido a la humedad es esta, y menor cuanto más seca lo es; el cual principalmente por procesos inapropiados de fabricación y disposición son los orígenes del fenómeno de separación en dichas mezclas. (Abanto, 2009, p. 48)

Exudación

Es el flujo del agua en la extensión originada por los asentamientos de los materiales sólidos de la mezcla, alcanza ser producto de una inadecuada dosificación, de una abundancia de agua por el uso de aditivos y de cambios bruscos en la temperatura. (Abanto, 2009, p. 49)

Propiedades en estado endurecido:

Elasticidad

Puesto que sufre tras tener aplicado una sucesión de fuerzas externas, a manera de tensión o compresión, que originan la diferenciación de su dimensión o representación natural, sin presentar deformación permanente, de manera que el módulo de elasticidad normal se dan entre 250000 a 350000 kg/cm² y están en proporción reversa respecto al agua/cemento; por ello no es un material totalmente elástico y la

proporción de los esfuerzos y deformaciones para una carga en persistente aumento admite generalmente un curvatura. (Abanto, 2009, p. 47)

Resistencia

Es la cualidad de admitir pesos y esfuerzos, existiendo su principal conducta en compresión en igualdad con la tracción, convenientemente a las cualidades fijadas. (Abanto, 2009, p. 56)

Durabilidad

Es la potencia para soportar las situaciones externas, para las cuales se haya proyectado, sin sufrir alteraciones en su estructura con el tiempo; es la consistencia a los elementos externamente la penetración del agua, desgaste por abrasión, como bajas temperaturas, elementos corrosivos, o choques térmicos, entre otros, sin daño de los ambientes fisicoquímicas con el lapso. (Abanto, 2009, p. 57)

2.2.4. Ceniza de rastrojo de maíz

Definición del rastrojo de maíz

En la investigación se ejecutará con vegetaciones de maíz sembradas en la región de Junín en el distrito de Tarma; este cultivo anual corresponde a la familia de las Poaceas, tiene un desarrollo alígero el cual desborda los 2m de elevación sino carece de agua; el tallo sólido, rígido y simple; muestra hojas de alrededor de 10 cm de ancho y 1m de longitud, y son toscas al tacto. (Galicía & Velásquez, 2016, p. 37)



Figura 02. Rastrajo de maíz.

Fuente: Galicia & Velásquez, 2016.

Definición de ceniza de rastrajo de maíz

La planta seca de maíz es llamada rastrajo; esto al incinerarse a 400°C, logra un límite de constitución de sanidina ($(\text{Na},\text{k})\text{AlSi}_3\text{O}_8$); y caolinita ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, $\text{Na}_4\text{Ca}(\text{So}_4)_3$, $\text{KCa}(\text{PO}_3)_3$; también poseen un gran compuesto de puzolana. (Galicia & Velásquez, 2016, p. 38)



Figura 03. Ceniza de rastrajo de maíz.

Fuente, Elaboración propia 2019.

Composición química

La constitución química de las cenizas de rastrojos de maíz se observa en la tabla 03.

Tabla 3. *Composición química*

Nombre del compuesto	Formula química	Resultados			
		Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Oxido de sílice	SiO ₂	65,0	63,0	65,0	64,0
Oxido de aluminio	Al ₂ O ₃	3,0	3,2	4,6	3,6
Oxido de fierro	Fe ₂ O ₃	4,5	4,2	4,3	4,3
Oxido de calcio	CaO	14,0	12,9	15,0	13,97
Oxido de potasio	K ₂ O	3,1	3,7	3,0	3,27
Oxido de magnesio	MgO	3,2	3,1	3,4	3,23
Otros		8,2	11,1	3,7	7,66
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: elaboración propia, obtenido del laboratorio químico Andy Huancayo 2019.

2.2.5. Deterioro del concreto por sustancias químicas

El concreto soporta desgastes que dañan sus propiedades físicas y mecánicas debido a muestras de sulfatos, cloruros, CO₂, y en épocas por reacciones químicas adecuadas de la constitución de los materiales utilizados en la mezcla produciendo afectaciones irreversibles que pueden alcanzar a limitar la actividad de las ordenaciones de concreto. (Jiménez & Lozano, 2018, p. 22)

Exposición por sulfatos

Este compuesto tiene gran incidencia en la durabilidad del concreto, de manera que la embestida de sulfato sobre el concreto logra declararse en otras formas dependiendo del ambiente al que se expone y a los materiales utilizados en la mezcla, pues en el instante en que los sulfatos ingresan al concreto, se ajustan con la pasta de la mezcla que conserva el concreto fusionado comienza a demoler. Asimismo, a medida que el sulfato se deseca, se constituyen nuevos agregados llamados etringita, estos nuevos cristales invaden el espacio vacío y a medida que perpetúan

constituyéndose, hacen que la pasta se quiebre creando deterioros más característicos en el concreto. (Jiménez & Lozano, 2018, p. 23)

De acuerdo a la NTP 339.178 los límites permisibles para los contenidos de los iones sulfatos solubles son de 0.0% a 0.1%, el cual establece el nivel de significancia sobre sus efectos en el concreto (ver tabla 04).

Exposición por cloruros

Los concretos expuestos a una solución de cloruros pueden incitar fracturas delimitadas en puntos disminuidos de la capa protectora del acero. El ión Cl⁻ ingresa en la película de óxido, mediante los poros y otros desperfectos, con mayor facilidad que otros iones, como el SO₄, o puede irradiar de manera coloidal la película de óxido e desarrollar su permeabilidad, constituyéndose así diminutos ánodos de metal activo, rodeados por grandiosas áreas catódicas de metal pasivo, creando un deterioro electrolítico. (Jiménez & Lozano, 2018, p. 23)

De acuerdo a la NTP 339.177 los límites permisibles para el contenido de iones cloruros solubles es de 0.0018%, el cual establece el nivel de significancia sobre sus efectos de corrosión en el concreto (ver tabla 04).

Tabla 4. *Normatividad y límites de sales solubles*

Análisis	Método de referencia	Límites permisibles	
		% en peso	ppm
Sulfatos solubles en agua (SO) presente	NTP 339,178	0,0<SO ₄ <01	0<SO ₄ <150
Cloruros solubles en agua (Cl)	NTP 339,177	0,0018	180
Sales solubles totales	NTP 339,152	-----	-----

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.2.6. Costo de producción del concreto

Consta en las cuantificaciones de las cantidades de insumos empleados en la elaboración del concreto, el cual se calcula mediante un estudio de los precios unitarios, que se considera la mano de obra, materiales, equipo y herramienta.

Costo de mano de obra

Está compuesto por jornal y sueldo de peón, albañil, como mano de obra entendida y otro personal que concierne claramente a otros ítems del proyecto; mediante su creciente de mecanización y el cargo cada vez incrementado de componentes prefabricados, la mano de obra sigue contribuyendo el importante impuesto en las labores de construcción. Para la estimación del costo horario, debe tenerse en consideración el salario básico, por lo que se debe adicionar los acontecimientos de los bienes sociales. (Guevara, 2012, p. 57).

Costo de materiales

Se considera una cotización apropiada del material a manejar en una establecida actividad o ítem, puesto que esta cotización es caracterizada por el tipo de material y averiguando al proveedor más ventajoso. Los precios que se van a considerar deben tener en cuenta el puesto en obra, ya que este asunto puede ser perjudicado por diferentes elementos como los costos de transporte, maneras de pago, volúmenes de compra y proposición del instante. (Pancca, 2018, p. 37)

Costo de equipos y herramientas

Se considera según el modo de trabajo o ítem que se considera en estudio, por lo que los equipos pueden ser alquilados o propios, considerándose en unidades de hora-maquina; asimismo para el precio de las herramientas manuales se considera un porcentaje de la mano de obra. (Pancca, 2018, p. 39)

2.2.7. Diseño de mezcla del concreto

Es la aplicación técnica y práctica de las investigaciones científicas, para establecer la combinación más económica y práctica, del agregado utilizables, cemento, agua y en algunos casos aditivos, con el objetivo de elaborar la mezcla de concreto que satisfaga los parámetros de las normas establecidas para sus propiedades. (Galicía & Velásquez, 2016, p. 44)

Método de diseño: A.C.I

Este método del instituto americano del concreto (ACI), es el más ampliamente utilizado y conocido; se establece en la aplicación de tablas, gráficas y ábacos empíricos, de acuerdo a las características y cualidades de los elementos situados en la mezcla de concreto; y alcanzar una continuación de pasos para establecer la cuantía de cada material en volumen y peso, para 1 m³ de concreto, por lo que cabe indicar en el método ACI, la proporción del agregado se forma alcanzando lo establecido de acuerdo a la especificación granulométrica de la norma ASTM C-33. (Niño, 2010, p. 39)

2.2.8. Resistencia a la compresión

Es aquella cabida que soporta la capacidad por unidades de un área medida máxima de las resistencias sometidas a una carga axial de testigos de concreto, el cual se enuncia en kilogramo por centímetro cuadrado (kg/cm²), mega pascal (MPa) o en libra por pulgada cuadrada (lb/pulg²) a los 28 días de edad. La resistencia a los 7 días habitualmente se aprecia como el 75% de la resistencia final, puesto que la resistencia sometida a la compresión de un concreto se mide por medio de unos testigos de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, sometiéndolo a una carga axial hasta su ruptura; los efectos de las pruebas se utilizan principalmente para establecer la mezcla de concreto

proporcionada cumpla con los requisitos estipulados con respecto a la resistencia específica en obra. (Galicía & Velásquez, 2016, p. 40)

Ensayo de resistencia a la compresión

El procedimiento de prueba es emplear los moldes cilíndricos a una velocidad específica aplicando una carga axial en compresión. El cual deberá cumplir con los parámetros normados, antes de generarse algunos de los tipos de fallas. (Galicía & Velásquez, 2016, p. 41)

Mediante la siguiente fórmula se calcula:

Fórmula 01: Resistencia a la compresión

$$F'c = \frac{4G}{\pi D^2}$$

Fuente: ACI 211, 2016.

En el cual:

$F'c$ = Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm^2)

G = Carga máxima de rotura (kg)

D = Diámetro de la probeta cilíndrica (cm)



Figura 04. Ensayo de compresión

Fuente: Elaboración propia, 2019.

2.3. Definiciones de términos básicos

2.3.1. Ceniza de rastrojo de maíz

Son polvos que son adquiridos en el desarrollo de quemadura de los rastrojos de maíz, el cual contienen en su composición caolinita y sanidina, otorgándole la clasificación como puzolana. (Galicía & Velásquez, 2016, p. 38)

2.3.2. Cemento portland

Es un conglomerante hidráulico obtenida por la trituración del clinker, el cual se compone primordialmente de los silicatos de calcio y se le adiciona algunas formas de sulfatos de calcio durante el proceso de molienda. (Galicía & Velásquez, 2016, p. 11)

2.3.3. Concreto

Es aquella composición de cemento, agregados, agua, y aditivo que al fortalecer forman una materia más rígida usado en la construcción. (Cruz, 2019, p. 49)

2.3.4. Resistencia

Es aquella que asume la capacidad de resistir fuerzas y presiones sin romperse, transformar o soportar deterioros. (Cruz, 2019, p. 49)

2.3.5. Resistencia a la compresión

Es la resistencia máxima calculada, de una muestra de concreto o de mortero sometido a una carga axial, generalmente es señalado en kilogramo por centímetro cuadrado. (Cruz, 2019, p. 49)

2.3.6. Fraguado

Es aquella que es formada por una pasta en estado plástico, después de un tiempo la pasta alcanza la rigidez también llamado como un proceso de pérdida de plasticidad del concreto y endurecimiento. (Galicía & Velásquez, 2016, p. 17)

Capítulo III

Hipótesis y variables de la investigación

3.1. Hipótesis principal

La aplicación de cenizas de rastrojo de maíz como sustitución parcial del cemento portland en el diseño de mezcla del concreto, aumentará la resistencia a la compresión con respecto al diseño de mezcla de un concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

3.2. Hipótesis específicas

Las características físicas de los agregados y de la ceniza de rastrojo de maíz de la ciudad de Tarma, mejorará las propiedades físicas de la mezcla del concreto en su estado fresco con respecto a la mezcla de un concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

La aplicación de cenizas de rastrojo de maíz en un 5%, 7.5% y 10% como sustitución parcial en peso de cemento, aumentará la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

El porcentaje óptimo de adición de ceniza de rastrojo de maíz en peso de cemento para la obtención de la mayor resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ es del 10%.

3.3. Variables e indicadores

3.3.1. Variables dependientes

Y1= Resistencias a la compresión.

Indicadores: Carga máxima de rotura y área de la probeta.

3.3.2. Variables independientes

X1= Porcentaje de ceniza de rastrojo de maíz.

Indicadores: Peso en kilogramos con respecto al cemento.

X2= Concreto $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con agregados de Paccha.

Indicadores: Peso y tipo del cemento; granulometría, contenido de humedad, peso específico y absorción, y peso unitario de los agregados.

3.4. Operacionalización de las variables

Tabla 5. *Variables dependientes.*

Variable	Dimensión	Indicadores	Medición	Instrumentos
Y1 Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.	Carga máxima de rotura.	Kilogramos: Kg	Fichas del laboratorio.
		Área de la probeta.	Centímetro cuadrado: cm ²	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Tabla 6. *Variables independientes.*

Variable	Dimensión	Indicadores	Medición	Instrumentos
X1 Porcentaje de ceniza de rastrojo de maíz	Porcentaje de 5%, 7.5% y 10% de Ceniza.	Peso de la Ceniza de rastrojo maíz.	Kilogramos: Kg	Fichas de laboratorio
X2 concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con agregados de Paccha	Cemento	Peso y Tipo del cemento.	Tipo: I Kilogramos: Kg	
	Agregado Grueso	Granulometría. Contenido de humedad.	Porcentaje: %	
	Agregado Fino	Absorción. Peso unitario Peso específico.	Kg/m^3	Fichas de laboratorio
	Agua	Peso del agua.	Kilogramos: Kg	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Capítulo IV

Diseño de la investigación

4.1. Diseño de ingeniería

4.1.1. Modalidad de la investigación

Borja (2012) sostiene que la investigación cuantitativa se rige por la medición de los conceptos fijados en las variables, transformando las mediciones en valores numéricos para luego analizarlas con técnicas estadísticas, y con ellos obtener los resultados que aportan evidencia a favor de las hipótesis planteadas; de acuerdo a lo estipulado en la presente tesis, está enmarcado en el enfoque cuantitativo, ya que el avance de la investigación la recolección, análisis, procesamiento estadístico, y la interpretación de resultados de los datos son cuantificables, los cuales están comprendidos por los parámetros de sus cualidades físicas del agregado, diseño de mezcla, cantidad de especímenes con adición de rastrojo de maíz, y resistencia a la compresión de los especímenes a distintas edades.

4.1.2. Diseño de la investigación

Arias (2012) menciona que la investigación experimental, es el proceso que desarrolla metodologías y técnicas para la obtención de información, mediante la manipulación y control de las variables, con el propósito de establecer una relación causa efecto; de acuerdo a lo mencionado la investigación es experimental debido a que mediante la aplicación de su metodología se determinó los resultados de resistencia del concreto, asimismo se efectuó el control y manipulación de la variable independiente para establecer su atribución sobre las variables dependientes, por lo que se empleó diferentes especímenes reemplazando el cemento en un 5%, 7.5% y 10% por cenizas de rastrojos de maíz, obteniéndose diferentes efectos de resistencia a compresión con relación a un espécimen de concreto convencional.

4.1.3. Tipo de investigación

Borja (2012) sostiene que la investigación aplicada, se caracteriza por la utilización del conocimiento para la modificación de una realidad problemática, por lo que indica a su colocación próxima y no al proceso de la teoría; de manera que la investigación se enmarca en el tipo aplicada, ya que está orientada a brindar conocimiento sobre el efecto de la sustitución de las cenizas de rastrojos de maíz en 5%, 7.5% y 10% de peso de cemento en la resistencia sometida a la compresión del concreto, empleando métodos y técnicas de acuerdo a las normativas e investigaciones sobre el concreto.

4.2. Métodos y técnicas del proyecto

4.2.1 Obtención de la ceniza de rastrojo de maíz

Para producir la cenizas del rastrojo del maíz se empleó el siguiente procedimiento; se recaudó los rastrojos de maíz del centro poblado de Cochas de la provincia de Tarma, luego se procedió al quemado del rastrojo de maíz por medio de

un horno artesanal, se continuo a pulverizar la ceniza de rastrojo de maíz mediante un molino artesanal posteriormente se efectuó el ensayo químico de la ceniza del rastrojo de maíz para determinar su composición y con ello verificar su capacidad puzolánica para su respectiva adición en peso de cemento para la fabricación del concreto.

4.2.2. Ensayos de los agregados

Para la elaboración del concreto se emplearon agregados que fueron extraídos de la cantera de Paccha. Para conocer la propiedad física de los agregados finos y gruesos se efectuaron los siguientes ensayos: El análisis granulométrico, contenido de humedad, peso unitario, peso específico y absorción.

4.2.3. Diseño de mezcla por el método ACI 211

La investigación estuvo orientado por el método ACI 211, principalmente el diseño de mezcla, el cual es la metodología más usada en la dosificación del concreto; asimismo se empleó los siguientes resultados de las propiedades físicas de los agregados ensayados; los cuales viene a ser los módulos de fineza de los agregados finos, tamaño máximo nominal de los agregados gruesos, porcentaje de humedad del agregado fino y grueso, como el peso unitario compacto de los agregados finos y gruesos, porcentaje de absorción de los agregado finos y gruesos. (ACI 211, 2016, p. 3)

El método ACI 211.1 establece una secuencia en el caso del diseño de mezcla del concreto, el cual consiste en aplicar el siguiente procedimiento; los cálculos de la Resistencia requerida, elección del tamaño máximo nominal, selección del asentamiento, consideración de las cantidades de agua de mezclado, elección de la relación con respecto al agua/cemento (a/c), los cálculos del contenido de cemento, cálculos del volumen absoluto de cemento y agua, evaluación del volumen absoluto de aire, cálculo del volumen absoluto del agregado grueso y fino, cálculo del peso seco

del agregado grueso y fino, ajustes por humedad y absorción del diseño, y el diseño final. (ACI 211, 2016, p. 4)

4.2.4. Elaboración de especímenes

Los especímenes empleados en la investigación consisten en 36 probetas circulares de 30 cm de altura y 15 cm de diámetro. La elaboración de las probetas se realizó de acuerdo con los próximos parámetros de adición:

Adición de cenizas de rastrojo de maíz en 0% en el peso de cemento, en cuanto a la preparación de los testigos de concreto patrón.

Añadidura de cenizas de rastrojo de maíz en 5%, 7.5% y 10% del peso de cemento.



Figura 05. Muestras cilíndricas de concreto para ensayos de compresión

Fuente, elaboración propia 2019.

4.2.5. Ensayo de compresión

Para establecer la resistencia a la compresión de los testigos se empleó los siguientes parámetros:

Ensayo de compresión de las probetas con 0% de añadidura de cenizas de rastrojos de maíz, respecto a 7, 14 y 28 días de edad.

Ensayo de compresión de las probetas con 5%, 7.5% y 10% de adición de ceniza de rastrojo de maíz, a los 7, 14 y 28 días de edad.

4.3. Diseño estadístico

4.3.1. Población y muestra

Población

La siguiente investigación tuvo como población de estudio al conjunto de probetas de concreto patrón y con adición de ceniza de rastrojo de maíz que serán evaluadas para determinar sus resistencias a la compresión a diferentes edades (Flores, 2018, p. 34).

La cantidad de probetas circulares empleados para el ensayo de compresión fue de 3 por dosificación, el cual hace una muestra de un total de 36 probetas.

Muestra

La siguiente investigación se enmarca en un muestreo no probabilístico, por lo que su elección se desarrolló mediante métodos no aleatorios, considerándose el total de probetas (Galicia & Velásquez, 2016, p. 54).

La muestra fue evaluada por probetas elaborados con concreto convencional y concretos añadidos con cenizas de rastrojo de maíz en porcentajes de peso de cemento sometidos a ensayos de compresión (Flores, 2018, p. 34).

El tamaño de las muestras fue constituido por las probetas empleadas, los cuales fueron definidos y cuantificados de acuerdo a los siguientes parámetros:

Tabla 7. *Muestra de espécimen de concreto para ensayos de compresión*

Adición de ceniza (%)	Número de probetas para el ensayo de compresión (und)		
	7días	14días	28días
0	3	3	3
5	3	3	3
7.5	3	3	3
10	3	3	3
subtotal	12	12	12
total		36	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

4.4. Técnicas y herramientas de recolección de datos

4.4.1. Técnicas de recolección de datos

La siguiente investigación empleará la observación científica como técnica de recolección de datos, por lo cual consistirá en seleccionar, verificar y anotar, posterior observar la resistencia máxima obtenida en probetas de un concreto convencional y con adición de ceniza de rastrojo de maíz, con respecto a los diversos ensayos realizados, cumpliendo con las referencias normativas NTP (Cruz, 2019, p. 64).

4.4.2. Herramientas de recolección de datos

Se consideró como herramienta de recaudación de los datos a una guía de observación, el cual consiste en formatos que serán validados por ingenieros expertos en tecnología del concreto; asimismo permitirá elaborar sistemas de organización y clasificación de los datos obtenidos por los diversos ensayos efectuados (Cruz, 2019, p. 64).

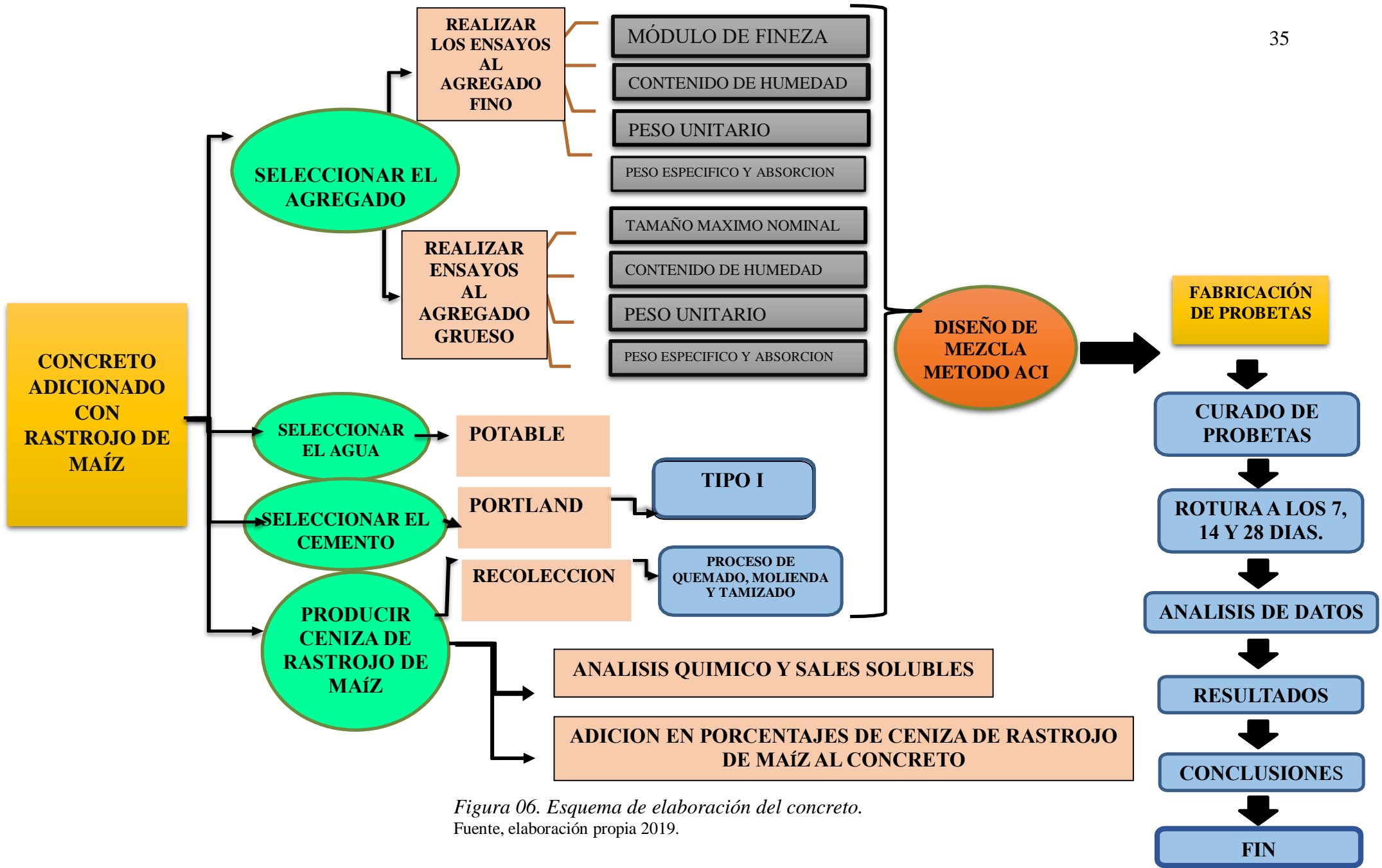


Figura 06. Esquema de elaboración del concreto.
Fuente, elaboración propia 2019.

Capítulo V

Descripción de la zona de estudio

5.1. Análisis del medio físico

5.1.1. Ubicación, superficie y altitud

Ubicación política: La bella perla de los Andes, se encuentra localizado en la provincia de Tarma, el cual está situado en el Departamento de Junín en la sierra central del Perú, entre las coordenadas 11° 25' 14'' de latitud sur y 75° 41' 27'' de latitud oeste correspondiente al meridiano de Greenwich; y se compone de 9 distritos, de los cuales el centro poblado de cochas, lugar de donde se extrajo el rastrojo de maíz para el desarrollo de la investigación pertenece al distrito de Tarma.

De acuerdo al INEI, la provincia de Tarma presenta una superficie territorial aproximada de 2,749.16 Km² y a una elevación entre los 3,053 m.s.n.m. Asimismo la zona importante de Tarma establece como enlace la costa central como las (Regiones Ica y Lima) están considerados provincias andinas del centro (Regiones de Pasco y Junín) y la selva central (provincias de Satipo y Chanchamayo).



Figura 07. Ubicación geográfica de la provincia de Tarma y del distrito de Tarma.

Fuente: Alcalde Yañez 2018.

5.1.2. Topografía

La ciudad de Tarma presenta una topografía accidentada, debido a que es un valle ubicado entre los cerros con pendientes hacia el este y oeste, por el cual desarrolla faldas pronunciadas, similar a los afluentes del río Huantay, el río Collana y al río Tarma; por lo que las pendientes en las cuevas están entre 25 y 75%, y en el medio de la ciudad y es casi nivelada con pendientes menores a 5%.

5.1.3. Clima

Todo el año durante el día, la provincia de Tarma presenta un clima templado, de 14.5 °C de temperatura media anual; sin embargo, mientras tanto al año se le atribuyen dos estaciones, como verano lluvioso que se origina en los meses de octubre a noviembre donde caen las primeras lluvias marcando el inicio del ciclo agrícola, y el invierno seco el cual se origina en el mes de mayo, donde se van desecando las tierras hasta septiembre, considerándose esos meses como secos desde junio a agosto.

5.1.4. Economía

Las actividades económicas de importancia están atribuidas al ámbito de servicios y a los sectores públicos, considerándose en el sector secundario la producción cementera por parte de UNACEM, asimismo en el sector de servicios destaca el comercio el cual se necesita de la producción agrícola local, en este caso la producción de flores y hortalizas.

5.1.5. Agricultura

Dentro de las actividades agrícolas, destaca la floricultura y la herbicultura, asimismo se desarrolla la fruticultura y horticultura en los diferentes distritos colindantes, por lo que estas actividades son la fuente principal de ocupación de los pobladores, ya que la fertilidad de sus tierras, su extensión y clima favorecen la producción de estos productos agrícolas.



Figura 08. Sembrío de maíz, distrito de Tarma.

Fuente: Propia, sembrío de maíz periferia de la ciudad de Tarma, 2019.

5.2. Análisis de la agricultura

5.2.1. Eventos meteorológicos

En la región Junín, los cambios meteorológicos se muestran mediante los incrementos de temperatura que alteran el desarrollo vegetativo (tanto en rendimiento y sanidad) de los cultivos. En la zona sierra, esta situación se manifiesta con periodos de sequía o exceso de precipitaciones pluviales; y mientras que el primero aumenta la propagación de plagas, las lluvias intensas traen consigo la pérdida de áreas agrícolas. Asimismo, entre las actividades agrícolas más afectadas en la región Junín se contempla a la fruticultura y la horticultura. (MINAM, 2013, p.16)

5.2.2. Control de actividades agrícolas

Las actividades agrícolas en la provincia de Tarma, dispone de los procesos necesarios para el comercio de sus productos, sin embargo, carece de procedimientos de control con respecto a las actividades suscitadas durante la etapa de cosecha. El

maíz es uno de los cultivos que no cuenta con procesos de control en su producción, ya que una vez terminada la etapa de cosecha, sus residuos son derivados para la alimentación de animales o son incinerados en la zona, generándose de esta manera contaminación. (Agencia agraria de riego sede Tarma, 2019, p.23)

La presente investigación hace uso de la ceniza de rastrojos de maíz, con la finalidad de probar su incidencia en el concreto de acuerdo a las propiedades que presenta en su composición y de acuerdo a los resultados poder establecer parámetros de adición, recomendando posibles procedimientos de control e investigaciones adicionales para su utilización en el concreto.

5.2.3. Producción agrícola

De acuerdo a la agencia agraria de riego sede Tarma, la provincia de Tarma produce 2 variedades de maíz (maíz amiláceo y maíz choclo) por lo que la producción del maíz en sus distritos tiene un rendimiento de 2.2 ton/has por el cual un porcentaje de esto son incinerados generando contaminación, por lo que la investigación viendo la problemática, optó por el aprovechamiento de estos residuos en su implementación del concreto como suplente parcial del cemento portland, a modo que la producción de maíz se especifican a continuación (ver tabla 08):

Tabla 8. *Producción de maíz por distritos de la provincia de Tarma*

Variedades	Tarma	Acobamba	La Unión Leticia	Palca	Palcamayo	Huasahuasi	Huaricolca	San Pedro de Cajas	Tapo
	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha
	(has)	(has)	(has)	(has)	(has)	(has)	(has)	(has)	(has)
Maíz amiláceo	48.00	47.00	8.00	49.00	8.00	61.00	40.00	14.00	41.00
Maíz choclo	143.00	193.00	35.00	232.00	11.00	64.00	15.00	8.00	50.00
Total	191	240	43	281	19	125	55.00	22.00	91.00

Fuente: Agencia Agraria Sede Tarma, 2019.

Se determinó la producción de maíz por toneladas de acuerdo a la superficie cosechada en cada distrito de la provincia de Tarma (ver Tabla 09).

Tabla 9. *Producción de maíz por toneladas-mes*

Distritos	Superficie cosechada (ha)	Producción	
		tn	tn/mes
Rendimiento: 2.2 (tn/ha)			
Tarma	191.00	420.20	35.02
Acobamba	240.00	528.00	44.00
Huaricolca	55.00	121.00	10.08
Huasahuasi	125.00	275.00	22.92
La Unión Leticia	43.00	94.60	7.88
Palca	281.00	618.20	51.52
Palcamayo	19.00	41.80	3.48
San Pedro de Cajas	22.00	48.40	4.03
Tapo	91.00	200.20	16.68

Fuente: Agencia Agraria Sede Tarma, 2019.

Capítulo VI

Desarrollo de la investigación

6.1. Obtención de la ceniza de rastrojo de maíz

El rastrojo de maíz se extrajo del Centro poblado de Cochas el cual está ubicado a 30 minutos de la ciudad de Tarma; siendo este uno de los productores significativos de maíz; por el cual se desarrolla la investigación con la finalidad de dar mejor uso a los residuos del rastrojo de maíz, aplicándose en la fabricación del concreto.

La obtención de las cenizas de rastrojo de maíz empleó el siguiente procedimiento:

Recolección del rastrojo de maíz del centro poblado de cochas.



Figura 09. Recolección del rastrojo de maíz

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se procedió al quemado del rastrojo de maíz mediante un horno artesanal.



Figura 10. Quemado del rastrojo de maíz

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se continuó a triturar las cenizas de los rastrojos de maíz mediante un molino artesanal.



Figura 11. Molienda de las cenizas del rastrojo de maíz.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se procedió al tamizado en el laboratorio de tecnología de concreto



Figura 12. Ceniza de rastrojo de maíz tamizado por la malla # 50

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se llevó a cabo la incineración de las cenizas de los rastrojos de maíz a una temperatura y tiempo de 780°C y 1.5 horas.



Figura 13. Calcinación de la ceniza del rastrojo de maíz.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Se efectuó los análisis químico de la ceniza del rastrojo de maíz, para determinar elementos más incidentes de su composición y el contenido total de sales solubles presentes, asimismo el procedimiento de prueba regulado para determinar la capacidad de sales solubles se efectuó continuando las instrucciones establecidas por la NTP 339.152.



Figura 14. Análisis químico de la ceniza de rastrojo de maíz

Fuente: Elaboración propia, 2019.

6.2. Ensayos de los agregados

6.2.1. Agregado fino

Granulometría

En el ensayo de granulometría se tuvo en consideración respecto a la cantidad mínima de la muestra es de 300g.



Figura 15. Ensayo de granulometría del agregado fino

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Materiales:

Agregado fino: Extraída de la cantera de Paccha.

Equipos:

Balanza electrónica: con aproximación de 0.1g.

Horno: a temperaturas de 110 ± 5 °C.

Tamices: los juegos de los tamices deberán de cumplir con la NTP 350.001 y serán los especificados en la tabla 10.

Tabla 10. *Tamices empleados para el agregado fino*

Malla	Abertura (mm)
3/8"	9.50
N°4	4.75
N°8	2.36
N°16	1.18
N°30	0.60
N°50	0.30
N°100	0.15

Fuente: Medina y Moreno, 2018.



Figura 16. *Tamices de acuerdo a la NTP 350.001*

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Procedimiento:

Se tomó dicha muestra empleando el método del cuarteo, el cual consistió en usar una espátula para darle forma de cono; seguidamente se continuó a dividir diagonalmente la muestra en 4 partes en forma de cruz, para luego escoger 2 partes que se emplearan en el ensayo; las 2 partes escogidas del cuarteo se colocaron en un horno a una temperatura de 110 ± 5 °C, posterior a ello se pesó la muestra del agregado; se procedió con la selección y colocación de los tamices en orden decreciente; se introdujo la muestra de agregado en los tamices una vez colocados la base de fondo y la tapa; el tamizado se efectuó agitando los tamices con movimientos de forma circular; finalmente se procedió a pesar el agregado retenido en cada tamiz.

Cálculos:

Para el cálculo del módulo de fineza se utilizó la siguiente formula:

Fórmula 02: Modulo de fineza

$$\text{Modulo de Fineza} = \frac{\text{sumatoria de porcentajes retenidos acumulados}}{100}$$

Fuente: (NTP 400.012, 2013).

Contenido de humedad

El ensayo respecto al contenido de humedad se efectuó de acuerdo a los parámetros establecidos en la NTP 339.185.

Materiales:

Agregado fino: Extraída de la cantera de Paccha con humedad natural.

Equipos:

Horno: a temperatura de 110 ± 5 °C.

Taras: recipientes de metal

Balanza electrónica: con aproximación de 0.1g.

Procedimiento:

Se procedió a recepcionar en el recipiente de metal una cantidad de muestra de agregado; asimismo se determinó el peso del espécimen del agregado con una exactitud del 0.1%, luego se pesó el agregado en la tara empleando una balanza electrónica con un acercamiento de 0.1g; posteriormente se empleó el recipiente en un horno a una temperatura de 110 ± 5 °C, durante 24 horas, y finalmente, ya acontecido las 24 horas se retiró el recipiente del horno; luego se procedió a pesarlo y calcularlo.

Cálculos:

El cálculo del contenido de humedad se realizaron de acuerdo a la siguiente formula:

Fórmula 03: Contenido de humedad del agregado fino

$$P = \frac{100 * (W - D)}{D}$$

Fuente: (NTP 339.185, 2011).

En el cual:

P = Contenido de humedad (%).

W = Peso de la muestra original (g).

D = Peso de la muestra seca (g).

Peso unitario

El ensayo del peso unitario se desarrolló de acuerdo a lo establecido por la NTP 400.017.

Materiales:

Agregados finos: extraída de la cantera de Paccha.

Equipos:

Balanza electrónica: con precisión de 0.1%.

Recipiente: molde cilíndrico metálico.

Varilla de apisonado: lisa de acero con dimensiones de 16 mm de diámetro y 600 mm de longitud.

Horno: a temperatura de 110 ± 5 °C.

Cucharón: un cucharón mediano.

Procedimiento:

Se continuó colocando la muestra de agregado en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C; posteriormente se llenó la muestra de agregado con ayuda del cucharón inclusive la tercera parte del recipiente metálico y luego se continuó a darle 25 golpes con la varilla de apisonado, por lo que este procedimiento se efectuó 3 veces hasta completar la altura del recipiente metálico, luego se enrasó el borde superior del recipiente con la varilla; se pesó el recipiente metálico vacío y luego con la muestra contenida.

Cálculos:

Para calcular el peso unitario suelto o compactado se empleó la siguiente fórmula:

Fórmula 04: Peso unitario del agregado fino

$$U = \frac{M - E}{V}$$

Fuente: (NTP 400.017, 2013).

Donde:

M = Masa del molde más material (kg).

E = Masa del molde vacío (kg).

V = Volumen de molde (m^3).

Peso específico y absorción

El ensayo del peso específico y absorción, de modo que este método se realizó siguiendo los parámetros establecidos en la NTP 400.022.

Materiales:

Agregado fino: Extraída de la cantera de Paccha.

Equipos:

Picnómetro: un matraz volumétrico con cabida de 500 cm³.

Balanza electrónica: con exactitud de 0.1g.

Molde cónico metálico: con dimensiones de 40 mm de diámetro.

Horno: a temperatura de 110 °C ± 5 °C.

Apisonador de metal: una barra con un peso aproximado de 340 g y con 25 mm de diámetro de la cara plana circular.

Procedimiento:

Se procedió a colocar el espécimen de agregado en un envase para luego ponerla en el horno en el tiempo de 24 horas se separó la muestra de agregado del horno y se sumergió en agua durante 24 horas; posteriormente se realizó la prueba de humedad superficial colocando la muestra incluso la tercera fragmento del molde cónico metálico y dándole 25 golpes con el apisonador de metal, por lo que este procedimiento se efectuó 3 veces hasta completar la altura del molde cónico, luego se retiró el molde cónico y con respecto a la forma moldeada de la muestra se verifico que alcanzo la condición de la etapa saturada someramente seco; se llenó 500g de las muestras en el picnómetro, para luego excluir las burbujas de aire; se evaluó el picnómetro con el espécimen; luego se comprobó con agua, se retiró la muestra de agregado, colocándose en el horno por 24 horas, finalmente se pesó el espécimen de agregado seca.

Cálculos:

Fórmula 05: Pesos específicos de los agregados finos

$$\text{Pe. m} = \frac{W_o}{(V - V_a)}$$

Fuente: (NTP 400.022, 2011).

Absorción (%):

Fórmula 06: Absorción del agregado fino

$$\text{Absorción(\%)} = \frac{(500 - W_o)}{W_o} * 100$$

Fuente: (NTP 400.022, 2011).

En el cual:

W_o = Peso en el aire de la muestra secada al horno (g)

V = Volumen del frasco (cm^3)

V_a = Peso (gr) o volumen (cm^3) del agua añadida al frasco.

6.2.2. Agregado grueso**Granulometría**

Se efectuó de acuerdo a lo señalado en la NTP 400.012, el cual considera que la cantidad mínima de agregado grueso está en relación a los tamaños máximos nominales.

La cantidad mínima de muestra con la consiguiente tabla 11:

Tabla 11. *Cantidad mínima de las muestras de agregado grueso*

Tamaños máximos nominales de abertura cuadrada (pulg)	Cantidad mínima de muestra ensayo (kg)
3/8	1.00
1/2	2.00
3/4	5.00
1	10.00
1 1/2	15.00
2	20.00
2 1/2	35.00
3	60.00
3 1/2	100.00
4	150.00

Fuente: NTP 400.012, 2013.

Materiales:

Agregado grueso: Extraída de la cantera de Paccha.

Equipos:

Balanza electrónica: con aproximación de 0.1g.

Horno: a temperaturas de 110 ± 5 °C.

Tamiz: los juegos del tamiz deberán de cumplir con la NTP 350.001 y serán los especificados en la Tabla 12.

Tabla 12. *Tamiz empleado para el agregado grueso*

Malla (pulg)	Abertura (mm)
1	25.00
3/4	19.00
1/2	12.50
3/8	9.50
N°4	4.75
N°8	2.36
N°16	1.18

Fuente: Cruz, 2019.

Procedimientos:

Se tomó la muestra empleando el método del cuarteo, el cual consistió en usar una espátula para darle forma de cono; seguidamente se continuo a dividir diagonalmente la muestra en 4 partes en forma de cruz, para luego escoger 2 partes que se emplearan en el ensayo; las 2 partes escogidas del cuarteo se colocaron en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C, Posterior a ello se determinó la muestra del agregado; se procedió con la selección y colocación de los tamices en orden decreciente; seguidamente se introdujo la muestra de agregado en los tamices una vez colocados la base de fondo y la tapa, el tamizado se efectuó agitando los tamices con movimientos de forma circular, en último lugar se procedió a pesar el agregado retenido en cada tamiz.



Figura 17. Ensayo de granulometría del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Contenido de humedad

Se efectuó de acuerdo a los parámetros establecidos en la NTP 339.185.

Materiales:

Agregado fino: Extraída de la cantera de Paccha con humedad natural.

Equipos:

Balanza electrónica: con proximidad de 0.1g.

Horno: a temperatura de 110 ± 5 °C.

Taras: recipientes de metal

Procedimiento:

Se Tomó una porción de muestra de los agregados en el recipiente de metal, el agregado luego se pesó en la tara utilizando una balanza electrónica con aproximación de 0.1g; posteriormente se situó el envase en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C, en el lapso de 24 horas; posteriormente, ya transcurrido las 24 horas se aisló el recipiente del horno; luego se continuó a pesarlo y calcularlo.

Cálculos:

Se realizó con respecto a la siguiente formula:

Fórmula 07: Contenido de humedad del agregado grueso

$$P = \frac{100 * (W - D)}{D}$$

Fuente: (NTP 339.185, 2011).

En el cual:

P = Contenido de humedad (%).

W = Peso de la muestra original (g).

D = Peso de la muestra seca (g).

Peso unitario

El ensayo del peso unitario se realizó siguiendo lo establecido en la NTP 400.017.

Materiales:

Agregados gruesos: Extraída de la cantera de Paccha.

Equipos:

Balanza electrónica: con precisión de 0.1%.

Recipiente: molde cilíndrico metálico.

Varilla de apisonado: dimensiones de 16 mm de diámetro y 600 mm de longitud.

Horno: a temperatura de 110 ± 5 °C.

Cucharón: un cucharón mediano.

Procedimiento:

Se colocó las muestras de agregados a una temperatura de 110 ± 5 °C en el horno, posteriormente se llenó la muestra de agregado con ayuda del cucharón incluso la tercera parte del recipiente metálico y luego se continuó a darle 25 golpes con la varilla de apisonado, por lo que este procedimiento se efectuó 3 veces hasta completar la altura del recipiente metálico, luego se enrasó el canto superior del recipiente con la varilla; se pesó el recipiente metálico vacío y luego con la muestra contenida.

Cálculos:

Para calcular el peso unitario suelto o compactado se empleó la siguiente formula:

Fórmula 08: Peso unitario del agregado grueso

$$U = \frac{M - E}{V}$$

Fuente: (NTP 400.017, 2013).

Donde:

M = Masa del molde más material (kg).

E = Masa del molde vacío (kg).

V = Volumen del molde (m^3).

Peso específico y absorción

Se realizó siguiendo los criterios determinados en la NTP 400.021, en donde estipula que la cantidad mínima de agregado grueso está concerniente al tamaño máximo nominal (ver tabla 13).

Tabla 13. *Peso mínimo de las muestras para los ensayos*

Tamaños máximos nominales (pulg)	Peso mínimo de la muestra de ensayo (kg)
1/2 o menor	2.00
3/4	3.00
1	4.00
1.1/2	5.00
2	8.00
2.1/2	12.00
3	18.00
3.1/2	25.00
4	40.00
5	75.00
6	125.00

Fuente: NTP 400.021,2013.

Materiales:

Agregado grueso: Extraída de la cantera de Paccha.

Equipos:

Balanza electrónica: con precisión de 0.1g.

Horno: a temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Procedimiento:

Se situó la muestra de agregado en un horno a temperaturas de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, después se sumergió las muestras de los agregados en el recipiente con agua durante 24 horas; pasado el tiempo se aisló la muestra del recipiente con agua, y se continuó a secarlo con una tela absorbente incluso hacer desvanecerse las trozos visibles de agua presentes en el agregado, luego se pesó las muestras de los agregados en su estado saturado superficialmente seco en la balanza electrónica;

posteriormente se colocó la muestra del agregado en su estado saturado someramente seco en la cesta de alambre, para luego sumergirlo en el depósito con agua y poder pesarlo.

Cálculos:

Peso específico de masa (Pem):

Fórmula 09: Peso específico del agregado grueso

$$Pem = \frac{A}{(B - C)}$$

Fuente: (NTP 400.021, 2013).

Absorción (Ab):

Fórmula 10: Absorción del agregado grueso

$$Ab(\%) = \frac{(B - A)}{A} * 100$$

Fuente: (NTP 400.021, 2013).

En donde:

A = Pesos de las muestras secas en el aire (g).

B = Pesos en el aire de las muestras saturadas de superficies secas (g).

C = Pesos en el agua de las muestras saturadas (g).

6.3. Diseño de mezcla por método ACI 211

Se seleccionó la resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y el uso de cemento andino portland tipo I, por lo que no se consideró el empleo de aire incorporado y aditivos; asimismo el diseño de mezcla del concreto se desarrolló con resultados alcanzados del ensayo de los agregados y con la secuencia de diseño establecida.

Procedimiento:

Se efectuó mediante el parámetro establecido en la Tabla 14.

Tabla 14. Resistencias a la compresión requerida

Resistencia a la compresión (f'_c)	Resistencia a la compresión requerida (f'_{cr})
Menor a 210 kgf/cm ²	$f'_c + 70$
210 kgf/cm ² – 350 kgf/cm ²	$f'_c + 84$
Mayor a 350kgf/cm ²	$f'_c + 98$

Fuente: ACI 211, 2016.

Después se eligió el asentamiento según los datos recomendados para el tipo de estructura; en este caso columnas para el adecuado proceso de la investigación. (ver tabla 15)

Tabla 15. Valores de asentamiento según el tipo de estructuras

Estructuras	Slump Máximo (pulg)	Slump Mínimo (pulg)
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3	1
Cimentaciones simples y calzaduras	3	1
Vigas y muros armados	4	1
Columnas	4	1
Muros y pavimentos	3	1
Concreto Ciclópeo	2	1

Fuente: ACI 211, 2016.

La determinación del (TMN) de los agregados gruesos se obtuvo mediante el ensayo de granulometría efectuado.

Se procedió a seleccionar el contenido de agua según la tabla 16; respecto a ello está en proporción al asentamiento y tamaño máximo nominal anteriormente determinado.

Tabla 16. *Cantidad de agua en lt/m³*

Asentamiento (1" = 25mm)	Tamaño Máximo del Agregado Grueso						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	2"	3"	4"
	sin aire incorporado						
1 - 2	207	199	190	179	154	130	113
3 - 4	228	216	205	193	169	145	124
6 - 7	243	228	216	202	178	160	-----
	con aire incorporado						
1 - 2	181	175	168	160	142	122	107
3 - 4	202	193	184	175	157	133	119
6 - 7	216	205	197	184	166	154	-----

Fuente: ACI 211, 2016.

A continuación se seleccionó la relación agua-cemento (a/c) según la resistencia a compresión requerida (ver Tabla 17).

Tabla 17. *Relación a/c por resistencia a compresión solicitada*

f'c (kg/cm ²)	Relación agua/cemento	
	Concreto sin aire	Concreto con aire
	incorporado	incorporado
140	0.82	0.74
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
420	0.41	-
450	0.38	-

Fuente: ACI 211, 2016.

Luego se calculó la cantidad de cemento aplicando la siguiente formula:

Fórmula 11: Contenido de cemento

$$\text{Cemento (kg)} = \frac{\text{Peso del agua (kg)}}{\text{Relacion agua/cemento}}$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Posteriormente se determinó los volúmenes absolutos de cemento y de agua para un metro cúbico mediante las siguientes formulas:

Para el cemento:

Fórmula 12: Volumen absoluto de cemento

$$\text{Volumen absoluto de cemento (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del cemento (kg)}}{\text{Peso especifico del cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Para el agua:

Fórmula 13: Volumen absoluto de agua

$$\text{Volumen absoluto del agua (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del agua (kg)}}{\text{Peso específico del agua (}\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\text{)}}$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Posteriormente se eligió el contenido de aire atrapado de acuerdo a la Tabla 18.

Tabla 18. *Contenido de aire atrapado*

TNM	Agregado Grueso	Aire atrapado %
3/8"	9.5 mm	3.0
1/2"	12.5 mm	2.5
3/4"	19.0 mm	2.0
1"	25.0 mm	1.5
1 1/2"	37.5 mm	1.0
2"	50.0 mm	0.5
3"	75.0 mm	0.3
6"	150.0 mm	0.2

Fuente: ACI 211, 2016.

Se evaluó el volumen absoluto de aire atrapado con la siguiente fórmula:

Fórmula 14: Volumen absoluto de aire

$$\text{Vol. Abs. Aire. (m}^3\text{)} = \frac{\text{Aire atrapado (\%)}}{100}$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Se eligió (b/b0) concerniente a los parámetros determinados en la Tabla 19

Tabla 19. *Volumen del agregado grueso*

TMN	Agregado Grueso	Módulo de finura del agregado fino			
		2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	9.5 mm	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	12.5 mm	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	19.0 mm	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	25.0 mm	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	37.5 mm	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	50.0 mm	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	75.0 mm	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	150.0 mm	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211, 2016.

Luego se calculó el volumen absoluto de los agregados gruesos empleando la siguiente fórmula:

Fórmula 15: Volumen absoluto del agregado grueso

$$\text{Vol. Abs. Agregado grueso. (m}^3\text{)} = \frac{b}{b_0} (\text{m}^3) * \frac{\text{P. U. C } (\frac{\text{kg}}{\text{m}^3})}{\text{P. E. agregado grueso } (\frac{\text{kg}}{\text{m}^3})}$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Después se calculó el volumen absoluto del agregado fino empleando los volúmenes de los materiales anteriormente efectuados, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

Fórmula 16: Volumen absoluto del agregado fino

$$\text{Volumen del Agregado Fino (m}^3\text{)} = 1 - (\text{Volumen de Cemento} + \text{Volumen de Agua} + \text{Volumen de Aire} + \text{Volumen del Agregado Grueso})$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Se comprobó el peso seco del agregado grueso y fino mediante las siguientes formulas:

Para el agregado grueso:

Fórmula 17: Peso del agregado grueso

$$\text{Peso del agregado grueso (kg)} = (\text{Vol. Abs. Ag. G.}) * (\text{P.E.g})$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Donde:

Vol.Abs.Ag.G. = Volumen absoluto de los agregados gruesos (m^3).

P.E.g. = Peso específico de los agregados gruesos (kg/m^3).

Para el agregado fino:

Fórmula 18: Peso del agregado grueso

$$\text{Peso del agregado fino (kg)} = (\text{Vol. Abs. Ag. F.}) * (\text{P.E.f.})$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Donde:

Vol.Abs.Ag.F. = volumen absoluto del agregado fino (m^3).

P.E.f. = peso específico del agregado fino (kg/m^3).

Se efectuó el ajuste por humedad y absorción de los agregados, para poder determinar los pesos húmedos y el aporte de agua a la mezcla; se realizó aplicando las siguientes formulas:

Pesos húmedos de los Agregados

Para el agregado grueso:

Fórmula 19: Peso húmedo del agregado grueso

$$\text{Peso húmedo del agregado grueso (kg)} = (\text{P. g.}) * (1 + (\text{H. g.}/100))$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Donde:

P.g. = Peso seco del agregado grueso (kg).

H.g. = Humedad del agregado grueso (%).

Para el agregado fino:

Fórmula 20: Peso húmedo del agregado fino

$$\text{Peso húmedo del agregado fino (kg)} = (\text{P. f.}) \cdot (1 + (\text{H.f.}/100))$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Donde:

P.f. = Peso seco del agregado fino (kg).

H.f. = Humedad del agregado fino (%).

Aporte de agua de los agregados

Para el agregado grueso:

Fórmula 21: Aporte de agua del agregado grueso

$$\text{Aporte de agua del agregado grueso (kg)} = (\text{P. g.}) \cdot (\text{H.g.} - \text{Ab.g.}/100)$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Donde:

P.g. = peso seco del agregado grueso (kg).

H.g. = humedad del agregado grueso (%).

Ab.g. = absorción del agregado grueso (%).

Para el agregado fino:

Fórmula 22: Aporte de agua del agregado fino

$$\text{Aporte de agua del agregado fino (kg)} = (\text{P. f.}) \cdot (\text{H.f.} - \text{Ab.f.}/100)$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Donde:

P.f. = peso seco del agregado fino (kg).

H.f. = humedad del agregado fino (%).

Ab.f. = absorción del agregado fino (%).

Corrección de la cantidad de agua

Fórmula 23: Corrección de cantidad de agua

$$\text{Agua final (kg)} = \text{Cantidad de agua (kg)} - (A. g. + A. f.)$$

Fuente: ACI 211, 2016.

Donde:

A.g. = Aporte de agua del agregado grueso (kg).

A.f. = Aporte de agua del agregado fino (kg).

Diseño final

El diseño final de la mezcla es expresado de la siguiente manera:

Peso de cemento (Kg)

Peso húmedo del agregado grueso (Kg)

Peso húmedo del agregado fino (Kg)

Agua final (Lt)

6.4. Elaboración de probetas

6.4.1. Dosificación

Para la obtención de los testigos se procedió a dosificar el material a emplear en la mezcla con respecto a las proporciones de adición de 5%, 7.5% y 10% de ceniza de rastrojo de maíz y del concreto convencional.

6.4.2. Elaboración de la mezcla

Se empleó un trompo, pala y recipientes. Se colocó en el trompo el agregado grueso, agregado fino, el cemento con diferentes proporciones de adición de cenizas

de rastrojo de maíz requeridos y el agua; en ese orden respectivamente para efectuar una mezcla óptima.

6.4.3. Asentamiento del concreto

Para el asentamiento del concreto se utilizó un molde cónico de metal (cono de Abrams), una varilla de acero de 16 mm de diámetro y 600 mm, regla, un cucharón; luego se agregó el concreto en el cono de Abrams hasta la tercera parte y se apisono dándole 25 golpes con la varilla de acero; por lo que este procedimiento se efectuó 3 veces hasta completar la altura del molde metálico, luego se retiró el molde metálico y posteriormente se midió la diferencia de altura entre las mezclas de concreto y los moldes, con ayuda de la varilla de acero y la regla.



Figura 18. Asentamiento del concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019.

6.4.4. Colocación de la mezcla al molde

Se utilizó petróleo, una brocha, una varilla lisa de acero, un martillo de goma, un cucharón y moldes con 10 cm de diámetro y 20 cm de altura; luego se añadió petróleo con ayuda de la brocha al contorno interior de los moldes, el cual actuó como desmoldante del concreto, después se llenó cada molde hasta la tercera parte y se le dio 25 golpes con la varilla de acero para apisonarlo y 15 golpes en las paredes externas con un martillo de goma para quitar vacíos en la mezcla; por lo que este procedimiento

se efectuó 3 veces hasta completar la altura del molde; luego se almacenaron los moldes por 24 horas.

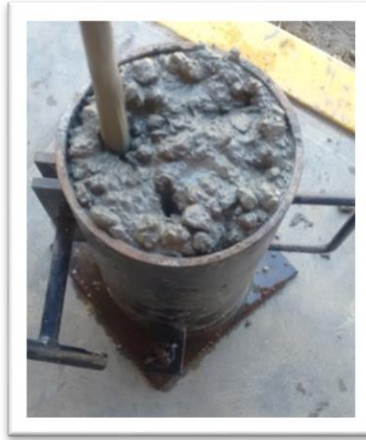


Figura 19. Colocación de la mezcla al molde

Fuente: Elaboración propia, 2019.

6.4.5. Secado del concreto

Transcurrido las 24 horas de secado se procedió a retirar los moldes de las probetas de concreto.

6.4.6. Curado del concreto

Se llevaron las probetas a un depósito de agua para sumergirlas, asimismo para efectuar el ensayo de compresión se retiró las probetas del depósito de agua a los 7, 14 y 28 días de edad.



Figura 20. Curado del concreto

Fuente: Elaboración propia, 2019.

6.5. Resistencia a la compresión

Se realizó de acuerdo a la NTP 339.034.

Materiales:

Especímenes: Se usaron 3 probetas con dimensiones de 15x30 cm con las diferentes proporciones de adiciones de cenizas de rastrojos de maíz para cada día de ensayo.

Equipos:

Máquina de compresión: equipada con una prensa hidráulica.

Regal de 30 cm.



Figura 21. Máquina de compresión

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Procedimiento

Se continuo midiendo las probetas con la finalidad de verificar sus dimensiones y calcular el área de contacto, luego se colocó las probetas elaboradas con concreto convencional y con adición de ceniza de rastrojo de maíz en la prensa hidráulica de compresión para su respectivo ensayo.



Figura 22. Ensayo de compresión

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Cálculos

Para los cálculos de la resistencia a compresión de las probetas se aplicó la siguiente formula:

Fórmula 24: Resistencia a la compresión

$$F'c = \frac{4G}{\pi D^2}$$

Fuente: (NTP 339.034, 2013).

Donde:

$F'c$ = Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm^2)

G = Carga máxima de rotura (kg)

D = Diámetro de la probeta cilíndrica (cm)

6.6. Costo de producción del concreto

Se determinó el costo en este caso para un metro cubico de concreto empleando las proporciones de añadidura de cenizas de rastrojos de maíz en el peso de cemento, asimismo para la respectiva producción de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se consideró la cantidad de la mano de obra, materiales, equipos y herramientas

Procedimiento

Se realizó la respectiva cotización de los precios de los materiales a emplear en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, asimismo se determinó los precios de la mano de obra de acuerdo a las tablas salariales vigentes, luego se procedió a determinar la cantidad de cemento y cenizas de rastrojos de maíz para 1 m^3 de concreto, posteriormente se introdujo los datos al software S10 para su respectivo análisis de precios, considerándose la variación de la cantidad de cemento a emplear con respecto a los porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz.

Capítulo VII

Resultados, conclusiones y recomendaciones

7.1. Resultados

En el presente capítulo de la investigación se muestran resultados de análisis químico de las cenizas de rastrojo de maíz, los ensayos efectuados a los agregados, el cual comprende el contenido de humedad, análisis granulométrico, peso específico y absorción; asimismo se presenta la dosificación de acuerdo a la resistencia a compresión requerida y al diseño de mezcla del concreto con las otras proporciones de adición de ceniza de rastrojo maíz.

7.1.1. Rastrojo de maíz

Análisis químico

Tabla 20. *Análisis químico*

Nombre del compuesto	Formula química	Resultados			
		Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Oxido de sílice	SiO ₂	65,0	63,0	65,0	64,0
Oxido de aluminio	Al ₂ O ₃	3,0	3,2	4,6	3,6
Oxido de fierro	Fe ₂ O ₃	4,5	4,2	4,3	4,3
Oxido de calcio	CaO	14,0	12,9	15,0	13,97
Oxido de potasio	K ₂ O	3,1	3,7	3,0	3,27
Oxido de magnesio	MgO	3,2	3,1	3,4	3,23
Otros		8,2	11,1	3,7	7,66
Total		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: elaboración propia, obtenido del laboratorio químico Andy Huancayo 2019.

De acuerdo a la tabla 20 el óxido de sílice (SiO₂) presente en la ceniza de rastrojo de maíz es de un porcentaje promedio de 64%, el cual está dentro del rango de composición que le otorga la capacidad de un material puzolánico, considerándose un material óptimo para su adición en el concreto.

Análisis de sales solubles

Tabla 21. Sales solubles presente en la ceniza

Sulfatos solubles en agua (SO ₄)	10.0 ppm
	0,0010 %
Cloruros solubles en agua (Cl)	2,0 ppm
	0,0002 %
Sales solubles totales	12,0 ppm
	0,0012%

Fuente: elaboración propia, obtenido del laboratorio químico Andy Huancayo 2019.

De acuerdo a la tabla 21 del análisis del contenido de sales solubles de la ceniza de rastrojo de maíz, el contenido de iones sulfatos solubles es de 0,0010%, el cual se considera entre el límite permisible de la NTP 339.178 “Requisitos para concreto expuesto a soluciones de sulfatos” considerándose así insignificante sus efectos sobre el concreto; asimismo el contenido de iones cloruros solubles es de 0.0002%, lo cual se encuentra en el rango de los límites permisibles de la NTP 339.177. considerándose de esta manera insignificante los efectos de corrosión sobre el concreto.

7.1.2. Análisis granulométrico de los agregados

Agregado fino

De acuerdo al análisis granulométrico con una muestra de 1500g; el módulo de fineza es de 2.44.

Tabla 22. Análisis granulométrico del agregado fino

Malla	Abert. (mm)	Peso Ret. (g)	P. ret (%)	P. Ret. Acum. (%)	P. que pasa (%)
Nº 4	4.750	00.00	0.0	0.00	100.00
Nº 8	2.360	35.00	2.3	2.30	97.70
Nº 16	1.180	205.00	13.7	22.70	77.30
Nº 30	0.600	265.00	17.70	40.30	59.70
Nº 50	0.300	350.00	23.30	85.30	14.70
Nº 100	0.150	125.00	8.30	93.70	6.30
Fondo		95.00	6.30	100.00	0.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

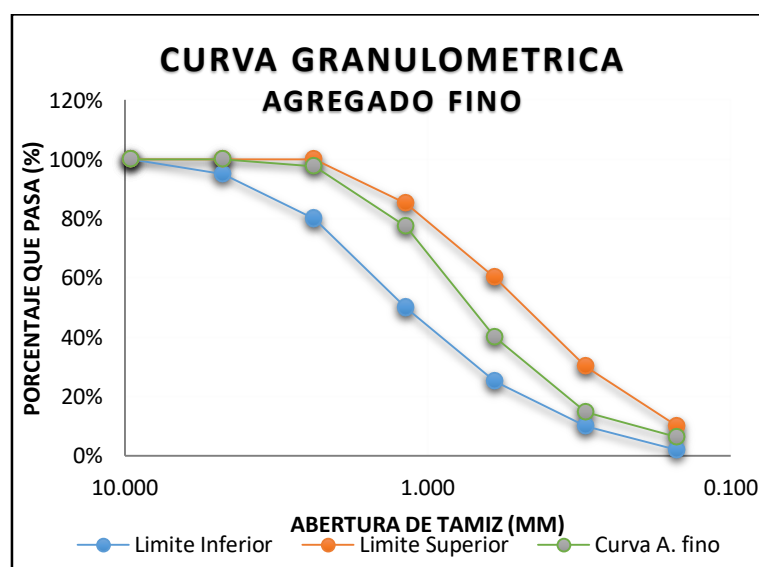


Figura 23. Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Agregado Grueso

De acuerdo al análisis granulométrico con una muestra de 2000g; y el Tamaño Máximo Nominal es de $\frac{3}{4}$ ".

Tabla 23. Análisis granulométrico del agregado grueso

Malla	Abert. (mm)	Peso ret. (g)	P. ret (%)	P. Ret. Acum. (%)	P. que pasa (%)
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
$\frac{3}{4}$ "	19.000	690.0	34.5	34.5	65.5
$\frac{1}{2}$ "	12.500	510.0	25.5	60.0	40.0
$\frac{3}{8}$ "	9.500	290.0	14.5	74.5	25.5
Nº 4	4.750	310.0	15.50	90.0	10.0
Fondo		200.0	10.0	100.0	0.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

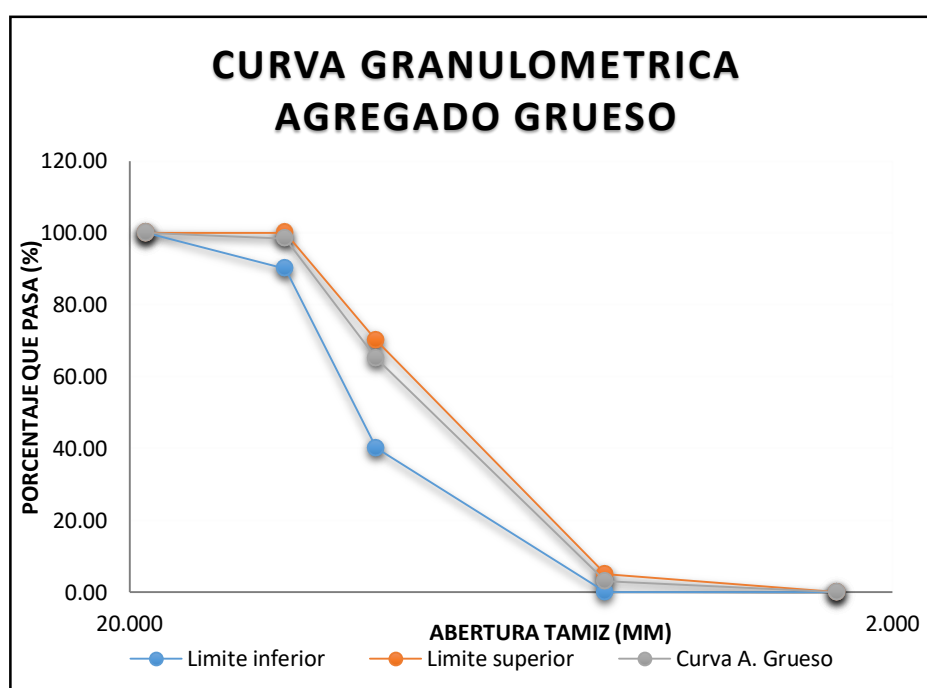


Figura 24. Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia, 2019.

7.1.3. Contenido de humedad de los agregados

Agregado fino

Tabla 24. *Porcentaje de humedad del agregado fino*

N° Ensayo	Masa al inicio (g)	Masa al final (g)	Porcentajes de humedad (%)	Promedio (%)
1	2000.00	1972.00	1.67	
2	2000.00	1973.00	1.61	1.64

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Agregado grueso

Tabla 25. *Porcentaje de humedad del agregado grueso*

N° ensayo	Masa al inicio (g)	Masa al Final (g)	Porcentaje de humedad (%)	Promedio (%)
1	2000.00	1968.00	1.92	
2	2000.00	1967.50	1.95	1.94

Fuente: Elaboración propia, 2019.

7.1.4. Peso unitario compactado de los agregados

Agregado fino

Tabla 26. *Peso unitario seco compactado del agregado fino*

N° Ensayo	Peso del recipiente más muestra (kg)	Peso del recipiente (kg)	Volumen del recipiente (m ³)	Peso unitario del agregado (kg/m ³)	Promedio de pesos unitarios (kg/m ³)
1	10.00	6.13	0.002085	1774.38	
2	10.00	6.13	0.002085	1767.18	1777.25
3	10.00	6.13	0.002085	1790.20	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Agregado grueso

Tabla 27. *Peso unitario seco compactado del agregado grueso*

N° Ensayo	Peso del recipiente más muestra (kg)	Peso del recipiente (kg)	Volumen del recipiente (m ³)	Peso unitario del agregado (kg/m ³)	Promedio de pesos unitarios (kg/m ³)
1	10.00	6.13	0.002085	1726.42	
2	10.00	6.13	0.002085	1716.83	1720.03
3	10.00	6.13	0.002085	1716.83	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

7.1.5. Peso específico y absorción de los agregados

Agregado fino

Tabla 28. *Peso específico y absorción del agregado fino*

Agregado fino				
Muestra: arena fina		Identificación		
		1	2	
Peso mat. sat. superf. seca (en aire)	g	800.00	800.00	
Peso mat. sat. superf. seca (en agua)	g	490.35	490.55	
Volumen de masa + volumen de vacíos	g	309.65	309.45	
Peso de material seco (105°C)	g	789.60	789.40	
Volumen de masa	g	299.25	298.85	promedio
Peso bulk (base seca)		2.550	2.551	2.550
Peso bulk (base saturada)		2.584	2.585	2.585
Peso aparente (base seca)		2.639	2.641	2.640
Porcentaje de absorción	(%)	1.32	1.34	1.33

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Agregado grueso

Tabla 29. Pesos específicos y absorción del agregado grueso

Agregado grueso				
Muestra: arena piedra chancada		Identificación		
		1	2	
Peso mat. sat. superf. seca (en aire)	g	900.00	900.00	
Peso mat. sat. superf. seca (en agua)	g	560.00	560.25	
Volumen de masa+volumen de vacíos	g	339.60	339.75	
Peso de material seco (105°C)	g	889.70	889.60	
Volumen de masa	g	329.30	329.35	promedio
Peso bulk (base seca)		2.620	2.618	2.610
Peso bulk (base saturada)		2.650	2.649	2.650
Peso aparente (base seca)		2.702	2.701	2.701
Porcentaje de absorción	(%)	1.16	1.17	1.17

Fuente: Elaboración propia, 2019.

7.1.6. Diseño de mezcla por método ACI 211

Características de los agregados

Tabla 30. Propiedades de las características de los agregados

Ensayo	A. fino	A. grueso
TMN		¾"
MF	2.44	
% Humedad	1.64	1.94
% Absorción	1.33	1.17
Peso específico M. (Kg/m ³)	2550	2610
PUSC (kg/m ³)	1777.25	1720.03

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Dosificación

Según De acuerdo al método ACI 211, la dosificación de material para la elaboración de 3 probetas por proporción de añadidura de cenizas de rastrojos de maíz, corresponde a los resultados de la siguiente tabla 31.

Tabla 31. *Resultado del conjunto de material para una probeta por cada dosificación*

Materiales	Unid.	Porcentaje de adición de cenizas de rastrojo de maíz			
		0%	5%	7.5%	10%
Ceniza	kg	0.000	0.1014	0.1521	0.2028
Cemento (T1)	Portland kg	2.028	1.927	1.876	1.8250
Agua	lt	1.083	1.083	1.083	1.0830
Arena	kg	5.650	5.650	5.650	5.650
Piedra	kg	5.927	5.927	5.927	5.927

Fuente: Elaboración propia, 2019.

7.1.7. Asentamiento del concreto

Se determinó la trabajabilidad del concreto mediante el asentamiento que generó cada proporción con añadidura de ceniza de rastrojo de maíz. (ver Tabla 32).

Tabla 32. *Asentamiento del concreto*

Porcentaje de adición de cenizas de rastrojo de maíz	Asentamiento (cm)
0%	7.5
5%	7.8
7.5%	8.2
10%	8.7

Fuente: Elaboración propia, 2019.

7.1.8. Resistencias a la compresión del concreto

Se efectuaron 36 pruebas de compresión con los testigos dosificadas con diferentes porcentajes de adición de cenizas de rastrojos de maíz.

Resistencias a la compresión del concreto a los 7 días

Tabla 33. Resistencias a la compresión a los 7 días de edad

N° de testigos	Porcentaje de adición de ceniza	N° Probetas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia con respecto a 210 kg/cm ²
		P-01	125.00		
Patrón	0%	P-02	122.00	124.33	60%
		P-03	126.00		
		A-01	140.00		
Ceniza	5%	A- 02	137.00	137.67	66%
		A-03	136.00		
		B-01	147.00		
Ceniza	7.5%	B-02	149.00	148.33	71%
		B-03	149.00		
		C-01	155.00		
Ceniza	10%	C-02	154.00	155.00	74%
		C-03	156.00		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la siguiente tabla 33 se visualiza, los promedios de resistencia de los testigos sometidos al ensayo de compresión con respecto a los porcentajes de adición de cenizas de rastrojos de maíz a los 7 días.

Resistencias a la compresión del concreto a los 14 días

Tabla 34. Resistencias a la compresión a los 14 días de edad

N° de testigos	Porcentaje de adición de ceniza	N° Probetas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia con respecto a 210 kg/cm ²
		P-04	177.00		
Patrón	0%	P-05	180.00	179.33	85%
		P-06	181.00		
		A-04	199.00		
Ceniza	5%	A- 05	201.00	200.30	96%
		A-06	201.00		
		B-04	216.00		
Ceniza	7.5%	B-05	214.00	215.00	102%
		B-06	215.00		
		C-04	222.00		
Ceniza	10%	C-05	224.00	222.33	106%
		C-06	221.00		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la siguiente tabla 34 observamos, los promedios de resistencia de los testigos sometidos al ensayo de compresión con respecto a las proporciones de adición de ceniza de rastrojo de maíz a los 14 días.

Resistencias a la compresión del concreto a los 28 días

Tabla 35. Resistencias a la compresión a los 28 días de edad

N° de testigos	Porcentaje de adición de ceniza	N° Probetas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Promedio de Resistencia (kg/cm ²)	Porcentaje de resistencia con respecto a 210 kg/cm ²
		P-07	216.00		
Patrón	0%	P-08	216.00	216.33	103.00%
		P-09	217.00		
		A-07	222.00		
Ceniza	5%	A-08	223.00	222.33	106.00%
		A-09	222.00		
		B-07	227.00		
Ceniza	7.5%	B-08	228.00	227.66	108.67%
		B-09	228.00		
		C-07	235.00		
Ceniza	10%	C-08	236.00	235.00	112.00%
		C-09	234.00		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la siguiente tabla 35 observamos, los promedios de resistencia de los testigos sometidos al ensayo de compresión con respecto a las proporciones de adición de ceniza de rastrojo de maíz a los 28 días.

7.1.9. Porcentaje óptimo de adición de ceniza de rastrojo de maíz

Se determinó los porcentajes óptimos de adición de ceniza de rastrojo de maíz, según los efectos obtenidos de las resistencias de las muestras a diferentes días.

Comparación de resistencias a la compresión del concreto a los 7 días

Tabla 36. Resistencias a los 7 días

Porcentaje de adición	Resistencia $f'c$ (kg/cm ²)	Porcentaje
0% de ceniza de rastrojo de maíz	124.33%	100.00%
5% de ceniza de rastrojo de maíz	137.67%	110.73%
7.5% de ceniza de rastrojo de maíz	148.33%	119.30%
10% de ceniza de rastrojo de maíz	155.00%	124.67%

Fuente: Elaboración propia, 2019.

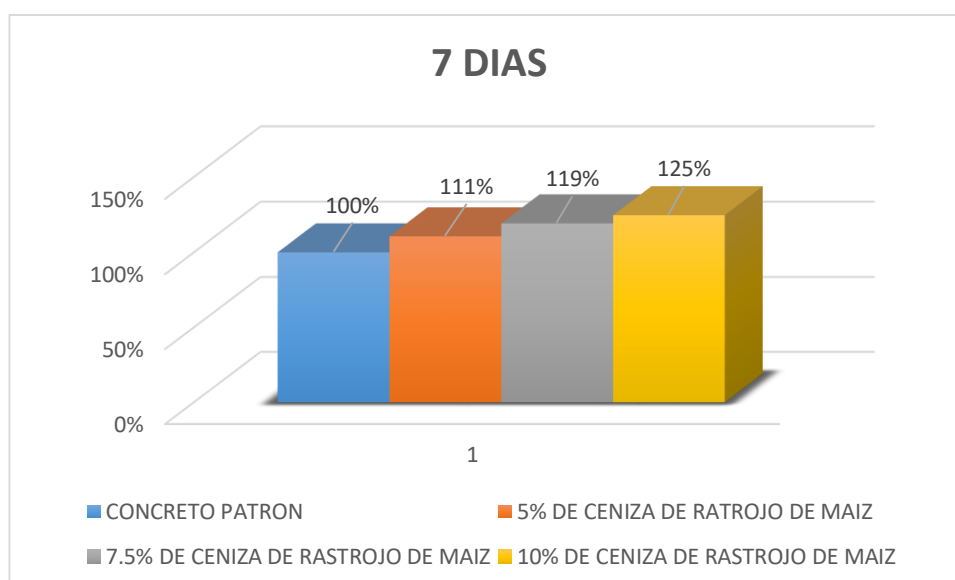


Figura 25. Resistencia a la compresión a los 7 días en comparación al concreto patrón

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la figura 25 se visualiza la obtención de los efectos alcanzados de los ensayos a compresión a los 7 días de edad, las probetas con adición en un 10% de ceniza de rastrojos de maíz superaron en 125% la resistencia a la compresión con relación a un concreto convencional de $f'c=210$ kg/cm².

Comparación de resistencia a la compresión del concreto a los 14 días

Tabla 37. Resistencia a los 14 días

Porcentaje de adición	Resistencia $f'c$ (kg/cm ²)	Porcentaje
0% de ceniza de rastrojo de maíz	179.33%	100.00%
5% de ceniza de rastrojo de maíz	200.33%	111.71%
7.5% de ceniza de rastrojo de maíz	215.00%	120.04%
10% de ceniza de rastrojo de maíz	222.33%	123.98%

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 26. Resistencia a la compresión a los 14 días en comparación al concreto patrón

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la figura 26 observamos que, los resultados obtenidos de los ensayos a compresión a los 14 días de edad, las probetas con adición en un 10% de ceniza de rastrojos de maíz superaron en 124% la resistencia a la compresión con relación a un concreto convencional de $f'c=210$ kg/cm².

Comparación de resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

Tabla 38. Resistencia a los 28 días

Porcentaje de adición	Resistencia $f'c$ (kg/cm ²)	Porcentaje
0% de ceniza de rastrojo de maíz	216.33%	100.00%
5% de ceniza de rastrojo de maíz	222.33%	102.77%
7.5% de ceniza de rastrojo de maíz	227.66%	105.24%
10% de ceniza de rastrojo de maíz	235.00%	108.63%

Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 27. Resistencia a la compresión a los 28 días en comparación al concreto patrón

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la figura 27 visualizamos, los resultados obtenidos de los ensayos a compresión a los 28 días de edad, las probetas con adición en un 10% de ceniza de rastrojos de maíz superaron en 109% la resistencia a la compresión con relación a un concreto convencional de $f'c=210$ kg/cm².

7.1.10. Costo de producción del concreto

Tabla 39. Costo de producción del concreto convencional

COSTO DE PRODUCCION DE 1 M ³ DE CONCRETO CONVENCIONAL					
PARTIDA		RENDIMIENTO:		20	M3/DIA
CONCRETO: 210 kg/cm ²					
UNIDAD		M3	PRECIO TOTAL:		S/. 318.15
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MANO DE OBRA					S/. 74.79
OPERARIO	hh	2.00	0.80	19.23	15.38
OFICIAL	hh	2.00	0.80	16.94	13.55
PEON	hh	8.00	3.20	14.33	45.86
MATERIALES					S/. 234.81
AGREGADO FINO	m3		0.5000	42.29	21.15
AGREGADO GRUESO	m3		0.8000	50.61	40.49
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		9.7300	17.67	171.93
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2179	5.680	1.24
CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ 0%	kg			0.00	0.00
EQUIPOS					S/. 8.55
MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3	hm	1.00	0.40	10.50	4.20
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1.00	0.40	5.28	2.11
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	74.79	2.24

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En la tabla 39 observamos que el precio total de la producción de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de 0% de cenizas de rastrojos de maíz en peso del cemento, equivale aproximadamente a S/ 318.15 por metro cubico.

Tabla 40. Costo de producción del concreto con adición de 5% de ceniza de rastrojo de maíz

COSTO DE PRODUCCION DE 1 M ³ DE CONCRETO CON ADICION DE 5% DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ					
PARTIDA CONCRETO: 210 kg/cm ² más 5% DE CENIZA		RENDIMIENTO:		20	M3/DIA
UNIDAD	M3	PRECIO TOTAL:		S/. 304.31	
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MANO DE OBRA					S/. 74.79
OPERARIO	hh	2.00	0.80	19.23	15.38
OFICIAL	hh	2.00	0.80	16.94	13.55
PEON	hh	8.00	3.20	14.33	45.86
MATERIALES					S/. 220.97
AGREGADO FINO	m3		0.5000	42.29	21.15
AGREGADO GRUESO	m3		0.8000	50.61	40.49
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		8.8350	17.67	156.11
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2179	5.680	1.24
CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ 5%	kg		19.763	0.10	1.98
EQUIPOS					S/. 8.55
MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3	hm	1.00	0.40	10.50	4.20
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1.00	0.40	5.28	2.11
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	74.79	2.24

Fuente: Elaboración propia, 2019

En la tabla 40 observamos que el precio total de la producción de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de 5% de cenizas de rastrojos de maíz en peso de cemento, equivale aproximadamente a S/ 304.31 por metro cubico, por lo que se presenta una disminución de un 5 % en comparación con el costo de producción de un concreto convencional.

Tabla 41. Costo de producción del concreto con adición de 7.5% de ceniza de rastrojo de maíz

COSTO DE PRODUCCION DE 1 M ³ DE CONCRETO CON ADICION DE 7.5% DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ					
PARTIDA		RENDIMIENTO:		20	M3/DIA
CONCRETO: 210 kg/cm ² más 7.5% DE CENIZA					
UNIDAD		M3	PRECIO TOTAL:		S/. 301.19
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MANO DE OBRA					S/. 74.79
OPERARIO	hh	2.00	0.80	19.23	15.38
OFICIAL	hh	2.00	0.80	16.94	13.55
PEON	hh	8.00	3.20	14.33	45.86
MATERIALES					S/. 217.85
AGREGADO FINO	m3		0.5000	42.29	21.15
AGREGADO GRUESO	m3		0.8000	50.61	40.49
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		8.6025	17.67	152.01
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2179	5.680	1.24
CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ 7.5%	kg		29.644	0.10	2.96
EQUIPOS					S/. 8.55
MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3	hm	1.00	0.40	10.50	4.20
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1.00	0.40	5.28	2.11
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	74.79	2.24

Fuente: Elaboración propia, 2019

En la tabla 41 observamos que el precio total de la producción de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de 7.5% de cenizas de rastrojos de maíz en peso de cemento, equivale aproximadamente a S/ 301.19 por metro cubico, por lo que se presenta una disminución de un 6 % en comparación con el costo de producción de un concreto convencional.

Tabla 42. Costo de producción del concreto con adición de 10% de ceniza de rastrojo de maíz

COSTO DE PRODUCCION DE 1 M ³ DE CONCRETO CON ADICION DE 10% DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ					
PARTIDA		RENDIMIENTO:		20	M3/DIA
CONCRETO: 210 kg/cm ² más 10% DE CENIZA					
UNIDAD		M3	PRECIO TOTAL:		S/. 298.07
DESCRIPCION	UNIDAD	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
MANO DE OBRA					S/. 74.79
OPERARIO	hh	2.00	0.80	19.23	15.38
OFICIAL	hh	2.00	0.80	16.94	13.55
PEON	hh	8.00	3.20	14.33	45.86
MATERIALES					S/. 214.73
AGREGADO FINO	m3		0.5000	42.29	21.15
AGREGADO GRUESO	m3		0.8000	50.61	40.49
CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		8.3700	17.67	147.90
AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.2179	5.680	1.24
CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ 10%	kg		39.525	0.10	3.95
EQUIPOS					S/. 8.55
MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 23 HP 11 P3	hm	1.00	0.40	10.50	4.20
VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1.00	0.40	5.28	2.11
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	74.79	2.24

Fuente: Elaboración propia, 2019

En la tabla 42 observamos que el precio total de la producción de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con adición de 10% de ceniza de rastrojo de maíz en peso de cemento, equivale aproximadamente a S/ 298.07 por metro cubico, por lo que se presenta una disminución de un 7 % en comparación con el costo de producción de un concreto convencional.

7.2. Discusión

Tabla 43. *Comparación y discusión de la investigación*

Objetivos	Antecedentes	Bases teóricas	Normas	Resultado	Comentario
<p>OG:</p> <p>Determinar el análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz.</p>	<p>Galicia & Velásquez, 2016, en su investigación el objetivo fue analizar la añadidura de cenizas de rastrojos de maíz al concreto el cual determino si este produce un aumento en la resistencia a la compresión y flexión.</p>	<p>Ceniza de rastrojo de maíz: En su composición contiene Caolinita y sanidina, otorgándole la clasificación como puzolana.</p>	<p>De acuerdo con la NTP 400.012, el Análisis Granulométrico es una representación numérica de la distribución volumétrica de las partículas por tamaños, mediante el uso de una serie de tamices</p>	<p>Los resultados de análisis químicos respecto al contenido de oines sulfatos soluble al agua cumple con los límites permisibles para la utilización del cemento portland tipo I.</p>	<p>Los concretos añadidos con ceniza de rastrojo de maíz en diferentes porcentajes y días de curado, alcanzaron mayores resistencias que las del concreto patrón como menciona Galicia y Velásquez.</p>
<p>OE1:</p> <p>Evaluar las propiedades físicas de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con añadidura de cenizas de rastrojos de maíz en peso de cemento.</p>	<p>Ríos, 2017, en el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la resistencia a compresión de un concreto añadido con cáscara de huevo.</p>	<p>Resistencia a compresión: Se evalúa la rotura de los testigos fraccionada entre el área de la sección que soporta a la carga y se obtiene en kg/cm² o mega pascuales (MPa).</p>	<p>De acuerdo con la NTP 339.088 señala que se puede emplear agua potable.</p>	<p>El agua que se empleó para la elaboración del concreto fue agua potable, logrando de esta manera obtener una buena resistencia mecánica de acuerdo al curado realizado.</p>	<p>El agua que se utilizó fue agua potable cumpliendo con el requerimiento mínimo estipulado por la norma técnica peruana 339.088.</p>
<p>OE2:</p> <p>Evaluar el ensayo de compresión de un concreto adicionado parcialmente</p>	<p>Vela & Yovera, 2016, en su investigación el objetivo fue evaluar las propiedades mecánicas de</p>	<p>Cemento Portland: Está conformado primordialmente de silicato de calcio; el cemento se</p>	<p>Según la NTP 334.009, Es un cemento hidráulico</p>	<p>Se utilizó el cemento Portland Tipo I obteniéndose una buena trabajabilidad.</p>	<p>Se demostró que la resistencia a la compresión del concreto adicionado</p>

<p>con porcentajes de 5%, 7.5% y 10% de ceniza de rastrojo de maíz.</p>	<p>concreto 210 y 280 kg/cm² en estado fresco y resistente, para la adición de la fibra de estopa de coco en el concreto.</p>	<p>estima hidráulico por su conducta al instante de ser combinado con agua</p>	<p>donde su composición es primordialment e por silicatos de calcio hidráulico.</p>	<p>con cenizas de rastrojos de maíz en 5%, 7.5% y 10%, superan a la resistencia del concreto, así como realizó su investigación Vela y Yovera adicionando fibra de estopa de coco.</p>
<p>OE3: Determinar el porcentaje óptimo de adición de ceniza de rastrojo de maíz en peso de cemento para la fabricación de un concreto $f^c=210$ kg/cm².</p>	<p>Coyasamín, 2016, en su tesis de investigación, tuvo por objetivo diseñar un hormigón por medio de la inclusión de materiales con características puzolánicas, como material alternativo del cemento portland.</p>	<p>Concreto: Es la mezcla de agregados, agua y cemento, este último sirve como aglomerante que inicialmente proporciona características de plasticidad y moldeabilidad a la mezcla, para posteriormente endurecer y adquirir propiedades resistentes permanentes.</p>	<p>Ensayo de Compresión NTP 339.034, la presente norma estipula el adecuado procedimiento para establecer la resistencia a compresión mediante la utilización de moldes cilíndricos.</p> <p>El concreto se elaboraron a base de agregado fino y grueso adicionado la ceniza de rastrojos de maíz sometidas a un ensayo de compresión, se verifico que cumplen los estándares mínimos de la norma técnica peruana.</p>	<p>El porcentaje óptimo de adición de ceniza de rastrojo de maíz al concreto es de 10%, ya que otorgo mejoras en la resistencia a la compresión, realizándose probetas cilíndricas de acuerdo a la norma técnica peruana 339.034.</p>

7.3. Conclusiones

Se comprobó que la resistencia del concreto añadido con porcentajes de cenizas de rastrojo de maíz, aumenta comparativamente con respecto a la resistencia a la compresión de un concreto convencional $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, ya que los resultados obtenidos evidencian que los concretos añadidos con ceniza de rastrojo de maíz en diferentes porcentajes y días de edad, alcanzaron mayores resistencias que las del concreto convencional.

Se verificó que el agregado de la cantera de Paccha establecen con los requerimientos mínimos estipulados por la norma técnica peruana (NTP); asimismo se logró determinar que la adición de cenizas de rastrojos de maíz y agregados de la cantera de Paccha a la mezcla de concreto, mejoro la consistencia de la mezcla del concreto en comparación con la del concreto convencional.

Se demostró que el concreto añadido con ceniza de rastrojo de maíz en 5%, 7.5% y 10%, superan a la resistencia del concreto convencional ensayadas a los diferentes días de edad; el cual se determinó con respecto a los siguientes porcentajes obtenidos. Con adición del 5% se observa un porcentaje de incremento, a los 7, 14 y 28 días de 137.67 kg/cm^2 , 200.30 kg/cm^2 y 222.33 kg/cm^2 respectivamente. Con adición del 7.5% se observa un porcentaje de incremento, a los 7, 14 y 28 días de 148.33 kg/cm^2 , 215 kg/cm^2 y 227.66 kg/cm^2 respectivamente. Con adición del 10% se observa un porcentaje de incremento, a los 7, 14 y 28 días de 155 kg/cm^2 , 222 kg/cm^2 y 235 kg/cm^2 respectivamente.

El porcentaje óptimo de la adición de ceniza de rastrojo de maíz al concreto es de 10%, ya que otorga mejoras en la resistencia a la compresión con respecto al concreto patrón $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, alcanzando un aumento de resistencia a la compresión de 112%.

7.4. Recomendaciones

Se recomienda adicionar ceniza de rastrojo de maíz al concreto en porcentajes mayores del 10%, con la finalidad de analizar la consistencia y propiedades mecánicas que presenta el concreto a mayores porcentajes de adición de cenizas de rastrojos de maíz.

Analizar la influencia de la adición de cenizas de rastrojo de maíz, en otros tipos de estructuras con mayores resistencias que $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Evaluar el comportamiento del concreto elaborado con adición de ceniza de rastrojo de maíz ante el ataque de sulfatos.

Se recomienda proyectar elementos estructurales con los diferentes porcentajes de adición de ceniza de rastrojo de maíz contemplados en la presente investigación.

Referencias bibliográficas

- Galicia, M., y Velásquez, M. (2016). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ". Universidad Andina del Cusco. Cusco, Perú.
- Ríos, M. (2017). Evaluación de la resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de cáscara de huevo. Universidad San Pedro de Huaraz. Huaraz, Perú.
- Vela, L. y Yovera, R. (2016). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de Coco. Universidad Señor de Sipán de Lambayeque. Lambayeque, Perú.
- Contreras, K., & Peña, J. (2017). Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.
- Muñoz, R. (2017). Estudio comparativo de concreto elaborado con puzolana natural y concreto con cementos puzolánicas atlas en la ciudad de Huancayo. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
- Coyasamin, O. (2016). Análisis comparativo de la resistencia a compresión del hormigón tradicional, con hormigón adicionado con cenizas de cáscara de arroz (CCA) y hormigón adicionado con cenizas de bagazo de caña de azúcar (CBC). Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador
- Duran, N. Y Velásquez, N. (2016). Evaluación de la aptitud de concretos, reemplazando parcialmente el cemento portland por cenizas volantes y cenizas de bagazo de caña de azúcar. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Ocaña, Colombia.
- Barahona, R. (2015). Estudio comparativo de resistencia en probetas compactadas con los métodos por apisonado y por vibración para concretos $a/c=0.60, 0.65$ y 0.70 . Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- Cruz, H. (2019). Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto. Universidad Privada del Norte. Trujillo, Perú.

- Chávez, C. (2017). Empleo de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración del concreto hidráulico. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca, Perú.
- Flores, C. (2018). Resistencia del mortero sustituyendo en un 10% y 15% del peso del cemento por cenizas de rastrojo de maíz. Universidad San Pedro. Chimbote, Perú.
- Jara, R. y Palacios, R. (2015). Utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillos de concreto. Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote, Perú.
- NTP 339.088. (2006). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland. Lima, Indecopi.
- NTP 339.185. (2013). Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima, Indecopi.
- NTP 400.012. (2013). Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, Indecopi.
- NTP 400.017. (2011). Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y los vacíos en los agregados. Lima, Indecopi.
- NTP 400.021. (2013). Agregados. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Lima, Indecopi.
- NTP 400.022. (2013). Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Lima, Indecopi.
- Torre, A. (2004). Curso básico de tecnología del concreto. Lima, Universidad Nacional de Ingeniería.

ANEXOS

Anexo N° 01: Diseño de mezcla ACI 211

Para el diseño de mezcla de concreto de la presente investigación se seleccionó una resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; asimismo el diseño de mezcla del concreto se desarrolló con los resultados obtenidos de los ensayos de los agregados y con la secuencia de diseño establecida por el ACI 211.

Las características de los agregados a emplear en el diseño de mezcla se presentan en la siguiente tabla 44:

Tabla 44. *Propiedades de las características de los agregados*

Ensayo	A. Fino	A. Grueso
TMN		³ / ₄ "
MF	2.44	
% Humedad	1.64	1.94
% Absorción	1.33	1.17
Peso específico M. (Kg/m ³)	2550	2610
PUSC (kg/m ³)	1777	1720

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La cantidad de materiales de la mezcla para un m^3 , se verifica en la siguiente tabla 45:

Tabla 45. *Cantidad de materiales en kilogramos para un m^3*

<i>Materiales</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>
Cemento	kg	382.50
Piedra	kg	1118.00
Arena	kg	1065.90
Agua	lt	204.39

Fuente: Elaboración propia, 2019.

ANEXO N° 02

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL

CONCRETO

Diseño de mezcla



SOLUCIONES EN INGENIERÍA
DE SUELOS Y CONSTRUCCIÓN CIVIL
MECÁNICA DE PAVIMENTOS Y MATERIALES

Diseño by

**DISEÑO DE MEZCLA $f_c = 210$ kg/cm² DE RESISTENCIA
A COMPRESION A LOS 28 DIAS**

MATERIALES

Cemento : Portland ASTM, Tipo I
Agregado : CANTERA PACCHA
Proyecto : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c = 210$ Kg/cm² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ
Solicitante : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
Fecha : 20/08/19

DATOS DE LABORATORIO

	AGREGADO FINO	PIEDRA CHANCADA
Gravedad Específica	2.55	2.61
Modulo de Fineza	2.44	
% de Absorsión	1.32	1.16
Peso Unitario	1777	1720

VALORES DE DISEÑO

Tamaño Maximo A/G	3/4"
Asentamiento SLUMP	2" - 4"
Relación A/C	6.00 gal/bol
Factor Cemento	54.00 / 6.00 = 9.00 bol./m ³
Aire Atrapado	0.01
Agregado grueso	1720 x 0.65 = 1118.00 Kg/m ³

VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS

Cemento	9.00 x 42.5 / 3.15 / 1000	0.121
Agua	6.00 x 3.785 / 1000	0.023
Aire Atrapado	0.01	0.010
Agregado grueso	1118.0 / 2.61 / 1000	0.428
		0.582
Volumen agreg. fino	1.000 - 0.582	0.418
		1.000 m ³
Peso agreg. Fino seco suelto :	0.418 x 2.55 x 1000 =	1065.90 kg/m ³

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

CANTIDAD DE MATERIALES POR M3

Cemento	9.00 * 42.5	382.50 kg
Agua	54.00 * 3.785	204.39 lt.
Agreg. fino		1065.90 kg.
Agregado grueso		1118.00 kg.

EXPRESION DE LAS PROPORCIONES EN PESO

382.50	1065.90	1118.00	204.39
382.50	382.50	382.50	382.50
1.00	2.79	2.92	0.53

CANTIDAD DE MATERIALES POR BOLSA

Cemento		42.50 kg.
Agua	0.53 x 42.5	22.53 lt.
Agreg. fino	2.79 x 42.5	118.58 kg.
Agregado grueso	2.92 x 42.5	124.10 kg.

CONVERSION DE P3 a M3

Peso Agreg. fino	1777 / 35	50.77 kg
Peso Piedra Chancada	1720 / 35	49.14 kg

DOSIFICACION EN VOLUMEN

Cemento	42.50 / 42.50	1.00 p3
Agreg. fino	118.58 / 50.77	2.34 p3
Agregado grueso	124.10 / 49.14	2.53 p3

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 80288

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP. DE MECÁNICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Análisis granulométrico

CONSEDIS
LABORATORIO GEOTÉCNICO

SOLUCIONES EN INGENIERÍA
DE SUELOS Y CONSTRUCCIÓN CIVIL
MECÁNICA DE PAVIMENTOS Y MATERIALES

Diseno by 

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$
Kg/cm² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS
DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O. J. O.

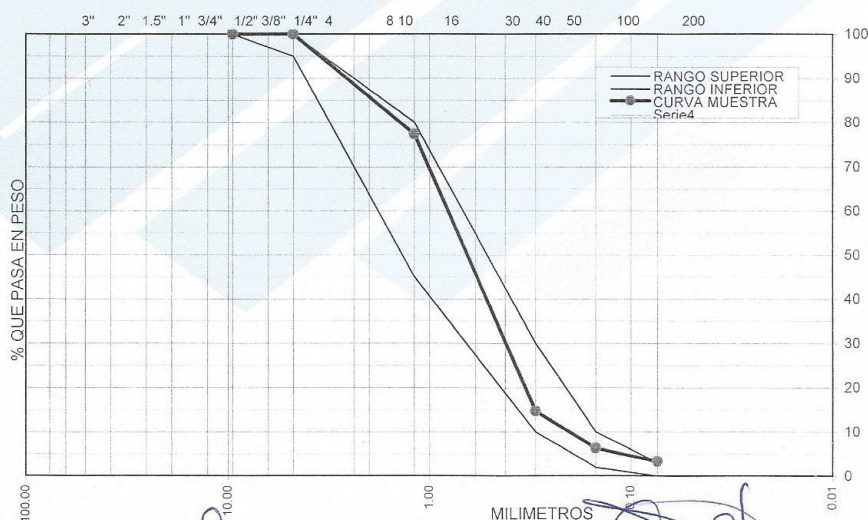
CANTERA : PACCHA FECHA : 20/08/19

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

METODO AASHTO T-89 Y ASTM D-1422

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600		0.0	0.0	100.0		
3"	76.200		0.0	0.0	100.0		UBICACIÓN :
2 1/2"	63.500		0.0	0.0	100.0		MUESTRA : AGRRGADO FINO
2"	50.800		0.0	0.0	100.0		MATERIAL : ARENA P' CONCRETO
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0		TAMAÑO MAX. : N° 4
1"	25.400		0.0	0.0	100.0		PESO TOTAL : 1500 gr.
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0		LIMITE LIQUIDO :
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0		INDICE PLAST. :
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0	100	HUM. NATURAL :
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0		CLASIFICACION :
# 4	4.760		0.0	0.0	100.0	95 - 100	M.FINEZA : 2.44
# 8	2.380	35.0	2.3	2.3	97.7	80 - 100	HUM. OPTIMA :
# 10	2.000	100.0	6.7	9.0	91.0		DENSIDAD MAX. :
# 16	1.190	205.0	13.7	22.7	77.3	50 - 85	CBR. :
# 30	0.590	265.0	17.7	40.3	59.7	25 - 60	OBSERVACIONES:
# 40	0.420	325.0	21.7	62.0	38.0		GRAV. ESP.
# 50	0.297	350.0	23.3	85.3	14.7	10 - 30	% ABSORSION
# 100	0.149	125.0	8.3	93.7	6.3	2 - 10	P.U. VARILLADO
# 200	0.074	45.0	3.0	96.7	3.3	0 - 3	
< # 200		50.0	3.3	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA




Muestra proporcionada por el interesado.



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

Calle Santo Toribio N° 180 Urb. San Antonio - Hyo. ☎ (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319 ✉ consedis@hotmail.com

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm2 SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO

CANTERA : PACCHA

HECHO POR : O. J. O.
FECHA : 20/08/19

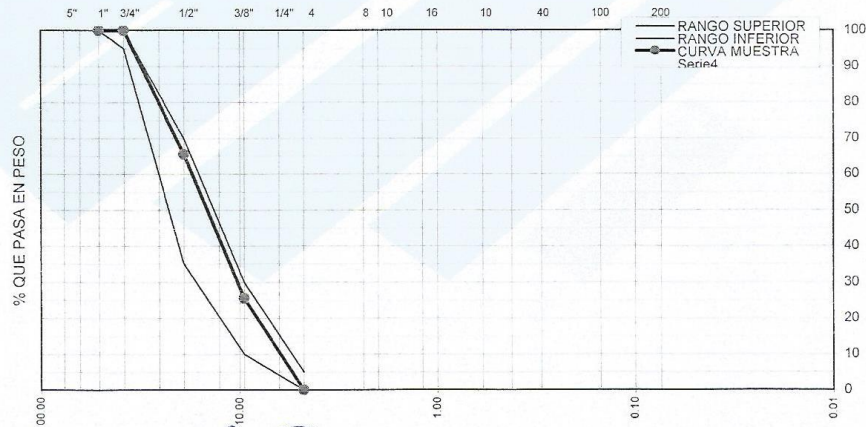


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

METODO AASHTO T-89 Y ASTM D-1422

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
4"	101.600		0.0	0.0	100.0		UBICACIÓN : MUESTRA : 1 MATERIAL : AGREGADO GRUESO TAMAÑO MAX. : 3/4" PESO TOTAL : 2000 gr. LIMITE LIQUIDO : INDICE PLAST. : HUM. NATURAL : CLASIFICACION : M.FINEZA : HUM. OPTIMA : DENSIDAD MAX. : CBR. : OBSERVACIONES:
3"	76.200		0.0	0.0	100.0		
2 1/2"	63.500		0.0	0.0	100.0		
2"	50.800		0.0	0.0	100.0	100	
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	95 - 100	
1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.050	690	34.5	34.5	65.5	35 - 70	
1/2"	12.700	510	25.5	60.0	40.0		
3/8"	9.525	290	14.5	74.5	25.5	10 - 30	
1/4"	6.350	310	15.5	90.0	10.0		
# 4	4.760	200	10.0	100.0	0.0	0 - 5	
# 8	2.380	0	0.0	100.0	0.0		
# 10	2.000	0	0.0	100.0	0.0		
# 16	1.190	0.0	0.0	100.0	0.0		
# 30	0.590	0.0	0.0	100.0	0.0		
# 40	0.420	0.0	0.0	100.0	0.0		
# 50	0.297	0.0	0.0	100.0	0.0		
# 100	0.149	0.0	0.0	100.0	0.0		
# 200	0.074	0.0	0.0	100.0	0.0	MAX. 1.0	
< # 200		0	0.0	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. Nº 85269

MILIMETROS
Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN Nº 015082 - 2014 /DSD

Peso unitario compacto



SOLUCIONES EN INGENIERÍA
DE SUELOS Y CONSTRUCCIÓN CIVIL
MECÁNICA DE PAVIMENTOS Y MATERIALES

Deseno by

PESO UNITARIO COMPACTO (ASTM C-29)

PROYECTO : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
CANTERA : PACCHA

FECHA : 20/08/2019

ARENA FINA						
MUESTRA : C1		IDENTIFICACION			Promedio	
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	10000.00	10000.00	10000.00		
Peso del recipiente	(Kg)	6125.00	6125.00	6125.00		
Peso de la muestra	(Kg)	3700.00	3685.00	3733.00		
Volumen	(m ³)	2085.24	2085.24	2085.24		
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)	1774.38	1767.18	1790.20	1777.25	

Observaciones:

Muestra proporcionada por el interesado.

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

Calle Santo Toribio N° 180 Urb. San Antonio - Hyo. (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319 consedis@hotmail.com

**PESO UNITARIO COMPACTO
(ASTM C-29)**

PROYECTO : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
CANTERA : PACCHA

FECHA : 20/08/2019

AGREGADO GRUESO						
MUESTRA : C1		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(Kg)	10000.00	10000.00	10000.00		
Peso del recipiente	(Kg)	6125.00	6125.00	6125.00		
Peso de la muestra	(Kg)	3600.00	3580.00	3580.00		
Volumen	(m ³)	2085.24	2085.24	2085.24		
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)	1726.42	1716.83	1716.83		1720.03

Observaciones:

Muestra proporcionada por el interesado.



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Ensayo de contenido de humedad



SOLUCIONES EN INGENIERÍA
DE SUELOS Y CONSTRUCCIÓN CIVIL
MECÁNICA DE PAVIMENTOS Y MATERIALES

Diseno by

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM-D 2216

PROYECTO : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND, POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO

CANTERA : PACCHA

FECHA 20/08/2019

MUESTRA		AGREGADO FINO	AGREGADO FINO				
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso recipiente + suelo húmedo	g	2000.00	2000.00				PROMEDIO
Peso recipiente + suelo seco	g	1972.00	1973.00				
Peso de agua	g	28.00	27.00				
Peso de recipiente	g	300.00	300.00				
Peso de suelo seco	g	1672.00	1672.00				
Contenido de humedad	%	1.67	1.61				1.64

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

Calle Santo Toribio N° 180 Urb. San Antonio - Hyo.

(064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319

consedis@hotmail.com

**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM-D 2216**

PROYECTO : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO

CANTERA : PACCHA

FECHA 20/08/2019

MUESTRA		AGREGADO	AGREGADO				PROMEDIO
		GRUESO	GRUESO				
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso recipiente + suelo húmedo	g	2000.00	2000.00				
Peso recipiente + suelo seco	g	1968.00	1967.50				
Peso de agua	g	32.00	32.50				
Peso de recipiente	g	300.00	300.00				
Peso de suelo seco	g	1668.00	1667.50				
Contenido de humedad	%	1.92	1.95				1.94



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Gravedad específica y absorción de los agregados



**SOLUCIONES EN INGENIERÍA
DE SUELOS Y CONSTRUCCIÓN CIVIL
MECÁNICA DE PAVIMENTOS Y MATERIALES**

Desarrollado por

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (ASTM C-127, C-128)

PROYECTO : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm² SUSTI
TUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
CANTERA : PACCHA

FECHA : 20/08/2019

AGREGADO FINO					
MUESTRA : ARENA FINA		IDENTIFICACION			PROMEDIO
		1	2		
Peso mat. Sat. Superf. seca (en aire)	g	800.00	800.00		
Peso mat. Sat. Superf. seca (en agua)	g	490.35	490.55		
Volumen de masa+volumen de vacios	g	309.65	309.45		
Peso de material seco (105°C)	g	789.60	789.40		
volumen de masa	g	299.25	298.85		
Peso Bulk (base seca)		2.550	2.551		2.550
Peso Bulk (base saturada)		2.584	2.585		2.585
Peso aparente (base seca)		2.639	2.641		2.640
Porcentaje de absorción	(%)	1.32	1.34		1.33

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

Calle Santo Toribio N° 180 Urb. San Antonio - Hyo. (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319 consedis@hotmail.com

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS
(ASTM C-127, C-128)**

PROYECTO : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm² SUSTI
TUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
CANTERA : PACCHA

FECHA : 20/08/2019

AGREGADO GRUESO					
MUESTRA : PIEDRA CHANCADA		IDENTIFICACION			PROMEDIO
		1	2		
Peso mat. Sat. Superf. seca (en aire)	g	900.00	900.00		
Peso mat. Sat. Superf. seca (en agua)	g	560.40	560.25		
Volumen de masa+volumen de vacios	g	339.60	339.75		
Peso de material seco (105°C)	g	889.70	889.60		
volumen de masa	g	329.30	329.35		
Peso Bulk (base seca)		2.620	2.618		2.610
Peso Bulk (base saturada)		2.650	2.649		2.650
Peso aparente (base seca)		2.702	2.701		2.701
Porcentaje de absorción	(%)	1.16	1.17		1.17



Susam Ortiz Casas
Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Resistencia a la compresión a los 7 días



SOLUCIONES EN INGENIERÍA
DE SUELOS Y CONSTRUCCIÓN CIVIL
MECÁNICA DE PAVIMENTOS Y MATERIALES

deseno by

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE
MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O.J.O.

$f_c = 210$ Kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS DE CONCRETO

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f_c	%
		MOLDEO	ROTURA						
P-01	PATRON SIMPLE 0 %	18/09/2019	25/09/2019	7	22600	181.5	125	210	59
P-02	PATRON SIMPLE 0 %	18/09/2019	25/09/2019	7	22100	181.5	122	210	58
P-02	PATRON SIMPLE 0 %	18/09/2019	25/09/2019	7	22900	181.5	126	210	60

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE
MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR: O.J.O.


$f_c = 210$ Kg/cm²

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS
DE CONCRETO**

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f_c	%
		MOLDEO	ROTURA						
A-01	CENIZA 5%	18/09/2019	25/09/2019	7	25400	181.5	140	210	67
A-02	CENIZA 5%	18/09/2019	25/09/2019	7	24900	181.5	137	210	65
A-02	CENIZA 5%	18/09/2019	25/09/2019	7	24600	181.5	136	210	65


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O.J.O.


$f_c = 210$ Kg/cm²

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS
DE CONCRETO**

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f_c	%
		MOLDEO	ROTURA						
C-01	CENIZA 7.5 %	18/09/2019	25/09/2019	7	26700	181.5	147	210	70
C-02	CENIZA 7.5 %	18/09/2019	25/09/2019	7	27000	181.5	149	210	71
C-03	CENIZA 7.5 %	18/09/2019	25/09/2019	7	27100	181.5	149	210	71


 **Susam Ortiz Casas**
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O.J.O.

$f_c = 210$ Kg/cm²

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS
DE CONCRETO**

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f_c	%
		MOLDEO	ROTURA						
C-01	CENIZA 10%	18/09/2019	25/09/2019	7	28100	181.5	155	210	74
C-02	CENIZA 10%	18/09/2019	25/09/2019	7	27900	181.5	154	210	73
C-03	CENIZA 10%	18/09/2019	25/09/2019	7	28400	181.5	156	210	75



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn

ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

Resistencia a la compresión a los 14 días



**SOLUCIONES EN INGENIERÍA
DE SUELOS Y CONSTRUCCIÓN CIVIL
MECÁNICA DE PAVIMENTOS Y MATERIALES**

Desarrollado by

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O.J.O.

$f_c = 210$ Kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS DE CONCRETO

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f_c	%
		MOLDEO	ROTURA						
P-04	PATRON SIMPLE 0 %	11/09/2019	25/09/2019	14	32100	181.5	177	210	84
P-05	PATRON SIMPLE 0 %	11/09/2019	25/09/2019	14	32600	181.5	180	210	86
P-06	PATRON SIMPLE 0 %	11/09/2019	25/09/2019	14	32900	181.5	181	210	86

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O.J.O.

$f_c = 210$ Kg/cm²

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS
DE CONCRETO**

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f_c	%
		MOLDEO	ROTURA						
A-04	CENIZA 5 %	11/09/2019	25/09/2019	14	36100	181.5	199	210	95
A-05	CENIZA 5 %	11/09/2019	25/09/2019	14	36500	181.5	201	210	96
A-06	CENIZA 5 %	11/09/2019	25/09/2019	14	36550	181.5	201	210	96

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz John
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O.J.O.

$f_c = 210$ Kg/cm²


**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS
DE CONCRETO**

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f_c	%
		MOLDEO	ROTURA						
B-04	CENIZA 7.5 %	11/09/2019	25/09/2019	14	39250	181.5	216	210	103
B-05	CENIZA 7.5 %	11/09/2019	25/09/2019	14	38800	181.5	214	210	102
B-06	CENIZA 7.5 %	11/09/2019	25/09/2019	14	39000	181.5	215	210	102



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O.J.O.

$f_c = 210$ Kg/cm²

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS
DE CONCRETO**

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f_c	%
		MOLDEO	ROTURA						
C-04	CENIZA 10 %	11/09/2019	25/09/2019	14	40300	181.5	222	210	106
C-05	CENIZA 10 %	11/09/2019	25/09/2019	14	40570	181.5	224	210	106
C-06	CENIZA 10 %	11/09/2019	25/09/2019	14	40150	181.5	221	210	105



Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en U Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

Resistencia a la compresión a los 28 días



SOLUCIONES EN INGENIERÍA
DE SUELOS Y CONSTRUCCIÓN CIVIL
MECÁNICA DE PAVIMENTOS Y MATERIALES

desarrollado por

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O.J.O.

$f_c = 210$ Kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS DE CONCRETO

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f _c	%
		MOLDEO	ROTURA						
P-07	PATRON SIMPLE 0 %	28/08/2019	25/09/2019	28	39260	181.5	216	210	103
P-08	PATRON SIMPLE 0 %	28/08/2019	25/09/2019	28	39240	181.5	216	210	103
P-09	PATRON SIMPLE 0 %	28/08/2019	25/09/2019	28	39300	181.5	217	210	103

Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269

Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

Calle Santo Toribio N° 180 Urb. San Antonio - Hyo. (064) 636643 - 964 672 241 - 964 725 319 consedis@hotmail.com

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

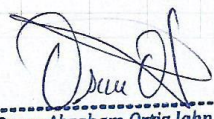
SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O.J.O.


$f_c = 210$ Kg/cm²

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS
DE CONCRETO**

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f_c	%
		MOLDEO	ROTURA						
A-07	CENIZA 5%	28/08/2019	25/09/2019	28	40300	181.5	222	210	106
A-08	CENIZA 5%	28/08/2019	25/09/2019	28	40500	181.5	223	210	106
A-09	CENIZA 5%	28/08/2019	25/09/2019	28	40250	181.5	222	210	106


 **Susam Ortiz Casas**
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE
MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O.J.O.


$f_c = 210$ Kg/cm²

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS
DE CONCRETO**

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f_c	%
		MOLDEO	ROTURA						
B-07	CENIZA 7.5 %	28/08/2019	25/09/2019	28	41200	181.5	227	210	108
B-08	CENIZA 7.5 %	28/08/2019	25/09/2019	28	41450	181.5	228	210	109
B-09	CENIZA 7.5 %	28/08/2019	25/09/2019	28	41400	181.5	228	210	109


Susam Ortiz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca ® registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210$ Kg/cm²
SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

SOLICITA : BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: ZORAIDA YULIZA, CHACHI NAVARRO
HECHO POR : O.J.O.


$f_c = 210$ Kg/cm²

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS
DE CONCRETO**

Nro DE SERIE	TIPO DE ESTRUCTURA O ELEMENTO	FECHA DE		EDAD (DIAS)	CARGA Kg.	AREA cm ²	RESIST. kg/cm ²	f_c	%
		MOLDEO	ROTURA						
C-07	CENIZA 10 %	28/08/2019	25/09/2019	28	42650	181.5	235	210	112
C-08	CENIZA 10 %	28/08/2019	25/09/2019	28	42760	181.5	236	210	112
C-09	CENIZA 10 %	28/08/2019	25/09/2019	28	42550	181.5	234	210	112


Susam Ortíz Casas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 85269


Oscar Abraham Ortiz Jahn
ESP DE MECANICA DE SUELOS
Y PAVIMENTOS

Prohibida la copia total o parcial de este documento | derecho de propiedad intelectual y Marca Registrada en  Indecopi
RESOLUCIÓN N° 015082 - 2014 /DSD

ANEXO N° 03
RESULTADOS DEL LABORATORIO QUÍMICO

Análisis químico y sales solubles de la ceniza

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales . Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

INFORME DE ANALISIS DE CENIZAS

INSTITUCION	: UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE FACULTAD DE INGENIERIA, CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
SOLICITANTE	: ZORAIDA YULIZA CHACHI NAVARRO, Bachiller en Ingeniería Civil CODIGO DE ESTUDIANTE, 2014101571
TESIS	ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO F'C=210 kg/cm ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE ELCEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ
MUESTRA	: Cenizas de rastrojo de maíz, Centro Poblado de Cochas, Distrito de Tarma, Provincia de Tarma, Departamento de Junín
Analizado por	: Dr. Andrés Corcino Rojas Quinto
Elaboración de la muestra	: La solicitante

RESULTADOS DE ANALISIS QUÍMICOS

Nombre del compuesto	Formula Química	Resultados			
		Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Oxido de silicio (sílice)	SiO ₂	64,0	62,0	66,0	64,0
Oxido de aluminio (alúmina)	Al ₂ O ₃	3,0	3,2	4,6	3,6
Oxido de fierro	Fe ₂ O ₃	4,5	4,0	4,3	4,27
Oxido de calcio (cal)	CaO	14,0	12,9	15,0	13,97
Oxido de potasio (potasa)	K ₂ O	3,1	3,7	3,0	3,27
Oxido de magnesio	MgO	3,2	3,1	3,4	3,23
Otros		8,2	11,1	3,7	7,66
Total		100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

RESULTADOS DE ANALISIS DE SALES SOLUBLES

Sulfato soluble en agua (SO ₄ ⁻) presente en la ceniza	10.0 ppm
	0,0010 %
Cloruros solubles en agua (Cl ⁻) presente en la ceniza	2,0 ppm
	0,0002 %
sales solubles totales presentes en la ceniza	12.0 ppm
	0,0012 %


Andrés Corcino Rojas Quinto
INGENIERO QUÍMICO
Reg. CIP. N° 21526

ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,
Análisis de Agua y Minerales . Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

NORMATIVIDAD Y LÍMITES

Análisis	Método de referencia	Límites permisibles	
		% en peso	ppm
Sulfato soluble en agua (SO ₄ ²⁻) presente	NTP 339.178	0,0 ≤ SO ₄ < 0,1	0 ≤ SO ₄ < 150
Cloruros solubles en agua (Cl ⁻)	NTP 339.177	0,0018	180
Sales solubles totales	NTP 339.152	-----	-----

REFERENCIAS: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma técnica de edificación E.060 concreto armado D.S 010-2009 Vivienda, del 08 de mayo del 2009.

Los análisis se realizaron según lo recomendado en la normatividad peruana (INDECOPI) homólogo a la normatividad americana ASTM.

OBSERVACIONES

1. El contenido de iones sulfatos soluble en agua es "INSIGNIFICANTE" para uso de cemento portland tipo I (TABLA 4.4 D.S 010-2009 REQUISITOS PARA CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATOS).

2. El contenido de iones cloruros solubles en agua es "INSIGNIFICANTE" para uso de cemento portland tipo I (TABLA 4.5 D.S 010-2009 CONTENIDO MÁXIMO DE IONES CLORURO PARA LA PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN DEL REFUERZO)

Huancayo, 28 de septiembre del 2019



 Andres Corcino Rojas Quinto
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. CIP. N° 21526

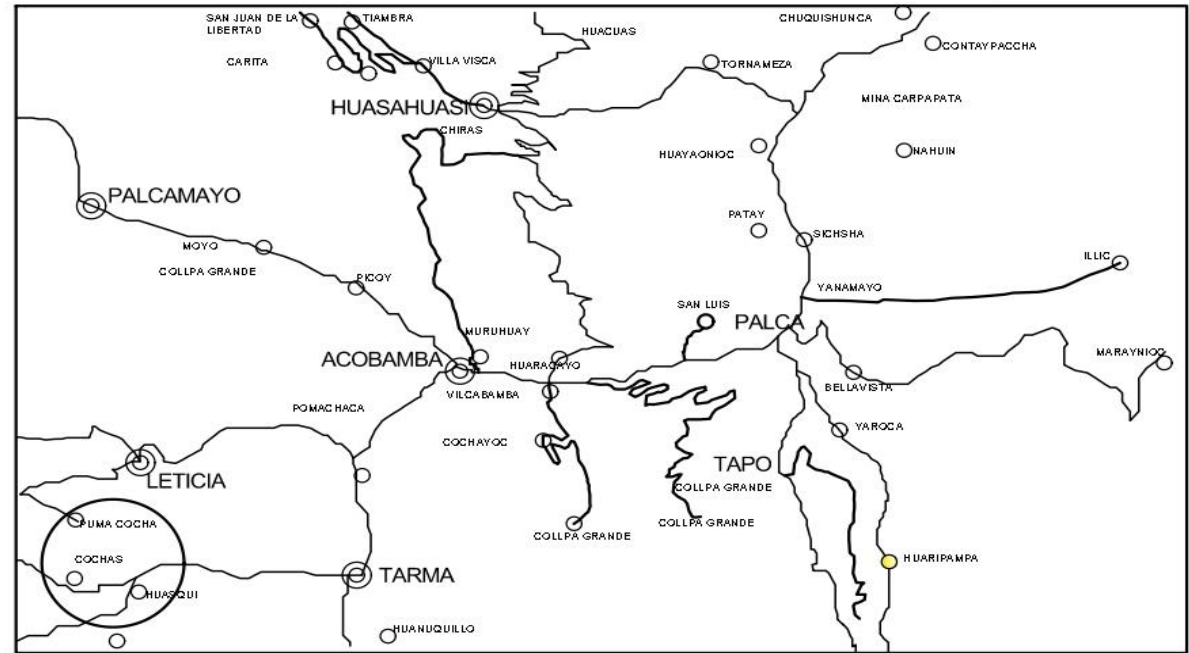
ANEXO N° 04

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA

PROVINCIA DE TARMA.



JUNIN EN EL MAPA POLITICO DEL PERU



UBICACION DEL CENTRO POBLADO DE COCHAS EN EL DISTRITO DE TARMA



PROVINCIA DE TARMA EN EL MAPA POLITICO DE JUNIN



UBICACION DEL DISTRITO DE TARMA EN EL MAPA POLITICO

	PROYECTO: ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f'_{c}=21\text{Okg/cm}^2$ SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO EL CEMENTO PORTLAND POR GENIAS DE RASTROJO DE MAIZ*		
	PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION	DISEÑO: Z. Y. C. N.	UBICACION: DPTO: JUNIN
FACULTAD DE INGENIERIA	ESCALA: 1/25	PROV: TARMAS	
CARRERA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL	FECHA: SEPTIEMBRE - 2019	DIST: TARMAS	
DASH ZORRIDA YALIZA CRACHI NAVARRO			

ANEXO N° 05

PLANO DE UBICACIÓN DEL CENTRO POBLADO

DE COCHAS.



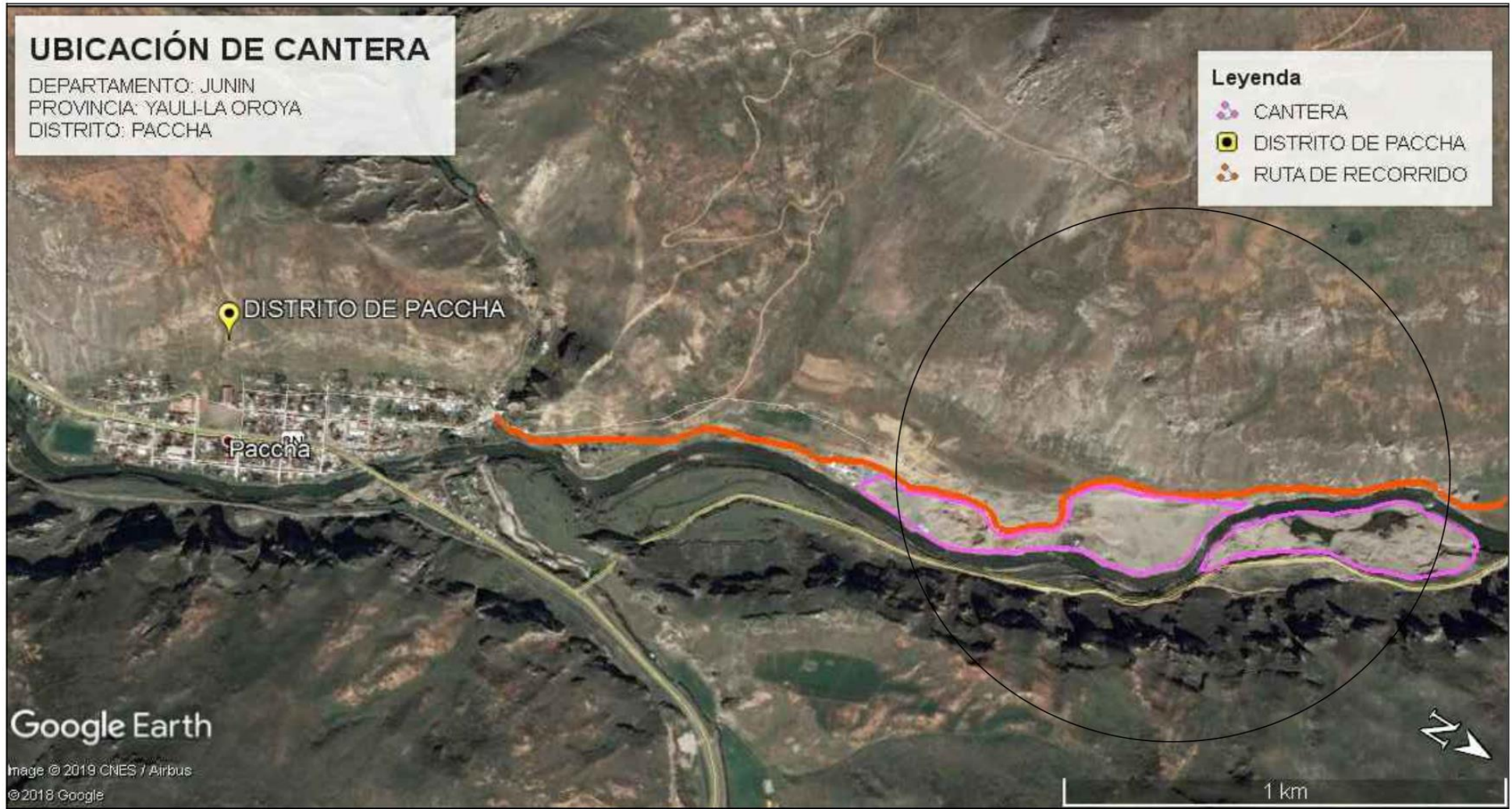
UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE

	TÍTULO: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO f'c=210 kg/cm ² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ"		PUL-02 PLANO DE UBICACION
	NOMBRE: UBICACION Y LOCALIZACION C. P. DE COCHAS		
INSTITUCION: UCSS	LUGAR Y FECHA: TARMA - SETIEMBRE DEL 2019	DEPART.: JUNIN	PROV.: TARMA

ANEXO N° 06

PLANO DE UBICACIÓN DE CANTERA DEL

DISTRITO DE PACCHA.



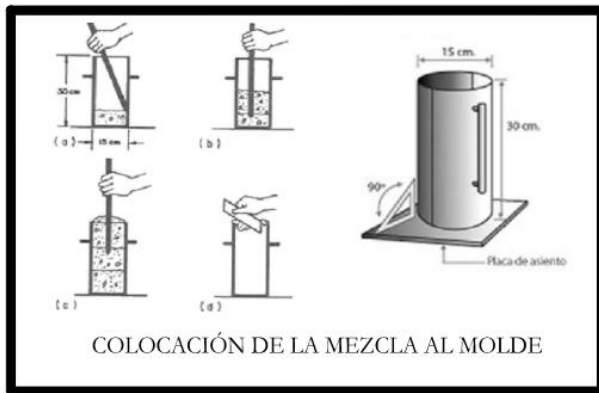
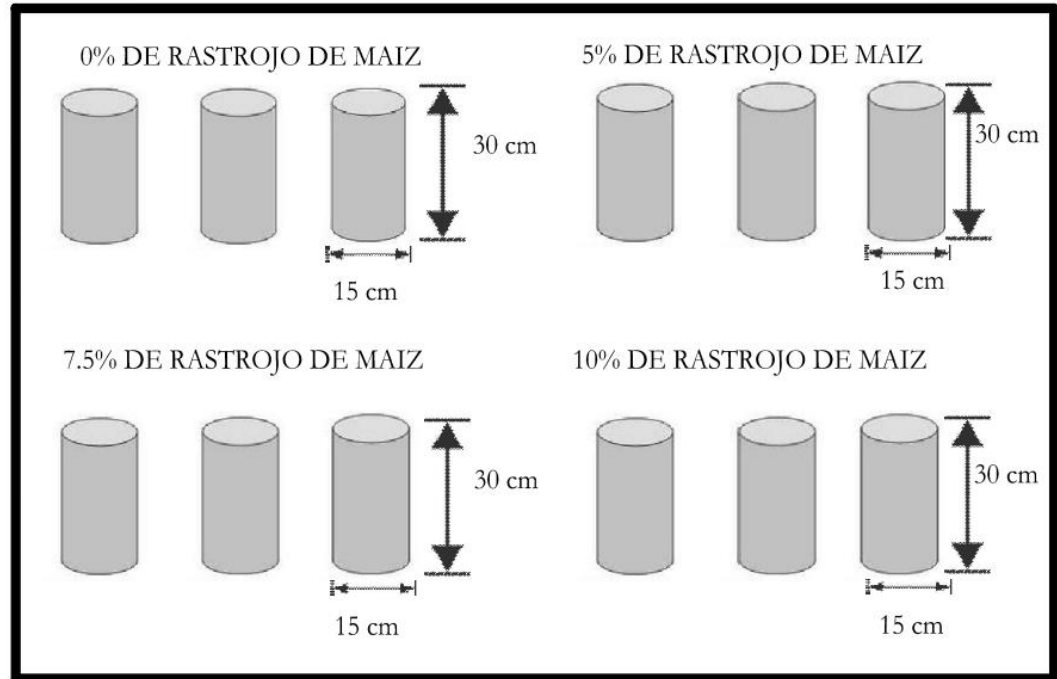
UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE

UCSS UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE	PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ"	REG. CAS N.º 1000 T.º 0001	PUC-03
	PLANO: UBICACIÓN DE CANTERA		
ESCUELA DE INGENIERIA	UBICACIÓN DE CANTERA	JUNIN	
20000 "CALLE OCHO MAYO"	UBICACIÓN DE CANTERA	TARMA	
UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE	UBICACIÓN DE CANTERA	PERU	
	UBICACIÓN DE CANTERA	TARMA	
	UBICACIÓN DE CANTERA	PERU	
	UBICACIÓN DE CANTERA	PERU	

PLANO DE CANTERA

ANEXO N° 07

PLANO DE ELABORACIÓN DE PROBETAS.



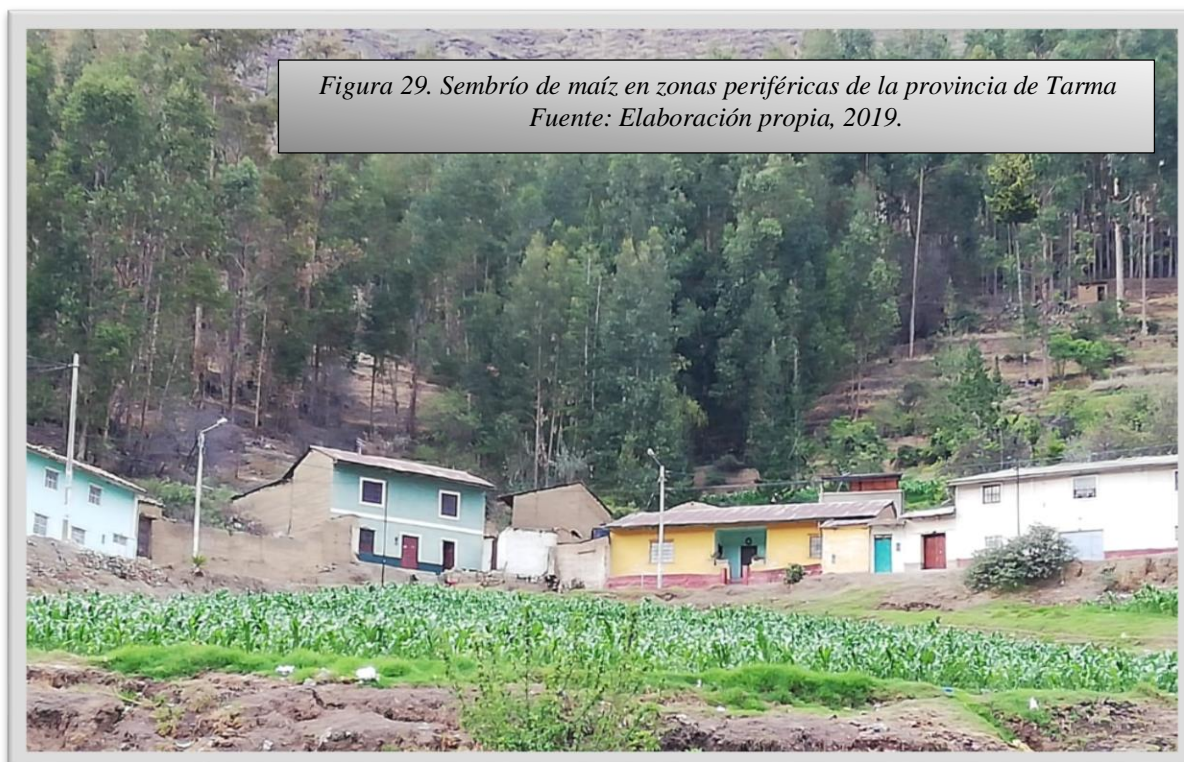
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

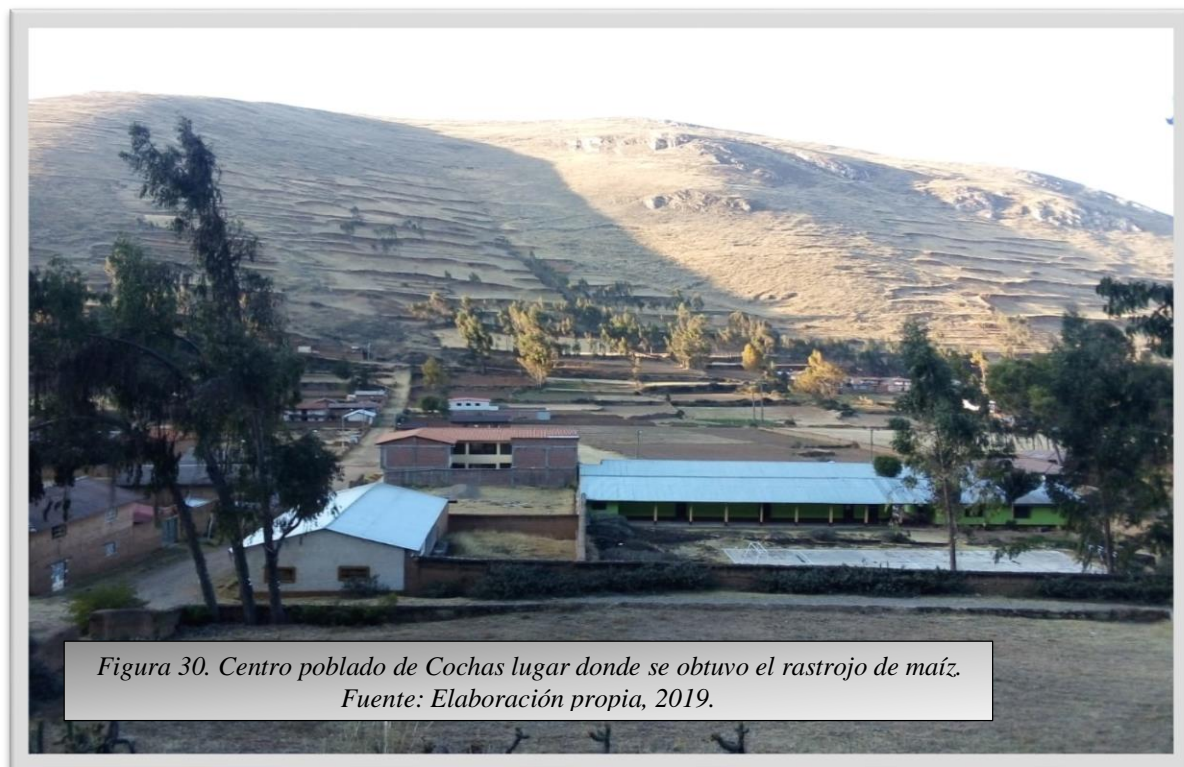
resistencia a la compresión $f_c=210\text{kg/cm}^2$

DISEÑO DEL CONCRETO

El diseño del concreto se elaboró con adición de cenizas de rastrojo de maiz en diferentes porcentajes y en 7, 14 y 28 días de curado.

UNIVERSIDAD CATOLICA SEDES SAPIENTIAE		PROYECTO: ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UN CONCRETO $f_c=210\text{kg/cm}^2$ SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ		
<p>UCSS</p>	PLANO: DISEÑO DE PROBETAS	UBICACION: JUNIN	PDP - 04	
	FACULTAD DE INGENIERIA	ESCALA: Z. Y. C. N.		FECHA: JUNIN
	DIRECCION PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL	ESCALA: 1/25		FECHA: TARMAS
	DACH ZORADA YALIZA CHACHI NAVARRO	FECHA: SEPTIEMBRE - 2013		FECHA: TARMAS

Anexo N° 08: Panel fotográfico.





*Figura 32. Obtención del rastrojo de maíz.
Fuente: Elaboración propia, 2019.*



*Figura 33. Agregados
Fuente: Elaboración propia, 2019.*

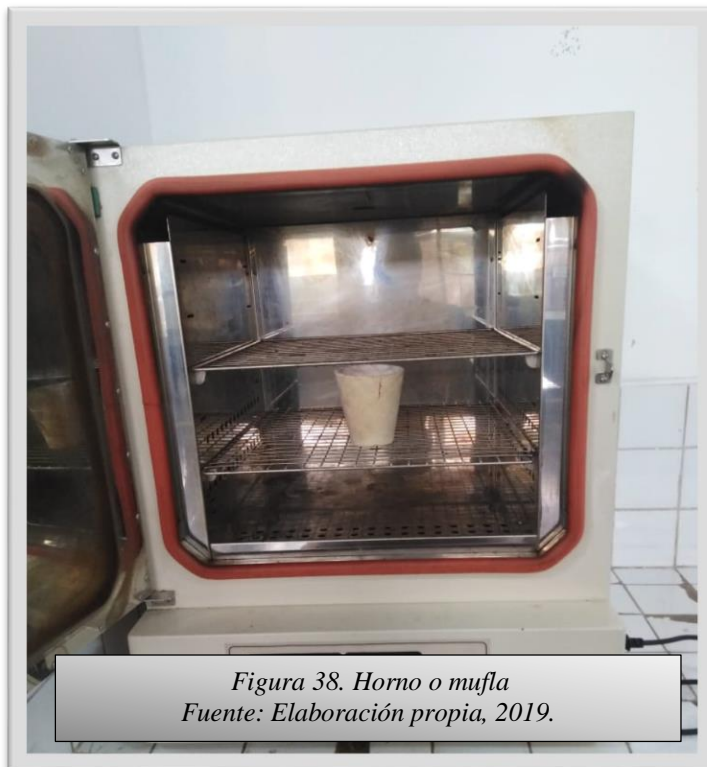


*Figura 34. Peso de los agregados
Fuente: Elaboración propia, 2019.*



*Figura 35. Tamices
Fuente: Elaboración propia, 2019.*





*Figura 38. Horno o mufla
Fuente: Elaboración propia, 2019.*



*Figura 39. Tamizado de la ceniza del
rastrero de maíz
Fuente: Elaboración propia, 2019*

Figura 40. Ceniza tamizada
Fuente: Elaboración propia, 2019.



Figura 41. Colocado de la probeta a la máquina de compresión
Fuente: Elaboración propia, 2019.



ANEXO N° 09

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE

INVESTIGACIÓN A TRAVES DE JUICIO DE

EXPERTOS

Validación N° 01

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Carlos A. Medina Gutierrez, con documento de identidad N° _____, de profesión Ing. Civil con Grado de Ingeniero, ejerciendo actualmente como Jefe de Supervisión, en la Institución Municipalidad Distrital de Quilcas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento (Formatos), a los efectos de su aplicación en el trabajo de investigación titulado "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ" para obtener el grado académico de Ingeniero Civil en la Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Pertinencia de los formatos con los objetivos				X
Pertinencia de los formatos con las variables				X
Pertinencia de los formatos con las dimensiones				X
Pertinencia de los formatos con los indicadores				X
Elaboración de los formatos				X



 Carlos A. Medina Gutierrez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 70500

Fecha: setiembre del 2019



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
ASTM C 136 / NTP 400.012**

Título: Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto F'c = 210kg/cm2 sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz.

Proyecto:
Solicita:
Ubicación:
Fecha: Procedencia:

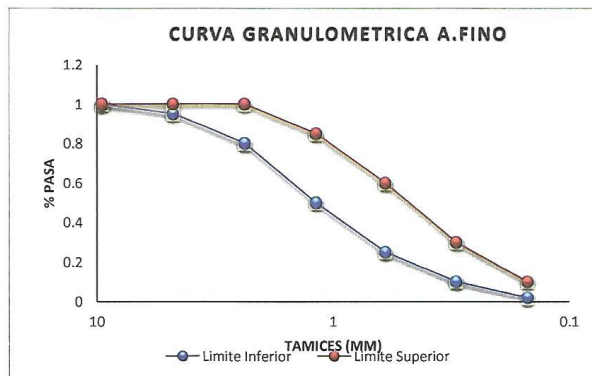
A.-AGREGADO FINO:

MALLAS	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3/8"	9.500				
N° 4	4.750				
N° 8	2.360				
N° 16	1.180				
N° 30	0.590				
N° 50	0.297				
N° 100	0.149				
FONDO					
TOTAL					

Modulo de Fineza (MF), es un indice del tamaño medio de las particulas que componen una muestra de arido o arena y se calcula con la siguiente formula:

M.F =

$$M.F. = \left(\frac{\sum \% \text{ ret. acum. desde } 3/8" \text{ hasta el tamiz N}^\circ 100}{100} \right)$$



* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Carlos Medina Gutierrez

Cip No: 70500
Telefono: 961663535
Email: cmedina.g@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Carlos A. Medina Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 70500



DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ DE RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 28 DIAS

Titulo: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

A.- DATOS DEL LABORATORIO:

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Gravedad especifica		
Modulo de fineza		
% de absorcion		
Peso unitario		

B.- VALORES DE DISEÑO:

Tamaño maximo A/G	
Asentamiento SLUMP	
Relacion A/C	
Factor Cemento	
Aire Atrapado	
Piedra Chancada	

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Carlos Medina Gutierrez

Cip No: 70500
 Telefono: 961663535
 Email: cmedina.g@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Carlos A. Medina Gutierrez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 70500



DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ DE RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 28 DIAS

Titulo: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

C.- VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS

Cemento		
Agua		
Aire Atrapado		
Piedra Chancada		
Volumen agreg. Fino		
Peso agreg. Fino seco suelto:		

D.- CANTIDAD DE MATERIALES POR M3

Cemento		
Agua		
Agreg. fino		
Piedra Chancada		

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable Aplicable despues de corregir No Aplicable

Apellidos y Nombres del juez validador: *Carlos Medina Gutierrez*

Cip No: 70500

Telefono: 91663535

Email: *c.medina.g@gmail.com*

Fecha: Setiembre del 2019



Carlos A. Medina Gutierrez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 70500



DISEÑO DE MEZCLA $f_g=210 \text{ kg/cm}^2$ DE RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 28 DIAS

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

E.- EXPRESION DE LAS PROPORCIONES EN PESO:

F.- CANTIDAD DE MATERIALES POR BOLSA

Cemento		
Agua		
Agreg. fino		
Piedra Chancada		

G.- CONVERSION DE P3 a M3

Agreg. fino		
Piedra Chancada		

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: *Carlos Medina Gutierrez*

Cip No: 70500

Telefono: 961663535

Fecha: Setiembre del 2019

Email: *cmedina.g@gmail.com*



Handwritten signature

Carlos A. Medina Gutierrez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 70500



DISEÑO DE MEZCLA $f_g=210 \text{ kg/cm}^2$ DE RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 28 DIAS

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

H .- DOSIFICACION EN VOLUMEN

Cemento		
Agreg. fino		
Piedra		

Cemento		
Agreg. fino		

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Carlos Medina Gutierrez

Cip No: 70500
 Telefono: 961663535
 Email: cmedina.g@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Carlos A. Medina Gutierrez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 70500



PESO UNITARIO COMPACTO (ASTM C-29)

Título: Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha: Procedencia:

AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		IDENTIFICACION			PROMEDIO	
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(Kg)					
Peso del recipiente	(Kg)					
Peso de la muestra	(Kg)					
Volumen	(m ³)					
Peso unitario compactado	(Kg/m ³)					
humedo						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aptitud: Aplicable Aplicable después de corregir No Aplicable

Apellidos y Nombres del juez validador: Carlos Medina Gutierrez

Cip No: 70500

Telefono: 908663595

Email: Cmedina@ucgmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Carlos A. Medina Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 70500



**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C 128 / NTP 400.022**

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

AGREGADO FINO:

AGREGADO FINO			
MUESTRA: ARENA FINA		IDENTIFICACION	
		1	2
Peso mat. Sat. Superf. Seca (en aire)	g		
Peso mat. Sat. Superf. Seca (en agua)	g		
Volumen de masa+volumen de vacios	g		
Peso de material seco (105°C)	g		
Volumen de masa	g		
Peso Bulk (base seca)			
Peso Bulk (base saturada)			
Peso aparente (base seca)			
Porcentaje de absorcion	(%)		
			PROMEDIO

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Carlos Medina Gallegos

Cip No: 70500
 Telefono: 901663535
 Email: cmedina@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019


 Carlos A. Medina Gallegos
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 70500



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO ASTM C 566 / NTP 339.185

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 21.0 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha: Procedencia:

A.- CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO:

1	N° DEL RECIPIENTE		
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)		
3	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (g)		
4	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (g)		
5	PESO DE AGUA (g) (3)-(4)		
6	PESO DE MUESTRA SECA (g) (4) - (2)		
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (5) / (6) * 100 (%)		

Cálculos:

Se calcula el contenido de humedad en porcentaje de la muestra, mediante la siguiente formula:

$$W \% = \left(\frac{\text{Peso de muestra húmeda} - \text{Peso de muestra seca}}{\text{Peso de muestra seca}} \right) \times 100$$

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Carlos Medina Gutierrez

Cip No: 70500

Telefono: 961663535

Email: c.medina.g@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Carlos A. Medina Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 70500



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 0% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
P-1	7 DIAS	0%				
P-2	7 DIAS	0%				
P-3	7 DIAS	0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 0% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
P-1	14 DIAS	0%				
P-2	14 DIAS	0%				
P-3	14 DIAS	0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 0% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
P-1	28 DIAS	0%				
P-2	28 DIAS	0%				
P-3	28 DIAS	0%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Carlos Medina Gutierrez

Cip No: 70500
 Telefono: 961662535
 Email: cmedina.g@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Carlos A. Medina Gutierrez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 70500



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
A-1	7 DIAS	5%				
A-2	7 DIAS	5%				
A-3	7 DIAS	5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
A-4	14 DIAS	5%				
A-5	14 DIAS	5%				
A-6	14 DIAS	5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
A-7	28 DIAS	5%				
A-8	28 DIAS	5%				
A-9	28 DIAS	5%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Carlos Medina Gutierrez

Cip No: 70500

Fecha: Setiembre del 2019

Telefono: 961663535

Email: cmedina.g@gmail.com



Carlos A. Medina Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 70500



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 7.5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
B-1	7 DIAS	7.5%				
B-2	7 DIAS	7.5%				
B-3	7 DIAS	7.5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 7.5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
B-4	14 DIAS	7.5%				
B-5	14 DIAS	7.5%				
B-6	14 DIAS	7.5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 7.5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
B-7	28 DIAS	7.5%				
B-8	28 DIAS	7.5%				
B-9	28 DIAS	7.5%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: *Carlos Medina Gutierrez*

Cip No: 70500
 Telefono: 961663535
 Email: cmedina.j@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Carlos A. Medina Gutierrez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 70500



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

Título: Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 10% de adición de ceniza de rastrojo de maíz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
C-1	7 DIAS	10.0%				
C-2	7 DIAS	10.0%				
C-3	7 DIAS	10.0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 10% de adición de ceniza de rastrojo de maíz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
C-4	14 DIAS	10.0%				
C-5	14 DIAS	10.0%				
C-6	14 DIAS	10.0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 10% de adición de ceniza de rastrojo de maíz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
C-7	28 DIAS	10.0%				
C-8	28 DIAS	10.0%				
C-9	28 DIAS	10.0%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Carlos Medina Gutierrez

Cip No: 70500

Telefono: 961662575

Email: cmedina.g@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Carlos A. Medina Gutierrez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 70500

Validación N° 02


CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Luis M. Pucuhuaranga Espinoza, con documento de identidad N° 41872564, de profesión Ing Civil con Grado de Maestro, ejerciendo actualmente como Especialista Ing. Civil II, en la Institución Controloría General de la República.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento (Formatos), a los efectos de su aplicación en el trabajo de investigación titulado "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ" para obtener el grado académico de Ingeniero Civil en la Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Pertinencia de los formatos con los objetivos			X	
Pertinencia de los formatos con las variables				X
Pertinencia de los formatos con las dimensiones				X
Pertinencia de los formatos con los indicadores			X	
Elaboración de los formatos				X


 Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP. N° 140821

Fecha: setiembre del 2019



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
ASTM C 136 / NTP 400.012**

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto F'c = 210kg/cm2 sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
Solicita:
Ubicación:
Fecha: Procedencia:

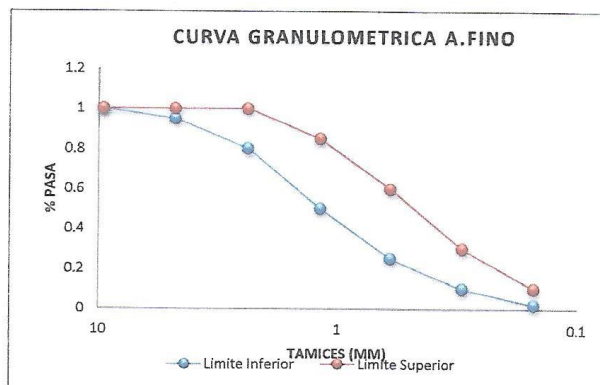
A.-AGREGADO FINO:

MALLAS	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3/8"	9.500				
N° 4	4.750				
N° 8	2.360				
N° 16	1.180				
N° 30	0.590				
N° 50	0.297				
N° 100	0.149				
FONDO					
TOTAL					

Modulo de Fineza (MF), es un índice del tamaño medio de las particulas que componen una muestra de arido o arena y se calcula con la siguiente formula:

$$M.F. = \left(\frac{\sum \% \text{ ret. acum. desde } 3/8'' \text{ hasta el tamiz N}^\circ 100}{100} \right)$$

M.F =



* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Pucuhuaranga Espinoza Luis Níquel

Cip No: 140821

Telefono: 940 147081

Email: ing.pucuhuaranga@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019

Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
ING. CIVIL / CONSULTOR
CIP. N° 140821



DISEÑO DE MEZCLA $f_g=210 \text{ kg/cm}^2$ DE RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 28 DIAS

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha: Procedencia:

A.- DATOS DEL LABORATORIO:

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Gravedad especifica		
Modulo de fineza		
% de absorcion		
Peso unitario		

B.- VALORES DE DISEÑO:

Tamaño maximo A/G	
Asentamiento SLUMP	
Relacion A/C	
Factor Cemento	
Aire Atrapado	
Piedra Chancada	

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Pucuhuaranga Espinoza Luis Miguel

Cip No: 140821

Telefono: 94 61 4 3087

Email: 103pucuhuaranga@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019


 Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP. N° 140821



DISEÑO DE MEZCLA $f_g=210 \text{ kg/cm}^2$ DE RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 28 DIAS

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

C.- VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS

Cemento		
Agua		
Aire Atrapado		
Piedra Chancada		
Volumen agreg. Fino		
Peso agreg. Fino seco suelto:		

D.- CANTIDAD DE MATERIALES POR M3

Cemento		
Agua		
Agreg. fino		
Piedra Chancada		

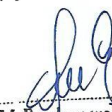
* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Pucuhuaranga Espinoza Luis Miguel

Cip No: 140821
 Telefono: 946143081
 Email: ing.pucuhuaranga@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019


 Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP. N° 140821



DISEÑO DE MEZCLA fg=210 kg/cm² DE RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 28 DIAS

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto F'c = 210kg/cm² sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

E.- EXPRESION DE LAS PROPORCIONES EN PESO:

F.- CANTIDAD DE MATERIALES POR BOLSA

Cemento		
Agua		
Agreg. fino		
Piedra Chancada		

G.- CONVERSION DE P3 a M3

Agreg. fino		
Piedra Chancada		

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: *Pucuhuaranga Espinoza Luis Miguel*

Cip No: 140821

Telefono: 940143081

Email: *mgpucuhuaranga@gmail.com*

Fecha: Setiembre del 2019

[Signature]
 Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP. N° 140821



**DISEÑO DE MEZCLA $f_g=210 \text{ kg/cm}^2$ DE RESISTENCIA
A COMPRESION A LOS 28 DIAS**

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

H.- DOSIFICACION EN VOLUMEN

Cemento		
Agreg. fino		
Piedra		

Cemento		
Agreg. fino		

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: *Pucuhuaranga Espinoza Luis Miguel*

Cip No: 140821
 Telefono: 940143061
 Email: *ingpucuhuaranga@gmail.com*

Fecha: Setiembre del 2019

[Signature]
 Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP. N° 140821



PESO UNITARIO COMPACTO (ASTM C-29)

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha: Procedencia:

AGREGADO FINO		IDENTIFICACION			PROMEDIO
		1	2	3	
Peso del recipiente + muestra	(Kg)				
Peso del recipiente	(Kg)				
Peso de la muestra	(Kg)				
Volumen	(m ³)				
Peso unitario compactado humedo	(Kg/m ³)				

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Pucuhuaranga Espinoza Luis Miguel

Cip No: 140821
 Telefono: 946143681
 Email: ing.pucuhuaranga@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019


 Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP. N° 140821



**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C 128 / NTP 400.022**

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

AGREGADO FINO:

AGREGADO FINO		IDENTIFICACION	
MUESTRA: ARENA FINA		1	2
Peso mat. Sat. Superf. Seca (en aire)	g		
Peso mat. Sat. Superf. Seca (en agua)	g		
Volumen de masa+volumen de vacios	g		
Peso de material seco (105°C)	g		
Volumen de masa	g		
Peso Bulk (base seca)			
Peso Bulk (base saturada)			
Peso aparente (base seca)			
Porcentaje de absorcion	(%)		
			PROMEDIO

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: *Pucuhuaranga Espinoza Luis Miguel*

Cip No: 140821
 Telefono: 940143081
 Email: *mgpucuhuaranga@gmail.com*

Fecha: Setiembre del 2019

[Signature]
 Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP. N° 140821



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO ASTM C 566 / NTP 339.185

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha: Procedencia:

A.- CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO:

1	N° DEL RECIPIENTE		
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)		
3	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (g)		
4	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (g)		
5	PESO DE AGUA (g) (3)-(4)		
6	PESO DE MUESTRA SECA (g) (4) - (2)		
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (5) / (6) * 100 (%)		

Cálculos:

Se calcula el contenido de humedad en porcentaje de la muestra, mediante la siguiente formula:

$$W \% = \left(\frac{\text{Peso de muestra húmeda} - \text{Peso de muestra seca}}{\text{Peso de muestra seca}} \right) \times 100$$

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Pucuhuaranga Espinoza Luis Niguel

Cip No: 140821

Telefono: 940 143061

Email: ingpucuhuaranga@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019


 Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP. N° 140821



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 0% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
P-1	7 DIAS	0%				
P-2	7 DIAS	0%				
P-3	7 DIAS	0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 0% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
P-1	14 DIAS	0%				
P-2	14 DIAS	0%				
P-3	14 DIAS	0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 0% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
P-1	28 DIAS	0%				
P-2	28 DIAS	0%				
P-3	28 DIAS	0%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Pucuhuaranga Espinoza Luis Miguel

Cip No: 140821

Telefono: 410 143081

Email: ingpucuhuaranga@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019


 Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP N° 140821



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
A-1	7 DIAS	5%				
A-2	7 DIAS	5%				
A-3	7 DIAS	5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
A-4	14 DIAS	5%				
A-5	14 DIAS	5%				
A-6	14 DIAS	5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
A-7	28 DIAS	5%				
A-8	28 DIAS	5%				
A-9	28 DIAS	5%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []


Apellidos y Nombres del juez validador: Pucalluarango Espinoza Luis Miguel

Cip No: 140821

Telefono: 9401 43081

Email: ingpucalluarango@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019


Luis M. Pucalluarango Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP. N° 140821



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 7.5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
B-1	7 DIAS	7.5%				
B-2	7 DIAS	7.5%				
B-3	7 DIAS	7.5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 7.5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
B-4	14 DIAS	7.5%				
B-5	14 DIAS	7.5%				
B-6	14 DIAS	7.5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 7.5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
B-7	28 DIAS	7.5%				
B-8	28 DIAS	7.5%				
B-9	28 DIAS	7.5%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Espinoza Pucshuaranga Luis Miguel

Cip No: 140821

Telefono: 940142081

Email: lmg.pucshuaranga@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019


 Luis M. Pucshuaranga Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP. N° 140821



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 10% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
C-1	7 DIAS	10.0%				
C-2	7 DIAS	10.0%				
C-3	7 DIAS	10.0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 10% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
C-4	14 DIAS	10.0%				
C-5	14 DIAS	10.0%				
C-6	14 DIAS	10.0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 10% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
C-7	28 DIAS	10.0%				
C-8	28 DIAS	10.0%				
C-9	28 DIAS	10.0%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: Pucuhuaranga Espinoza Luis Miguel

Cip No: 140821

Telefono: 940143081

Email: mgpucuhuaranga@gmail.com

Fecha: Setiembre del 2019


 Luis M. Pucuhuaranga Espinoza
 ING. CIVIL - CONSULTOR
 CIP. N° 140821

Validación N° 03

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Quien suscribe, Mauro Antonio De la Cruz Escalante, con documento de identidad N° 45318021, de profesión Ingeniero Civil con Grado de Ingeniero, ejerciendo actualmente como Consultor, en la Institución Entidad Privada.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el Instrumento (Formatos), a los efectos de su aplicación en el trabajo de investigación titulado "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f'c=210$ kg/cm² SUSTITUYENDO PARCIALMENTE EL CEMENTO PORTLAND POR CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ" para obtener el grado académico de Ingeniero Civil en la Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Pertinencia de los formatos con los objetivos				X
Pertinencia de los formatos con las variables				X
Pertinencia de los formatos con las dimensiones				X
Pertinencia de los formatos con los indicadores				X
Elaboración de los formatos				X

Fecha: setiembre del 2019



 Mauro Antonio De la Cruz Escalante
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 195222



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
ASTM C 136 / NTP 400.012**

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz.

Proyecto:
Solicita:
Ubicación:
Fecha: Procedencia:

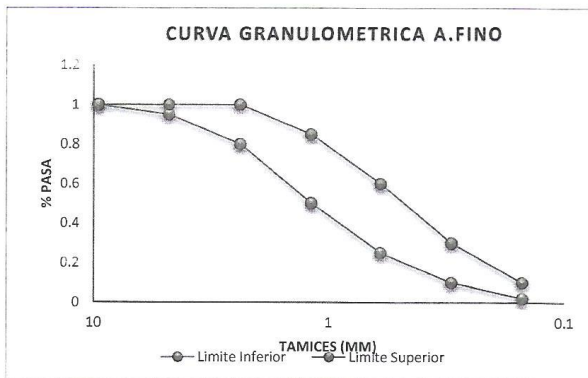
A.-AGREGADO FINO:

MALLAS	ABERTURA (mm)	Peso Retenido (g)	% Parcial Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3/8"	9.500				
N° 4	4.750				
N° 8	2.360				
N° 16	1.180				
N° 30	0.590				
N° 50	0.297				
N° 100	0.149				
FONDO					
TOTAL					

Modulo de Fineza (MF), es un indice del tamaño medio de las particulas que componen una muestra de arido o arena y se calcula con la siguiente formula:

$$M.F. = \left(\frac{\sum \% \text{ ret. acum. desde } 3/8'' \text{ hasta el tamiz N}^\circ 100}{100} \right)$$

M.F =



* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 195222
Telefono: 950595845
Email: mauro_212@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Mauro Antonio De la Cruz Escalante
Mauro Antonio De la Cruz Escalante
INGENIERO CIVIL
CIP N° 195222



DISEÑO DE MEZCLA $f_g=210 \text{ kg/cm}^2$ DE RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 28 DIAS

Título: Análisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha: Procedencia:

A.- DATOS DEL LABORATORIO:

	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Gravedad específica		
Modulo de fineza		
% de absorcion		
Peso unitario		

B.- VALORES DE DISEÑO:

Tamaño maximo A/G	
Asentamiento SLUMP	
Relacion A/C	
Factor Cemento	
Aire Atrapado	
Piedra Chancada	

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 19522

Telefono: 990595845

Email: mauro_272@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Mauro Antonio De la Cruz Escalante
INGENIERO CIVIL
CIP N° 195222



DISEÑO DE MEZCLA $f_g=210 \text{ kg/cm}^2$ DE RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 28 DIAS

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

C.- VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS

Cemento		
Agua		
Aire Atrapado		
Piedra Chancada		
Volumen agreg. Fino		
Peso agreg. Fino seco suelto:		

D.- CANTIDAD DE MATERIALES POR M3

Cemento		
Agua		
Agreg. fino		
Piedra Chancada		

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 195222
 Telefono: 950595845
 Email: mauro_272@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Mauro Antonio De la Cruz Escalante
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 195222



DISEÑO DE MEZCLA $f_g=210 \text{ kg/cm}^2$ DE RESISTENCIA A COMPRESION A LOS 28 DIAS

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

E.- EXPRESION DE LAS PROPORCIONES EN PESO:

F.- CANTIDAD DE MATERIALES POR BOLSA

Cemento		
Agua		
Agreg. fino		
Piedra Chancada		

G.- CONVERSION DE P3 a M3

Agreg. fino		
Piedra Chancada		

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 195222

Telefono: 956595895

Email: mauro_272@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Mauro Antonio De la Cruz Escalante

Mauro Antonio De la Cruz Escalante
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 195222



**DISEÑO DE MEZCLA fg=210 kg/cm2 DE RESISTENCIA
A COMPRESION A LOS 28 DIAS**

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha: Procedencia:

H .- DOSIFICACION EN VOLUMEN

Cemento		
Agreg. fino		
Piedra		

Cemento		
Agreg. fino		

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 195222
 Telefono: 960595845
 Email: mauro_272@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Mauro Antonio De la Cruz Escalante
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 195222



PESO UNITARIO COMPACTO (ASTM C-29)

Título: Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha: Procedencia:

AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		IDENTIFICACION			PROMEDIO	
		1	2	3		
Peso del recipiente + muestra	(Kg)					
Peso del recipiente	(Kg)					
Peso de la muestra	(Kg)					
Volumen	(m3)					
Peso unitario compactado	(Kg/m3)					
humedo						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 195222
 Telefono: 950996245
 Email: mauro_272@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Mauro Antonio de la Cruz Escalante
 MAURO ANTONIO DE LA CRUZ ESCALANTE
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 195222



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C 128 / NTP 400.022

Título: Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha: Procedencia:

AGREGADO FINO:

AGREGADO FINO		IDENTIFICACION		
MUESTRA: ARENA FINA		1	2	
Peso mat. Sat. Superf. Seca (en aire)	g			
Peso mat. Sat. Superf. Seca (en agua)	g			
Volumen de masa+volumen de vacios	g			
Peso de material seco (105°C)	g			
Volumen de masa	g			
Peso Bulk (base seca)				
Peso Bulk (base saturada)				
Peso aparente (base seca)				PROMEDIO
Porcentaje de absorcion	(%)			

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 195222

Telefono: 950595845

Email: mauro_272@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Mauro Antonio De la Cruz Escalante
INGENIERO CIVIL
CIP N° 195222



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO ASTM C 566 / NTP 339.185

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
Solicita:
Ubicación:
Fecha: Procedencia:

A.- CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO:

1	N° DEL RECIPIENTE		
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)		
3	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HÚMEDA (g)		
4	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA (g)		
5	PESO DE AGUA (g) (3)-(4)		
6	PESO DE MUESTRA SECA (g) (4) - (2)		
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (5) / (6) * 100 (%)		

Cálculos:

Se calcula el contenido de humedad en porcentaje de la muestra, mediante la siguiente formula:

$$W \% = \left(\frac{\text{Peso de muestra húmeda} - \text{Peso de muestra seca}}{\text{Peso de muestra seca}} \right) \times 100$$

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 195222
Telefono: 95099845
Email: mauro_272@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Mauro Antonio De la Cruz Escalante
INGENIERO CIVIL
CIP N° 195222



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN

Título: Análisis de la resistencia a la compresión de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz.

Proyecto:
 Solicita:
 Ubicación:
 Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 0% de adición de ceniza de rastrojo de maíz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
P-1	7 DIAS	0%				
P-2	7 DIAS	0%				
P-3	7 DIAS	0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 0% de adición de ceniza de rastrojo de maíz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
P-1	14 DIAS	0%				
P-2	14 DIAS	0%				
P-3	14 DIAS	0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 0% de adición de ceniza de rastrojo de maíz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
P-1	28 DIAS	0%				
P-2	28 DIAS	0%				
P-3	28 DIAS	0%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 195222
 Telefono: 950895845
 Email: mauro_272@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



(Firma manuscrita)
 Mauro Antonio De la Cruz Escalante
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 195222



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:
Solicita:
Ubicación:
Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
A-1	7 DIAS	5%				
A-2	7 DIAS	5%				
A-3	7 DIAS	5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
A-4	14 DIAS	5%				
A-5	14 DIAS	5%				
A-6	14 DIAS	5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 5% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
A-7	28 DIAS	5%				
A-8	28 DIAS	5%				
A-9	28 DIAS	5%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 195222
Telefono: 950595845
Email: mauro_272@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Mauro Antonio De la Cruz Escalante
INGENIERO CIVIL
CIP N° 195222



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAÍZ

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maíz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 7.5% de adición de ceniza de rastrojo de maíz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
B-1	7 DIAS	7.5%				
B-2	7 DIAS	7.5%				
B-3	7 DIAS	7.5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 7.5% de adición de ceniza de rastrojo de maíz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
B-4	14 DIAS	7.5%				
B-5	14 DIAS	7.5%				
B-6	14 DIAS	7.5%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 7.5% de adición de ceniza de rastrojo de maíz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
B-7	28 DIAS	7.5%				
B-8	28 DIAS	7.5%				
B-9	28 DIAS	7.5%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [x] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 195222
 Telefono: 950545895
 Email: mauro_272@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Mauro Antonio De la Cruz Escalante
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 195222



ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS DE RASTROJO DE MAIZ

Título: Analisis de la resistencia a la compresion de un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ sustituyendo parcialmente el cemento portland por cenizas de rastrojo de maiz.

Proyecto:

Solicita:

Ubicación:

Fecha:

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 10% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
C-1	7 DIAS	10.0%				
C-2	7 DIAS	10.0%				
C-3	7 DIAS	10.0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 10% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
C-4	14 DIAS	10.0%				
C-5	14 DIAS	10.0%				
C-6	14 DIAS	10.0%				
PROMEDIO:						

PORCENTAJE DE ADICIÓN : 10% de adición de ceniza de rastrojo de maiz

N° DE probetas	TIEMPO DE ENSAYO	PORCENTAJE DE ADICIÓN	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA DE ROTURA (kg)	F'c (kg/cm ²)
C-7	28 DIAS	10.0%				
C-8	28 DIAS	10.0%				
C-9	28 DIAS	10.0%				
PROMEDIO:						

* Observaciones (precisar si hay suficiencia):

* Opinión de Aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable despues de corregir [] No Aplicable []

Apellidos y Nombres del juez validador: De la Cruz Escalante Mauro Antonio

Cip No: 195222

Telefono: 950595245

Email: mauro_272@hotmail.com

Fecha: Setiembre del 2019



Mauro Antonio De la Cruz Escalante
INGENIERO CIVIL
CIP N° 195222