

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



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

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE LA
CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE
ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**

Autora: Bach. Celeste Saori Isela Torres Mera

Asesor: Dr. Manuel Emilio Milla Pino

Co - Asesor: Ing. Manuel Eduardo Aguilar Rojas

**CHACHAPOYAS – PERÚ
2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



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

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE LA
CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE
ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**

Autora: Bach. Celeste Saori Isela Torres Mera

Asesor: Dr. Manuel Emilio Milla Pino

Co - Asesor: Ing. Manuel Eduardo Aguilar Rojas

**CHACHAPOYAS – PERÚ
2021**

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Victor Torres y Isela Mera, por su apoyo incondicional (en la buenas y en las malas), por su ejemplo de esfuerzo y perseverancia. Este logro es gracias a ustedes porque siempre confiaron en mí.

A MIS HERMANOS:

Keny por su apoyo y compañía durante mi formación universitaria; Viko, Jhossep y Gabriel por ser el motivo a querer superarme y ser profesional para poder velar por ustedes.

A MIS HIJAS:

Hayley Brianna Victoria y Amy Arianna Maylén mis princesas, mis mayores tesoros que puedo tener en esta vida; la mayor llegó en el principio de este desafío a inicios de mi carrera, pero es una gran compañera y una niña muy valiente (porque no fue fácil estudiar, pero tampoco imposible) y la segunda llegó después de culminar mis estudios una pequeña muy fuerte y guerrera (porque naciste en medio de esta pandemia).

A MI ESPOSO

Arnold Cruz, gracias por llegar a mi vida en el momento menos pensado, por este nuevo reto que este 2020 decidimos juntos en ser compañeros de vida, gracias por tu paciencia, apoyo, ánimos y amor que me das.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios, por haberme dado salud y fortaleza cuando me sentía desfallecer en mi vida, me dio una compañera (Brianna) que con solo verla me daba las fuerzas para no rendirme.

A los docentes de la facultad de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por compartir sus conocimientos y experiencias a lo largo de su vida profesional.

A mi asesor al asesor Dr. Manuel Emilio Milla Pino y Co-asesor Ing. Manuel Eduardo Aguilar Rojas, por haberme brindado sus tiempos y apoyos constante en esta investigación durante su desarrollo y revisión.

Al Laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto de la Dirección Regional de transportes y comunicaciones -Amazonas, y a su personal: Sr. Edgar Leonardo Ordoñez Serván y también al Sr. Freddy Luis Gallardo Meléndez que también estuvo laborando mientras llevaba a cabo mi investigación, quienes me apoyaron con sus experiencia y conocimiento para llevar a cabo los diferentes ensayos durante esta investigación.

A mis padres, hermanos, hijas y esposo que me apoyaron para poder culminar esta etapa de mi vida brindándome incondicionalmente su apoyo ya que sin ellos no hubiese sido posible la completar esta investigación.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. Policarpio Chauca Valqui

RECTOR

Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillon

VICERRECTOR ACADEMICO

Dra. Flor Teresa García Huamán

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

M.Sc. Rosalyn Y. Rivera Lopez

DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (X), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO”

del egresado Br. Celeste Saori Torres Mera

de la Facultad de Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 28 de diciembre de 2020



Dr. Manuel Emilio Milla Pino



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-K

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ()/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "EVALUACION DEL EFECTO DE LA CENIZA DE LA CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑERIA DE CONCRETO"; del egresado Dr. CELESTE SAORI ISCLA TORRES MERA de la Facultad de INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 12 de ENERO de 2021


Firma y nombre completo del Asesor


ING. MANUEL EDUARDO AGUILAR ROJAS

JURADO EVALUADOR



PRESIDENTE
Ing. José Estrada Huamán

0



SECRETARIO
Ing. Richard Invan Ocampo Rojas



VOCAL
Ing. Franklin Alfonso Tello Reyna



ANEXO 3-Q

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 21 de Septiembre del año 2021, siendo las 19:00 horas, el aspirante: CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA, defiende en sesión pública presencial () / a distancia () la Tesis titulada: "EVALUACION DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO", teniendo como asesor a DR. MANUEL EMILIO MILLA PINO, para obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

- Presidente: ING. JOSE ESTRADA HUAMAN
- Secretario: ING. RICHARD JUAN OCAMPO ROJAS
- Vocal: ING. FRANKLIN ALONSO REYNA TELLO

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 20:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-M

**DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL**

Yo, CELESTE SACRI ISOLA TORRES MERA, con D.N.I. N° 70559801
domiciliado en PASAJE DANIEL ALCIDES CARRION N° 346, estudiante del _____ ciclo de
estudios/egresado (X) de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL
de la Facultad de INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
con correo electrónico institucional 051003A131@untrm.edu.pe

Declaro Bajo Juramento

Que:

1. Soy autor de la Tesis titulada:

"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE LA CASCARILLA
DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALDANILERIA DE CONCRETO"

que presento para obtener el Título Profesional de: INGENIERIA CIVIL

2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio o falsificación de la Tesis para obtener el Título Profesional; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 12 de ENERO del 2021

Firma del tesista

INDICE GENERAL

RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
I. INTRODUCCIÓN	17
II. MATERIALES Y MÉTODOS	20
2.1. Localización de la investigación	20
2.2. Diseño de la investigación.....	21
2.3. Universo muestral	21
2.4. Técnicas e instrumentos	24
2.5. Procedimientos:.....	24
III. RESULTADOS	26
3.1. DISEÑO DE MEZCLA (Método A.C.I.)	26
3.2. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	29
3.2.1. ANALISIS DE VARIANZA	30
3.2.2. Prueba de comparación de todos los pares de Tukey HSD de RESISTENCIA para PORCENTAJE	31
3.2.3. Prueba de comparaciones de todos los pares de Tukey HSD de RESISTENCIA para TIEMPO	33
3.3. ENSAYO DE ALABEO	35
3.3.1. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para CARA SUPERIOR	36
3.3.2. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para CARA INFERIOR	38
3.3.3. PRUEBA DE COMPARACIONES DE TODOS LOS PARES DE TUKEY HSD DE CARA INFERIOR POR TRATAMIENTO	39
3.4. ENSAYO DE ABSORCIÓN	41
3.4.1. ENSAYO DE ABSORCION EN AGUA FRÍA	41
3.4.2. ENSAYO DE ABSORCION EN AGUA CALIENTE.....	47
3.4.3. COEFICIENTE DE SATURACIÓN CS	54
3.5. ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL	57
3.6. Análisis de costos unitarios para elaboración de la unidad de albañilería de concreto $f'_b=130\text{kg/cm}^2$	68
IV. DISCUSIÓN	70

V. CONCLUSIONES	72
VI. RECOMENDACIONES	73
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	74
VIII. ANEXOS	76
ANEXO N° 01: PANEL FOTOGRÁFICO	76
.....	78
.....	80
.....	80
.....	81
ANEXO N° 02: RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO.....	90

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM de donde se obtuvo la cascarilla de arroz.....	21
Tabla 2. Coordenadas UTM de la Cantera San Isidro (procedencia de los agregados). 21	
Tabla 3. Cantidad de ladrillos de muestra patrón	21
Tabla 4. Cantidad de ladrillos con aplicaciones porcentuales	22
Tabla 5. Cantidad de ladrillos de muestra patrón	22
Tabla 6. Cantidad de ladrillos con aplicaciones porcentuales	22
Tabla 7. Cantidad de ladrillos de muestra patrón	23
Tabla 8. Cantidad de ladrillos con aplicaciones porcentuales	23
Tabla 9. Cantidad de ladrillos de muestra patrón	23
Tabla 10. Cantidad de ladrillos con aplicaciones porcentuales	24
Tabla 11. Características físicas del agregado	26
Tabla 12. Valores de diseño de laboratorio – para un ladrillo de Concreto $f'_{b}=130\text{kg/cm}^2$	27
Tabla 13. Valores de diseño corregido por humedad	27
Tabla 14. Cantidad de ceniza para cada porcentaje por bolsa de cemento	28
Tabla 15. Resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión en estado endurecido.....	29
Tabla 16. Resumen de datos - Resistencia a la compresión	30
Tabla 17. Análisis de varianza de los datos de resistencia a la compresión	30
Tabla 18. Prueba de comparación Tukey Resistencia para porcentaje	31
Tabla 19. Prueba de comparación Tukey Resistencia para tiempo.....	33
Tabla 20. Resultados de absorción en agua fría al 10% CCA.	35
Tabla 21. Resultados de absorción en agua fría al 10% CCA.	35
Tabla 22. Resultados de absorción en agua fría al 10% CCA.	36
Tabla 23. Valor Promedio de Ordenes CARA SUPERIOR	36
Tabla 24. Valor Promedio de Ordenes CARA INFERIOR	38
Tabla 25. Prueba de comparación Tukey Resistencia para tiempo.....	39
Tabla 26. Resultados de absorción en agua fría al 8% CCA.	41
Tabla 27. Resultados de absorción en agua fría al 10% CCA.	41
Tabla 28. Resultados en agua fría SIN % CCA.	41
Tabla 29. Valor Promedio de Ordenes PDPAF	42

Tabla 30. Prueba de comparación Tukey Resistencia para tiempo.....	43
Tabla 31. Valor Promedio de Ordenes CAAF.....	45
Tabla 32. Resultados de absorción en agua caliente al 8%CCA	47
Tabla 33. Resultados de absorción en agua caliente al 10%CCA	47
Tabla 34. Resultados de absorción en agua caliente SIN% CCA.....	48
Tabla 35. Valor Promedio de Ordenes PDPAC	48
Tabla 36. Prueba de comparación Tukey Resistencia para tiempo.....	49
Tabla 37. Resultados en agua caliente al 8%CCA.....	51
Tabla 38. Resultados en agua caliente al 10%CCA.....	51
Tabla 39. Resultados en agua caliente SIN%CCA	51
Tabla 40. Valor Promedio de Ordenes CA	52
Tabla 41. COEFICIENTE DE SATURACIÓN AL 8%CCA.....	54
Tabla 42. COEFICIENTE DE SATURACIÓN AL 10%CCA.....	54
Tabla 43. COEFICIENTE DE SATURACIÓN SIN%CCA.....	54
Tabla 44. Valor Promedio de Ordenes CS.....	55
Tabla 45. Resultados de Variación Dimensional Largo SIN % CCA	57
Tabla 46. Resultados de Variación Dimensional Largo al 8 % CCA	57
Tabla 47. Resultados de Variación Dimensional Largo al 10% CCA.....	58
Tabla 48. Valor Promedio de Ordenes VDLARGO	58
Tabla 49. Prueba de comparación Tukey Resistencia para tiempo	59
Tabla 50. Resultados de Variación Dimensional Ancho SIN % CCA	61
Tabla 51. Resultados de Variación Dimensional Ancho al 8 % CCA.....	61
Tabla 52. Resultados de Variación Dimensional Ancho al 10% CCA.....	62
Tabla 53. Valor Promedio de Ordenes VDANCHO.....	62
Tabla 54. Resultados de Variación Dimensional Ancho SIN % CCA	64
Tabla 55. Resultados de Variación Dimensional Ancho al 8 % CCA.....	65
Tabla 56. Resultados de Variación Dimensional Ancho al 10 % CCA.....	65
Tabla 57. Valor Promedio de Ordenes VDALTURA.....	66
Tabla 58. Costo de producción de ceniza de cascarilla de arroz	68
Tabla 59. Costo unitario de la elaboración del concreto de la unidad de albañilería f ^b =130 kg/cm ²	68
Tabla 60. Costo unitario de la elaboración del concreto de la unidad de albañilería f ^b =130 kg/cm ² con 8%CCA.....	69

Tabla 61. Costo unitario de la elaboración del concreto de la unidad de albañilería
f'b=130 kg/cm2 con 10%CCA..... 70

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto, perteneciente la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Amazonas.....	20
Figura 2. Resistencia a la compresión VS porcentaje de CCA.....	32
Figura 3. Resistencia a la compresión VS Tiempo (días).....	34
Figura 4. Alabeo en la cara superior VS Tratamientos.....	37
Figura 5. Alabeo en la cara inferior VS Tratamientos.....	40
Figura 6. Absorción – Promedio de peso en agua fría VS Tratamientos.....	44
Figura 7. Absorción – % de Absorción en agua fría VS Tratamientos	46
Figura 8. Absorción – Promedio de peso en agua fría VS Tratamiento	50
Figura 9. Absorción – % de Absorción en agua caliente VS Tratamientos.....	53
Figura 10. Coeficiente de Saturación % VS Tratamientos	56
Figura 11. Variación Dimensional Largo % VS Tratamientos.....	60
Figura 12. Variación Dimensional Ancho % VS Tratamientos.....	63
Figura 13. Variación Dimensional Altura % VS Tratamientos.....	67

RESUMEN

La calidad de las unidades de albañilería de concreto depende de cada etapa del proceso de elaboración; principalmente en la selección de los agregados, la correcta dosificación, una eficiente elaboración la presente investigación tiene por objetivo evaluar el efecto de la ceniza de la cascarilla de arroz que fueron en una unidad de albañilería de concreto. La cascarilla de arroz fue tomada del Molino Plato Rico localizado en la Provincia de Utcubamba. Se elaboró un ladrillo de concreto tipo IV King Kong de 18 huecos el cuál ha sido fabricado en el Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones- Amazonas; con un diseño de mezcla que cumpliera con una resistencia a la compresión mínima $F'_c=130 \text{ Kg/cm}^2$ y después se elaboró las unidades de albañilería de concreto incorporándole un 8% y 10% de Ceniza de cascarilla de Arroz (CCA) respecto al peso del cemento. Los resultados obtenidos de los diferentes ensayos realizados indican: que en el ensayo de la resistencia a la compresión estos ladrillos con los porcentajes estudiados 8% CCA es de 139.59 Kg/cm^2 de y 10 CCA 137.10 Kg/cm^2 , la absorción en los ladrillos al % 8% CCA es 6.80% y 10% CCA es 6.38, el alabeo en las muestras al 8% CCA es 0.175mm y 10% CCA 0.17mm y la variación dimensional en las unidades al 8% CCA en el largo=-1.479%, ancho=0.679% y altura=2.250% y 10% CCA en el largo=-0.542% ancho=0.482% y altura=2.675%. Se concluye que los ladrillos al 8% CCA y 10% CCA sí cumplen con los requerimientos establecidos en la Norma Técnica E.070 de Albañilería del RNE ya que los resultados obtenidos de los ensayos realizados están dentro de los parámetros establecidos en la presente norma.

Palabras clave: ceniza, cascarilla, concreto.

ABSTRACT

The quality of concrete masonry units depends on each stage of the manufacturing process; mainly in the selection of the aggregates, the correct dosage, an efficient elaboration. The present research aims to evaluate the effect of the ash from the rice husk in a concrete masonry unit. The rice husk was taken from the Plato Rico Mill located in the Province of Utcubamba. A King Kong type IV concrete brick with 18 holes was made, which has been made in the Laboratory of soil, concrete and asphalt mechanics of the Regional Directorate of Transport and Communications-Amazonas; with a mix design that met a minimum compressive strength $F'b = 130 \text{ Kg / cm}^2$ and then the concrete masonry units were elaborated incorporating 8% and 10% of Rice Husk Ash (CCA) with respect to the cement weight. The results obtained from the different tests carried out indicate: that in the test of resistance to compression these bricks with the percentages studied 8% CCA is 139.59 Kg / cm^2 of and 10 CCA 137.10 Kg / cm^2 , the absorption in the bricks at % 8% CCA is 6.80% and 10% CCA is 6.38, the warp in the samples at 8% CCA is 0.175mm and 10% CCA 0.17mm and the dimensional variation in the units at 8% CCA in the length = -1.479% , width = 0.679% and height = 2.250% and 10% CCA in length = -0.542% width = 0.482% and height = 2.675%. It is concluded that the 8% CCA and 10% CCA bricks do meet the requirements established in the RNE Technical Standard E.070 for Masonry, since the results obtained from the tests carried out are within the parameters established in this standard.

Keywords: ash, scale, concrete

I. INTRODUCCIÓN

Las edificaciones deben resistir cargas que pueden generar fracturas en los muros. Si no se garantiza la calidad de estos, se puede llegar a poner en peligro la vida de sus ocupantes.

Los costos para la construcción de una vivienda son elevados, cada día va incrementándose más, lo que resulta que muchas personas no puedan acceder a ella; sin embargo, para construir deben contar con un apoyo técnico y financiero. Cuando el concreto no tiene la calidad requerida, el sistema constructivo pierde sus ventajas, la estructura se vuelve un peligro y en caso de sismo el colapso es eminente. La elaboración artesanal de los bloques de concreto es alarmante, el cual se realiza en precarias condiciones, utilizando procedimientos rudimentarios y sin ningún control técnico y de la calidad del producto.

Surge la iniciativa de aprovechar los recursos de la Región de Amazonas, en especial los que se generan en el Distrito de Bagua, localidad que se caracteriza por ser zona productora de arroz los cuales son llevados a los Molinos más cercanos para su respectivo pilado del arroz del cual se obtiene como derivado la cascarilla de arroz: el cual puede ser incorporado en la mezcla como un constituyente en el proceso de elaboración de una unidad de albañilería de concreto para conocer sus propiedades y rentabilidad. La adición de las cenizas de la cascarilla de arroz en la elaboración de una unidad albañilería de concreto aumentará las propiedades del concreto con respecto a la resistencia a la compresión, al intemperismo y su consistencia.

En este orden de ideas, Juárez (2012) citado por Jiménez (2016), señaló que al tener un proceso adecuado de calcinación (temperatura de 650 grados centígrados durante 2 horas, pues si sobrepasa lo establecido se cristalizará) se obtendrá adicionando 20% de ceniza de bagazo de caña de azúcar una disminución de 5.90% respecto al estándar a los 8 días y un aumento de 8.82 a los 28 días.

En tal sentido, Chur (2010), expresó que de acuerdo con los resultados, el desarrollo de resistencia a compresión con respecto a la edad ($f'c$ 3 días $<$ $f'c$ 7 días $<$ $f'c$ 28 días) y contenido de cáscara de arroz ($f'c$ mezcla A $<$ $f'c$ mezcla B $<$ $f'c$ mezcla C $>$ $f'c$ mezcla D), son los esperados para los morteros evaluados, con valores de $f'c$ promedio mezcla

A (78.02 y 131.75 Kg/cm²), f'c promedio mezcla B (33.46 y 62.00 Kg/cm²), f'c promedio mezcla C (4.27 y 12.92 Kg/cm²), f'c promedio mezcla D (15.05 y 29.71 Kg/cm²), para 3 y 28 días respectivamente, con esto determinamos que se alcanzó mayor resistencia a la compresión a los 28 días.

Villanueva (2016), señala que expertos de la Unidad de Reciclaje y Procesamiento de Materiales del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) trabajan en un proyecto para obtener materiales de construcción y polímeros de uso industrial, a partir de la fibra de coco. Miguel Ángel Rivero Ayala, uno de los responsables del proyecto, informó que desarrollaron la tecnología necesaria para fabricar materiales innovadores que puedan ser empleados como los que son utilizados en la industria de la construcción. Explicó que estos materiales tendrían un costo similar o incluso menor a los materiales tradicionales, con la ventaja de que su elaboración genera mayor utilidad que los materiales de uso común.

En el Perú se ha realizado investigaciones con respecto al tema a tratar en este trabajo, al respecto Villegas (2012), indicó que al obtener muestras de hornos de quemado de plantas agroindustriales y pasarla por un tamiz N° 200. La influencia de la adición de 20% de ceniza de cáscara de arroz (supera en 4% al especificada), con 15% (supera en 17% a la resistencia especificada) y con 10% (supera en 27% a la resistencia especificada)

Así mismo, Rodríguez (2016), denotó que al incinerar BCA sin control. La influencia de la incorporación 0.5%, 1% y 1.5% de ceniza de cáscara de arroz, afrecho de cebada y bagazo de caña de azúcar, logra incrementar la resistencia a compresión uniaxial del mortero cemento-arena 1:4 en porcentajes superiores al 5% para cada tipo de ceniza de residuo agroindustrial incorporada.

Actualmente la región de Amazonas no se tiene registros de haber realizado investigaciones con el uso de las cenizas de la cascarilla de arroz en una unidad de albañilería de concreto.

El presente trabajo de investigación es realizado con la finalidad de ayudar a dar un buen uso del desecho agrícola específicamente a la cascarilla de arroz y también contribuir en la elaboración de una unidad de albañilería de concreto, siendo participes de la disciplina en la construcción, encargados de combinar los materiales para satisfacer adecuadamente

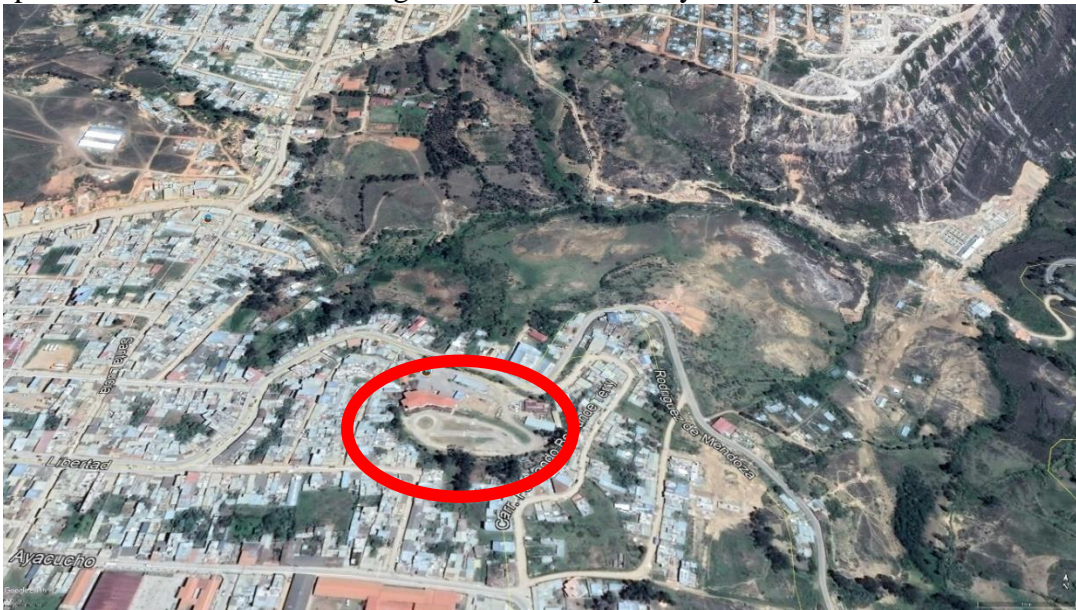
dichas necesidades, pero sin perder la calidad y características de dichos materiales. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de la ceniza de la cascarilla de arroz; específicamente caracterizar las propiedades de la ceniza de la cascarilla de arroz como elemento constructivo, determinar la mejor concentración de la ceniza de la cascarilla de arroz que se en la elaboración de una unidad de albañilería de concreto, analizar el comportamiento de la unidad de albañilería de concreto con la adición de las cenizas de la cascarilla de arroz.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización de la investigación

Los ensayos de la investigación se realizaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto, perteneciente a la Dirección de Caminos e Infraestructura Aeroportuaria de la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Amazonas.

Figura 1. Ubicación del laboratorio de Mecánica de Suelos Concreto y Asfalto, perteneciente la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones Amazonas.



Fuente: Google Earth

Localidad: Chachapoyas

Distrito: Chachapoyas

Provincia: Chachapoyas

Región: Amazonas

La cascarilla de arroz se obtuvo del Molino Plato Rico localizado en la Provincia de Utcubamba, el molino realiza el pilado de arroz proveniente del Distrito de Bagua debido a que se encuentra cerca de las chacras donde se realiza el cultivo del arroz.

Localidad: Bagua
 Distrito: Cajaruro
 Provincia: Utcubamba
 Región: Amazonas

Tabla 1. Coordenadas UTM de donde se obtuvo la cascarilla de arroz.

Lugar	Este	Norte	Cota
Molino	785550 m	9363945 m	446 m.s.n.m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Coordenadas UTM de la Cantera San Isidro (procedencia de los agregados)

Lugar	Este	Norte	Cota
Cantera	174685 m	9305698	1725 m.s.n.m

Fuente: Elaboración propia.

2.2. Diseño de la investigación

La presente investigación es de carácter experimental y se fundamenta en el análisis e interpretación de datos obtenido a través de ensayos de laboratorio.

2.3. Universo muestral

Para la ejecución de la tesis se llevaron 4 ensayos diferentes para las unidades de albañilería de concreto con un total de 31 muestras por porcentaje, porque se necesitará conocer el grado mínimo red experimental para ver si su comprobación es posible.

✓ Ensayo de resistencia a la compresión

Tabla 3. Cantidad de ladrillos de muestra patrón

MUESTRA PATRON			
LADRILLOS	EDADES DE LOS LADRILLOS		
	7 días	14 días	28 días
06	02	02	02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Cantidad de ladrillos con aplicaciones porcentuales

ADICIÓN DE LA CENIZA DE LA CASCARILLA DE ARROZ EN LA MEZCLA				
% respecto al peso del cemento	N° DE LADRILLOS	ROTURA		
		7 días	14 días	28 días
8%	06	02	02	02
10%	06	02	02	02
TOTAL, DE LADRILLOS	12			

Fuente: Elaboración propia

✓ Ensayo de Absorción

Tabla 5. Cantidad de ladrillos de muestra patrón.

MUESTRA PATRON	
LADRILLOS	EDAD DEL LADRILLO
	28 días
05	05

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Cantidad de ladrillos con aplicaciones porcentuales

ADICIÓN DE LA CENIZA DE LA CASCARILLA DE ARROZ EN LA MEZCLA		
% respecto al peso del cemento	N° DE LADRILLOS	EDAD DEL LADRILLO
		28 días
8%	05	05
10%	05	05
TOTAL DE LADRILLOS	10	

Fuente: Elaboración propia

✓ Ensayo de Alabeo

Tabla 7. Cantidad de ladrillos de muestra patrón

MUESTRA PATRON	
LADRILLOS	EDAD DEL LADRILLO
	28 días
10	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Cantidad de ladrillos con aplicaciones porcentuales

ADICIÓN DE LA CENIZA DE LA CASCARILLA DE ARROZ EN LA MEZCLA		
% respecto al peso del cemento	N° DE LADRILLOS	EDAD DEL LADRILLO
		28 días
8%	10	10
10%	10	10
TOTAL, DE LADRILLOS	20	

Fuente: Elaboración propia

✓ Ensayo de Variación Dimensional

Tabla 9. Cantidad de ladrillos de muestra patrón

MUESTRA PATRON	
LADRILLOS	EDAD DEL LADRILLO
	28 días
10	10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Cantidad de ladrillos con aplicaciones porcentuales

ADICIÓN DE LA CENIZA DE LA CASCARILLA DE ARROZ EN LA MEZCLA		
% respecto al peso del cemento	N° DE LADRILLOS	EDAD DEL LADRILLO
		28 días
8%	10	10
10%	10	10
TOTAL, DE LADRILLOS	20	

Fuente: Elaboración propia

2.4. Técnicas e instrumentos

Técnica: Se utilizó la técnica de observación.

✓ Observación. - Es un proceso cuya función primera e inmediata es recoger información sobre el objeto que se toma en consideración. Esta recogida implica una actividad de codificación: la información bruta seleccionada se traduce mediante un código para ser transmitida a alguien (uno mismo u otros).

Instrumento:

✓ Formato de registro. - Formatos impresos que facilitarán el registro y organización en la parte experimental del proyecto.

2.5. Procedimientos:

➤ *Obtención de la ceniza de la cascarilla de arroz:*

1) *Selección de la cascarilla de Arroz:*

- ✓ Se inicia con la adquisición de la cascarilla de arroz en la provincia Bagua.
- ✓ Se separan las impurezas y residuos sólidos de la cascarilla de arroz.
- ✓ Se realiza el secado a temperatura del medio ambiente.

2) **Descomposición térmica:**

- ✓ Se somete a la cascarilla de arroz a un tratamiento térmico en un horno industrial.
- ✓ Se incrementa la temperatura gradualmente por un tiempo de 6 horas hasta alcanzar una temperatura de 650°C.
- ✓ El producto obtenido es una ceniza de color gris claro.

➤ ***Elaboración de los especímenes de ladrillos de concreto:***

1) **Obtención del diseño de mezcla**

- ✓ Se identifica los agregados a utilizar, seleccionando muestras de la gravilla y arena.
- ✓ En el laboratorio se identifican las propiedades de los agregados mediante los siguientes ensayos:

Arena:

- ✓ Contenido de humedad.
- ✓ Análisis granulométrico
- ✓ Equivalente de Arena.
- ✓ Material fino que pasa por el tamiz (N°200)
- ✓ Pesos unitarios
- ✓ Determinación de sales solubles.
- ✓ Determinación de la gravedad específica.

Gravilla:

- ✓ Contenido de humedad
- ✓ Granulometría.
- ✓ Equivalente de Arena.
- ✓ Material fino que pasa por el tamiz (N°200)
- ✓ Pesos unitarios
- ✓ Determinación de la gravedad específica.
- ✓ Se determina el diseño de mezcla a utilizar en la elaboración de los ladrillos de cemento $F'_{b}=130 \text{ kg/cm}^2$.

2) **Fabricación de los ladrillos:**

- ✓ Con el diseño de mezcla determinado se fabrica los ladrillos de concreto: muestra patrón, al 8% y al 10%.

- ✓ Se almacenan los ladrillos en un lugar protegido de la intemperie y se los cura.

3) Realización de los ensayos en los ladrillos:

- ✓ Se inicia con el ensayo de la resistencia a la compresión porque se evalúa su resistencia a los 7, 14 y 28 días.
- ✓ Luego el ensayo de absorción en agua fría y caliente.
- ✓ Ensayo de alabeo.
- ✓ Ensayo de variación dimensional.

Con los ensayos realizados a los ladrillos de concreto se comprueba el efecto que causa la ceniza de la cascarilla de arroz en la unidad de albañilería de concreto.

4) Procesamiento de datos:

Se procesan los datos para encontrar los efectos ocurridos en los porcentajes de cenizas de cascarilla de arroz propuestos.

III. RESULTADOS

3.1. DISEÑO DE MEZCLA (Método A.C.I.)

- ✓ Se realizó los ensayos a la gravilla y arena obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 11. Características físicas del agregado

	Agregado grueso (Gravilla)	Agregado fino (Arena)
Peso unitario compactado	1605 kg/m ³	1620 kg/m ³
Peso unitario sin compactar	1473 kg/m ³	1487 kg/m ³
Peso específico de masa	2.48 Grs/c.c.	2.55 Grs/c.c.
Porcentaje de absorción	3.16%	1.03 %
Contenido de humedad natural	-	5.23 %
Tamaño máximo	1/2"	--
Módulo de fineza	0.90	1.85

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de ensayos de laboratorio

- ✓ Con las características físicas de la gravilla y la arena definidas se realizó un diseño de mezclas de concreto para un ladrillo patrón de 130 kg/cm² y se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 12. Valores de diseño de laboratorio – para un ladrillo de Concreto
f[']b=130kg/cm²

Valores de diseño	
Agua	205.71 lts/m ³
Aire atrapado	2.50 %
Cemento	284.21 kg/m ³
Agregado fino	785 kg/m ³
Agregado grueso	939.28 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de ensayos de laboratorio

Tabla 13. Valores de diseño corregido por humedad

Proporciones de los materiales

C. Material / m³ de concreto

Cemento	Agua	Agregado fino	Agregado grueso
284.21 kg/m ³	205.71 lt/m ³	785.00 kg/m ³	939.28 kg/m ³
Dosificación en pesos			
1	0.72	2.76	3.30

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de diseño de mezcla.

- ✓ Calculada la cantidad de ceniza de cascarilla de arroz (CCA) a utilizar se le agrega en la mezcla de concreto.

Tabla 14. Cantidad de ceniza para cada porcentaje por bolsa de cemento

Ceniza de	8%	10%
Cascarilla de Arroz (CCA)	3.40 kg	4.25 kg

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de diseño de mezcla

3.2. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tabla 15. Resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión en estado endurecido.

MUESTRA N°	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	EDAD DE LA MUESTRA	CARGA MAXIMA EN KG	RESISTENCIA A LA COMPRESION F _b (Kg/CM ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE DISEÑO
1	MUESTRA PATRÓN	7 DIAS	27460	113.03	100.88	130.00 kg/cm ²
2	MUESTRA PATRÓN	7 DIAS	21580	88.74		
1	8% CCA	7 DIAS	20920	48.41	67.04	
2	8% CCA	7 DIAS	20960	85.68		
1	10% CCA	7 DIAS	21870	89.02	94.27	
2	10% CCA	7 DIAS	24440	99.52		
1	MUESTRA PATRÓN	14 DIAS	33240	134.77	138.91	130.00 kg/cm ²
2	MUESTRA PATRÓN	14 DIAS	35300	143.05		
1	8% CCA	14 DIAS	21320	86.66	92.40	
2	8% CCA	14 DIAS	24100	98.14		
1	10% CCA	14 DIAS	27980	114.17	109.29	
2	10% CCA	14 DIAS	26240	104.41		
1	MUESTRA PATRÓN	28 DIAS	39460	160.15	166.34	130.00 kg/cm ²
2	MUESTRA PATRÓN	28 DIAS	42240	172.53		
1	8% CCA	28 DIAS	33530	137.31	139.59	
2	8% CCA	28 DIAS	34990	141.86		
1	10% CCA	28 DIAS	33250	137.37	137.10	
2	10% CCA	28 DIAS	33370	136.83		

Fuente:

Elaboración propia en base a resultados de ensayos de laboratorio.

Tabla 16. Resumen de datos - Resistencia a la compresión

DIAS DE CURADO	Porcentajes de CCA %	CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	
		MUESTRAS	
		1	2
7	MP	113.03	88.74
	8%	48.41	85.68
	10%	89.02	99.52
14	MP	134.77	143.05
	8%	86.66	98.14
	10%	114.17	104.41
28	MP	160.15	172.53
	8%	137.31	141.86
	10%	124.97	136.83

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1. ANALISIS DE VARIANZA

Tabla 17. Análisis de varianza de los datos de resistencia a la compresión

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
PORCENTAJ	2	4005.00	2002.48	12.81	0.0023
TIEMPO	2	9953.20	4976.62	31.83	0.0001
PORCENTAJ*TIEMPO	4	991.00	247.75	1.58	0.2597
Error	9	1047.30	156.36		
Total	17	16356.50			

Gran Media = 115.28 CV=10.85

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Prueba de comparación de todos los pares de Tukey HSD de RESISTENCIA para PORCENTAJE

Tabla 18. Prueba de comparación Tukey Resistencia para porcentaje

PORCENTAJE	Media	Grupos Homogéneos
1	135.38	A
2	110.80	B
3	99.68	B

Fuente: Elaboración propia.

Alfa = 0.05

Error Estándar para la comparación = 7.2195

Valor Crítico Q = 3.948

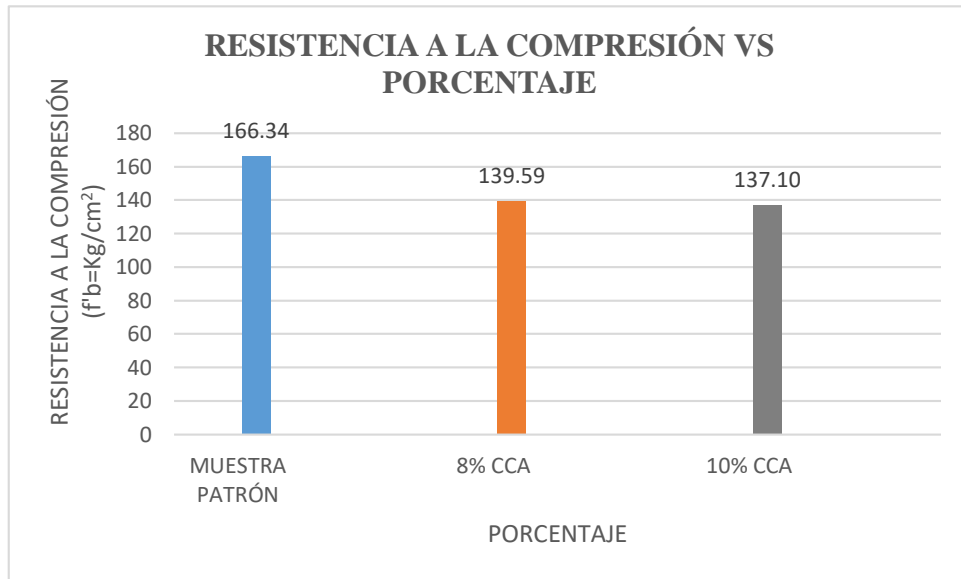
Valor Crítico para la comparación = 20.155

Error term used: Error, 9 DF

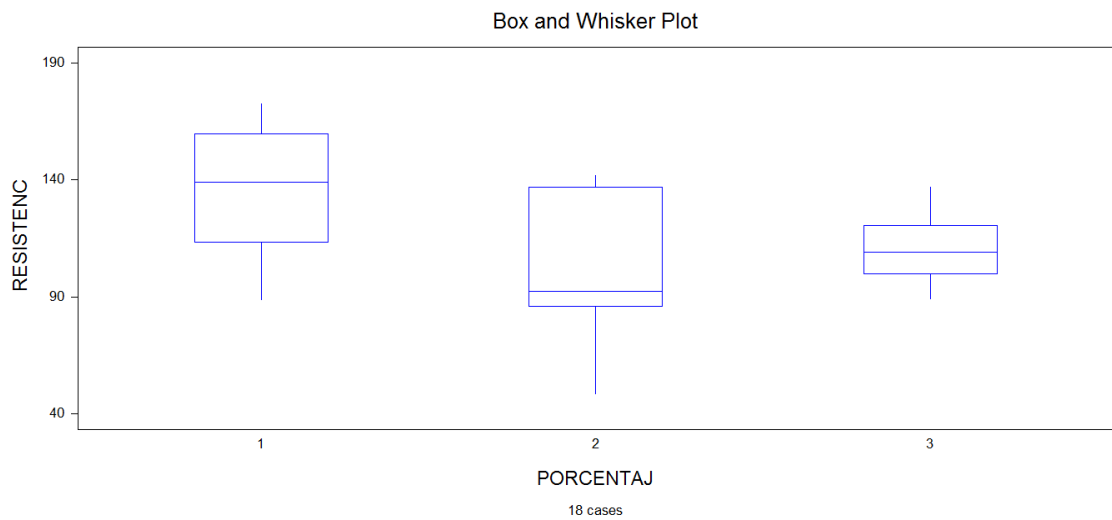
Hay 2 grupos (A y B) en los que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

Interpretación: El 0% de adición de CCA (MUESTRA PATRON) es el que genera una mayor resistencia a la compresión. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 2. Resistencia a la compresión VS porcentaje de CCA



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8.0

3.2.3. Prueba de comparaciones de todos los pares de Tukey HSD de RESISTENCIA para TIEMPO

Tabla 19. Prueba de comparación Tukey Resistencia para tiempo

PORCENTAJE	Media	Grupos Homogéneos
3	144.92	A
2	113.53	B
1	87.40	C

Fuente: Elaboración propia.

Alfa = 0.05

Error Estándar para la comparación = 7.2195

Valor Crítico Q = 3.948

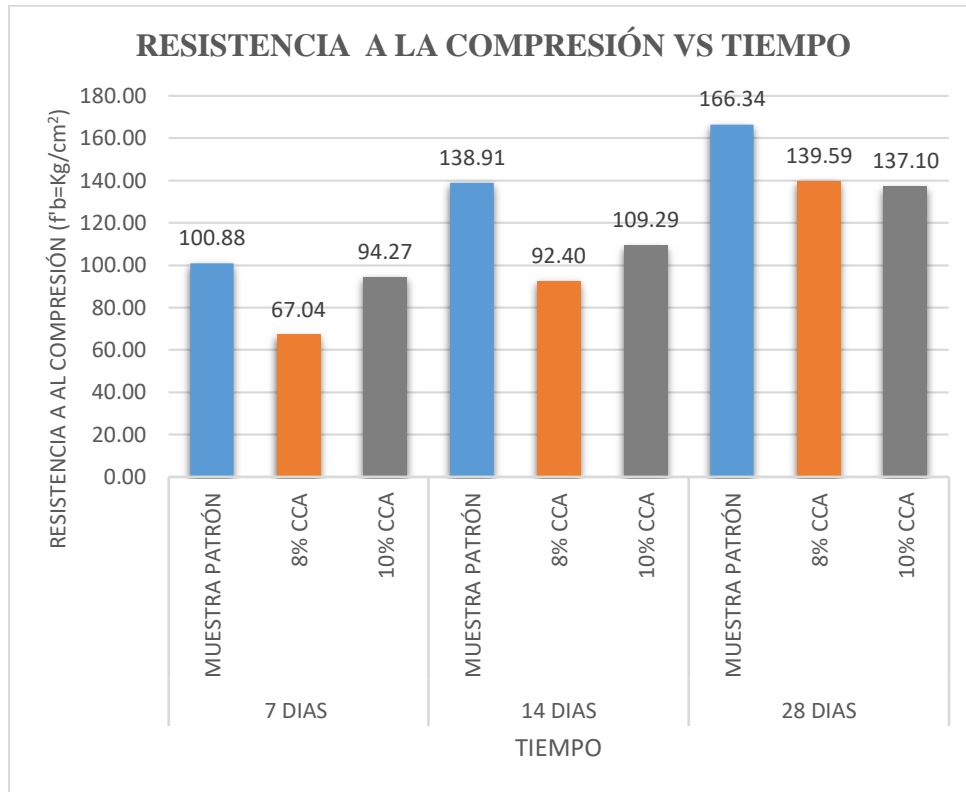
Valor Crítico para la comparación = 20.155

Error term used: Error, 9 DF

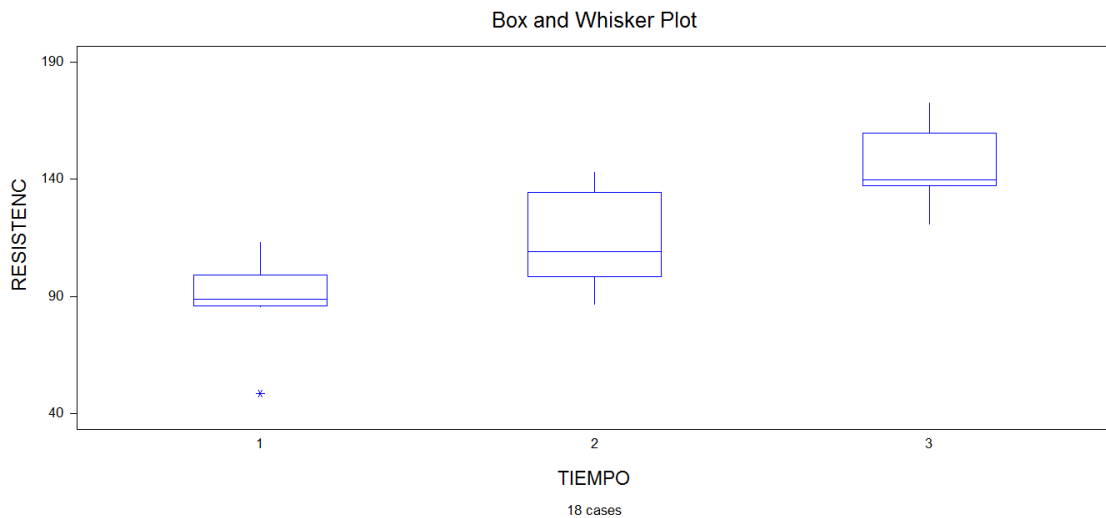
Las 3 medias son significativamente diferentes entre sí.

Interpretación: El tiempo de 28 días es el que genera una mayor resistencia a la compresión. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 3. Resistencia a la compresión VS Tiempo (días)



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8.0

Interpretación: La muestra con el diseño de mezcla propuesto si cumple, pero también observamos que las muestras con porcentaje de 8% y 10% de la CCA también pasan de la resistencia mínima establecida y el tiempo de 28 días con el porcentaje de 8% de la CCA, es la que genera una mayor resistencia a la compresión de los dos porcentajes propuestos.

3.3. ENSAYO DE ALABEO

Tabla 20. Resultados de alabeo SIN % CCA.

MUESTRA PATRÓN						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		PROMEDIO	CARA INFERIOR (mm)		PROMEDIO
	CONCAVO	CONVEXO		CONCAVO	CONVEXO	
M1	0.2	0	0.19	0.2	0	0.20
M2	0.18	0		0.22	0	
M3	0.2	0		0.22	0	
M4	0.18	0		0.18	0	
M5	0.18	0		0.18	0	
M6	0.18	0		0.2	0	
M7	0.18	0		0.2	0	
M8	0.2	0		0.18	0	
M9	0.18	0		0.2	0	
M10	0.2	0		0.18	0	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Resultados de alabeo al 8% CCA.

LADRILLO AL 8% CCA						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		PROMEDIO	CARA INFERIOR (mm)		PROMEDIO
	CONCAVO	CONVEXO		CONCAVO	CONVEXO	
M1	0.2	0	0.17	0.15	0	0.18
M2	0.15	0		0.15	0	
M3	0.15	0		0.2	0	
M4	0.15	0		0.2	0	
M5	0.2	0		0.2	0	
M6	0.15	0		0.15	0	
M7	0.2	0		0.2	0	
M8	0.2	0		0.15	0	
M9	0.15	0		0.2	0	
M10	0.15	0		0.15	0	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Resultados de alabeo al 10% CCA.

LADRILLO AL 10% CCA						
MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		PROMEDIO	CARA INFERIOR (mm)		PROMEDIO
	CONCAVO	CONVEXO		CONCAVO	CONVEXO	
M1	0.15	0	0.17	0.1	0	0.17
M2	0.2	0		0.15	0	
M3	0.15	0		0.2	0	
M4	0.15	0		0.2	0	
M5	0.15	0		0.15	0	
M6	0.2	0		0.15	0	
M7	0.2	0		0.15	0	
M8	0.15	0		0.2	0	
M9	0.2	0		0.15	0	
M10	0.15	0		0.2	0	

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para CARA SUPERIOR

Tabla 23. Valor Promedio de Ordenes CARA SUPERIOR

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
Trat	2	0.00216	0.00108	2.25	0.1248
Error	27	0.01296	0.00048		
Total	29	0.01512			

Gran Media = 0.1760 CV = 12.45

Fuente: Elaboración propia.

	Chi-Sq	DF	P
Prueba de Bartlett's de Homogeneidad de Varianzas	7.26	2	0.0265

Cochran's Q = 0.4630

Varianza mayor / Varianza menor = 6.2500

Componentes de varianza entre grupos = 6.000E-05

Tamaño de celda efectivo = 10.0

TRATAMIENTO Media

1	0.1880
2	0.1700
3	0.1700

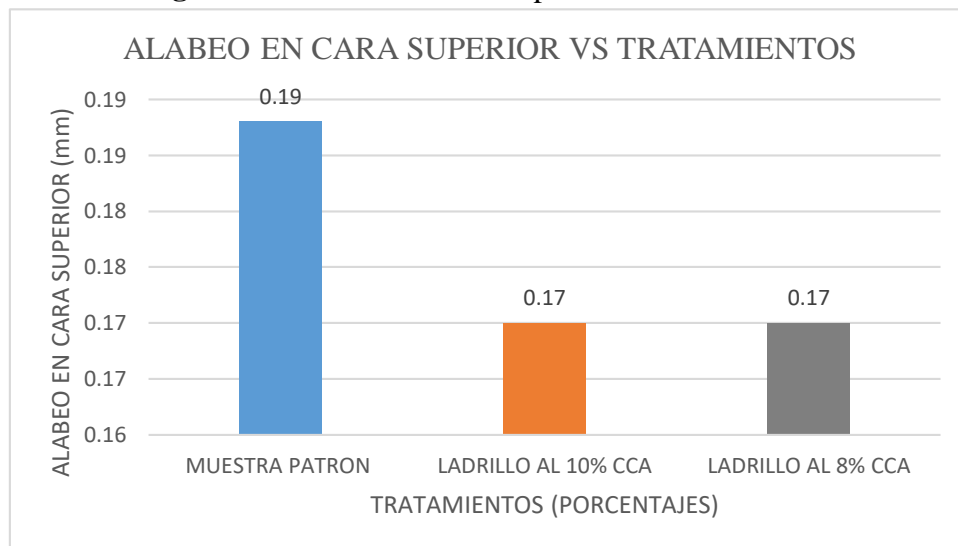
Observaciones por media = 10

Error estándar de la media = 6.928E-03

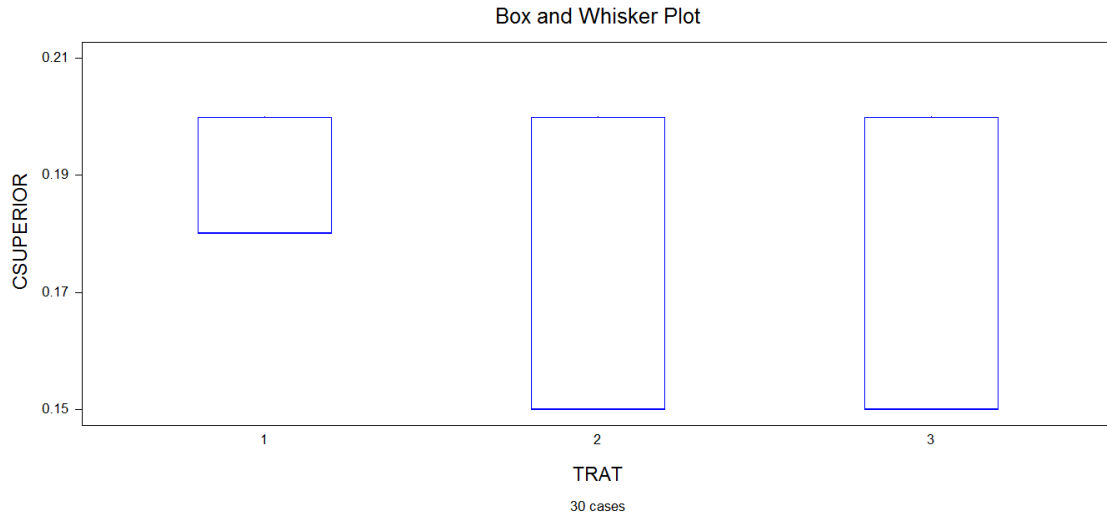
Error estándar (Diferencia de dos medias) = 9.798E-03

Interpretación: No existen diferencias significativas entre los porcentajes de adición de CCA ($P: 0.1248 > 0.05$) con respecto al alabeo en la cara superior. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 4. Alabeo en la cara superior VS Tratamientos



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8.

3.3.2. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para CARA INFERIOR

Tabla 24. Valor Promedio de Ordenes CARA INFERIOR

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
Trat	2	0.00501	0.00250	3.61	0.0409
Error	27	0.01874	0.00069		
Total	29	0.02375			

Gran Media = 0.1787 CV = 14.75

Fuente: Elaboración propia.

	Chi-Sq	DF	P
Prueba de Bartlett's de Homogeneidad de Varianzas	4.54	2	0.1031
Cochran's Q	= 0.5470		
Varianza mayor/ Varianza menor	= 4.5759		
Componentes de varianza entre grupos	= 1.809E-04		
Tamaño de celda efectivo	= 10.0		

TRATAMIENTO	Media
1	0.1960
2	0.1750
3	0.1650

Observaciones por media = 10

Error estándar de la media = .331E-03

Error estándar (Diferencia de dos medias) = 0.0118

3.3.3. PRUEBA DE COMPARACIONES DE TODOS LOS PARES DE TUKEY HSD DE CARA INFERIOR POR TRATAMIENTO

Tabla 25. Prueba de comparación Tukey Resistencia para tiempo

TRATAMIENTO	Media	Grupos Homogéneos
1	0.1960	A
2	0.1750	AB
3	0.1650	B

Fuente: Elaboración propia.

Alfa= 0.05

Error Estándar para la comparación = 0.0118

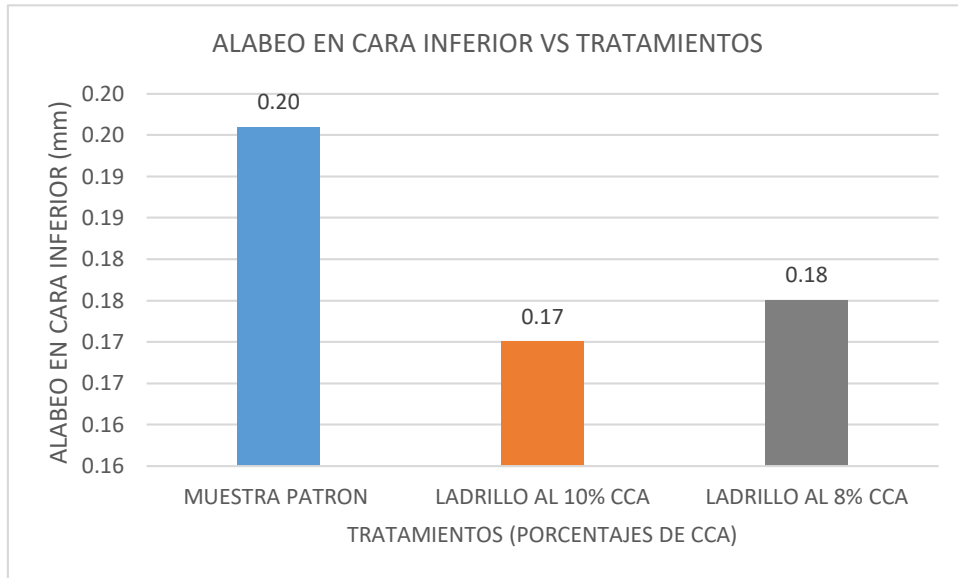
Valor Crítico Q = 3.507

Valor Crítico para la comparación = 0.0292

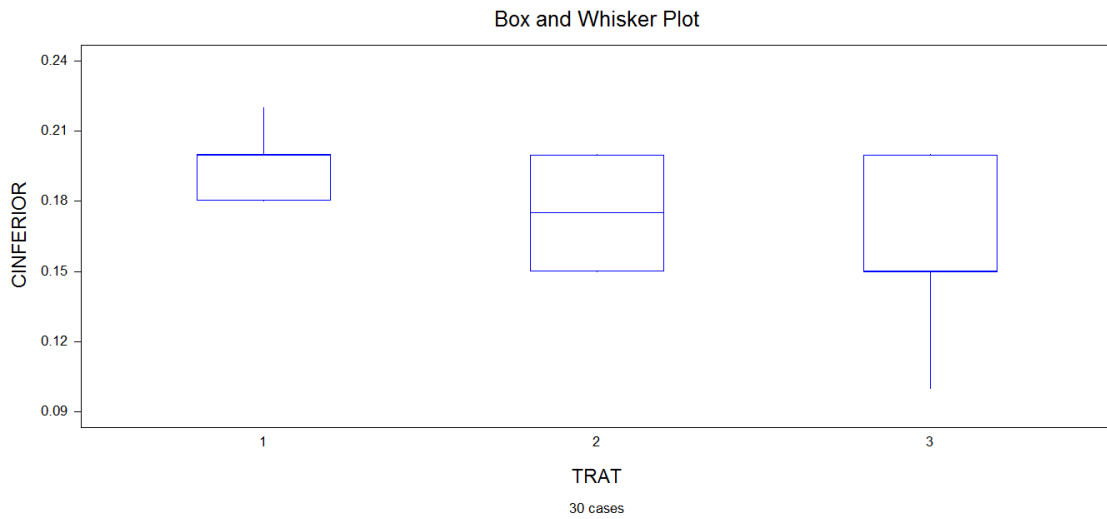
Hay 2 grupos (A y B) en los que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

Interpretación: Existen diferencias significativas entre los porcentajes de adición de CCA (P: 0.0409 < 0.05) con respecto al alabeo en la cara inferior, siendo el 0% el que presenta mayores valores. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 5. Alabeo en la cara inferior VS Tratamientos



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8

3.4. ENSAYO DE ABSORCIÓN

3.4.1. ENSAYO DE ABSORCIÓN EN AGUA FRÍA

Tabla 26. Resultados de absorción en agua fría al 8% CCA.

N° MUESTRA	PESO (Gr) Wd	PESO (Gr) Ws (5h)	PESO (Gr) Ws (24h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Ws	CÁLCULO Absorción %	PROMEDIO ABSORCIÓN %
1	4703.80	5137.60	5145.00	5141.30	9.30	
2	4732.30	5220.00	5230.50	5225.25	10.42	
3	4646.80	5101.40	5109.60	5105.50	9.87	10.08
4	4740.60	5208.00	5219.20	5213.60	9.98	
5	4680.90	5183.60	5194.40	5189.00	10.85	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Resultados de absorción en agua fría al 10% CCA.

N° MUESTRA	PESO (Gr) Wd	PESO (Gr) Ws (5h)	PESO (Gr) Ws (24h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Ws	CÁLCULO Absorción %	PROMEDIO ABSORCIÓN %
1	4696.00	5110.50	5219.80	5165.15	9.99	
2	4658.20	5010.80	5123.80	5067.30	8.78	
3	4726.30	5191.50	5201.60	5196.55	9.95	10.38
4	4653.80	5108.70	5116.90	5112.80	9.86	
5	4557.30	5159.40	5167.50	5163.45	13.30	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Resultados en agua fría SIN % CCA.

N° MUESTRA	PESO (Gr) Wd	PESO (Gr) Ws (5h)	PESO (Gr) Ws (24h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Ws	CÁLCULO Absorción %	PROMEDIO ABSORCIÓN %
1	4796.00	5352.00	5360.40	5356.20	11.68	
2	4870.60	5309.20	5320.30	5314.75	9.12	
3	4859.10	5278.90	5290.50	5284.70	8.76	9.12
4	4885.10	5306.40	5316.30	5311.35	8.73	
5	4924.10	5219.00	5348.20	5283.60	7.30	

Fuente: Elaboración propia.

3.4.1.1. Promedio del Peso en Agua Fría (PDPAF)

3.4.1.1.1. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para PDPAF

Tabla 29. Valor Promedio de Ordenes PDPAF

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
Trat	2	80015	40007.40	19.90	0.0002
Error	12	24073	2006.10		
Total	14	104087			

Gran Media = 5208.7 CV = 0.86

Fuente: Elaboración propia

	Chi-Sq	DF	P
Prueba de Bartlett's de Homogeneidad de Varianzas	1.20	2	0.5482

Cochran's Q = 0.4320

Varianza mayor / Varianza menor = 2.9750

Componentes de Varianza entre grupos = 7600.26

Tamaño de celda efectivo = 5.0

TRATAMIENTO	Media
1	5310.1
2	5174.9
3	5141.1

Observaciones por media = 5

Error estándar de la media = 20.030

Error estándar (Diferencia de dos medias) = 28.327

3.4.1.1.2. PRUEBA DE COMPARACIONES DE TODOS LOS PARES DE TUKEY HSD DE PDPAF POR TRATAMIENTO

Tabla 30. Prueba de comparación Tukey Resistencia para tiempo

TRATAMIENTO	Media	Grupos Homogéneos
1	5310.10	A
2	5174.90	B
3	5141.10	B

Fuente: Elaboración propia.

Alfa = 0.05

Error Estándar para la comparación = 28.327

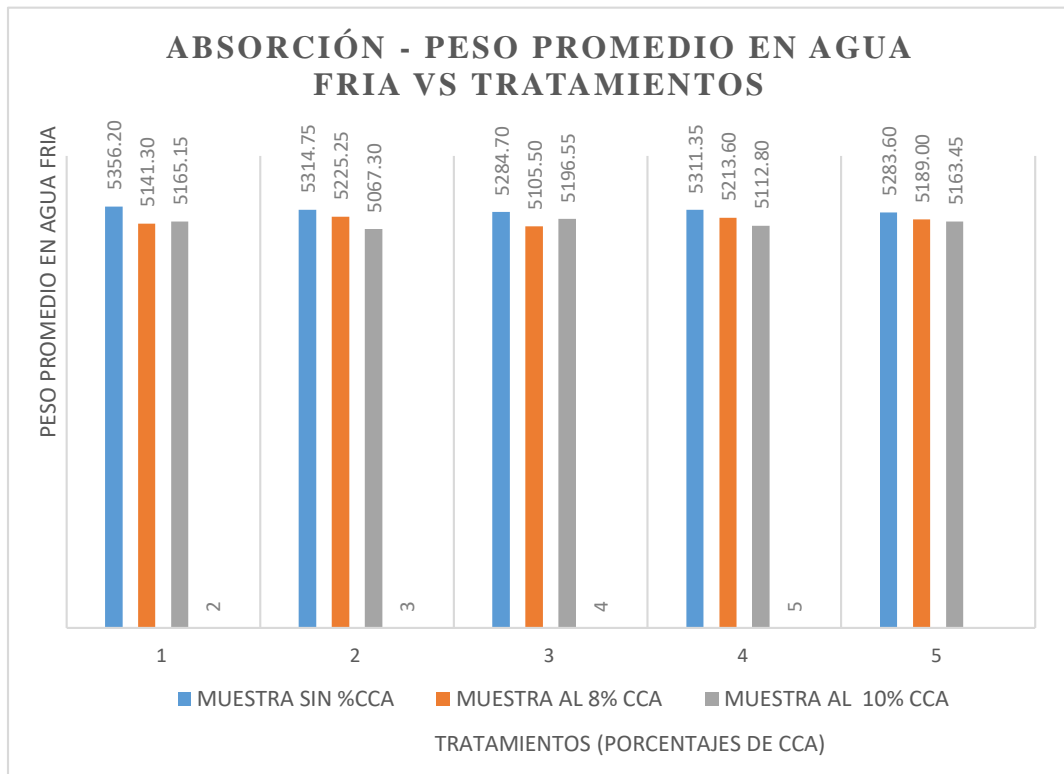
Valor Crítico Q = 3.783

Valor Crítico para la comparación = 75.780

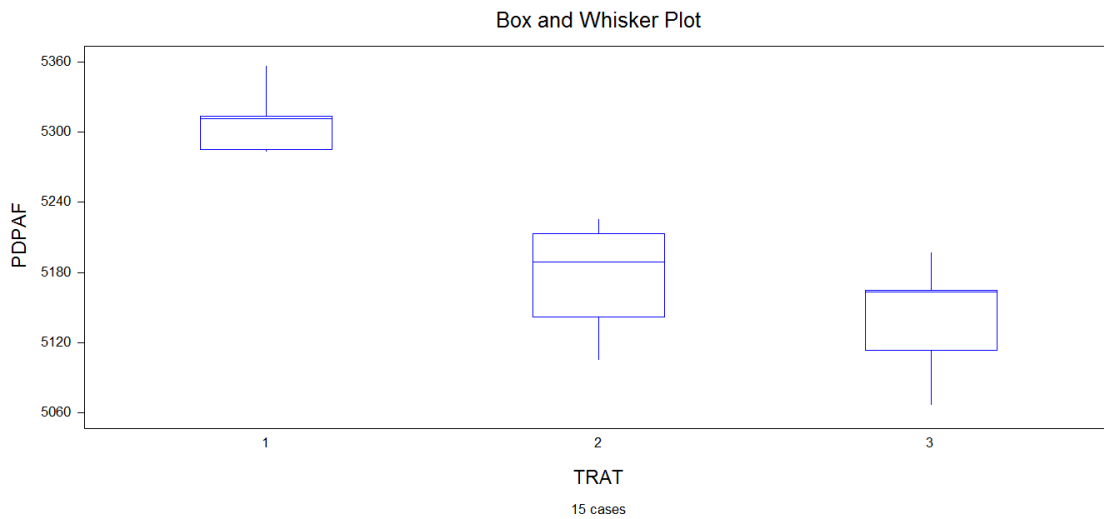
Hay 2 grupos (A y B) en los que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

Interpretación: Existen diferencias altamente significativas entre los porcentajes de adición de CCA ($P: 0.0002 < 0.05$) con respecto al promedio del peso, siendo el 0% de CCA el que genera un mayor peso. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 6. Absorción – Promedio de peso en agua fría VS Tratamientos



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8

3.4.1.2. Cálculo Absorción AGUA FRIA (CAAF)

3.4.1.2.1. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para CAAF

Tabla 31. Valor Promedio de Ordenes CAAF

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
Trat	2	4.3350	2.16749	1.12	0.3580
Error	12	23.2123	1.93436		
Total	14	27.5473			

Gran Media = 9.8593 CV = 14.11

Fuente: Elaboración propia.

	Chi-Sq	DF	P
Prueba de Bartlett's de Homogeneidad de Varianzas	3.77	2	0.1520

Cochran's Q = 0.5038

Varianza mayor / Varianza menor = 8.5298

Componentes de varianza entre grupos = 0.04663

Tamaño de celda efectivo = 5.0

TRATAMIENTO	Media
1	9.118
2	10.084
3	10.376

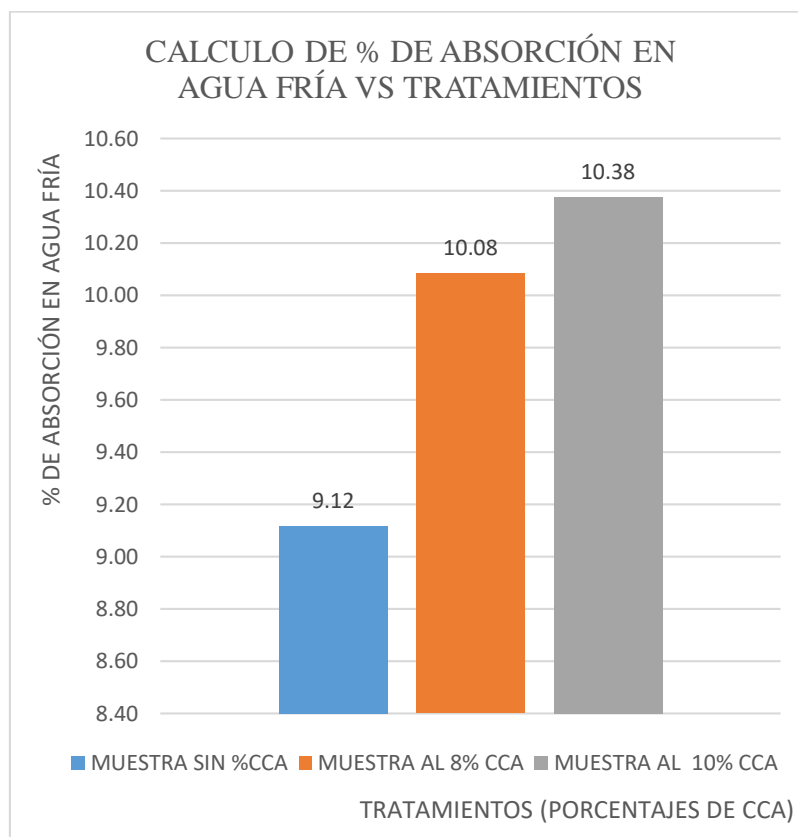
Observaciones por media = 5

Error estándar de la media = 0.6220

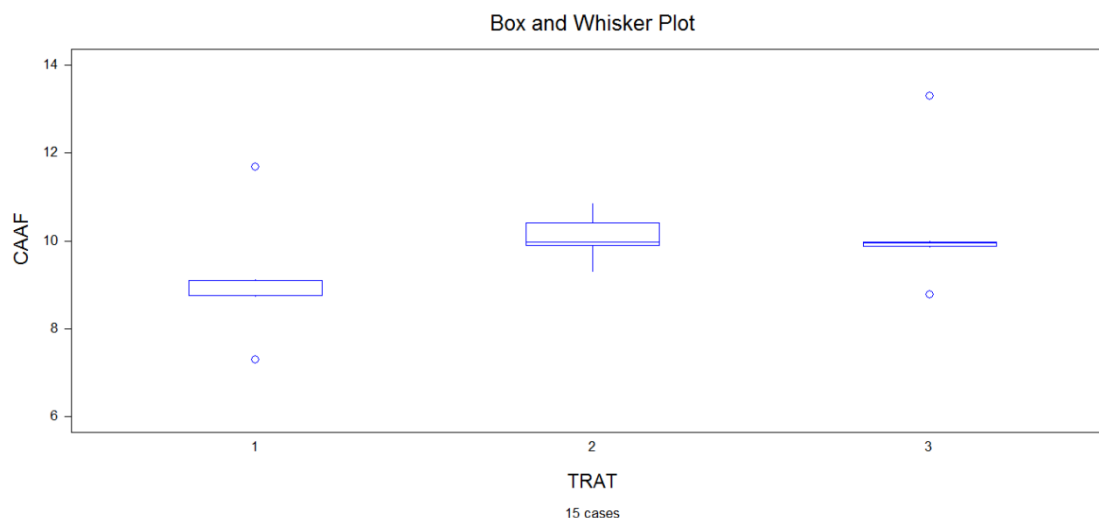
Error estándar (Diferencia de dos medias) = 0.8796

Interpretación: No existen diferencias significativas entre los porcentajes de adición de CCA ($P: 0.3580 > 0.05$) con respecto a la absorción. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 7. Absorción – % de Absorción en agua fría VS Tratamientos



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8

3.4.2. ENSAYO DE ABSORCION EN AGUA CALIENTE

Tabla 32. Resultados de absorción en agua caliente al 8% CCA

N° MUESTR A	PESO (Gr) Wd	PESO ANTES DE LA EBULLICIO N	PESO (Gr) Ws (1h)	PESO (Gr) Ws (2h)	PESO (Gr) Ws (5h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Wb	CÁLCULO Absorción %
1	4703.80	5120.20	5040.20	4960.10	4755.1	4918.47	4.56
2	4732.30	5210.50	5113.40	5029.8	4817.8	4987.00	5.38
3	4646.80	5089.60	4999.30	4909.3	4710.9	4873.17	4.87
4	4740.60	5196.20	5113.70	5022.2	4827.1	4987.67	5.21
5	4680.90	5168.40	5077.50	4999.2	4795.0	4957.23	5.90

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Resultados de absorción en agua caliente al 10% CCA

N° MUESTRA	PESO (Gr) Wd	PESO ANTES DE LA EBULLICION	PESO (Gr) Ws (1h)	PESO (Gr) Ws (2h)	PESO (Gr) Ws (5h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Ws	CÁLCULO Absorción %
1	4696.00	5199.40	5113.7	5019.8	4798.2	4977.23	5.99
2	4658.20	5103.80	5018.2	4926.3	4728.5	4891.00	5.00
3	4726.30	5177.60	5082.9	4987.4	4782.4	4950.90	4.75
4	4653.80	5093.90	4998.3	4905.6	4708.1	4870.67	4.66
5	4557.30	5143.50	5049.8	4958.1	4752.4	4920.10	7.96

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Resultados de absorción en agua caliente SIN%CCA

N° MUESTR A	PESO (Gr) Wd	PESO ANTES DE LA EBULLICION N	PESO (Gr) Ws (1h)	PESO (Gr) Ws (2h)	PESO (Gr) Ws (5h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Ws	CÁLCULO Absorción %
1	4796.00	5334.40	5245.8	5163.2	4993.5	5134.17	7.05
2	4870.60	5293.30	5207.1	5118.6	4947.1	5090.93	4.52
3	4859.10	5267.50	5175.7	5097.4	4927	5066.70	4.27
4	4885.10	5291.30	5195.9	5113.2	4943.9	5084.33	4.08
5	4924.10	5325.20	5235.1	5152.7	4991.4	5126.40	4.11

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.1. Promedio del Peso en Agua Caliente (PDPAC)

3.4.2.1.1. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para PDPAC

Tabla 35. Valor Promedio de Ordenes PDPAC

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
Trat	2	94435	47217.6	27.8	0.0000
Error	12	20382	1698.5		
Total	14	114817			

Gran Media 4989.1 CV = 0.83

Fuente: Elaboración propia .

	Chi-Sq	DF	P
Prueba de Bartlett's de Homogeneidad de Varianzas	1.01	2	0.6043

Cochran's Q = 0.4709

Varianza mayor / Varianza menor = 2.9083

Componentes de varianza entre grupos = 9103.82

Tamaño de celda efectivo = 5.0

TRATAMIENTO	Media
1	5100.5
2	4944.7
3	4922.0

Observaciones por media = 5

Error estándar de la media = 18.431

Error estándar (Diferencia de dos medias) = 26.065

3.4.2.1.2. PRUEBA DE COMPARACIONES DE TODOS LOS PARES DE TUKEY HSD DE PDPAC POR TRATAMIENTO

Tabla 36. Prueba de comparación Tukey Resistencia para tiempo

TRATAMIENTO	Media	Grupos
		Homogéneos
1	5100.50	A
2	4944.70	B
3	4922.00	B

Fuente: Elaboración propia.

Alfa = 0.05

Error Estándar para la comparación = 26.065

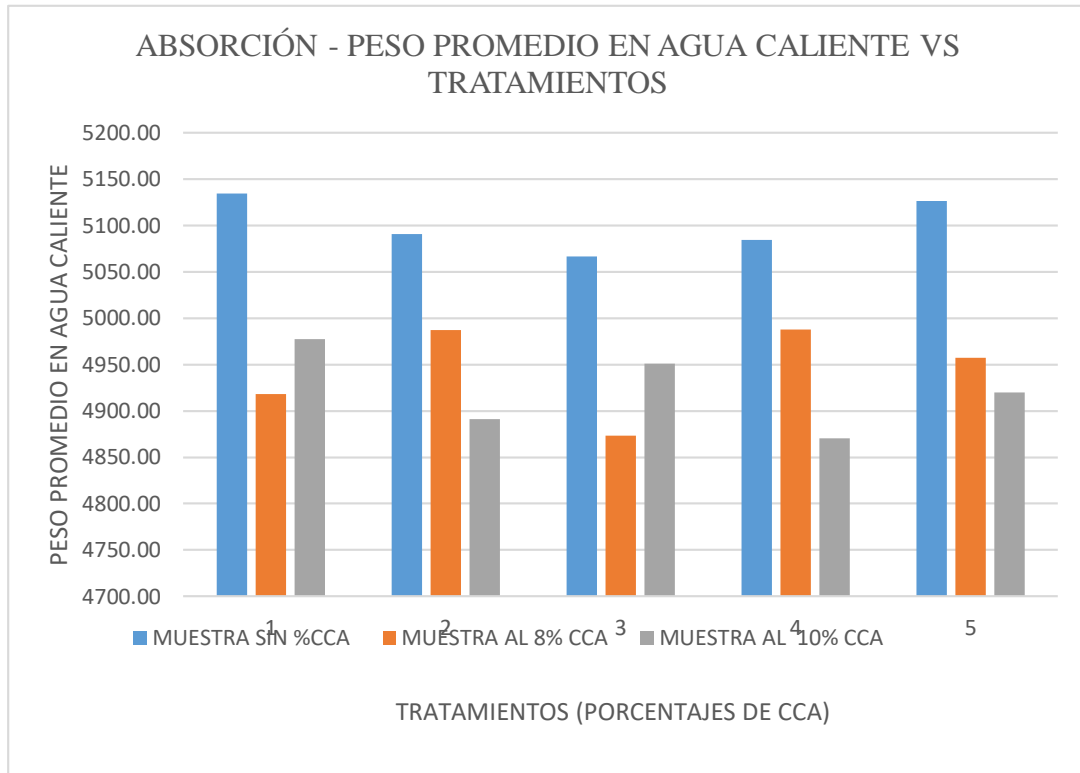
Valor Crítico Q = 3.783

Valor Crítico para la comparación = 69.730

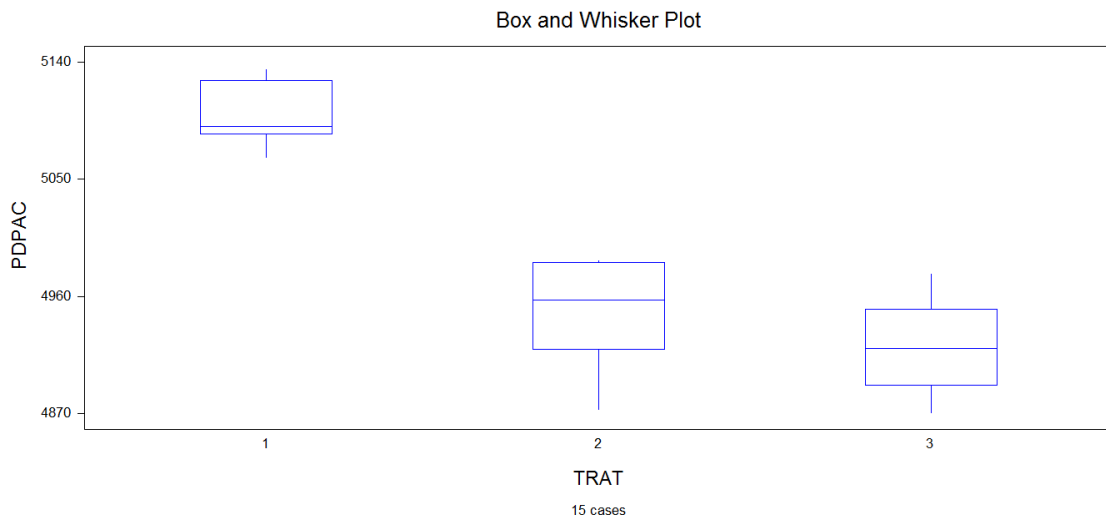
Hay 2 grupos (A y B) en los que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

Interpretación: Existen diferencias altamente significativas entre los porcentajes de adición de CCA ($P: 0.0000 < 0.05$) con respecto al promedio del peso, siendo el 0% de CCA el que genera un mayor peso. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 8. Absorción – Promedio de peso en agua fría VS Tratamiento



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8

3.4.2.1.3. Cálculo Absorción en Agua Caliente (CA)

Tabla 37. Resultados en agua caliente al 8%CCA

N°	CÁLCULO	
MUESTRA	Absorción %	
1	4.56	
2	5.38	
3	4.87	5.19
4	5.21	
5	5.90	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Resultados en agua caliente al 10%CCA

N°	CÁLCULO	
MUESTRA	Absorción %	
1	5.99	
2	5.00	
3	4.75	5.67
4	4.66	
5	7.96	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Resultados en agua caliente SIN%CCA

N°	CÁLCULO	
MUESTRA	Absorción %	
1	7.05	
2	4.52	
3	4.27	4.81
4	4.08	
5	4.11	

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.1.3.1. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para CA

Tabla 40. Valor Promedio de Ordenes CA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
Trat	2	1.8850	0.94249	0.75	0.4941
Error	12	15.1177	1.25981		
Total	14	17.0027			

Gran Media = 5.2207 CV = 21.50

Fuente: Elaboración propia.

	Chi-Sq	DF	P
Prueba de Bartlett's de Homogeneidad de Varianzas	3.30	2	0.1917

Cochran's Q = 0.5068
 Varianza mayor / Varianza menor = 7.3692
 Componentes de varianza entre grupos = -0.06346
 Tamaño de celda efectivo = 5.0

TRATAMIENTO	Media
1	4.8060
2	5.1840
3	5.6720

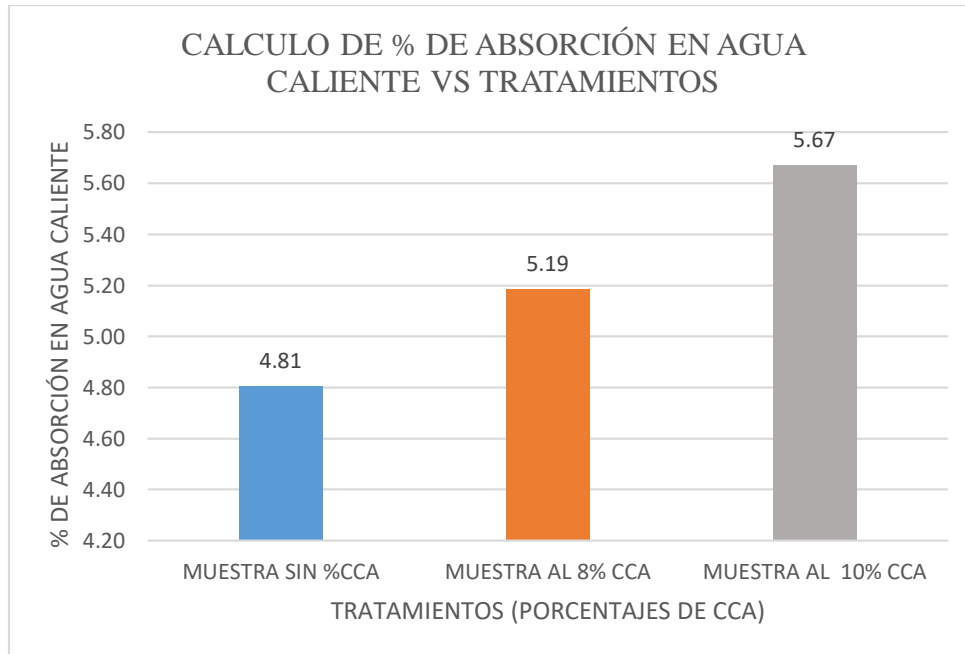
Observaciones por media = 5

Error estándar de la media = 0.5020

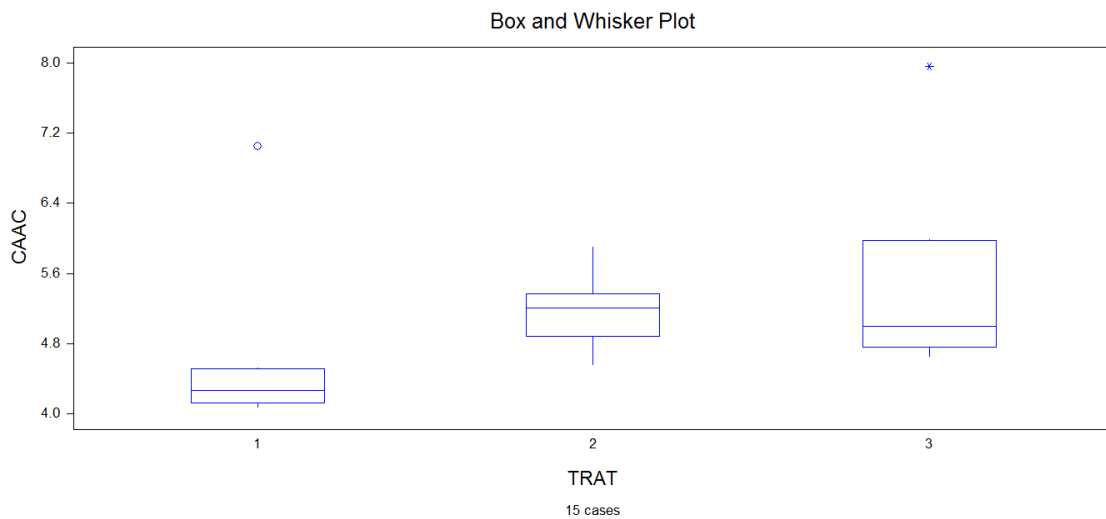
Error estándar (Diferencia de dos medias) = 0.7099

Interpretación: No existen diferencias significativas entre los porcentajes de adición de CCA ($P: 0.4941 > 0.05$) con respecto a la absorción. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 9. Absorción – % de Absorción en agua caliente VS Tratamientos



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8

3.4.3. COEFICIENTE DE SATURACIÓN CS

Tabla 41. COEFICIENTE DE SATURACIÓN AL 8% CCA

*MUESTRA AL 8% CCA		
COEFICIENTE DE SATURACIÓN		
1	8.60	
2	5.83	
3	7.22	6.34
4	5.53	
5	4.50	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. COEFICIENTE DE SATURACIÓN AL 10% CCA

*MUESTRA AL 10% CCA		
COEFICIENTE DE SATURACIÓN		
1	5.13	
2	6.62	
3	8.47	6.38
4	8.53	
5	3.13	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. COEFICIENTE DE SATURACIÓN SIN% CCA

*MUESTRA SIN CCA		
COEFICIENTE DE SATURACIÓN		
6	2.86	
2	5.88	
3	6.35	5.74
4	7.33	
5	6.30	

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3.1. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para CS

Tabla 44. Valor Promedio de Ordenes CS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
Trat	2	1.2525	0.62624	0.18	0.8414
Error	12	42.8846	3.57371		
Total	14	44.1370			

Gran Media = 6.1520 CV = 30.73

Fuente: Elaboración propia.

	Chi-Sq	DF	P
Prueba de Bartlett's de Homogeneidad de Varianzas	0.58	2	0.7478

Cochran's Q = 0.4937

Varianza mayor / Varianza menor = 2.0791

Componentes de varianza entre grupos = -0.58949

Tamaño de celda efectivo = 5.0

TRATAMIENTO	Media
1	5.7440
2	6.3360
3	6.3760

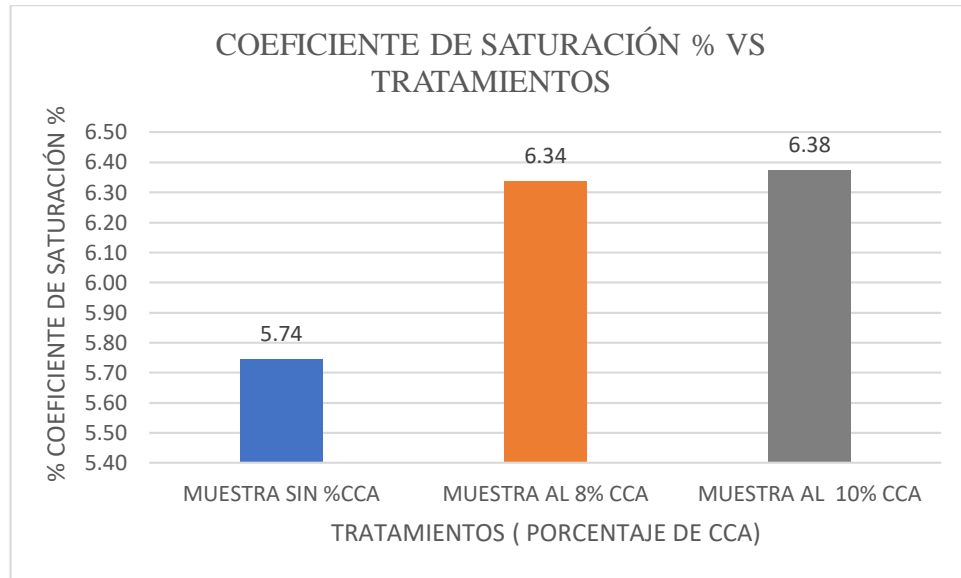
Observaciones por media = 5

Error estándar de la media = 0.8454

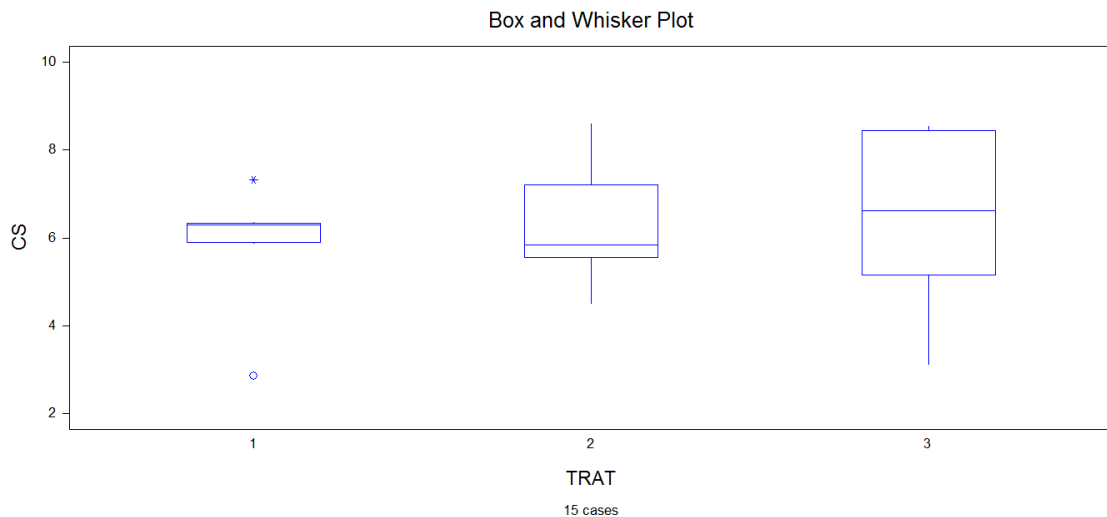
Error estándar (Diferencia de dos medias) = 1.1956

Interpretación: No existen diferencias significativas entre los porcentajes de adición de CCA ($P: 0.8414 > 0.05$) con respecto al coeficiente de saturación. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 10. Coeficiente de Saturación % VS Tratamientos



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8

3.5. ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL

Tabla 45. Resultados de Variación Dimensional Largo SIN % CCA

MUESTRA PATRÓN							
N° (MUESTRAS)	L = LARGO DEL LADRILLO				Lp	VD %	PROMEDIO VD %
	L1	L2	L3	L4			
1	24.30	24.40	24.20	24.30	24.30	-1.250	-1.354
2	24.40	24.30	24.10	24.20	24.25	-1.042	
3	24.30	24.40	24.50	24.40	24.40	-1.667	
4	24.20	24.50	24.50	24.20	24.35	-1.458	
5	24.40	24.40	24.40	24.50	24.43	-1.771	
6	24.20	24.30	24.30	24.20	24.25	-1.042	
7	24.40	24.30	24.30	24.40	24.35	-1.458	
8	24.40	24.30	24.20	24.30	24.30	-1.250	
9	24.40	24.40	24.40	24.20	24.35	-1.458	
10	24.20	24.30	24.30	24.30	24.28	-1.146	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Resultados de Variación Dimensional Largo al 8 % CCA

LADRILLO AL 8% CCA							
N° (MUESTRAS)	L = LARGO DEL LADRILLO				Lp	VD %	PROMEDIO VD %
	L1	L2	L3	L4			
1	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	-2.083	-1.479
2	24.40	24.40	24.40	24.40	24.40	-1.667	
3	24.40	24.40	24.40	24.50	24.43	-1.771	
4	24.30	24.40	24.40	24.30	24.35	-1.458	
5	24.50	24.40	24.40	24.40	24.43	-1.771	
6	24.30	24.40	24.50	24.30	24.38	-1.563	
7	24.20	24.30	24.30	24.20	24.25	-1.042	
8	24.20	24.20	24.20	24.30	24.23	-0.937	
9	24.30	24.20	24.40	24.20	24.28	-1.146	
10	24.40	24.30	24.30	24.30	24.33	-1.354	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Resultados de Variación Dimensional Largo al 10% CCA

LADRILLO AL 10% CCA							PROMEDIO VD %
N° (MUESTRAS)	L = LARGO DEL LADRILLO				Lp	VD %	
	L1	L2	L3	L4			
1	24.00	24.30	24.20	24.20	24.18	-0.729	-0.542
2	24.20	24.20	24.00	24.10	24.13	-0.521	
3	24.30	24.20	24.20	24.20	24.23	-0.938	
4	24.20	24.00	24.30	24.20	24.18	-0.729	
5	24.20	24.10	24.20	24.20	24.18	-0.729	
6	24.00	24.20	24.20	24.00	24.10	-0.417	
7	24.00	24.20	24.10	24.00	24.08	-0.313	
8	24.20	24.00	24.10	24.00	24.08	-0.313	
9	24.30	24.10	24.00	24.00	24.10	-0.417	
10	24.10	24.00	24.20	24.00	24.08	-0.312	

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1.1. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para VDLARGO

Tabla 48. Valor Promedio de Ordenes VDLARGO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
Trat	2	5.18113	2.59056	31.70	0.0000
Error	27	2.20452	0.08165		
Total	29	7.38564			

Gran Media = -1.1251 CV = -25.40

Fuente: Elaboración propia

	Chi-Sq	DF	P
Prueba de Bartlett's de Homogeneidad de Varianzas	2.32	2	0.3129

Cochran's Q = 0.5395

Varianza mayor / Varianza menor = 2.6362

Componentes de varianza entre grupos = 0.25089

Tamaño de celda efectivo = 10.0

TRATAMIENTO	Media
1	-1.3542
2	-1.4792
3	-0.5418

Observaciones por media = 10

Error estándar de la media = 0.0904

Error estándar (Diferencia de dos medias) = 0.1278

3.5.1.2. PRUEBA DE COMPARACIONES DE TODOS LOS PARES DE TUKEY HSD DE VDLARGO POR TRATAMIENTO

Tabla 49. Prueba de comparación Tukey Resistencia para tiempo

TRATAMIENTO	Media	Grupos Homogéneos
1	-0.5418	A
2	-1.3542	B
3	-1.4792	B

Fuente: Elaboración propia.

Alfa= 0.05

Error Estándar para la comparación = 0.1278

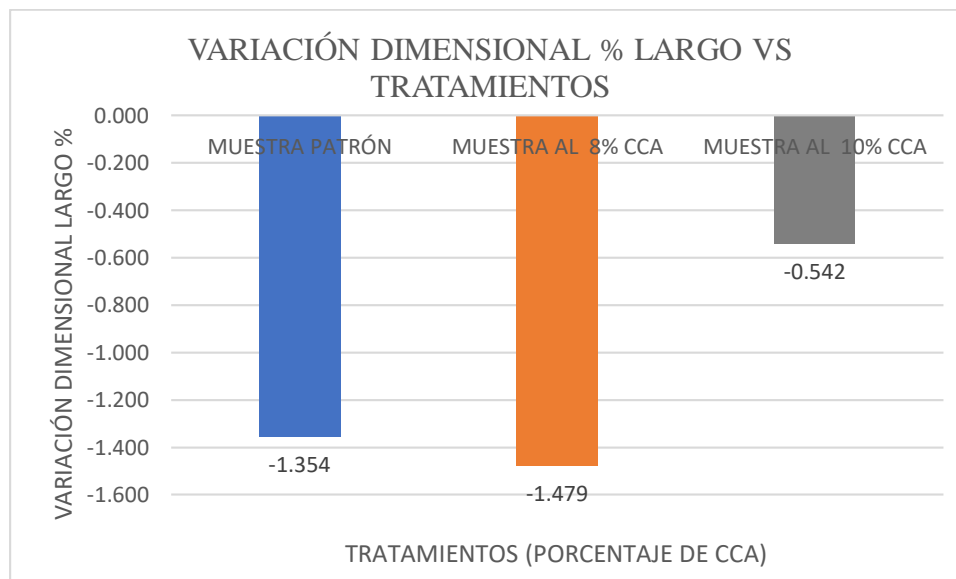
Valor Crítico Q = 3.507

Valor Crítico para la comparación = 0.3169

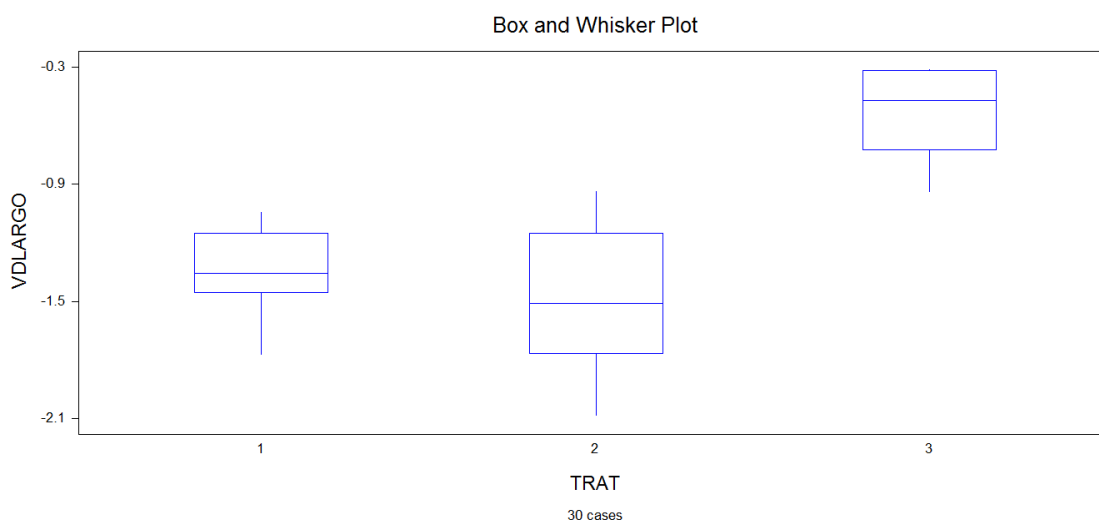
Hay 2 grupos (A y B) en los que las medias no son significativamente diferentes entre sí.

Interpretación: Existen diferencias altamente significativas entre los porcentajes de adición de CCA ($P: 0.0000 < 0.05$) con respecto a la variación dimensional largo, siendo el 0% de CCA el que genera una mayor variación. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 11. Variación Dimensional Largo % VS Tratamientos



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8

3.5.2. VARIACION DIMENSIONAL ANCHO (VDANCHO)

Tabla 50. Resultados de Variación Dimensional Ancho SIN % CCA

MUESTRA PATRÓN							
N° (MUESTRAS)	A= ANCHO DEL LADRILLO				Ap	VD %	PROMEDIO VD %
	A1	A2	A3	A4			
1	14.00	13.90	13.80	14.00	13.93	0.536	0.589
2	13.70	13.80	14.10	14.00	13.90	0.714	
3	14.00	13.90	14.00	14.00	13.98	0.179	
4	14.00	13.90	13.90	14.00	13.95	0.357	
5	13.90	13.90	13.80	13.90	13.88	0.893	
6	14.00	14.00	13.00	13.90	13.73	1.964	
7	13.80	14.00	14.00	13.90	13.93	0.536	
8	13.90	14.00	14.00	14.00	13.98	0.179	
9	13.90	14.00	13.90	14.00	13.95	0.357	
10	14.00	14.00	13.90	14.00	13.98	0.179	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51. Resultados de Variación Dimensional Ancho al 8 % CCA

LADRILLO AL 8% CCA							
N° (MUESTRAS)	A= ANCHO DEL LADRILLO				Ap	VD %	PROMEDIO VD %
	A1	A2	A3	A4			
1	14.00	14.00	13.80	13.90	13.93	0.536	0.679
2	13.80	14.00	14.00	14.00	13.95	0.357	
3	14.00	13.90	13.90	14.00	13.95	0.357	
4	13.80	14.00	14.00	13.80	13.90	0.714	
5	13.80	14.00	13.80	14.00	13.90	0.714	
6	14.00	13.90	14.00	14.00	13.98	0.179	
7	13.90	13.90	14.00	13.90	13.93	0.536	
8	14.00	14.00	13.00	14.00	13.75	1.786	
9	13.90	13.80	13.90	14.00	13.90	0.714	
10	13.80	13.90	13.80	14.00	13.88	0.893	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52. Resultados de Variación Dimensional Ancho al 10% CCA

LADRILLO AL 10% CCA							PROMEDIO VD %
N° (MUESTRAS)	A= ANCHO DEL LADRILLO				Ap	VD %	
	A1	A2	A3	A4			
1	14.00	13.80	14.00	13.90	13.93	0.536	0.482
2	13.80	14.00	14.00	14.00	13.95	0.357	
3	14.00	13.90	13.80	14.00	13.93	0.536	
4	13.90	14.00	13.80	14.00	13.93	0.536	
5	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	0.714	
6	14.00	13.90	14.00	14.00	13.98	0.179	
7	14.00	14.00	13.90	13.80	13.93	0.536	
8	14.00	13.90	13.90	14.00	13.95	0.357	
9	13.80	14.00	13.90	14.00	13.93	0.536	
10	14.00	14.00	13.90	13.80	13.93	0.536	

Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.1. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para VDANCHO

Tabla 53. Valor Promedio de Ordenes VDANCHO

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
Trat	2	0.07647	0.03823	0.19	0.8279
Error	27	5.42684	0.20099		
Total	29	5.50331			

Gran Media = 0.5537 CV = 80.97

Fuente: Elaboración propia.

	Chi-Sq	DF	P
Prueba de Bartlett's de Homogeneidad de Varianzas	12.8	2	0.0017

Cochran's Q = 0.4821

Varianza mayor / Varianza menor = 13.459

Componentes de varianza entre grupos = -0.01628

Tamaño de celda efectivo = 10.0

TRATAMIENTO	Media
1	0.5894
2	0.5894
3	0.4823

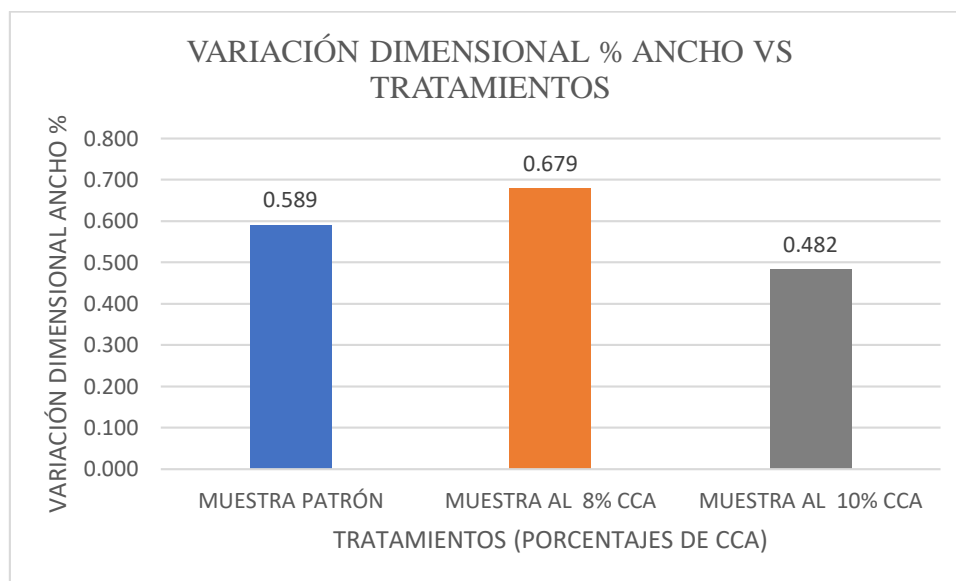
Observaciones por media = 10

Error Estándar de la media = 0.1418

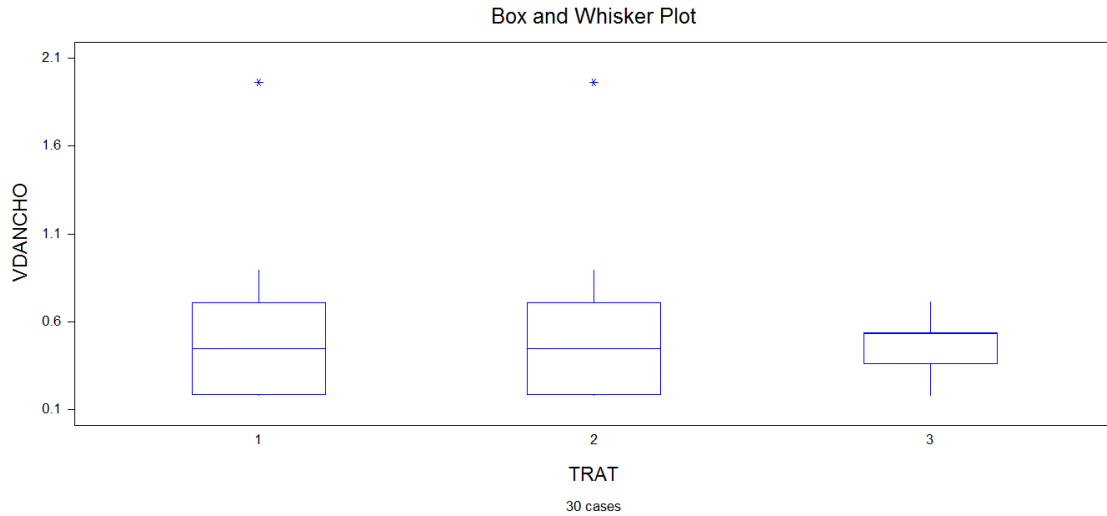
Error estándar (Diferencia de dos medias) = 0.2005

Interpretación: No existen diferencias significativas entre los porcentajes de adición de CCA ($P: 0.8279 > 0.05$) con respecto a la variación dimensional ancho. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 12. Variación Dimensional Ancho % VS Tratamientos



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8

3.5.3. VARIACION DIMENSIONAL ALTURA (VDALATURA)

Tabla 54. Resultados de Variación Dimensional Altura SIN % CCA

MUESTRA PATRÓN							
N° (MUESTRAS)	H= ALTURA DEL LADRILLO				Hp	VD %	PROMEDIO VD %
	H1	H2	H3	H4			
1	9.80	9.80	9.70	9.70	9.75	2.50	2.475
2	9.70	9.80	9.80	9.90	9.80	2.00	
3	9.80	9.70	9.80	9.90	9.80	2.00	
4	9.70	9.70	9.80	9.80	9.75	2.50	
5	9.50	9.50	9.70	9.70	9.60	4.00	
6	9.70	9.90	9.90	9.70	9.80	2.00	
7	9.80	9.70	9.80	9.80	9.78	2.25	
8	9.70	9.50	9.80	9.70	9.68	3.25	
9	9.80	9.80	9.90	9.80	9.83	1.75	
10	9.70	9.80	9.80	9.70	9.75	2.50	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Resultados de Variación Dimensional Altura al 8 % CCA

LADRILLO AL 8% CCA							
N° (MUESTRAS)	H= ALTURA DEL LADRILLO				Hp	VD %	PROMEDIO VD %
	H1	H2	H3	H4			
	1	9.80	9.70	9.80				9.80	9.78	2.25	2.250
2	9.70	9.80	9.80	9.90	9.80	2.00	
3	9.70	9.80	9.80	9.70	9.75	2.50	
4	9.80	9.80	9.70	9.70	9.75	2.50	
5	9.90	9.80	9.90	9.80	9.85	1.50	
6	9.70	9.90	9.70	9.80	9.78	2.25	
7	9.80	9.70	9.70	9.90	9.78	2.25	
8	9.70	9.70	9.80	9.70	9.73	2.75	
9	9.90	9.70	9.70	9.80	9.78	2.25	
10	9.80	9.70	9.80	9.80	9.78	2.25	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Resultados de Variación Dimensional Altura al 10 % CCA

LADRILLO AL 10% CCA							
N° (MUESTRAS)	H= ALTURA DEL LADRILLO				Hp	VD %	PROMEDIO VD %
	H1	H2	H3	H4			
	1	9.70	9.60	9.80				9.60	9.68	3.25	2.675
2	9.80	9.50	9.50	9.70	9.63	3.75	
3	9.70	9.80	9.70	9.80	9.75	2.50	
4	9.70	9.70	9.70	9.80	9.73	2.75	
5	9.80	9.70	9.80	9.70	9.75	2.50	
6	9.70	9.80	9.80	9.80	9.78	2.25	
7	9.70	9.70	9.80	9.70	9.73	2.75	
8	9.80	9.80	9.90	9.80	9.83	1.75	
9	9.80	9.80	9.70	9.70	9.75	2.50	
10	9.70	9.70	9.80	9.70	9.73	2.75	

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.1. VALOR PROMEDIO DE ORDENES (AOV) completamente aleatorizado para VDAALTURA

Tabla 57. Valor Promedio de Ordenes VDALTURA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F	P
Trat	2	0.90417	0.45208	1.56	0.2280
Error	27	7.81250	0.28935		
Total	29	8.71667			

Grand Mean 2.4667 CV 21.81

Fuente: Elaboración propia.

	Chi-Sq	DF	P
Prueba de Bartlett's de Homogeneidad de Varianzas	4.06	2	0.1314

Cochran's Q = 0.5352

Varianza mayor / Varianza menor = 4.1812

Componentes de varianza entre grupos = 0.01627

Tamaño de celda efectivo 10.0

TRATAMIENTO	Media
1	2.4750
2	2.2500
3	2.6750

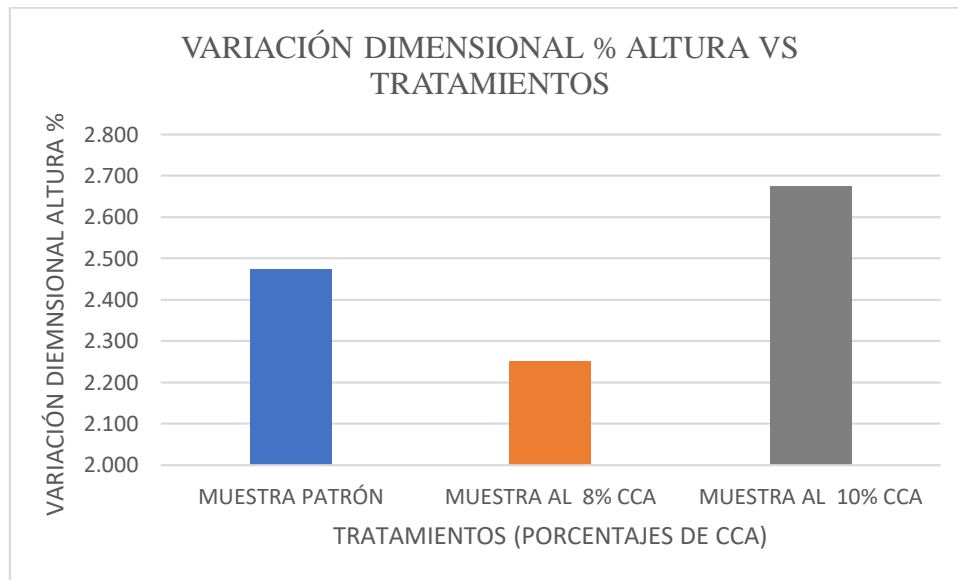
Observaciones por media = 10

Error estándar de la media = 0.1701

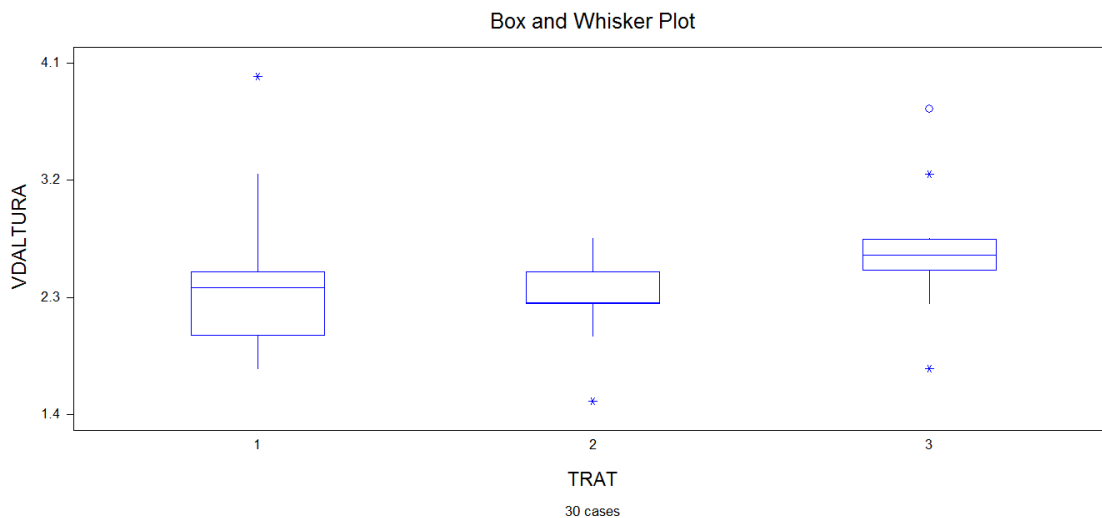
Error estándar (Diferencia de dos medias) = 0.2406

Interpretación: No existen diferencias significativas entre los porcentajes de adición de CCA ($P: 0.2280 > 0.05$) con respecto a la variación dimensional altura. Este aspecto se observa en el gráfico que se muestra a continuación.

Figura 13. Variación Dimensional Altura % VS Tratamientos



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración del programa estadístico Statistix 8

3.6. Análisis de costos unitarios para elaboración de la unidad de albañilería de concreto f' b=130kg/cm²

Para la elaboración de costos unitarios del concreto que se utilizó en la unidad de albañilería con sustitución de ceniza de la cascarilla de arroz se elaboró un cuadro de costos de producción de la CCA.

Tabla 58. Costo de producción de ceniza de cascarilla de arroz

Descripción del recurso	Precio S/. x	Precio S/. x
	Ton	kg
Cascarilla de Arroz	300.00	0.30
Traslado hasta horno	50.00	0.05
Calcinación	120.00	0.12
Mano de obra (04) S/. 25 c/u	100.00	0.10
TOTAL	570.00	S/. 0.57

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59. Costo unitario de la elaboración del concreto de la unidad de albañilería f' b=130 kg/cm².

Rendimiento	m3/DIA	10.0000	10.0000	Costo unitario directo por :		429.48
					m3	
Mano de Obra						
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	22.94	36.70	
OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.14	14.51	
PEON	hh	11.0000	8.8000	16.39	144.23	
						195.44
Materiales						
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.6870	25.00	167.18	
AGUA	m3		0.2060	3.00	0.62	
AGREGADO FINO	m3		0.5020	50.00	25.10	
AGREGADO GRUESO	m3		0.6320	40.00	25.28	
						218.18

Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	195.44	5.86
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.5000	0.4000	25.00	10.00
					15.86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60. Costo unitario de la elaboración del concreto de la unidad de albañilería f'b=130 kg/cm² con 8%CCA.

Rendimiento	m3/DIA	10.0000	10.0000	Costo unitario directo por :	442.44	
				m3		
Descripción Recurso						
	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	22.94	36.70	
OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.14	14.51	
PEON	hh	11.0000	8.8000	16.39	144.23	
					195.44	
Materiales						
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.6870	25.00	167.18	
AGUA	m3		0.2060	3.00	0.62	
AGREGADO FINO	m3		0.5020	50.00	25.10	
AGREGADO GRUESO	m3		0.6320	40.00	25.28	
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	kg		22.7400	0.57	12.96	
					231.14	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	195.44	5.86	
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.5000	0.4000	25.00	10.00	
					15.86	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61. Costo unitario de la elaboración del concreto de la unidad de albañilería $f'b=130$ kg/cm² con 10%CCA.

Rendimiento	m3/DIA	10.0000	10.0000	Costo unitario directo por :		445.68
				m3		
Mano de Obra						
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	22.94	36.70	
OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	18.14	14.51	
PEON	hh	11.0000	8.8000	16.39	144.23	
						195.44
Materiales						
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.6870	25.00	167.18	
AGUA	m3		0.2060	3.00	0.62	
AGREGADO FINO	m3		0.5020	50.00	25.10	
AGREGADO GRUESO	m3		0.6320	40.00	25.28	
CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ	kg		28.4200	0.57	16.20	
						234.38
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	195.44	5.86	
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.5000	0.4000	25.00	10.00	
						15.86

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

A través del estudio realizado, se observa los siguientes resultados:

En el ensayo de resistencia a la compresión los resultados promedios se contemplan en la tabla N° 13, en la cual los porcentajes de la CCA (8% y 10%) a los 7 días alcanzan una diferencia significativa en su resistencia, mientras que en las edad finales de evaluación de 28 días, se obtuvo valores de resistencia sin mucha diferencia, en comparación con los resultados obtenidos de la evaluación de las muestras patrón, evidenciando que al agregar las CCA al del 8% y 10% si disminuye su resistencia a la compresión en comparación con la muestra sin % CCA; pero para fines estructurales si cumplen con la Norma E070

Albañilería del RNE que establece: para un ladrillo de tipo IV debe tener un $F'b=130 \text{ kg/cm}^2$ superando este parámetro.

Los resultados encontrados guardan relación con lo expuesto por Villegas (2012), indicó que al obtener muestras de hornos de quemado de plantas agroindustriales y pasarla por un tamiz N° 200. La influencia de la adición de 20% de ceniza de cáscara de arroz (supera en 4% al especificada), con 15% (supera en 17% a la resistencia especificada) y con 10% (supera en 27% a la resistencia especificada).

En los análisis de Chur (2010), expresó que de acuerdo con los resultados, el desarrollo de resistencia a compresión con respecto a la edad ($f'c \text{ 3 días} < f'c \text{ 7 días} < f'c \text{ 28 días}$) y contenido de cáscara de arroz ($f'c \text{ mezcla A} < f'c \text{ mezcla B} < f'c \text{ mezcla C} > f'c \text{ mezcla D}$), son los esperados para los morteros evaluados, con valores de $f'c$ promedio mezcla A (78.02 y 131.75 Kg/cm^2), $f'c$ promedio mezcla B (33.46 y 62.00 Kg/cm^2), $f'c$ promedio mezcla C (4.27 y 12.92 Kg/cm^2), $f'c$ promedio mezcla D (15.05 y 29.71 Kg/cm^2), para 3 y 28 días respectivamente, con esto determinamos que se alcanzó mayor resistencia a la compresión a los 28 días.

En el ensayo de alabeo los resultados se detallan en la tabla N°18, 19 y 20 las unidades de albañilería de concreto evidenciamos que: la muestra patrón (sin % CCA), las muestras en porcentaje del 8% y 10 % de la CCA si cumplen con la Norma E070 Albañilería del RNE donde indica que el alabeo máximo para un ladrillo de tipo IV es de 4mm; pero la unidad de albañilería al 10% CCA es que la que presenta menor alabeo.

En el ensayo de absorción los resultados se aprecian la tabla N° 35, 36 y 37, donde las unidades de albañilería de concreto con porcentajes de 8% y 10% de la CCA si cumplen con la Norma E070 Albañilería del RNE que establece: para un ladrillo artesanal el % de Absorción no debe ser mayor al 40%, teniendo como resultado máximo 5.67% de Absorción

En el ensayo de variación dimensional los resultados se demuestran en la tabla N°43, 44, 45, 48, 49, 50, 52, 53 y 54; donde la muestra sin % CCA y las muestras al 8% y 10% de la CCA

si cumplen con la Norma E070 Albañilería del RNE señala que la variación dimensional máxima en porcentaje es: para la altura de hasta 100mm es $\pm 4\%$, para el ancho de hasta 150mm es $\pm 3\%$ y para el largo de hasta 150mm es $\pm 2\%$; pero observamos que la muestra al 8% de la CCA es la que presenta menor % de variación dimensional.

V. CONCLUSIONES

- ✓ Al caracterizar las propiedades de la Ceniza de la cascarilla de arroz (CCA) considerado como un elemento constructivo se concluyó que:
 - Las muestras en estudio al 8% CCA obtuvo un $F^b=139.59 \text{ kg/cm}^2$ y 10% CCA obtuvo un $F^b= 137.10 \text{ kg/cm}^2$ (resistencia a la compresión); determinando que a mayor porcentaje de CCA en la mezcla va disminuyendo su resistencia de la unidad de albañilería.
 - Con respecto a la absorción como una propiedad que se determinan en las muestras a un 8% CCA absorbió 6.34 y al 10% CCA absorbió 6.38%; se demuestra que al reducir el porcentaje del CCA en el ladrillo la absorción del agua es menor.
 - En este trabajo de investigación presenta las siguientes variaciones porcentuales como máximo: alto $=+2.68$, ancho $=0.68$, largo $= -0.54$, los cuales también determinan la aceptación de la unidad de albañilería con 8% y 10% de la CCA cumpliendo con las características indicadas en la normativa E-070 de Albañilería del RNE establece que para un ladrillo tipo IV la variación porcentual máxima es de ± 4 para el alto, ± 3 para el ancho, ± 2 para el largo.
- ✓ Se determinó que la mejor concentración en una unidad de albañilería de concreto para la resistencia a la compresión es al 8% CCA, pero sin dejar en cuenta que los resultados de los dos porcentajes en estudio si están dentro de la norma.
- ✓ Al analizar el comportamiento de la unidad de albañilería de concreto con porcentajes de ceniza de cascarilla de arroz se comprueba que Este tipo de ladrillo es recomendable su uso porque los resultados de los ensayos que se le realizaron están dentro de los

parámetros que establece la Norma E-070 de albañilería del RNE, aparte de que tiene la capacidad de absorber la humedad del medio ambiente contribuye a reutilizar un producto inorgánico debido a que durante el proceso de su elaboración se utiliza en porcentajes que es las cenizas de la cascarilla de arroz.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar los ensayos con las medidas de calidad y seguridad adecuados, de manera que se obtengan resultados confiables.

En futuras investigaciones a realizar haciendo uso de la ceniza de la cascarilla de arroz se recomienda trabajar con porcentajes menor al 10% CCA debido a los resultados obtenidos en esta investigación.

Dirigido a la DRTC-A

Continuar brindando el apoyo técnico-logístico a los jóvenes tesistas de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza para realizar ensayos de su trabajo de investigación.

Dirigido a la UNTRM

Mantener vigente el convenio con la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones, en especial con el Laboratorio de Suelos, Concreto y Pavimentos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Reglamento Nacional de Edificaciones E.0.70 *Albañilería. Macro.2006.*

Allauca Pincay, G.A, Amen Loor, H.E, Lung Álvarez, J.P. (2009). *“Uso de sílice en hormigón de alto desempeño”*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador: Guayaquil

Chur Pérez, G. (2010). *“Evaluación del uso de la cascarilla de arroz como agregado orgánico en morteros de mampostería”* Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

Reyes Bautista, J.S, Rodríguez Pineda Y. A. (2010) *“Análisis de la resistencia a la compresión del concreto con la incorporación limalla fina en un 3%, 4% y 5% respecto al peso de la mezcla”* Bucaramanga.

Vera Huamanchumo, J, Zambrano Caushi, W.R. (2013). *“Uso de las cenizas activadas del carbón proveniente de los calderos industriales, como sustituto parcial del cemento, para fabricar morteros de cemento portland”*. Universidad Nacional de Trujillo. Perú: Trujillo.

Bastidas Gutiérrez, P.X, Ortiz Vizuete, G.G. (2013). *“Comportamiento de la ceniza de la cascarilla de arroz en las propiedades físico-mecánicas en mezclas de hormigón estándar”*. Universidad Central del Ecuador. Ecuador: Quito.

Ruíz Rodríguez, A.J. (2015). *“Resistencia a la compresión de mortero- arena incorporando cenizas de la cascara de arroz, afrecho de cebada y bagazo de caña de azúcar”* Universidad Privada de Norte. Perú: Cajamarca.

Jiménez Chávez, G.A. (2016). *“Resistencia a la compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm², con la adición de diferentes porcentajes de Ceniza de bagazo de caña de azúcar”* Universidad Privada de Norte. Perú: Cajamarca

Villanueva Monteza, N.E. (2016). *“Influencia de la adición de fibras de coco en la resistencia del concreto”* Universidad Privada de Norte. Perú: Cajamarca.

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 01: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N° 01. Retirando residuos y basuras de la cascarilla de arroz



Foto N° 02. Vertiendo la cascarilla de arroz en un horno industrial para el tratamiento térmico.



Foto N° 03. Cascarilla de arroz dentro del horno industrial para ser calcinado



Foto N° 04. Termómetro del horno industrial que controla el aumento de la temperatura.



Foto N° 05. Producto del tratamiento térmico sometido a la cascarilla de arroz (ceniza de la cascarilla de arroz).



Foto N° 06. Ensayo de granulometría realizado a los agregados.



Foto N° 07. Ensayo de peso unitario.



Foto N° 08. Ensayo de peso específico para agregado grueso.



Foto N° 09. Ensayo de equivalente de arena.



Foto N° 10. Ensayo de peso específico con fiolas para arenas



Foto N° 11. Ensayo de sales solubles



Foto N° 12. Mezcla de concreto con la ceniza de la cascarilla de arroz y molde del ladrillo King Kong de 18 huecos

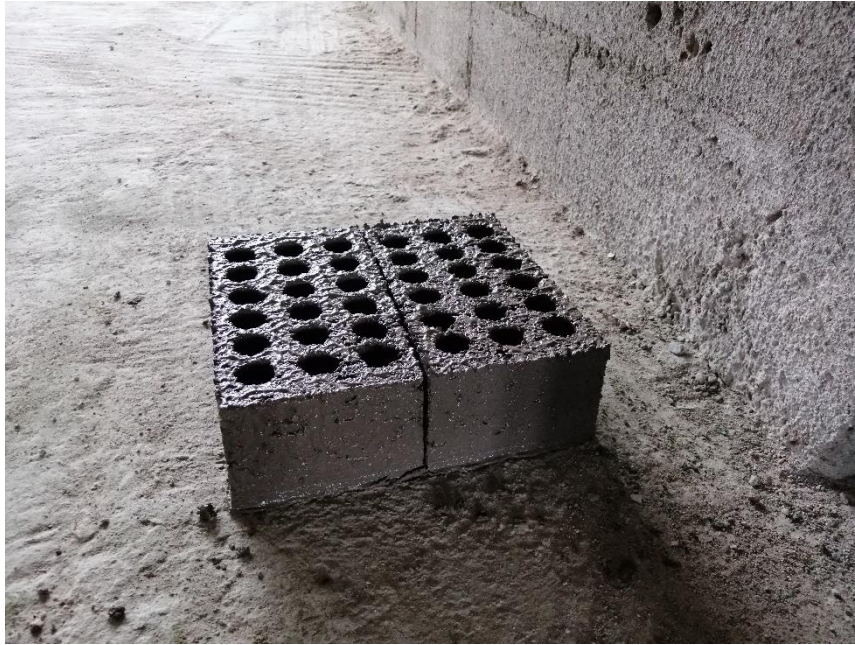


Foto N° 13. Unidad de albañilería de Concreto King Kong de 18 huecos.



Foto N° 14. Culminando el proceso constructivo de los ladrillos de concreto

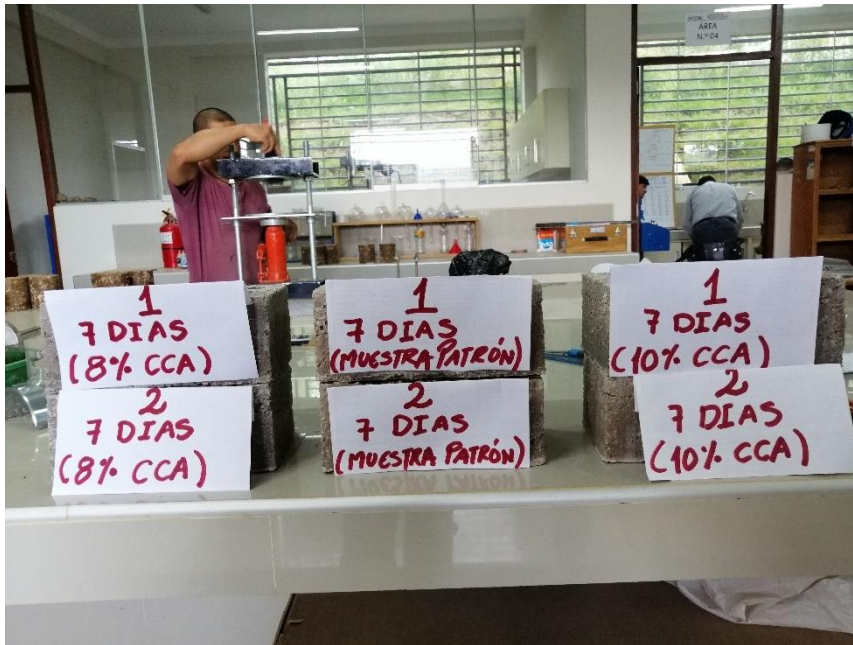


Foto N° 15. Muestras de ladrillos a los 7 días.



Foto N° 16. Muestras de ladrillos a los 15 días.



Foto N° 17. Muestras de ladrillos a los 28 días.



Foto N° 18. Ensayo de resistencia a la compresión.



Foto N° 19. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión.



Foto N° 20. Muestra de ladrillo a los 7 días después del ensayo de resistencia a la compresión.

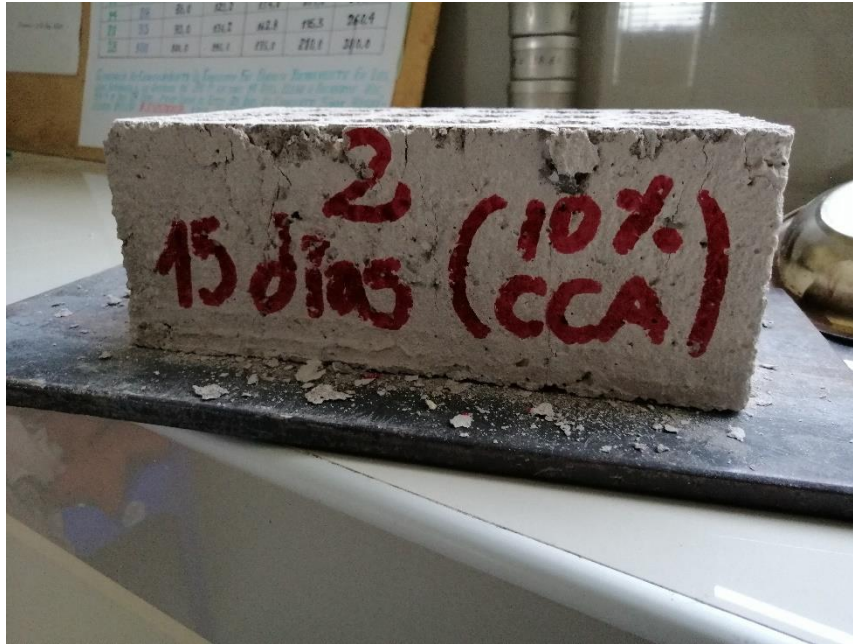


Foto N° 21. Muestras de ladrillos a los 15 días después del ensayo de resistencia a la compresión.

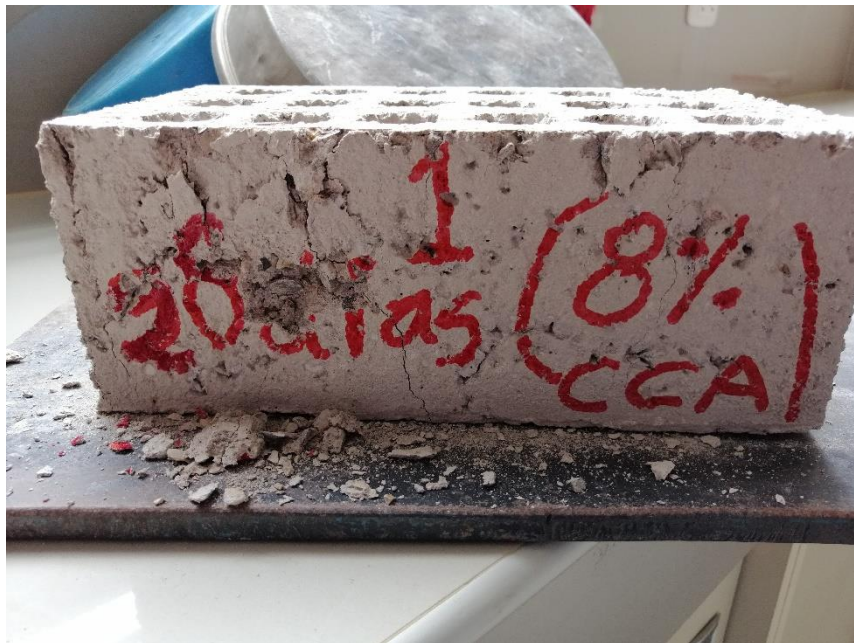


Foto N° 22. Muestra de ladrillo a los 28 días después del ensayo de resistencia a la compresión.



Foto N° 23. Muestras en el horno para su secado.



Foto N° 24. Ensayo de absorción



Foto N° 25. Pesando las muestras de ladrillo después de sumergirlas en el agua.



Foto N° 26. Muestras para realizar el ensayo de Variación dimensional



Foto N° 27. Ensayo de variación dimensional.



Foto N° 28. Muestras para realizar el ensayo de Alabeo

ANEXO N° 02: RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO



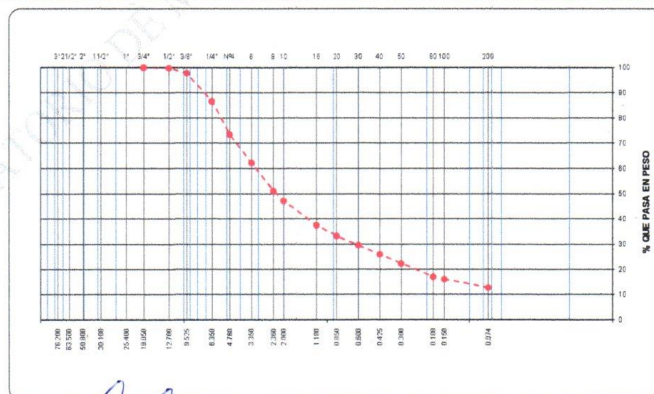
RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
Teste: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"				Código Ensayo N°: TESIS-CSITM			
Solicitante: CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA							
Proced: CHACHAPOYAS		Materia: AGREGADO GRUESO		Ing. Responsable: A. Sopla Cotrina			
Ubica: CHACHAPOYAS		Centro: SAN ISIDRO		Fecha: 23/10/2019		Tec. Responsable: Edgar L. Ordoñez S.	
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Materia sin especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 1,500.0
3"	76.200						Peso de Muestra Lavada 1,398.0
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal
1"	25.400						Grava (%) 52.81
3/4"	19.050				100.00		Arena (%) 34.48
1/2"	12.700	2.53	0.17	0.17	99.83		Finos (%) 12.73
3/8"	9.525	31.24	2.08	2.25	97.75		Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350	185.78	11.05	13.30	86.70		
N° 4	4.750	198.18	13.21	26.51	73.49		3. Clasificación
N° 6	3.350	187.92	11.19	37.70	62.30		Limite Líquido (%) NP
N° 8	2.360	187.28	11.15	48.85	51.15		Limite Plástico (%) NP
N° 10	2.000	99.38	3.98	52.81	47.19		Indice de Plasticidad (%) NP
N° 16	1.180	145.69	9.71	62.52	37.48		Clasificación SUCS SM
N° 20	0.850	83.90	4.26	66.78	33.22		Clasificación AASHTO A-1-a (0)
N° 30	0.800	54.98	3.67	70.45	29.55		
N° 40	0.425	54.23	3.62	74.07	25.93		
N° 50	0.300	55.67	3.71	77.78	22.22		
N° 60	0.250	28.32	1.89	79.47	20.53		
N° 80	0.180	51.77	3.45	82.92	17.08		
N° 100	0.150	14.68	0.98	83.90	16.10		
N° 200	0.074	50.50	3.37	87.27	12.73		
Pasante		190.87	12.73	100.00	0.00		



Observación: Muestra suministrada y proporcionada por el Solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
 Ing. ADRIAN SOPLA COTRINA
 DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS
 Ing. EDGAR LEONARDO ORDOÑEZ SERVÁN
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121 CHACHAPOYAS - AMAZONAS



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FORMATO
CONTENIDO DE HUMEDAD, PESO UNITARIO Y VACIOS
(MTC E-108; MTC E-203 / ASTM C-29)
Tesis: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Codigo Ensayo N°: TESIS-CS/ITM
Solicitante: CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA
Proced: CHACHAPOYAS Materia: AGREGADO GRUESO Ing. Responsable: A. Sopla Cotrina
Ubica: CHACHAPOYAS Cantera: SAN ISIDRO Fecha: 22/10/2019 Tec. Responsable: Edgar L. Ordoñez S.

1. AGREGADO GRUESO

1. Contenido de Humedad

Table with 3 columns: Descripción, 19, 20. Rows include: Peso de tara (gr), Peso de la tara + muestra húmeda (gr), Peso de la tara + muestra seca (gr), Peso del agua contenida (gr), Peso de la muestra seca (gr), Contenido de Humedad (%), Contenido de Humedad Promedio (%).

2. Peso Unitario Suelto

Table with 4 columns: Descripción, 1, 2, 3. Rows include: Peso del recipiente + muestra (gr), Peso del recipiente (gr), Peso de la muestra (gr), Volumen (cm³), Peso Unitario Suelto Humedo (kg/cm³), Peso Unitario Suelto Seco.

3. Peso Unitario Compactado

Table with 4 columns: Descripción, 1, 2, 3. Rows include: Peso del recipiente + muestra (gr), Peso del recipiente (gr), Peso de la muestra (gr), Volumen (m³), Peso Unitario Compactado Humedo (kg/c), Peso Unitario Compactado Seco.

OBSERVACIONES : Muestra identificada y Proporcionada por el Solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
PERUCOTUMBA

ING. ANNER SOPLA COTRINA
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

Edgar Leobardo Ordoñez Serván
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FORMATO
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)
Tesis: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Solicitante: CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA
Codigo Ensayo N°: TESIS-CSITM
Proced: CHACHAPOYAS Materia: AGREGADO GRUESO Ing. Responsable: A. Sopla Cotrina
Ubica: CHACHAPOYAS Cantera: SAN ISIDRO Fecha: 24/10/2019 Tec. Responsable: Edgar L. Ordoñez S.

Table with 5 columns: DATOS, 1, 2, 3, 4. Rows include: A Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr), B Peso Muestra Sumegida, C Peso Tara (Metal), D Pe. De Mat. Seco en estufa (110°C) (gr) + Tara, E Peso Seco de la Grava.

Table with 6 columns: RESULTADOS, 1, 2, 3, 4, PROMEDIO. Rows include: 1 Pe bulk (Base seca) = E/(A-B), 2 Pe bulk (Base saturada) = A/(A-B), 3 Pe aparente (Base Seca) = E/(E-B), 4 % de absorción = ((A - E)/E)*100.

OBSERVACIONES : Muestra Identificada y Proporcionada por el Solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
MENDOZA
Ing. AER SOPLA COTRINA
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Edgar Leonardo Ordoñez Serván
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

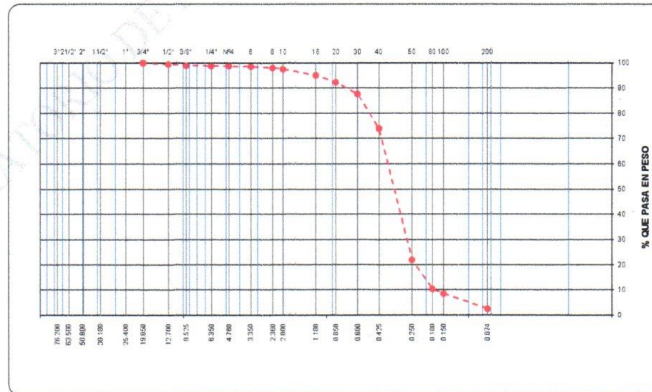
GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-48)							
Proyecto :	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"					Código Ensayo N° :	TESIS-CSITM
Solicitante :	CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA					Ing. Responsable :	A.SOPLA.C
Proced. :	CHACHAPOYAS	Cantera :	SAN ISIDRO	Fecha :	23/10/2019	Tec. Responsable :	E.L.ORDOÑEZ S
Ubica. :	CHACHAPOYAS						

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) <u>1.509,0</u>
3"	76.200						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <u>1.461,8</u>
2 1/2"	63.500						2. Características
2"	50.800						Tamaño Máximo
1 1/2"	38.100						Tamaño Máximo Nominal
1"	25.400						Grava (%) <u>2,38</u>
3/4"	19.050				100,0		Arena (%) <u>95,07</u>
1/2"	12.700	8,41	0,58	0,56	99,44		Finos (%) <u>2,55</u>
3/8"	9.525	5,85	0,39	0,95	99,05		Modulo de Fineza (%) <u>1,85</u>
1/4"	6.350	3,40	0,23	1,18	98,82		
N° 4	4.750	0,83	0,08	1,24	98,76		
N° 6	3.350	3,19	0,21	1,45	98,55		
N° 8	2.360	7,99	0,53	1,98	98,02		3. Clasificación
N° 10	2.000	5,98	0,40	2,38	97,62		Límite Líquido (%) <u>NP</u>
N° 16	1.180	37,81	2,52	4,90	95,10		Límite Plástico (%) <u>NP</u>
N° 20	0.850	42,11	2,81	7,71	92,29		Índice de Plasticidad (%) <u>NP</u>
N° 30	0.600	70,05	4,67	12,38	87,62		Clasificación SUCS <u>SP</u>
N° 40	0.425	204,00	13,80	25,98	74,02		Clasificación AASHTO <u>A-3 (0)</u>
N° 50	0.300	697,85	46,51	72,49	27,51		
N° 60	0.250	84,67	5,64	78,13	21,87		
N° 80	0.180	177,80	11,51	89,64	10,36		
N° 100	0.150	23,39	1,89	91,53	8,47		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	88,86	5,92	97,45	2,55		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2016)
Pasante		38,23	2,55	100,00			



5. Observaciones: Muestra Identificada y Proporcionada por el Solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE CAMINOS INFRAESTRUCTURA
 ASISTENTE TÉCNICO
 Ing. ROMER SUAREZ COTRINA

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 Ing. Edgar Leonardo Ordoñez Serván
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
PESO UNITARIO Y VACIOS							
(MTC E-203 / ASTM C-29)							
Proyecto :	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"				Codigo Ensayo N° :	TESIS-CSITM	
Solicitante :	CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA						
Proced :	CHACHAPOYAS	Cantera :	SAN ISIDRO	Fecha :	22/10/2019	Ing. Responsable :	A.SOPLA.C
Ubica :	CHACHAPOYAS					Tec. Responsable :	E.L.ORDOÑEZ.S

1. AGREGADO FINO

1. Contenido de Humedad

Descripcion	18	20
Peso de tara (gr)	231.9	228.5
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1459.7	1459.6
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1399.8	1397.5
Peso del agua contenida (gr)	60.1	62.1
Peso de la muestra seca (gr)	1167.7	1169.0
Contenido de Humedad (%)	5.15	5.31
Contenido de Humedad Promedio (%)	5.23	

1. Peso Unitario Suelto

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	14766.0	14933	15079
Peso del recipiente (gr)	6579.0	6579.0	6579.0
Peso de la muestra (gr)	8187.0	8354	8500
Volumen (m³)	5615.0	5615.0	5615.0
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/cm³)	1.458	1.488	1.514
Peso Unitario Suelto Seco	1.487		

1. Peso Unitario Compactado

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	15631.0	15873	15714
Peso del recipiente (gr)	6579.0	6579.0	6579.0
Peso de la muestra (gr)	9052.0	9094	9135
Volumen (m³)	5615.0	5615.0	5615.0
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/cm³)	1.612	1.620	1.627
Peso Unitario Compactado Seco	1.620		

OBSERVACIONES : Muestra Identificada y Proporcionada por el Solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTE
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
CALLE COSTANERA
ING. ALBERTO SOPLA COTRINA
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS
ING. EDGAR LEONARDO ORDOÑEZ SERVÁN
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCB

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
FORMATO
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)
Tesis: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
Solicitante: CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA
Proced: CHACHAPOYAS
Ubica: CHACHAPOYAS
Cantera: SAN ISIDRO
Fecha: 24/10/2019
Ing. Responsable: A.SOPLA.C
Tec. Responsable: E.L.ORDOÑEZ.S

Table with 7 columns: DATOS, 1, 2, 3, 4. Rows include: 1. Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr), 2. Peso Frasco + agua, 3. Peso Frasco + agua + A (gr), 4. Peso del Mat. + agua en el frasco (gr), 5. Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr), 6. Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr), 7. Vol de masa = E - (A - F) (gr)

Table with 6 columns: RESULTADOS, 1, 2, 3, 4, PROMEDIO. Rows include: 8. Pe bulk (Base seca) = F/E, 9. Pe bulk (Base saturada) = A/E, 10. Pe aparente (Base Seca) = F/G, 11. % de absorción = ((A - F)/F)*100

OBSERVACIONES : Muestra identificada y Proporcionada por el Solicitante.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
ING. ROBERTO SOPLA COTRINA
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Edgar Leonardo Ordoñez Serván
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

CALCULO DE DISEÑO DE MEZCLA DE 130 Kg/Cm².

DATOS A COLOR

Table with 3 columns: Item, Unit, and Value. Includes 'Peso Especifico Del Cemento', 'Agregado Fino', 'Agregado Grueso', 'FACTOR CEMENTO', and 'RELACION AGUA / CEMENTO'.

VOLUMEN ABSOLUTO Y DE AGREGADOS

Table with 4 columns: Item, Unit, Value, and EN PESOS. Includes 'Cemento', 'Agua', 'Aire Atrapado', and 'Sub Total'.

CORRECCION POR HUMEDAD

Table with 4 columns: Item, Unit, Value, and EN PESOS. Includes 'Fracción Fina Húmeda', 'Fracción Gruesa Húmeda', and 'Humedad Superficial del Grueso'.

C. MATERIAL / M3 DE CONCRETO CORREGIDO.

Table with 4 columns: Item, Unit, Value, and DOSIFICACION EN PESOS. Includes 'Cemento', 'Agua', 'Agregado Fino', and 'Agregado Grueso'.

PESO DE MATERIAL x BOLSA CEMENTO.

Table with 2 columns: Item and Value. Includes 'Cemento', 'Agua', 'Agregado Fino', and 'Agregado Grueso'.

PESO UNITARIO HUMEDO DE AGREGADO.

Table with 2 columns: Item and Value. Includes 'Fino' and 'Grueso'.

PESO POR PIE CUBICO DE MATERIAL

Table with 2 columns: Item and Value. Includes 'Agregado Fino' and 'Agregado Grueso'.

DOSIFICACION EN VOLUMENES

Table with 4 columns: Item, Unit, Value, and EN VOLUMENES. Includes 'Cemento', 'Agregado Fino', 'Agregado Grueso', and 'Agua'.

LA COLADA PARA UN VOLUMEN DE 0.03 METROS CUBICOS CONSISTIRA EN :

Table with 2 columns: Item and Value. Includes 'Cemento', 'Agua (añadida)', 'Agregado Fino (Humedo)', and 'Agregado Grueso (Humedo)'.

Agua Efectiva Utilizada 6.171 c.c

Official stamp and signature of the Regional Directorate of Transport and Communications.

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION DE CABINOS

Edgar Leonardo Ordoñez Serván
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"
SOLICITANTE : CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA
PROCEDENCIA : CANTERA SECTOR SAN ISIDRO
REGISTRO : TESIS-CSITM
ING. RESP. : A SOPLA C
TEC. : E.L. ORDOÑEZ S

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE Fc = 100 Kg/cm².

CEMENTO PORTLANP ASTM, TIPO I (PACASMAYO)

Peso Especifico

3.12 gr/c.c.

AGREGADO GRUESO

Table with 2 columns: Property and Value. Rows include: Peso Seco Compacto Varillado (1605 Kg/m3), Peso Seco Sin Compacto (1473 Kg/m3), Peso Especifico de Masa (2.48 Grs/c.c.), Porcentaje de Absorción (3.16 %), Contenido de Humedad Natural (0.90 %), Tamaño Máximo (1/2").

AGREGADO FINO

Table with 2 columns: Property and Value. Rows include: Peso Seco Compacto Varillado (1620 Kg/m3), Peso Seco Sin Compacto (1487 Kg/m3), Peso Especifico de Masa (2.55 Grs/c.c.), Porcentaje de Absorción (1.03 %), Contenido de Humedad Natural (5.23 %), Modulo de Fineza (1.85).

Its.

METODO DEL A.C.I

Table with 3 columns: Property, Value, and Reference. Rows include: Asentamiento (3 - 4" Máximo), Factor de Cemento (6.69 Bls./m3), Relación Agua Cemento (0.76), Relación en Pesos (1.00, 2.76), Relación en Volúmenes (Pie3) (1.00, 2.65, 3.30, 3.34).

CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO (POSIFICACION)

Table with 2 columns: Material and Quantity. Rows include: Cemento (284.21 Kg/m3), Agua (205.71 Lts/m3), Agregado Fino (785.00 Kg/m3), Agregado Grueso (939.28 Kg/m3).

PROPORCION EN VOLUMENES.

Table with 2 columns: Material and Proportion. Rows include: Cemento (1.00), Agregado Fino (2.65), Agregado Grueso (3.34), Agua (30.85).

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCION DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y VIALIDAD

Ing. A. M. SOPLA COTRINA

DIRECCION REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCION DE CARRETERAS

Edgar Leonardo Ordoñez Serván
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

CALCULO DE DISEÑO DE MEZCLA DE 130 Kg/Cm².

DATOS A COLOR

Peso Especifico Del Cemento		Agregado Fino.	Agregado Grueso.	3.12	Centza de Cascarilla de Arroz
Peso Seco Compactado.	Kg/m ³	1620	1605		145
Peso Seco Sin Compactado.	Kg/m ³	1487	1473		133
Peso Especifico De Masa.	G/cc	2.55	2.48		0.78
Porcentaje De Absorción	%	1.03	3.16		
Contenido De Humedad.	%	5.23	0.90		
Modulo De Finesa.		1.85			
Tamaño Máximo Nominal Del Agregado.			1/2"		
Asentamiento (Slump).			3 - 4"		
FACTOR CEMENTO		6.69	bol/m ³	284.21	kg/m ³
RELACION AGUA / CEMENTO.				216	lats/m ³
Agua:		0.76		2.5	%
Aire Atrapado					

VOLUMEN ABSOLUTO Y DE AGREGADOS

					EN PESOS
Cemento	0.091	Fracción Gruesa	0.58	0.375	930.90
Agua	0.216	Fracción Fina		0.293	745.99
Aire Atrapado	0.025	Aire Atrapado		0.025	2.50
Fracción Gruesa	0.375	Cemento		0.091	284.21
Sub Total	0.707	Agua		0.216	216.00
		TOTAL		1.000	

CORRECCION POR HUMEDAD

Fracción Fina Húmeda	785.00	Contribución de Fino		31.93	Its.
Fracción Gruesa Húmeda	939.28	Contribución del Grueso		-21.04	Its.
Humedad Superficial del Fino	4.20	Contribución Total		10.29	Its/m ³ .
Humedad Superficial del Grueso	-2.26	Contribución Real de Agua		205.71	Its/m ³

C. MATERIAL / M³ DE CONCRETO CORREGIDO.

					DOSIFICACION EN PESOS.
Cemento	284.21	kgs/m ³		1.00	
Agua	205.71	Its/m ³		0.72	
Agregado Fino	785.00	kgs/m ³		2.76	
Agregado Grueso	939.28	kgs/m ³		3.30	
	EN PESOS	O SEA	1.00	2.76	3.30
				3.30	0.08

PESO DE MATERIAL x BOLSA CEMENTO.

Cemento	42.50	kgs/saco
Agua	30.76	Its/saco
Agregado Fino	117.39	kgs/saco
Agregado Grueso	140.46	kgs/saco
C.C.A al 8% del peso de cemento	3.40	kgs/saco

PESO UNITARIO HUMEDO DE AGREGADO.

Fino	1564.77	kgs/m ³
Grueso	1486.26	kgs/m ³
Centza de Cascarilla de Arroz	133	kgs/m ³

PESO POR PIE CUBICO DE MATERIAL

Agregado Fino	44.28	kgs/piel ³
Agregado Grueso	42.06	kgs/piel ³
Centza de Cascarilla de Arroz	3.76	kgs/piel ³

DOSIFICACION EN VOLUMENES

Cemento	1.00				
Agregado Fino	2.65				
Agregado Grueso	3.34				
Agua	30.85	Its		8.15	glns.
Centza de Cascarilla de Arroz	0.90				
	EN VOLUMENES	O SEA	1.00	2.65	3.34
					0.90

LA COLADA PARA UN VOLUMEN DE 0.03 METROS CUBICOS CONSISTIRA EN :

Cemento	8.526	grs
Agua (añadida)	6.171	c.c
Agregado Fino (Humedo)	23.550	grs
Agregado Grueso (Humedo)	28.178	grs
PESO DE LA COLADA	66.426	
Agua Efectiva Utilizada	6.171	c.c

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS

Edgar Leonardo Ordoñez Serván
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
DE TRANSPORTES
Ing. ADRIANO DE LA COTRUINA
DIRECTOR



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

PROYECTO	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"	
SOLICITANTE	CELESTE SAORI IBELA TORRES MERA	REGISTR: TESIS-C81TM
PROCEDENCIA	CANTERA SECTOR SAN ISIDRO	ING. RES: A. SOPLA C
		TEC: E. L. ORDÓÑEZ S

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE $F_c = 130 \text{ Kg/cm}^2 + 8\%$ DE C.C.A

CEMENTO PORTLANP ASTM TIPO I (PACASMAYO)			
Peso Específico		3.12	gr/c.c.
AGREGADO GRUESO			
Peso Seco Compacto Varillado		1605	Kg/m3.
Peso Seco Sin Compacto		1473	Kg/m3.
Peso Específico de Masa		2.48	Grs/c.c.
Porcentaje de Absorción		3.16	%
Contenido de Humedad Natural		0.90	%
Tamaño Máximo		1/2"	
AGREGADO FINO			
Peso Seco Compacto Varillado		1620	Kg/m3.
Peso Seco Sin Compacto		1487	Kg/m3.
Peso Específico de Masa		2.55	Grs/c.c.
Porcentaje de Absorción		1.03	%
Contenido de Humedad Natural		5.23	%
Modulo de Fineza		1.85	
METODO DEL A.C.I			
Asentamiento		3 - 4"	Máximo.
Factor de Cemento		6.69	Bis./m3.
Relación Agua Cemento		0.76	
Relación en Pesos	1.00	2.76	3.30
Relación en Volúmenes (Pie3).	1.00	2.65	3.34
CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO (DOSIFICACION)			
Cemento		284.21	Kg/m3.
Agua		205.71	Lts/m3.
Agregado Fino		785.00	Kg/m3.
Agregado Grueso		939.28	Kg/m3.
PROPORCION EN VOLUMENES.			
Cemento		1.00	
Agregado Fino		2.65	
Agregado Grueso		3.34	
Agua		30.85	
Ceniza de Cascarilla de Arroz		0.90	

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECTOR GENERAL

Edgar Leonardo Ordóñez Serván
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE ZONAS E INFRAESTRUCTURA DE PORTUARIA

Ing. LONEL SOPLA COTRINA
 DIRECTOR



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

CALCULO DE DISEÑO DE MEZCLA DE 130 Kg/Cm².

DATOS A COLOR

Peso Especifico Del Cemento		Agregado Fino.	Agregado Grueso.	3.12	Ceniza de Cascarilla de Arroz
Peso Seco Compactado	Kg/m ³	1620	1605	145	145
Peso Seco Sin Compactado	Kg/m ³	1487	1473	133	133
Peso Especifico De Masa	Gr/cc	2.55	2.48	0.78	0.78
Porcentaje De Absorción	%	1.03	3.16		
Contenido De Humedad.	%	5.23	0.90		
Modulo De Finesa.		1.85			
Tamaño Máximo Nominal Del Agregado.				1/2"	
Aumentamiento (Slump).				3 - 4"	
FACTOR CEMENTO		6.69	bol/m ³	284.21	kg/m ³
RELACION AGUA / CEMENTO.		0.76		216	lbs/m ³
Agua:				2.5	%
Aire Atrapado					

VOLUMEN ABSOLUTO Y DE AGREGADOS

					EN PESOS
Cemento	0.091	Fracción Gruesa	0.58	0.375	930.90
Agua	0.216	Fracción Fina		0.293	745.99
Aire Atrapado	0.025	Aire Atrapado		0.025	2.50
Fracción Gruesa	0.375	Cemento		0.091	284.21
Sub Total	0.707	Agua		0.216	216.00
		TOTAL		1.000	

CORRECCION POR HUMEDAD

Fracción Fina Húmeda	785.00	Contribución de Fino		31.33	lbs.
Fracción Gruesa Húmeda	939.28	Contribución del Grueso		-21.04	lbs.
Humedad Superficial del Fino	4.20	Contribución Total		10.29	lbs/m ³ .
Humedad Superficial del Grueso	-2.26	Contribución Real de Agua		205.71	lbs/m ³

C. MATERIAL / M³ DE CONCRETO CORREGIDO.

Cemento	284.21	kgs/m ³		1.00	
Agua	205.71	lbs/m ³		0.72	
Agregado Fino	785.00	kgs/m ³		2.76	
Agregado Grueso	939.28	kgs/m ³		3.30	
				0.10	

PESO DE MATERIAL x BOLSA CEMENTO.

Cemento	42.50	kgs/saco
Agua	30.76	lbs/saco
Agregado Fino	117.39	kgs/saco
Agregado Grueso	140.46	kgs/saco
C.C.A al 8% del peso de cemento	4.25	kgs/saco

PESO UNITARIO HUMEDO DE AGREGADO.

Fino	1564.77	kgs/m ³
Grueso	1486.26	kgs/m ³
Ceniza de Cascarilla de Arroz	133	kgs/m ³

PESO POR PIE CUBICO DE MATERIAL

Agregado Fino	44.28	kgs/pie ³
Agregado Grueso	42.06	kgs/pie ³
Ceniza de Cascarilla de Arroz	3.76	kgs/pie ³

DOSIFICACION EN VOLUMENES

Cemento	1.00				
Agregado Fino	2.65				
Agregado Grueso	3.34				
Agua	30.85	lbs		8.15	glns.
Ceniza de Cascarilla de Arroz	1.13				
			1.00	2.65	3.34
					1.13

LA COLADA PARA UN VOLUMEN DE 0.03 METROS CUBICOS CONSISTIRA EN :

Cemento	8.526	gts
Agua (añadida)	6.171	c.c.
Agregado Fino (Humedo)	23.550	gts
Agregado Grueso (Humedo)	28.178	gts
PESO DE LA COLADA	66.426	

Agua Efectiva Utilizada 6.171 c.c

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
[Firma]
Edgar Leonardo Ordoñez Serván
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y INFRAESTRUCTURA
PORTUARIA
[Firma]
ING. JORGE ZOLA COTRINA
DIRECTOR



RUC: 20392327747

GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

PROYECTO	: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"	REGISTR	: TESIS-CS/1M
SOLICITANTE	: CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA	ING. RES:	: A.SOPLA.C
PROCEDENCIA	: CANTERA SECTOR SAN ISIDRO	TEC.	: E.L.ORDOÑEZ S

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE Fc = 190 Kg/cm² + 10% DE C.C.A

CEMENTO PORTLANP ASTM, TIPO I (CACASMAYO)			
Peso Especifico		3.12	gr/c.c.
AGREGADO GRUESO			
Peso Seco Compacto Varillado	.....	1605	Kg/m3.
Peso Seco Sin Compacto	.....	1473	Kg/m3.
Peso Especifico de Masa	.....	2.48	Grs/c.c.
Porcentaje de Absorción	.....	3.16	%
Contenido de Humedad Natural	.....	0.90	%
Tamaño Máximo	.....	1/2"	
AGREGADO FINO			
Peso Seco Compacto Varillado	.....	1620	Kg/m3.
Peso Seco Sin Compacto	.....	1487	Kg/m3.
Peso Especifico de Masa	.....	2.55	Grs/c.c.
Porcentaje de Absorción	.....	1.03	%
Contenido de Humedad Natural	.....	5.23	%
Modulo de Fineza	.....	1.85	
METODO DEL A.C.I			
Asentamiento	.....	3 - 4"	Máximo.
Factor de Cemento	.....	6.69	Bls./m3.
Relación Agua Cemento	.....	0.76	
Relación en Pesos	.....	2.76	3.30
Relación en Volúmenes (Pie3).	.....	2.65	3.34
CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUBICO (DOSIFICACION)			
Cemento	.....	284.21	Kg/m3.
Agua	.....	205.71	Lts/m3.
Agregado Fino	.....	785.00	Kg/m3.
Agregado Grueso	.....	939.28	Kg/m3.
PROPORCION EN VOLUMENES.			
Cemento	.....	1.00	
Agregado Fino	.....	2.65	
Agregado Grueso	.....	3.34	
Agua	.....	30.85	
Ceniza de Cascarrilla de Arroz	.....	1.13	

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 Edgar Leonardo Ordoñez Serván
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
 Ing. DENISE SOPHA COTRINA
 INGENIERA



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-IMPCH

<p align="center">LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</p> <p align="center">FORMATO</p> <p align="center">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</p> <p align="center">NTP 398.813</p>	
<p>Proyecto : "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBANILERÍA DE CONCRETO"</p>	<p>Código Ensayo N° : TESIS-CS/ITI</p>
<p>Solicitante : CELESTE SAORI /SELA TORRES MERA</p>	<p>Ing. Responsable : A.SOPLAC</p>
<p>Proced : CHACHAPOYAS</p>	<p>Tec. Responsable : E.LORDONEZ S</p>
<p>Ubica : CHACHAPOYAS</p>	<p>Fecha : 09/12/2019</p>
<p>Carrera :</p>	<p>SAN SIDRO</p>

MUESTRA N°	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	ANCHO (CM) (A)	LARGO (CM) (B)	ALTURA (CM) (C)	VOLUMEN DEL LADRILLO (D=A*B*C) (L)	DENSIDAD (CM3) (E)	PESO ARENA (F)	VOLUMEN DE LA ARENA (G=F/E)	AREA DE VACIOS (%) (H=G*100/D)
EVALUACIÓN DE LOS LADRILLOS A LOS 7 DÍAS									
1	MUESTRA PATRÓN	13.90	24.28	9.70	3273.00	1.40	654.60	916.44	28.00
2	8% CCA	13.93	24.50	9.78	3317.81	1.40	663.56	928.99	28.00
1	10% CCA	14.10	24.20	9.58	3267.18	1.40	653.44	914.81	28.00
2	10% CCA	13.95	24.45	9.65	3291.40	1.40	658.28	921.59	28.00
EVALUACIÓN DE LOS LADRILLOS A LOS 14 DÍAS									
1	MUESTRA PATRÓN	14.03	24.43	9.75	3339.97	1.40	667.99	935.19	28.00
2	8% CCA	13.98	24.45	9.73	3322.92	1.40	664.58	930.42	28.00
1	10% CCA	13.95	24.40	9.70	3301.69	1.40	660.34	924.47	28.00
2	10% CCA	14.08	24.80	9.58	3342.25	1.40	668.45	935.83	28.00
EVALUACIÓN DE LOS LADRILLOS A LOS 28 DÍAS									
1	MUESTRA PATRÓN	14.03	24.40	9.50	3251.00	1.40	650.20	910.28	28.00
2	8% CCA	13.95	24.38	9.63	3272.80	1.40	654.56	916.38	28.00
1	10% CCA	14.03	24.43	9.73	3331.40	1.40	666.28	932.79	28.00
2	10% CCA	13.75	24.45	9.75	3277.83	1.40	655.57	917.79	28.00
1	10% CCA	13.93	24.33	9.70	3285.64	1.40	657.13	919.98	28.00

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE CHACHAPOYAS
ING. LEONARDO CHICRÍEZ SERVÁN
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE CHACHAPOYAS
ING. ALEJANDRO SOPLA COYRINA
JEFE DE SECTOR



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

Proyecto :		"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"	
Solicitante :		CELESTE SAORI/SELA TORRES MEÑA	
Proced :		CHACHAPOYAS	
Ubicac :		CHACHAPOYAS	
Fecha :		08/12/2019	
Ing. Responsable :		A. SOTILAC	
Tec. Responsable :		E. LÓRDONEZ S	
<p align="center">FORMATO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 399.413</p>			
<p align="center">LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</p>			
<p align="center">FORMATO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NTP 399.413</p>			

MUESTRA N°	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	ÁREA BRUTA (I=A*B)	% ÁREA DE VACIOS (H)	ÁREA NETA (I-H)/(100-H)	CARGA EN KG (K)	F _b (Kg/Cm ²) (L=K/I)	PROMEDIO F _b
EVALUACIÓN DE LOS LADRILLOS A LOS 7 DÍAS									
1	MUESTRA PATRÓN	13.9	24.28	337.42	28.00	242.94	27460	113.03	100.88
2		13.9	24.30	337.77	28.00	243.19	21580	88.74	
1	8% CCA	24.5	24.50	600.25	28.00	432.18	20920	48.41	67.04
2		13.925	24.40	339.77	28.00	244.63	20960	85.68	
1	10% CCA	14.1	24.20	341.22	28.00	245.68	21870	89.02	94.27
2		13.95	24.45	341.08	28.00	245.58	24440	99.52	
EVALUACIÓN DE LOS LADRILLOS A LOS 14 DÍAS									
1	MUESTRA PATRÓN	14.03	24.43	342.56	28.00	246.64	33240.00	134.77	138.91
2		14.08	24.35	342.73	28.00	246.76	35300.00	143.05	
1	8% CCA	13.98	24.45	341.69	28.00	246.02	21320.00	86.66	92.40
2		13.95	24.45	341.08	28.00	245.58	24100.00	98.14	
1	10% CCA	13.95	24.40	340.88	28.00	245.07	27980.00	114.17	109.29
2		14.08	24.80	349.06	28.00	251.32	26240.00	104.41	
EVALUACIÓN DE LOS LADRILLOS A LOS 28 DÍAS									
1	MUESTRA PATRÓN	14.025	24.4	342.21	28.00	246.39	39460	160.15	166.34
2		13.95	24.375	340.03	28.00	244.82	42240	172.53	
1	8% CCA	13.9	24.4	339.16	28.00	244.20	33530	137.31	139.59
2		14.025	24.425	342.56	28.00	246.64	34990	141.86	
1	10% CCA	13.75	24.45	336.19	28.00	242.06	33250	137.57	137.10
2		13.925	24.525	358.73	28.00	243.88	33370	136.83	

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DEPARTAMENTO DE CAMINOS
Edgar Lebreros Ochoa
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE ALBAÑILERÍA
EL DIRECTOR

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA - TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
 CHACHAPOYAS - AMAZONAS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
ENSAYO DE ABSORCION			
NTP 399.613			
Proyecto :	"EVALUACION DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"		
Solicitante :	CELESTE SAORI/ISELA TORRES MERA	Carriera:	CHACHAPOYAS
Proced :	CHACHAPOYAS	SAM/SIDRO	CHACHAPOYAS
Ubica :	CHACHAPOYAS	Fecha :	14/01/2020
		Ing. Responsable :	A.SOPLA.C
		Tec. Responsable :	E.L. ORDONEZ S
		Codigo Ensayo N° :	TESIS-CSITM

ENSAYO DE ABSORCION EN AGUA FRIA

*MUESTRA AL 8% CCA

N° MUESTRA	PESO (Gr) Wd	PESO (Gr) Ws (5h)	PESO (Gr) Ws (24h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Ws	CÁLCULO Absorción %	PROMEDIO ABSORCIÓN %
1	4703.80	5137.60	5145.00	5141.30	9.30	
2	4732.30	5220.00	5230.50	5225.25	10.42	
3	4646.80	5101.40	5109.60	5105.50	9.87	10.08
4	4740.60	5208.00	5219.20	5213.60	9.98	
5	4680.90	5183.60	5194.40	5189.00	10.85	

*MUESTRA AL 10% CCA

N° MUESTRA	PESO (Gr) Wd	PESO (Gr) Ws (5h)	PESO (Gr) Ws (24h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Ws	CÁLCULO Absorción %	PROMEDIO ABSORCIÓN %
1	4696.00	5110.50	5219.80	5165.15	9.99	
2	4658.20	5010.80	5123.80	5067.30	8.78	
3	4726.30	5191.50	5201.60	5196.55	9.95	10.38
4	4653.80	5108.70	5116.90	5112.80	9.86	
5	4557.30	5159.40	5167.50	5163.45	13.30	

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA
 ALBAÑILERIA
 ING. EDUARDO ORDOÑEZ S
 DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

Edgar Leonardo Ordóñez Serván
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

<p align="center">LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</p> <p align="center">FORMATO</p> <p align="center">ENSAYO DE ABSORCION</p> <p align="center">NTP 399.613</p>		<p align="center">Codigo Ensayo N°:</p> <p align="center">TESIS-C5/1M</p>
<p>Proyecto :</p> <p>Solicitante :</p> <p>Proced :</p> <p>Ubicac :</p>	<p align="center">Carretera:</p> <p align="center">SAN ISIDRO</p>	<p align="center">Fecha :</p> <p align="center">14/01/2020</p>
<p>Ing. Responsable :</p> <p align="center">A.SOPLAC</p>		
<p>Tec. Responsable :</p> <p align="center">E.L. ORDÓÑEZ S</p>		
<p>Proyecto : "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAMILERÍA DE CONCRETO"</p>		
<p>Solicitante : CELESTE SAGRI/ISELA TORRES MERA</p>		

*MUESTRA SIN CCA

N° MUESTRA	PESO (Gr) Wd	PESO (Gr) Ws (5h)	PESO (Gr) Ws (24h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Ws	CÁLCULO Absorción %	PROMEDIO ABSORCIÓN %
1	4796.00	5352.00	5360.40	5356.20	11.68	
2	4870.60	5309.20	5320.30	5314.75	9.12	
3	4859.10	5278.90	5290.50	5284.70	8.76	9.12
4	4885.10	5306.40	5316.30	5311.35	8.73	
5	4924.10	5219.00	5348.20	5283.60	7.30	

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE CAMIONES Y AUTOMÓVILES
 INGENIERO EN CAMIONES Y AUTOMÓVILES
 EDUARDO LA COYUNA

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE CAMIONES
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS
 EDGAR LEONARDO ORDÓÑEZ SERRAÍN



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

<p align="center">LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</p>	
<p align="center">FORMATO</p>	
<p align="center">ENSAYO DE ABSORCIÓN</p>	
<p align="center">NTP 398.613</p>	
<p>Proyecto : "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALAMBILERA DE CONCRETO"</p>	<p>Código Ensayo N°:</p>
<p>Solicitante : CELESTE SAORI/ISELA TORRES MERA</p>	<p>Tesis-CST/M</p>
<p>Proced : CHACHAPOYAS</p>	<p>Ing. Responsable :</p>
<p>Ubica : CHACHAPOYAS</p>	<p>Tec. Responsable :</p>
<p>Cantera:</p>	<p>Fecha : 16/01/2020</p>
<p>SAM /SIDRO</p>	<p>A.SOPLA.C</p>
<p>E.L.ORDÓÑEZ.S</p>	

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN AGUA CALIENTE

*MUESTRA AL 8% CCA

N° MUESTRA	PESO (Gr) Wd	PESO ANTES DE LA EBULLICIÓN	PESO (Gr) Ws (1h)	PESO (Gr) Ws (2h)	PESO (Gr) Ws (5h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Wb	CÁLCULO Absorción %
1	4703.80	5120.20	5040.20	4960.10	4755.1	4918.47	4.56
2	4732.30	5210.50	5113.40	5029.8	4817.8	4987.00	5.38
3	4646.80	5089.60	4999.3	4909.3	4710.9	4873.17	4.87
4	4740.60	5196.20	5113.70	5022.2	4827.1	4987.67	5.21
5	4680.90	5168.40	5077.50	4999.2	4795	4957.23	5.90

*MUESTRA AL 10% CCA

N° MUESTRA	PESO (Gr) Wd	PESO ANTES DE LA EBULLICIÓN	PESO (Gr) Ws (1h)	PESO (Gr) Ws (2h)	PESO (Gr) Ws (5h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Ws	CÁLCULO Absorción %
1	4696.00	5199.40	5113.7	5019.8	4798.2	4977.23	5.99
2	4658.20	5103.80	5018.2	4926.3	4728.5	4891.00	5.00
3	4726.30	5177.60	5082.9	4987.4	4782.4	4950.90	4.75
4	4653.80	5093.90	4998.3	4905.6	4708.1	4870.67	4.66
5	4557.30	5143.50	5049.8	4958.1	4752.4	4920.10	7.96

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECTOR DE CALIDAD E INFRAESTRUCTURA
 ING. ROMANA SUELA COTRINA
 DIRECTORA

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

Edgar Leonardo Ortiz Serván
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones - Amazonas

RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
ENSAYO DE ABSORCIÓN			
NTP 399.613			
Proyecto :	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"		
Solicitante :	CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA	Código Ensayo N° :	TESIS-CST/M
Proced :	CHACHAPOYAS	Ing. Responsable :	A.SOPLAC
Ubicac :	CHACHAPOYAS	Tec. Responsable :	E.L.ORDÓÑEZ S
	Centers:	Fecha :	16/01/2020
		SAM /SIDRO	

*MUESTRA SIN CCA

N° MUESTRA	PESO (Gr) Wd	PESO ANTES DE LA EBUILLICION	PESO (Gr) Ws (1h)	PESO (Gr) Ws (2h)	PESO (Gr) Ws (5h)	PROMEDIO DEL PESO (Gr) Ws	CÁLCULO	
							Absorción %	Absorción %
1	4796.00	5334.40	5245.8	5163.2	4993.5	5134.17	7.05	
2	4870.60	5293.30	5207.1	5118.6	4947.1	5090.93	4.52	
3	4859.10	5267.50	5175.7	5097.4	4927	5066.70	4.27	4.81
4	4885.10	5291.30	5195.9	5113.2	4943.9	5084.33	4.08	
5	4924.10	5325.20	5235.1	5152.7	4991.4	5126.40	4.11	

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

W. COPIA COPIHINA
 DIRECTOR

Eugenia Lebrado Ordóñez Serván
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 2039232747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
ENSAYO DE ABSORCION			
NTP 398.613			
Proyecto : "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBANILERIA DE CONCRETO"			
Solicitante :	CHACHAPOYAS	Cantera:	SAN ISIDRO
Proced :	CELESTE SAORI / SELA TORRES MERA	Fecha :	18/01/2020
Ubica :	CHACHAPOYAS	Ing. Responsable :	A.SOFLA C
		Tec. Responsable :	E.L.ORDÓÑEZ S
		Codigo Ensayo N° :	TESIS-CS/TH

*MUESTRA AL 8% CCA	
COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
1	8.60
2	5.83
3	7.22
4	5.53
6.80	

*MUESTRA AL 10% CCA	
COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
1	5.13
2	6.62
3	8.47
4	8.53
5	3.13
6.38	

*MUESTRA SIN CCA	
COEFICIENTE DE SATURACIÓN	
1	2.86
2	5.88
3	6.35
4	7.33
5	6.30
5.74	

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y RECONSTRUCCIÓN
ALEXANDER MARI
.....
ING. LEONARDO SOTRILLA
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
.....
Ing. Leonardo Ordóñez Serván
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 2039232747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

Proyecto :		"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑERÍA DE CONCRETO"	
Solicitante :		CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA	
Proced :		CHACHAPOYAS	
Ubica :		CHACHAPOYAS	
Carretera :		SAM SIDRO	
Fecha :		20/07/2020	
Codigo Ensayo N° :		TESIS-CS3TM	
Ing. Responsable :		A. SOPLAC	
Tec. Responsable :		EL ORDÓNEZ	

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

FORMATO
ENSAYO DE ALABEO
 NTP 398.813

MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		PROMEDIO	CARA INFERIOR (mm)		PROMEDIO
	CONCAVO	CONVEXO		CONCAVO	CONVEXO	
M1	0.2	0	0.19	0.2	0	0.20
M2	0.18	0		0.22	0	
M3	0.2	0		0.22	0	
M4	0.18	0		0.18	0	
M5	0.18	0		0.18	0	
M6	0.18	0		0.2	0	
M7	0.18	0		0.2	0	
M8	0.2	0		0.18	0	
M9	0.18	0		0.2	0	
M10	0.2	0		0.18	0	

MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		PROMEDIO	CARA INFERIOR (mm)		PROMEDIO
	CONCAVO	CONVEXO		CONCAVO	CONVEXO	
M1	0.15	0	0.17	0.1	0	0.17
M2	0.2	0		0.15	0	
M3	0.15	0		0.2	0	
M4	0.15	0		0.2	0	
M5	0.15	0		0.15	0	
M6	0.2	0		0.15	0	
M7	0.2	0		0.15	0	
M8	0.15	0		0.2	0	
M9	0.2	0		0.15	0	
M10	0.15	0		0.2	0	

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
Ing. Leobardo Ordóñez Serván
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE ANÁLISIS E INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS
ING. ANDRÉS COTRINA
 DIRECTOR



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
ENSAYO DE ALABEO			
NTP 398.813			
Proyecto :	"EVALUACION DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO"		
Solicitante :	CELESTE SAORI SELA TORRES JERA		
Proceder :	CHACHAPOYAS	Centro:	SAN ISIDRO
Ubica:	CHACHAPOYAS	Fecha :	20/07/2020
		Ing. Responsable :	A.SOPLAC
		Tec. Responsable :	E.L.ORDÓÑEZ
		Código Ensayo N° :	TESIS-CSITM

MUESTRA	CARA SUPERIOR (mm)		PROMEDIO	CARA INFERIOR (mm)		PROMEDIO
	CONCAVO	CONVEXO		CONCAVO	CONVEXO	
M1	0.2	0	0.17	0.15	0	0.18
M2	0.15	0		0.15	0	
M3	0.15	0		0.2	0	
M4	0.15	0		0.2	0	
M5	0.2	0		0.2	0	
M6	0.15	0		0.15	0	
M7	0.2	0		0.2	0	
M8	0.2	0		0.15	0	
M9	0.15	0		0.2	0	
M10	0.15	0		0.15	0	

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE OBRAS DE CAMBIOS

Estigar Lebrardo Ordóñez Serván
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE OBRAS DE CAMBIOS
E.L.ORDÓÑEZ
DIRECTOR

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO					
FORMATO					
ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL					
NTP 399.613					
Proyecto :	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBANILERIA DE CONCRETO"				
Solicitante :	CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA				
Proced :	CHACHAPOYAS	Cantera:	SAN ISIDRO		
Ubica:	CHACHAPOYAS	Fecha :	22/01/2020		
Codigo Ensayo N° :					TESIS-CSITM
Ing. Responsable :					A.SOPLA.C
Tec. Responsable :					E.LORDOÑEZ.S

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL

TIPO	A	H	L
LADRILLO KK 18H	14	10	24

VD= ((Desp.-Dprom.)/Desp.)

VD= VARIACION DIMENSIONAL

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE CAMINOS E INFRAESTRUCTURA
 LEONOR MARRA
 INGENIERA CIVIL
 DIRECTORA
 MARGARITA COSTRINA
 DIRECTORA

N° (MUESTRAS)	L = LARGO DEL LADRILLO										PROMEDIO VD %
	MUESTRA PATRÓN										
	L1	L2	L3	L4	Lp	VD %	VD %	VD %	VD %	VD %	
1	24.30	24.40	24.20	24.30	24.30	-1.250					
2	24.40	24.30	24.10	24.20	24.25	-1.042					
3	24.30	24.40	24.50	24.40	24.40	-1.667					
4	24.20	24.50	24.50	24.20	24.35	-1.458					
5	24.40	24.40	24.40	24.50	24.43	-1.771					
6	24.20	24.30	24.30	24.20	24.25	-1.042					
7	24.40	24.30	24.30	24.40	24.35	-1.458					
8	24.40	24.30	24.20	24.30	24.30	-1.250					
9	24.40	24.40	24.40	24.20	24.35	-1.458					
10	24.20	24.30	24.30	24.30	24.28	-1.146					-1.354

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS

Edgar Leobardo Ordóñez Serván
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL			
NTP 399.813			
Proyecto :	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"		
Solicitante :	CELESTE SAORI/ISELA TORRES MERA		
Proced :	CHACHAPOYAS	Centera:	SAN ISIDRO
Ubica:	CHACHAPOYAS	Fecha :	22/01/2020
		Ing. Responsable :	A. SOBLAC
		Tec. Responsable :	F. LORDOÑEZ
		Codigo Ensayo N° :	TESIS-CSITM

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS, PUERTOS Y AEROPUERTOS ESTRUCTUR.
ING. MESTRE ISABELA COTRINA
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS
Eduar Lebrato Ordóñez Serván
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

N° (MUESTRAS)	A= ANCHO DEL LADRILLO				Ap	VD %	PROMEDIO VD %
	A1	A2	A3	A4			
1	14.00	13.90	13.80	14.00	13.93	0.536	0.589
2	13.70	13.80	14.10	14.00	13.90	0.714	
3	14.00	13.90	14.00	14.00	13.98	0.179	
4	14.00	13.90	13.90	14.00	13.95	0.357	
5	13.90	13.90	13.80	13.90	13.88	0.893	
6	14.00	14.00	13.00	13.90	13.73	1.964	
7	13.80	14.00	14.00	13.90	13.93	0.536	
8	13.90	14.00	14.00	14.00	13.98	0.179	
9	13.90	14.00	13.90	14.00	13.95	0.357	
10	14.00	14.00	13.90	14.00	13.98	0.179	

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
FORMATO	
ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL	
NTP 399.613	
Proyecto :	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBANILERIA DE CONCRETO"
Solicitante :	CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA
Proced :	CHACHAPOYAS
Ubica:	CHACHAPOYAS
Cantera:	SAN ISIDRO
Fecha :	22/01/2020
Codigo Ensayo N° :	TESIS-CSITM
Ing. Responsable :	A. SOPLAC
Tec. Responsable :	E. L. ORDÓÑEZ S.

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE SANITARIA ESTRUCTURAL
 Ing. EDUARDO ORDOÑEZ SERVÁN
 DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 Edgar Leobardo Ordoñez Serván
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

N° (MUESTRAS)	H= ALTURA DEL LADRILLO				Hp	VD %	PROMEDIO VD %
	H1	H2	H3	H4			
1	9.80	9.70	9.70	9.70	9.75	2.50	2.475
2	9.70	9.80	9.80	9.90	9.80	2.00	
3	9.80	9.70	9.80	9.90	9.80	2.00	
4	9.70	9.70	9.80	9.80	9.75	2.50	
5	9.50	9.50	9.70	9.70	9.60	4.00	
6	9.70	9.90	9.90	9.70	9.80	2.00	
7	9.80	9.70	9.80	9.80	9.78	2.25	
8	9.70	9.50	9.80	9.70	9.68	3.25	
9	9.80	9.80	9.90	9.80	9.83	1.75	
10	9.70	9.80	9.80	9.70	9.75	2.50	

MUESTRA PATRÓN



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL			
NTP 399.613			
Proyecto :	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CEMIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"		
Solicitante :	CELESTE SAORI/ISELA TORRES MERA	Cantera:	
Proced :	CHACHAPOYAS	SAN ISIDRO	
Ubica:	CHACHAPOYAS	Fecha :	22/01/2020
Codigo Ensayo N° :	TESIS-CSITM		
Ing. Responsable :	A. SOPLA		
Tec. Responsable :	E. LORONNEZ		

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE TRANSPORTES Y CARRETERAS
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA ESTRUCTURAL

INGENIERO A. SOPLA
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CARRETERAS

INGENIERO EDGAR LEONARDO OROZUEZA SERVÁN
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS

N° (MUESTRAS)	L = LARGO DEL LADRILLO				Lp	VD %	PROMEDIO VD %
	L1	L2	L3	L4			
1	24.50	24.50	24.50	24.50	24.50	-2.083	-1.479
2	24.40	24.40	24.40	24.40	24.40	-1.667	
3	24.40	24.40	24.40	24.50	24.43	-1.771	
4	24.30	24.40	24.40	24.30	24.35	-1.458	
5	24.50	24.40	24.40	24.40	24.43	-1.771	
6	24.30	24.40	24.50	24.30	24.38	-1.563	
7	24.20	24.30	24.30	24.20	24.25	-1.042	
8	24.20	24.20	24.20	24.30	24.23	-0.937	
9	24.30	24.20	24.40	24.20	24.28	-1.146	
10	24.40	24.30	24.30	24.30	24.33	-1.354	

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA- TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones - Amazonas

RUC. 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO											
FORMATO											
ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL											
NTP 399.613											
Proyecto :	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"										
Solicitante :	CELESTE SAORI/ISELA TORRES MERA										
Proced :	CHACHAPOYAS	Cantera:	SAN ISIDRO							Fecha :	22/01/2020
Ubica:	CHACHAPOYAS									Ing. Responsable :	A. SOPLAC
										Tec. Responsable :	E. ORDÓÑEZ
										Código Ensayo N° :	TESIS-CSITM

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
 DIRECCIÓN DE OBRAS Y CONSTRUCCIÓN
 AGENCIA DE INGENIERIA
 ING. ZULEMA COTRINA
 DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
 DIRECCIÓN DE CAMINOS
 Edgardo Ortiz Serán
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

N° (MUESTRAS)	H= ALTURA DEL LADRILLO								Hp	VD %	PROMEDIO VD %
	LADRILLO AL 8% CCA										
	H1	H2	H3	H4							
1	9.80	9.70	9.80	9.80	9.78	9.78	9.78	9.78	2.25	2.250	
2	9.70	9.80	9.80	9.90	9.80	9.80	9.75	9.80	2.00		
3	9.70	9.80	9.80	9.70	9.75	9.75	9.75	9.75	2.50		
4	9.80	9.80	9.70	9.70	9.70	9.75	9.75	9.75	2.50		
5	9.90	9.80	9.90	9.80	9.85	9.85	9.85	9.85	1.50		
6	9.70	9.90	9.70	9.80	9.78	9.78	9.78	9.78	2.25		
7	9.80	9.70	9.70	9.90	9.78	9.78	9.78	9.78	2.25		
8	9.70	9.70	9.80	9.70	9.73	9.73	9.73	9.73	2.75		
9	9.90	9.70	9.70	9.80	9.78	9.78	9.78	9.78	2.25		
10	9.80	9.70	9.80	9.80	9.78	9.78	9.78	9.78	2.25		



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 2092327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL			
NTP 399.613			
Proyecto :	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"		
Solicitante :	CELESTE SAORI/ISELA TORRES MERA	Carrera:	SAN ISIDRO
Proced :	CHACHAPOYAS	Fecha :	22/01/2020
Ubica:	CHACHAPOYAS	Ing. Responsable :	A.SOPLAC
		Tec. Responsable :	E.LORDÓÑEZ
		Codigo Ensayo N° :	TESIS-CSITM

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE CAMINOS Y INFRAESTRUCTURA
C/ ALVARO COTHIÑA
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE CAMINOS

Edgar Leonardo Orozco Serván
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

N° (MUESTRAS)	L = LARGO DEL LADRILLO										Lp	VD %	PROMEDIO VD %
	LADRILLO AL 10% CCA												
	L1	L2	L3	L4	L1	L2	L3	L4	L1	L2			
1	24.00	24.30	24.20	24.20	24.10	24.00	24.10	24.13	24.13	24.13	24.18	-0.729	-0.542
2	24.20	24.20	24.20	24.10	24.10	24.10	24.13	24.13	24.13	24.13	24.13	-0.521	
3	24.30	24.20	24.20	24.20	24.20	24.20	24.20	24.23	24.23	24.23	24.23	-0.938	
4	24.20	24.00	24.30	24.20	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	24.18	-0.729	
5	24.20	24.10	24.20	24.20	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	-0.417	
6	24.00	24.20	24.20	24.20	24.00	24.00	24.00	24.10	24.10	24.10	24.08	-0.313	
7	24.00	24.20	24.10	24.10	24.00	24.00	24.00	24.08	24.08	24.08	24.08	-0.313	
8	24.20	24.00	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	24.10	-0.313	
9	24.30	24.10	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00	24.10	24.10	24.10	24.10	-0.417	
10	24.10	24.00	24.20	24.20	24.20	24.20	24.20	24.08	24.08	24.08	24.08	-0.312	

DIRECCION: Km. 1 + 000 CARRETERA A RODRIGUEZ DE MENDOZA - TELEFONO (FAX) #041 - 312358 ANEXO # 121
CHACHAPOYAS - AMAZONAS



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 2039232747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL			
NTP 399.613			
Proyecto :	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBANILERÍA DE CONCRETO"		
Solicitante :	CELESTE SAORI ISELA TORRES MERA		
Proced :	CHACHAPOYAS	Cantera:	SAN ISIDRO
Ubica:	CHACHAPOYAS	Fecha :	22/01/2020
		Ing. Responsable :	A-SOPI/AC
		Tec. Responsable :	E.L. ORDÓÑEZ/S
		Código Ensayo N° :	TESIS-CSITM

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS
DIRECCIÓN DE ASISTENCIA TÉCNICA ESTRUCTURAL
AL TRANSPORTE
ING. ADMIRALDO COTRINA
DIRECTOR

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE VEHÍCULOS
EDGAR LEONARDO ORDÓÑEZ SERVA
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

N° (MUESTRAS)	A= ANCHO DEL LADRILLO					Ap	VD %	PROMEDIO VD %
	A1	A2	A3	A4	A5			
	1	14.00	13.80	14.00	13.90				13.93	0.536	0.482
2	13.80	14.00	14.00	14.00	13.95	0.357		
3	14.00	13.90	13.80	14.00	13.93	0.536		
4	13.90	14.00	13.80	14.00	13.93	0.536		
5	13.90	13.90	13.90	13.90	13.90	0.714		
6	14.00	13.90	14.00	14.00	13.98	0.179		
7	14.00	14.00	13.90	13.80	13.93	0.536		
8	14.00	13.90	13.90	14.00	13.95	0.357		
9	13.80	14.00	13.90	14.00	13.93	0.536		
10	14.00	14.00	13.90	13.80	13.93	0.536		



GOBIERNO REGIONAL DE AMAZONAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES
Y COMUNICACIONES - AMAZONAS



RUC: 20392327747

REGISTRO DE LICENCIA N° 00001990-MPCH

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL			
NTP 398.613			
Proyecto :	"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EN UNA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO"		
Solicitante :	CELESTE SAORI IBELA TORRES MERA		
Proced :	CHACHAPOYAS	Carretera:	SAN SIDRO
Ubica:	CHACHAPOYAS	Fecha :	22/01/2020
		Ing. Responsable :	A.SOPLAC
		Tec. Responsable :	E.L.ORDÓÑEZ.S
		Código Ensayo N° :	TESIS-CSITM

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

DIRECCIÓN REGIONAL DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Edgar Leonardo Ordóñez Serván
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS

N° (MUESTRAS)	H= ALTURA DEL LADRILLO				Hp	VD %	PROMEDIO VD %
	H1	H2	H3	H4			
1	9.70	9.60	9.80	9.60	9.68	3.25	2.675
2	9.80	9.50	9.50	9.70	9.63	3.75	
3	9.70	9.80	9.70	9.80	9.75	2.50	
4	9.70	9.70	9.70	9.80	9.73	2.75	
5	9.80	9.70	9.80	9.70	9.75	2.50	
6	9.70	9.80	9.80	9.80	9.78	2.25	
7	9.70	9.70	9.80	9.70	9.73	2.75	
8	9.80	9.80	9.90	9.80	9.83	1.75	
9	9.80	9.80	9.70	9.70	9.75	2.50	
10	9.70	9.70	9.80	9.70	9.73	2.75	