



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en el concreto
 $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Sucasaca Ramos, Rony Yhonerix ([ORCID: 0000-0003-4311-8108](https://orcid.org/0000-0003-4311-8108))

Br. Tamayo Arana, Grecia Geraldine ([ORCID: 0000-0001-5171-0094](https://orcid.org/0000-0001-5171-0094))

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto ([ORCID: 0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación va dedicado a nuestros padres que incondicionalmente nos apoyaron y confiaron en nosotros, siempre reconoceremos su apoyo moral y económicamente para nuestra educación, estaremos agradecidos eternamente por la educación y como personas que somos hoy en día. A nuestras hijas que son nuestro mayor tesoro y la fuente más pura de inspiración.

A mi amada madre Paulina Ramos Quispe que desde el cielo me cuida en todo momento y siempre la llevare en mi corazón (Rony).

Agradecimiento

A Dios, por darnos vida y salud, también por brindarnos fortaleza y guiarnos en todo momento por el camino de la vida y su protección inagotable.

El más profundo agradecimiento a nuestros padres, a nuestros hermanos por habernos brindado, ese apoyo incondicional y el invaluable esfuerzo que me motivaron a seguir adelante y alcanzar mi título profesional.

Al Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana; quién con su vasta y extensa experiencia nos guio a lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	ix
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	34
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	34
3.2. Variables y operacionalización	35
3.3. Población, muestra y muestreo	36
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
3.5. Procedimientos.....	39
3.6. Método de análisis de datos	54
3.7. Aspectos éticos	54
IV. RESULTADOS	55
V. DISCUSIÓN	87
VI. CONCLUSIÓN	105
VII. RECOMENDACIONES.....	107
REFERENCIAS.....	108
ANEXOS	113

Índice de tablas

Tabla 1. Requisitos químicos de puzolana	9
Tabla 2. Propiedades físicas de los tipos de ceniza.....	10
Tabla 3. Composición del ichu como dosificación del peso.....	14
Tabla 4. Composición química de la ceniza de ichu.....	15
Tabla 5. Composición química de la totora	17
Tabla 6. Porcentajes típicos en volumen que compone el concreto.....	19
Tabla 7. Límites permisibles del agua para el concreto.....	20
Tabla 8. Límites del tamizado del agregado fino	21
Tabla 9. Límites de gradación de agregado grueso.	23
Tabla 10. Importantes componentes del cemento portland.....	24
Tabla 11. Consistencia de mezclas de concreto.	28
Tabla 12. Total de testigos elaborados	36
Tabla 13. Cantidad de vigas y briquetas de concreto patrón	37
Tabla 14. Cantidad de vigas y briquetas de concreto con sustitución de ceniza ichu	37
Tabla 15. Cantidad de vigas y briquetas de concreto con sustitución de ceniza totora	38
Tabla 16. Contenido de humedad del agregado fino.....	42
Tabla 17. Contenido de humedad del agregado grueso.	42
Tabla 18. Análisis granulométrico del agregado fino	43
Tabla 19. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	45
Tabla 20. Peso específico del agregado fino.....	46
Tabla 21. Gravedad específica del agregado grueso.....	47
Tabla 22. Peso unitario del agregado fino	48
Tabla 23. Peso unitario del agregado grueso.....	48
Tabla 24. Requerimiento promedio de resistencia.	49
Tabla 25. Determinación del asentamiento.	49
Tabla 26. Requerimiento del agua para el concreto	50
Tabla 27. Relación agua cemento.....	50
Tabla 28. Volumen de agregado grueso.	51

Tabla 29. Dosificación en peso seco	51
Tabla 30. Dosificación con sustitución de ichu	52
Tabla 31. Dosificación con sustitución de totora	52
Tabla 32. Resultados de temperatura.	57
Tabla 33. Resultados de Slump	58
Tabla 34. Resultados de masa unitaria	60
Tabla 35. Resultados de contenido de aire	62
Tabla 36. Resultado de segregación.....	64
Tabla 37. Resultados de exudación.	66
Tabla 38. Resultados a compresión a los 7 días con sustitución de ceniza de ichu	68
Tabla 39. Resultados a compresión a los 14 días con sustitución de ceniza de ichu	69
Tabla 40. Resultados a compresión a los 28 días con sustitución de ceniza de ichu	70
Tabla 41. Resultados a compresión a los 7 días con sustitución de ceniza de totora	71
Tabla 42. Resultados a compresión a los 14 días con sustitución de ceniza de totora	72
Tabla 43. Resultados a compresión a los 28 días con sustitución de ceniza de totora	73
Tabla 44. Resume de resultado de resistencia a compresión 7, 14 y 28 días.....	74
Tabla 45. Resultados a tracción a los 7 días con sustitución de ichu	75
Tabla 46. Resultados a tracción a los 14 días con sustitución de ichu.....	76
Tabla 47. Resultados a tracción a los 28 días con sustitución de ichu.....	77
Tabla 48. Resultados a tracción a los 7 días con sustitución de totora	78
Tabla 49. Resultados a tracción a los 14 días con sustitución de totora	79
Tabla 50. Resultados a tracción a los 28 días con sustitución de totora	80
Tabla 51. Resume de resultado de resistencia a tracción 7, 14 y 28 días.....	81
Tabla 52. Resultado a flexión a 28 días con sustitución de ichu	83
Tabla 53. Resultado a flexión a 28 días con sustitución de totora	84
Tabla 54. Propiedades químicas de ceniza de ichu y totora	85

Tabla 55. Influencia de la dosificación en las propiedades físico mecánicas del c°

86

Índice de figuras

Figura 1. Reacción de hidratación de silicato de cemento.....	10
Figura 2. Clasificación de puzolana	12
Figura 3. Planta Ichu	14
Figura 4. Tatora	16
Figura 5. Cemento portland	24
Figura 6. Tipos de falla	31
Figura 7. Esfuerzo aplicado en el ensayo a tracción	32
Figura 8. Esfuerzo aplicado a flexión	33
Figura 9. Ubicación de la cantera isla.....	39
Figura 10. Obtención del agregado.....	40
Figura 11. Obtención del ichu.....	41
Figura 12. Obtención de la tatora.....	41
Figura 13. Curva granulométrica agregado fino	44
Figura 14. Curva granulométrica agregado grueso	45
Figura 15. Moldeo de testigos	53
Figura 16. Desmolde de testigos.....	53
Figura 17. Curado de testigos de concreto	54
Figura 18. Mapa de ubicación geográfica	55
Figura 19. Ensayo de temperatura	56
Figura 20. Gráfico de temperatura con sustitución de ceniza de ichu	57
Figura 21. Medición de slump.	58
Figura 22. Gráfico de slump con sustitución de ceniza de ichu y tatora	59
Figura 23. Ensayo de masa unitaria del concreto	60
Figura 24. Gráfico de masa unitaria con sustitución de ceniza de ichu y tatora	44
Figura 25. Ensayo de contenido de aire	45
Figura 26. Gráfico de contenido de aire con sustitución de ceniza de ichu y tatora	63
Figura 27. Ensayo de segregación.....	64
Figura 28. Gráfico de segregación con sustitución de ceniza de ichu y tatora	65
Figura 29. Ensayo de exudación	66

Figura 30. Gráfico de exudacion con sustitución de ceniza de ichu y totora	67
Figura 31. Ensayo de esfuerzo a compresión	67
Figura 32. Gráfico de resistencia promedio a compresión 7 dias con ceniza de ichu	68
Figura 33. Gráfico de resistencia promedio a compresión 14 dias con ceniza de ichu	69
Figura 34. Gráfico de resistencia promedio a compresión 28 dias con ceniza de ichu	70
Figura 35. Gráfico de resistencia promedio a compresión 7 dias con ceniza de totora	71
Figura 36. Gráfico de resistencia promedio a compresión 14 dias con ceniza de totora	72
Figura 37. Gráfico de resistencia promedio a compresión 28 dias con ceniza de totora	73
Figura 38. Resumen de resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 dias	74
Figura 39. Ensayo de esfuerzo a la tracción	75
Figura 40. Resultados de resistencia a tracción 7 días con ichu.....	76
Figura 41. Resultados de resistencia a tracción 14 días con ichu.....	77
Figura 42. Resultados de resistencia a tracción 28 días con ichu.....	78
Figura 43. Resultados de resistencia a tracción 7 días con totora	79
Figura 44. Resultados de resistencia a tracción 14 días con totora	80
Figura 45. Resultados de resistencia a tracción 28 días con totora	81
Figura 46. Resumen de resistencia a traccion a los 7, 14 y 28 dias	82
Figura 47. Ensayo de esfuerzo a la flexión	82
Figura 48. Resultados de resistencia a flexión 28 días con ichu	83
Figura 49. Resultados de resistencia a flexión 28 días con totora	84
Figura 50. Dosificación del concreto	85
Figura 51. Gráfico de resultados de temperatura con sustitución con CCC	87
Figura 52. Gráfico de resultados de temperatura con sustitución con C.I y C.T ..	88
Figura 53. Gráfico de resultados de slump con sustitución con C.C.A	89
Figura 54. Gráfico de resultados de slump con sustitución con C.I.y C.T	89
Figura 55. Gráfico de resultados de masa unitaria con sustitución con C.C.C ...	90

Figura 56. Gráfico de resultados de masa unitaria con sustitución con C.I. y C.T	91
Figura 57. Gráfico de resultados de contenido de aire con sustitución con C.C.C	92
Figura 58. Gráfico de resultados de masa unitaria con sustitución con C.I.y C.T	93
Figura 59. Gráfico de resultados de resistencia a compresión con sustitución con C.I	94
Figura 60. Gráfico de resultados de resistencia a compresión con sustitución con C.I.y C.T	95
Figura 61. Gráfico de resultados de resistencia a tracción con sustitución con C.R.C.	96
Figura 62. Gráfico de resultados de resistencia a tracción con sustitución con C.I.y C.T	97
Figura 63. Gráfico de resultados de resistencia a flexión con sustitución con C.I	98
Figura 64. Gráfico de resultados de resistencia a flexión con sustitución con C.I.y C.T	99
Figura 65. Gráfico de resultados de temperatura, masa unitaria y contenido de aire con sutitución con sustitución con C.C.C.	100
Figura 66. Gráfico de resultados de temperatura, masa unitaria y contenido de aire con sutitución con C.I. y C.T.....	101
Figura 67. Gráfico de resultados de resistencia a compresión con sustitución de C.I.	102
Figura 68. Gráfico de resultados de resistencia a compresión con sustitución de C.I. y C.T.	102
Figura 69. Gráfico de resultados de resistencia a tracción con sutitución de C.R.C.	103
Figura 70. Gráfico de resultados de resistencia a tracción con sutitución de C.I y C.T	103
Figura 71. Gráfico de resultados de resistencia a flexión con sustitución de C.I.	104

Figura 72. Gráfico de resultados de resistencia a flexión con sustitución de C.I. y C.T.104

Resumen

El presente estudio de investigación tuvo como objetivo principal evaluar cómo influye la sustitución de la ceniza de ichu y totora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022, la cual se trabajó con ceniza procedente de los materiales ichu y totora, ambos materiales trabajados por separado y procesados con un tratamiento controlado tomando en dosificaciones de 3%, 4%, 6% y 7%, donde se utilizó una metodología de tipo aplicada con un diseño de investigación cuasi-experimental de nivel explicativo y enfoque cuantitativo, donde la población está constituida por un conjunto testigos de concreto con un total de muestras de 162 testigos cilíndricos y 27 vigas de concreto, considerando un control en la resistencia a compresión, tracción y flexión a los 7, 14 y 28 días. Los resultados demuestran que al sustituir 6% de ceniza de ichu se obtuvo mayor resistencia a compresión y tracción llegando a superar al concreto patrón en 10.17% y 9.62%, y en la resistencia a flexión con 3% supero en 6.01% al concreto patrón. En cuanto con sustitución de ceniza de totora se obtuvo mayor resistencia a compresión, tracción y flexión con 4% llegando a superar al concreto patrón en 14.10%, 1.15% y 10.70%. Se llegó a la conclusión que al trabajar con las dosificaciones de 3%, 4%, 6% y 7% en ambos materiales se observó un mejor comportamiento mecánico al sustituir con 6% de ceniza de ichu y 4% con ceniza de totora.

Palabras clave: cemento, concreto, ceniza, ichu, totora.

Abstract

The main objective of this research study was to evaluate how the substitution of ichu and totora ash influences the physical and mechanical properties of concrete $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno - 2022, which was worked with ash from the ichu and totora materials, both materials worked separately and processed with a controlled treatment taking dosages of 3%, 4%, 6% and 7%, where an applied methodology was used with a quasi-experimental level research design. explanatory and quantitative approach, where the population is constituted by a set of concrete witnesses with a total of samples of 162 cylindrical witnesses and 27 concrete beams, considering a control in the resistance to compression, traction and bending at 7, 14 and 28 days. The results show that by substituting 6% of ichu ash, greater resistance to compression and traction was obtained, exceeding the standard concrete by 10.17% and 9.62%, and in flexural strength with 3% it exceeded the standard concrete by 6.01%. As for the substitution of totora ash, greater resistance to compression, traction and bending was obtained with 4%, surpassing the standard concrete in 14.10%, 1.15% and 10.70%. It was concluded that when working with the dosages of 3%, 4%, 6% and 7% in both materials, a better mechanical behavior was observed when substituting with 6% ichu ash and 4% with totora ash.

Keywords: cement, concrete, ash, ichu, totora.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, el concreto es un vasto muy monopolizado en la construcción. Retrocediendo a épocas en las antiguas civilizaciones estos usaron diferentes materiales similares dándolo así diferentes usos, en la actualidad, se puede ver que es el material más reconocido como aglomerante. Cada vez se busca mejorar los tipos de cementantes para así mejorar su calidad en cuanto a sus propiedades físicos y mecánicos como: resistencia, durabilidad consistencia, en impacto ambiental y reducir costos. En la actualidad en diferentes lugares del mundo el cemento portland ordinario (OPC), es muy habitual modificar reemplazando parcialmente el cemento o clinker con materiales cementantes suplementarios (SCM). Por ejemplo, en Estados Unidos los (SCM) estos materiales son adicionados regularmente al concreto, debido a que sustituye en parte al (OPC), en vez de combinar directamente con el clinker; en esta nación más de la mitad del concreto premezclado utiliza SCMs, lo cual es un aditivo mineral con capacidad cementante, que puede proporcionar cualidades beneficiosas para el desempeño del cemento tradicional.

A nivel nacional con el paso del tiempo, el modelo de mezcla de hormigón ha seguido evolucionando en todo el mundo y, dado que el hormigón es el material más impactante y preferido en los edificios, se ha desarrollado nueva tecnología para optimizar su disposición y participaciones mecánicos. Existe concreto premezclado y aditivos que van juntamente con el concreto en varios países los efectos del estudio estadístico de la resistencia al aplastamiento muestran que se logra generar un hormigón uniforme con resistencia a la compresión. que satisface los requisitos del cliente, viendo como las nuevas tecnologías y teorías están contribuyendo a la industria de la construcción, haciendo que el concreto sea duradero, resistente y eficiente, Perú se viene desarrollando rápidamente debido a los diversos tipos de suelos, lo cual hace que los materiales se adapten a la zona de trabajo. de trabajo.

A nivel regional es un material muy utilizado en la edificación de hogares, puentes, carreteras, entre distintas atenciones, la cual está compuesta por agregado grueso, agregado fino, cemento y agua, estos se utilizaran por medio de un diseño de mezclas usando el método ACI, que tendrán como resultado el concreto, siendo

actualmente uno de los componentes con mayor aplicación el uso de los aditivos químicos, generalmente conocidos aceleradores de fraguado, retardador de fraguado, haciéndose más trabajable y de mayor resistencia. Actualmente existe un interés considerable en la investigación de materiales reciclados o materiales de mayor abundancia de distinta naturaleza que permitan mejorar o cambiar significativamente una o más de sus patrimonios mecánicos del concreto.

En este sentido, tenemos la posibilidad de emplear cenizas de ichu y totora sustituyendo en diferentes porcentajes con respecto al cemento en la dosificación del concreto y así lograr una excelente resistencia, su uso en pequeñas cantidades de dosificación al cemento será adecuado para reducir su impacto ambiental en las zonas expuestas.

Como problema general: ¿Cómo influye la sustitución de la ceniza de ichu y totora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno - 2022? Así mismo como problemas específicos tenemos: ¿Cómo influye la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno - 2022? ¿Cómo influye la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno - 2022? ¿La dosificación de la sustitución de ceniza de ichu y totora influyen en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno - 2022?

Tenemos como justificación teórica: en este proyecto de investigación se determinará la sustitución adecuada de ceniza de ichu y totora en un diseño de mezclas de $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, obteniendo buenos resultados tanto en resistencia a compresión, tracción y flexión en concreto, que será beneficioso a futuras investigaciones y tener un conocimiento técnico y científico sobre el empleo sobre esto dos materiales. Justificación metodológica: durante la ejecución de la investigación se aplicó un proceso metodológico de forma ordenada y sistematizada de acuerdo a las guías de metodológicas de la investigación, lo cual se utilizó técnicas de investigación cuantitativa empezando con la toma de muestras, ensayos en laboratorio y obtención de información necesaria. Justificación técnica: en la actualidad se viene utilizando diferentes tipos de aditivos que nos dan buenos resultados en las características del concreto, en el proyecto a realizar, se busca sustituir la ceniza de ichu y totora utilizando el concepto

ingenieril del diseño de mezclas. Justificación social: la necesidad de conocer el comportamiento del concreto con ceniza de ichu y totora, y así optimar económicamente y técnicamente para el uso de los recursos y cumplir con las especificaciones requeridas en las obras, así como también cumplir con las condiciones para las cuales fueron diseñadas, por ello es necesario llevar a cabo ensayos de calidad del concreto, y así evitar posibles patologías que puedan suceder en el concreto. Justificación económica: debido al uso de los aditivos el problema radica en el elevado costo, además que en algunos lugares son escasos, para ello se propone utilizar materiales naturales de la zona. Justificación ambiental: en el presente proyecto se utiliza materiales naturales orgánicos que abundan en la región Puno, con el tiempo estos materiales son desechados e incinerados, debido a la contaminación que producen estos al deteriorarse.

Dentro de los objetivos: tenemos lo siguiente; Objetivo general: evaluar cómo influye la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022. Objetivos específicos: determinar cómo influye la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022; determinar cómo influye la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022. Determinar la influencia de dosificación en la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022.

Hipótesis: se propone lo siguiente. Hipótesis general: la sustitución de ceniza de ichu y totora influyen en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022. Hipótesis específicas: La sustitución de ceniza de ichu y totora influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022. La sustitución de la ceniza de ichu y totora influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022. La dosificación de la sustitución de ceniza de ichu y totora influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para desarrollar este trabajo de investigación, se requirió una variedad de estudios, que se han realizado anteriormente tomándolos, así como referencias teniendo, así como antecedente Internacional a DURAN & VELÁZQUEZ (2016). Manifestando en su objetivo la evaluación de esfuerzo a compresión del hormigón mediante una sustitución de parte del cemento portland tipo I por ceniza de bagazo de caña de azúcar tomando un 5%, 10%, 15% y 20% utilizando una metodología experimental que propone una dosificación de las mezclas de concreto diseñadas, este planteamiento se apoya en estudios realizados en laboratorio mediante un procedimiento respectivo. Teniendo unos resultados en su concreto normal a los 28 días 283.21 kg/cm². Sustituyendo ceniza de bagazo empezando con 5% a los 28 días 266.45 kg/cm². Con 10% 28 días 227.70 kg/cm². Con 15% a los 28 días 221.07 kg/cm² y con 20% a los 28 días 150.10 kg/cm², llegando a una conclusión donde las muestras sustituidas en 5%, 10% y 15% con ceniza de bagazo de caña de azúcar ofrecen alguna confiabilidad, porque está en la misma tendencia tradicional de crecimiento, pero ninguno de estos materiales llegó alcanzar al concreto deseado.

RODRIGUEZ & TIBABUZO (2019) indica como objetivo evaluar la ceniza de cascarilla de arroz como sustituto al cemento en concreto; la metodología parte de un diseño experimental considerando un enfoque cuantitativo. Resultados en el esfuerzo a compresión en concreto normal en 28 días alcanzo 21.5 Mpa, teniendo en cuenta que utilizando los porcentajes de sustitución CCA de 3% obtuvo 20.5 Mpa, 5% 20.8 Mpa, 10% 23 Mpa y 15% 13.7 Mpa. Llegando así a la conclusión las muestras con incorporación de 3% y 5% por CCA, tienen menor resistencia que la muestra estándar en una diferencia de 2% y 1% respectivamente, y con sustitución de 15% presenta mucha dificultada a su evolución, en cuanto a la manejabilidad de la mezcla no dificulta y los testigos no revelan inclusión de aire.

HIDALGO (2018). Objetivo, investigar la ceniza de paja de arroz como elemento puzolánico que logre ser utilizado como sustituto en mezclas de concreto, este estudio adopto una metodología, de diseño experimental. Teniendo como resultado en el ensayo de esfuerzo a compresión en concreto normal a 28 días alcanzó 50.99 Mpa, con 15% de sustitución de CPA a los 28 días alcanzo 54.03 Mpa y con

sustitución del 30% de CPA llego a los 28 días a 47.49 Mpa. En el ensayo de flexión teniendo como resultado a los 28 días des concreto normal llego a 7.97 Mpa, con sustitución de CPA del 15% a los 28 días 7.03 Mpa y con 30% de sustitución de CPA a los 28 días 6.91 Mpa. En conclusión, debido a que la CPA fue altamente puzolánico y presento buenas propiedades mecánicas, el índice de acción es superior al 80% al tercer día de curado. Para una ceniza CPA de 15%, el índice de actividad llegando a superar el 100% a 28 días.

Antecedentes Nacionales se tiene a LENCINAS & INCAHUANACO (2017). En su objetivo, se propuso determinar el efecto sobre las propiedades mecánicas del hormigón mediante el uso de ceniza de paja de trigo de la región Puno como sustituto porcentual del cemento portland para un concreto de $f'c=210$ kg/cm² la metodología utilizada en la investigación de nivel cualitativo y diseño aplicativo en la que se realizan las pruebas de laboratorio. Los resultados obtenidos a 28 días 219.82 kg/cm², correspondiente a compresión del concreto patrón. Sustituyendo 2.5 % de ceniza de paja de trigo a 28 días alcanzo 220.96 kg/cm², con el 5% a 28 días 218.04 kg/cm², con el 7.5% a 28 días 189.11 kg/cm² y con 10% a 28 días 189.11 kg/cm². Conclusión la CPT como alternativa al cemento portland IP en la mezcla de concreto no contribuye trabajabilidad de mezcla, al contrario, reduce significativamente al reemplazar el cemento artificial usada, no habiendo un incremento de resistencia normal a los 7 y 14 días, pero a los 28 días recupera la resistencia en los porcentajes de 2.5, 5 y 7.5% requerida con un factor mínimo.

QUISPE (2018). Su objetivo es evaluar el cambio en el esfuerzo a compresión del concreto al reemplazar parcialmente el cemento con ceniza de cascarilla de arroz en la zona altiplánica y el costo unitario a la producción; sustituyendo en 5, 10, 15 y 20% para un concreto $f'c=210$ kg/cm². Metodología La investigación tiene como tipo correlacional - cuantitativo; por que se pretende que se relacione y vincule entre una de las características del concreto $f'c=210$ kg/cm²; también es de nivel explicativo y de diseño experimental. Resultados en el esfuerzo a compresión en concreto normal a 28 días alcanzo 213.09 kg/cm² y a los 56 días 227.67 kg/cm², con sustitución de 5% de ceniza de cascara de arroz a 28 días llego 216.22 kg/cm² y a 56 días 234.26 kg/cm², con 10% a 28 días 223.67 kg/cm² y a los 56 días 241.25 kg/cm², con el 15% a los 28 días 165.26 kg/cm² y a 56 días 187.44 kg/cm² y con

20% a 28 días 159.08 kg/cm² y a los 56 días 175.67 kg/cm². Se concluyó que en dosificaciones de 5% al 10%, se mantiene una el diseño; además a los 28 días para estas dosificaciones de CCA alcanza una resistencia superior a la del hormigón estándar, por lo tanto, en el diseño del hormigón se debe utilizar una mezcla proporcional de CCA inferior al 10%.

ACUÑA (2018). En su objetivo manifiesta determinar el efecto del esfuerzo a compresión del concreto que podría ocurrir en el reemplazo parcial del 12% con ceniza de ichu en un diseño de concreto $f'_c=210$ kg/cm². La metodología a seguir tipo aplicada y explicativa, con un diseño cuasi-experimental. El resultado del esfuerzo a compresión a 28 días en un concreto normal llegó 257.97 kg/cm² y con 12% de ceniza de ichu a los 28 días 172.38 kg/cm², el autor llegó a una conclusión que no cumple con la hipótesis que se planteó al sustituir con 12% de ceniza de ichu por lo contrario hace que disminuya hasta un 40.76%.

In Other Languages: ALHAJI (2016): Objective the effect of sugar as a retarde ron the performance of concrete made with the selected Brand of Nigerian Portland cement was designed for the evaluation of the effect of sugar as a retarde ron the performance of concrete made with the selected Brand of Nigerian Portland cement. Methodology type applied with experimental design where tests were carried out with dosajes of 0%, 0.06% and 0.1% for each Brand of cement where tha laboratory tests. Results resulting in standard concrete at 7 days 169.27 kg / cm² and at 28 days 313.05 kg / cm². Adding CAA with 0.06% at 7 days 180.49 kg / cm² and at 28 days 340.58 kg / cm². With 0.1% at 7 days 171.31 kg / cm² and at 28 days 318.15 kg / cm². Adding CAB with 0.06% at 7 days 194.77 kg / cm² and at 28 days 327.33 kg / cm². With 0.1% at 7 days 189.67 kg / cm² and at 28 days 316.11 kg / cm². Conclusions with respect to CAA material, the resistance had better results that surpassed that estimated, in terms of CAB material in the same way, having as a result that both materials are suitable for concrete.

PAYA, PEREIRA & MORAES (2018). Determine the objective of the impact sugarcane bagasse ash material for reducing the consumption of portland cement and the use of pozzolanic material. Methodology is experimental research based on the design of concrete with the addition of sugarcane bagasse ash. Results according to the compressive strength in normal concrete at 7 days 445.62 kg / cm²

and at 28 days 458.87 kg / cm². Substituting cement with 10% sugarcane bagasse ash at 7 days 380.35 kg / cm² and at 28 days 397.69 kg / cm². With 15% at 7 days 326.31 kg / cm² and at 28 days 352.82 kg / cm². With 20% at 7 days 305.92 kg / cm² and at 28 days 363.98 kg / cm². With 30% at 7 days 328.35 kg / cm² and at 28 days 364.04. In conclusion, with respect to compressive strength, the best performance can be determined using a 10% range.

PATIL & PALIWAL (2020). Its objective is the evaluation of looking for the adequate dosage of rice husk ash as a substitute in concrete. Methodology. it is experimental design. Results It is found that the strength at 28 days for conventional concrete is 1,697 MPa and that for 15% rice husk ash in concrete it is 1,380 MPa. It shows the improvement of 24.41% with respect to conventional concrete. For another percentage of rice husk ash strength is getting lower, so the optimal percentage for using RHA is 15%. Conclusion the partial tensile strength of ordinary concrete at 28 days is 1526 MPa and that of concrete containing 15% rice husk ash is 1697 MPa. It showed an improvement of 24.41% over conventional concrete. The optimum amount of rice husk ash used is 15%.

Antecedentes en artículos de investigación: ROBAYO, MATTEY & DELVASTO (2017): Objetivo mejorar las características el concreto utilizando ceniza de cáscara de arroz. Metodología, es de tipo es aplicada y de diseño experimental. Resultados de resistencia a la presión a través del tiempo el concreto normal en el día 7 días 319.17 kg/cm², 14 días 360.98 kg/cm², 28 días 409.72 kg/cm² y 60 días 448.68 kg/cm². Sustituyendo CCA en 20% a 7 días 242.69 kg/cm², 14 días 277.16 kg/cm², 28 días 355.07 kg/cm² y 60 días 423.18 kg/cm². En cuanto a resistencia a la flexión de 28 días de hormigón estándar 47.62 kg/cm² y 60 días 52.82 kg/cm². Sustituyendo un 20% a los 28 días 50.58 kg/cm² y 60 días 60.47 kg/cm². Conclusión en el esfuerzo a compresión se puede ver, combinada 20% de CCA genero una disminución de la resistencia, sin embargo, se ve un incremento significativo en edades mayores. Añadiendo un 20% de CCA se puede ver que la resistencia a flexión aumenta la resistencia a la flexibilidad a 28 y 60 días.

HUAQUISTO & QUENTA (2021). Su objetivo es analizar la resistencia del hormigón con sustitución de ceniza de origen vegetal con porcentajes de 2.5%, 5%, 7.5% y

10%, utilizando la metodología de diseño experimental. Resultados en concreto patrón llego a 28 días a una resistencia de 219 kg/cm², con sustitución de 2.5% a los 28 días 220 kg/cm², con 5% a 28 días 2218 kg/cm², con 7.5% a los 28 días 199 kg/cm² y con 10% a 28 días 189 kg/cm²; se obtuvo una conclusión que la ceniza de paja de trigo puede sustituirse en el diseño de mezclas de concreto en menores proporciones, es decir por debajo de 5%.

CAMARGO & HIGUERA (2018) en su proyecto sostuvieron que; su objetivo analizar el comportamiento mecánico y físico de un diseño de concreto $f'_c=350$ kg/cm², modificado con sílice obtenido por la incineración de cascara de arroz sustituyendo en 5%, 15% y 30%. La metodología utilizada es de diseño experimental, teniendo como resultados en el esfuerzo a rotura a los 28 días del concreto normal llego a 353.23 kg/cm², con sustitución de 5% de CCA llego a 358.63 kg/cm², con 15% con CCA llego 192.32 kg/cm² y con 30% de CCA 108.49 kg/cm². En esfuerzo a la flexión en un concreto normal a los 28 días llego a 43.54 kg/cm², con sustitución de 5% de CCA a 28 días llego a 47.82 kg/cm², con 15% de CCA llego a 39.87 kg/cm² y con 30% de CCA 25.79 kg/cm². En esfuerzo a la tracción en concreto normal a los 28 días llego a 35.28 kg/cm², con 5% de CCA a los 28 días 35.48 kg/cm², con 15% de CCA a los 28 días 30.49 kg/cm² y con 30% de CCA a los 28 días 19.98 kg/cm². Se concluyo que las muestras con 5% de sustitución mostraron propiedades mecánicas superiores al material de referencia en las pruebas de esfuerzo a compresión, tracción y flexión, sin embargo, con sustituciones de 15% y 30% generaron una perdida notable.

Como Bases teóricas según (ASTM C618–12a, 1992), precisa: que las puzolanas se determinan como materia prima silíceos o de aluminio – sílice. Tienen poca o ninguna capacidad de adherirse al cemento, pero están permanentemente agrietados. Al contacto con el agua, tiene una reacción químicamente con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente para constituir un compuesto cementoso.

La norma ASTM C 618-12a divide los grados en tres clases: Tipo N: Puzolanas naturales quemado o sin quemar, como algunas tierras diatomáceas; pizarras y horstenos opalinos; piedra pómez y tobas o cenizas volcánicas, incluso calcinadas; y variaos materiales que requieren calcinación para producir propiedades

satisfactorias, como algunas pizarras y arcillas; Tipo F: Las cenizas volantes generalmente se producen al quemar carbón antracítico o bituminoso. En este tipo de ceniza volante llega a tener propiedades puzolánicas; Tipo C: Las cenizas volantes generalmente se producen a partir de una calcinación de lignito o carbón sub bituminoso. Este tipo de cenizas volantes, además de sus propiedades puzolánicas, también tiene propiedades cementantes. La ceniza utilizada en la preparación del hormigón debe ser de tipo F, no se recomienda la ceniza de tipo C, porque contiene un exceso de cal y un poco de óxido de alúmina y óxido de hierro.¹

Composición química. La norma ASTM-C-618-12a indica que la composición química está sujeta a los siguientes requisitos como se muestra en la tabla.

Tabla N°1 Requisitos químico de puzolanas.

	CLASE		
	N	F	C
Dióxido de silicio (SiO ₂) + óxido de aluminio (Al ₂ O ₃) + óxido de hierro (Fe ₂ O ₃), min %	50.00	70.00	70.00
Trióxido de azufre (SO ₃), máx. %	4.00	5.00	5.00
Contenido de humedad, máx. %	3.00	3.00	3.00
Pérdida por calcinación, máx. %	10.00	6.00*	6.00

Fuente: ASTM C 618-17

Composición física. La finura de la ceniza se controla en varios casos reduciendo la cantidad retenida en la malla N° 325 mediante lavado húmedo. Se encontró que la reacción de la ceniza está directamente relacionada con la cantidad que pasa por el tamiz debido a que las partículas gruesas no suelen reaccionar apresuradamente con el concreto.²

La norma ASTM C618-12a requiere que se logren ciertas propiedades físicas con diferentes tipos de cenizas, como se describe en la siguiente tabla.

¹ (RIVVA LOPEZ, 2010)

² (RIVVA LOPEZ, 2010)

Tabla N°2 Propiedades físicas que deben respetar los distintos tipos de cenizas.

	CLASE		
	N	F	C
Finura: Cantidad retenida en el tamizado vía húmeda en la malla de 45 μm (N° 325), máx., % A	34.00	34.00	34.00
Índice de actividad puzolánica: B Con cemento portland, a 7 días, mín., % Con cemento portland, a 28 días, mín., %	75.00 ^b	75.00 ^b	75.00 ^b
Demanda de agua, máx., % del control	115.00	105.00	105.00
Estabilidad: D Expansión, contracción en autoclave, máx., %	0.80	0.80	0.80
Requisitos de uniformidad: Densidad, máxima variación del	5.00	5.00	5.00
Porcentaje retenido en 45 μm (N° 325), variación máx., puntos de % del promedio	5.00	5.00	5.00

Fuente: ASTM C618-12a.

Reacción química de la ceniza con los componentes del cemento. Dos silicatos de calcio (C3S y C2S), que componen el 75% en peso del cemento Portland, reaccionan con el agua para formar dos compuestos: hidróxido de calcio y silicato de calcio hidratado (silicato de calcio hidratado). La resistencia y otras propiedades del cemento hidratado se deben principalmente al silicato de calcio hidratado, que se encuentra en el centro del hormigón. El cemento Portland hidratado contiene 15-25 % de hidróxido de calcio y aproximadamente 50 % de silicato de calcio hidratado en masa.³

Figura N°1 Reacción de hidratación de silicato de cemento.

3CaO.SiO ₂	+	H ₂ O	=	C-S-H	+	CaOH
Silicato tricálcico		agua		Silicato de calcio hidratado		Hidróxido de calcio
2Ca.SiO ₂	+	H ₂ O	=	C-S-H	+	CaOH
Silicato dicálcico		agua		Silicato de calcio hidratado		Hidróxido de calcio

Fuente: PCA 2004.

Puzolana. El hormigón puzolánico consiste en la sustitución parcial del cemento Portland por una sustancia con propiedades puzolánicas. La puzolana es una sustancia artificial o natural que comprende de sílice en forma reactiva. La norma ASTM C618 describe a la puzolana como un material aluminoso o silíceo, que por sí mismo tiene poco o ningún valor cementante, pero en forma finamente dividida

³ (KOSMATKA, y otros, 2003 pág. 54)

(molida) y en presencia de humedad, reacciona químicamente con hidróxido de calcio a temperatura ambiente, para crear compuestos con propiedades cementantes.

El uso de cemento Portland con puzolana da como resultado una reacción entre el hidróxido de calcio producido por la hidratación del cemento y el Si amorfo en la fase vítrea del material puzolánico. Esto da como resultado un aumento de hidrato de silicato de calcio, lo que conduce a la formación de un gel C-S-H y, por lo tanto, a una mayor resistencia y densidad.

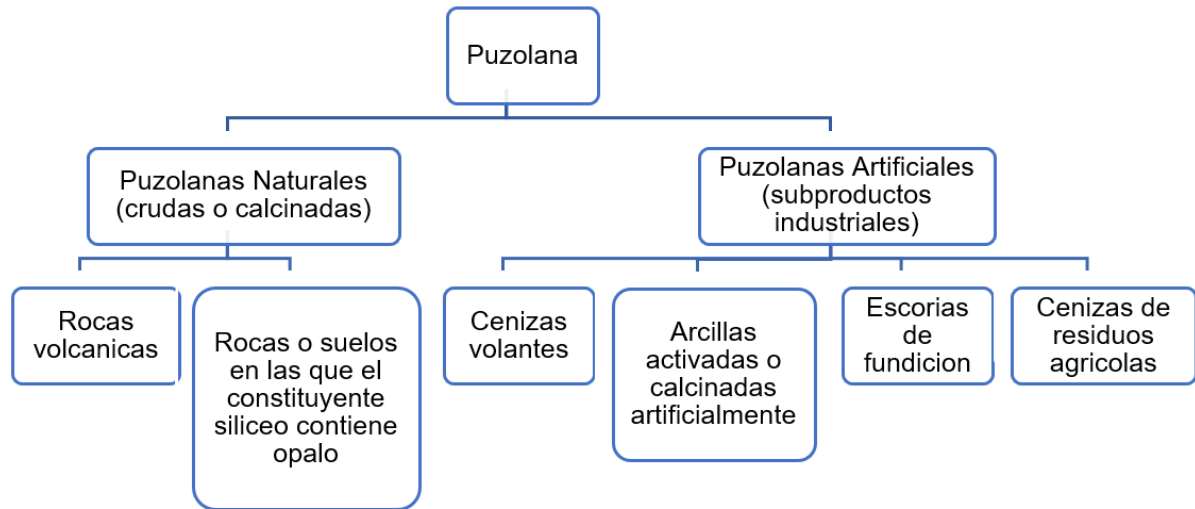
Tipos de puzolanas: en la naturaleza se pueden encontrar diversos materiales rocosos que pueden clasificarse como cenizas volcánicas, algunas rocas de origen volcánico como pómez, ceniza volcánica, toba, entre otras se consideran materiales puzolánicos; Asimismo hay rocas sedimentarias como calcedonia, ópalo y ciertas arcillas.⁴

En un principio, En la industria del cemento puzolánicos portland, solo se utilizaban materiales puzolánicos de origen natural, pero se efectuaron a cabo indagaciones en el cual se utilizaron materia prima compuestas, generalmente remanentes de la producción industrial y agrícola, para obtener materiales puzolánicos con el fin de utilizar, el residuo industrial más utilizado son las cenizas volantes de acero, las escorias de altos hornos y el humo de micro-sílice. Entre las cenizas de los residuos agrícolas como la cáscara de arroz, la cáscara de trigo, la cáscara de maíz y el bagazo, se destaca como una fuente confiable de materiales puzolánicos.⁵

⁴ (Evaluación de la hoja del maiz como posible fuente de material puzolánico, 2005)

⁵ (Evaluación de la hoja del maiz como posible fuente de material puzolánico, 2005)

Figura N°2 Clasificación de puzolanas.



Fuente: Internet.

Puzolanas naturales: Existen dos fuentes de ceniza volcánica natural, una es orgánica y la otra es mineral; las de origen mineral son producto de la ceniza volcánica y los cambios de "ceniza", que se transforman en toba por acción atmosférica, al igual que la volcánica. piedra Misma, parcialmente solidificada. La ceniza volcánica natural de origen orgánico es una roca sedimentaria rica en sílice y procesadas e integradas en depósitos inicialmente marítimos, para el depósito de conchas silíceas y huesos de animales (infusorios radiolares) o vegetación (legumbre acuática de diatomeas).⁶

Puzolanas artificiales: este tipo de puzolanas se obtiene gracias a un adecuado tratamiento térmico en el que se destacan dos grupos, el inicial formado por mecanismos de silicato autóctono de ecosistema esquisto y arcilloso.⁷ Las cenizas de residuos de plaguicidas (ceniza de paja de caña de azúcar, ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de ichu o algunos residuos de plaguicidas), después de una adecuada combustión, obtienen residuos minerales ricos en alúmina y sílice, su estructura hace que dependa de la temperatura de combustión.⁸ Características de ceniza volcánica: Preferimos la composición química para hacer que la presencia

⁶ (SALAZAR , 2004)

⁷ (SALAZAR , 2004)

⁸ (Supplementary Cementitious Materials, 2012)

de tres ácidos principales (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3) supere el 70% de la ceniza volcánica. Se entiende que la ceniza volcánica tiene una estructura amorfa (ASTM C 618.03). Para las puzolanas obtenidas en forma de restos agrícolas (ceniza de ichu, totora, arroz, cascarilla de maíz, etc.), el modo más práctico de mejorar sus propiedades es ejecutar una combustión controlada en hornos rurales, donde la temperatura de combustión y la resistencia a la intemperie de los que se utilizan materiales. Si la temperatura de combustión está entre 400°C y 760°C , se puede garantizar que la sílice formará una fase amorfa.⁹

Usos de las puzolanas. Como se señaló, las puzolanas pueden ser naturales o artificiales, en mayoría las puzolanas naturales deben molerse antes de su aplicación y tostarse entre 650°C y 980°C , para alcanzar componentes de arcilla.

Los usos más destacados de la puzolana son aquellos en los que su costo es mucho más bajo que el mismo cemento, y el uso adecuado en sustitución parcial del cemento genera ahorros en el costo por metro. La cantidad utilizada varía según el tipo de puzolana utilizada, forma de mezcla, exposición y otros factores, el porcentaje de sustitución parcial al cemento oscila entre 10% y el 30%.¹⁰

El efecto sobre la resistencia varía mucho según el tipo de puzolana a utilizar; El desarrollo de esta resistencia es lento, por lo que necesitan un mayor tiempo de curado. En algunas construcciones, después de un año superan la resistencia de un concreto ordinario.

Por las razones anteriores, estudiar estos materiales es muy importante para minimizar el consumo de energía en la industria del cemento y producir materiales sostenibles.¹¹

Ichu: nombre genérico que proviene de la palabra griega Stupe (estopa) o stuppeion (fibra), en referencia a las aristas plumosas de las especies euroasiáticas. Hierba perenne, con muchos ramas y pequeños brotes agrupados de modo compacto, de 25 a 80cm de alto, punzantes, duras. Las hojas tienen un limbo de 10-33 cm. de largo, la superficie es áspero. Inflorescencia una panícula de 15-30cm. de longitud,

⁹ (Supplementary Cementitious Materials, 2012)

¹⁰ (HERNANDEZ, 2007)

¹¹ (Supplementary Cementitious Materials, 2012)

sedosa y que crece densamente desde la base; espiguillas con pedicelos cortos; glumas de 6 a 8mm. de longitud, translucidos. El reconocimiento de esta hierba es fácil por sus tallos o cañas de 25 a 80cm. de largo, sus hojas son ásperas y envés sin pelos; también, por sus panículas de 15 a 30cm. de largo, abundantemente floridas desde la base, sedosas y con las glumas translucido.¹²

Figura N°3 Planta Ichu (*Stipa Ichu*)



Fuente: Internet.

Composición del ichu; En el proyecto de investigación (Obtención de Bioetanol Anhidro a Partir de Paja (*Stipa Ichu*)), se pretende obtener bioetanol a una concentración de 99.6 % v/v a partir de paja *Stipa Ichu*. Dando como resultado la siguiente composición¹³:

Tabla N°3 Composición del ichu como dosificación del peso seco.

Parámetro	Composición promedio (%)
Humedad	57.7
Celulosa	45.9
Lignina	18.2
Pentosanos	5.5
Cenizas	5.6
Resinas, ceras y grasas	6.7

Fuente: Albarracín K.

¹² (CARLOS, 2012 pág. 24)

¹³ (SANTIAGO, 2018)

Composición química y activación cálida de la ceniza de ichu; El grado y el tiempo de calcinación se obtuvieron de la muestra estándar a 620 °C durante 2 horas. Los datos químicos obtenidos por FUSIÓN ALCALINA para la ceniza de ichu muestran que sus principales componentes son sílice, aluminio y óxido de potasio.¹⁴

Tabla N°4 Composición química de la ceniza de ichu.

Composición Química	Resultados
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	36.88
Oxido de Calcio (CaO)	7.72
Oxido de Magnesio (MgO)	3.31
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	4.13
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	3.42
Trióxido de Manganeso (Mn ₂ O ₃)	0.53
Oxido de Sodio (Na ₂ O)	1.68
Oxido de Potasio (K ₂ O)	6.66
Perdida por Ignición (LOI)	33.99
Porcentaje de Humedad (H ₂ O)	0.76

Fuente: Laboratorio Analítico del Sur.

Totora: La "totora" es una fanerógama acuática que ha sido utilizado desde la época preincaica para diversas actividades como la construcción de la embarcaciones conocidas por los españoles como "caballitos de totora" y en lengua mochica como "tupo", sin embargo y sin contradecir a tan brillante historiadora, debemos indicar que la totora es también un recurso natural cambiante que crece en grandes proporciones en las riberas del Lago Titicaca, alcanzando a cubrir, algunas zonas grandes, desempeñe importantes funciones económicas en la vida de los habitantes de lago Titicaca desde la formación de las civilizaciones, como por ejemplo la construcción de viviendas y el hábitat de una civilización como los "Uros", sin embargo en la actualidad continua ejerciendo influencia en la vida de la ciudad en las siguientes formas: a). Como materia prima se elaboran balsas, esteras o quesanas, construcción de viviendas y artesanías autóctonas. b) Para la

¹⁴ (BALTAZAR, y otros, 2015)

alimentación humana, utilizando las raíces blandas y partes bajas del tallo blanco y c) Como forraje, el tallo aéreo de la planta se utiliza en el invierno, a menudo en estado de escasez o cuando el pasto está seco.

Figura N°4 Totora.



Fuente: Internet.

De acuerdo a la clasificación de la FAO (1987) del recurso genético vegetal, esta planta silvestre se utiliza sin tratar y actualmente está sujeta a una erosión genética acelerada provocada por una reducción de la de área disponible para el cultivo debido al crecimiento urbano, excesiva explotación y falta de estudios para el repoblamiento y control genético. Estudios preliminares en la producción de forrajes en el agua indican que para la totora fresca un 10% de materia seca, llegando a una altura de 3.20m. con una cantidad de 292 tallos aéreos/m²; la producción de materia seca será de 61.2 t/ha (Herbas, 1978). Así mismo, las evaluaciones de 1983 y 1984 para la producción de totora (12% de materia seca) arrojan un rendimiento de 37.7 t./ha para una altura de 2.5m. y llegando a una cantidad de 196 tallos aéreos/m².

Composición química y activación cálida de la ceniza de totora; El grado y el tiempo de calcinación se obtuvieron de la muestra estándar a 620 °C durante 2 horas. Los datos químicos obtenidos por FUSIÓN ALCALINA para la ceniza de ichu muestran que sus principales componentes son sílice, aluminio y óxido de potasio.¹⁵

¹⁵ (BALTAZAR, y otros, 2015)

Tabla N°5 Composición química de la ceniza de totora.

Composición Química	Resultados
Dióxido de Silicio (SiO ₂)	30.52
Oxido de Calcio (CaO)	10.85
Oxido de Magnesio (MgO)	3.56
Trióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	1.43
Trióxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	2.05
Trióxido de Manganeso (Mn ₂ O ₃)	2.23
Oxido de Sodio (Na ₂ O)	0.1
Oxido de Potasio (K ₂ O)	22.89
Perdida por Ignición (LOI)	26.4
Porcentaje de Humedad (H ₂ O)	0.64

Fuente: Laboratorio Analítico del Sur.

Dosificación: las recomendaciones indicadas serán importantes en los procedimientos que se establecerán para almacenar y preparar los materiales para su posterior dosificación, por consiguiente, el equipo a emplearse en la dosificación deberá de ser confiable y estar en buen estado.

En concreto, material heterogéneo, elaborado principalmente por una mezcla de, agua, áridos gruesos, finos y cemento. El concreto compone pequeñas cantidades de aire retenido y también puede contener aire atrapado intencionalmente con aditivos. El concreto es un producto compuesto hecho por el hombre que consiste en un medio aglutinante conocido como pasta, en el que las partículas están incrustadas en un medio aglutinante llamado agregado. La pasta es el resultado de la composición química del adhesivo con el agua. Es la fase continua del hormigón porque siempre se está uniendo con algo a lo largo de este período.¹⁶

Como objeto específico de este proyecto, es preciso conceptualizarlo y los elementos que inciden en su progreso y naturaleza. El concreto está compuesta de una mezcla de cemento, agregado grueso, agregado fino, agua y aire en proporciones apropiadas para lograr ciertas propiedades predeterminadas, incluida la resistencia. El cemento y el agua actúan químicamente al combinar partículas de agregado para formar materiales heterogéneos. A veces, se agregan ciertos

¹⁶ (RIVVA, 1992 pág. 23)

componentes los cuales son aditivos para perfeccionar o cambiar ciertas propiedades del concreto.

Componentes de concreto; Estos consisten en; Cemento: El cemento se precisa como una sustancia en polvo. Tiene las características de solidificación y endurecimiento. Puede cambiar una cantidad apropiada de agua para formar una pasta aglutinante que puede solidificarse bajo el agua y el aire y constituir un mezclado firme. El agregado consiste en una pasta de cemento y agua, donde están presentes en partículas de un material llamado agregado, que representan del 65% al 80% del volumen del cubo de concreto. El árido también se denomina árido. Se combina con aglomerante (cemento, cal, etc.) y hormigón y mortero. Es importante que el agregado tenga buena resistencia mecánica, durabilidad y resistencia a los factores atmosféricos, y su superficie no tenga impurezas. como lodo, limo y elemento orgánica, debilitarán la unión con la lechada de cemento. Se considera que arena de agregado fino o grava pequeña ha pasado a través del tamiz de 3/8 de pulgada (9,52 mm) y ha sido retenida por el tamiz No. 1. 200 (0.074 mm) NTP 400.037. Sin embargo, el manual de prueba de materiales MTC E 2042-000 (EM 2000) basado en ASTM 136 y AASHTO T 27 se ha adecuado a las condiciones de este manual en el nivel de implementación, lo que indica que, para mezclas gruesas y agregados finos, las muestras se separarán en dos dimensiones Pasa tamiz 4.75 (N ° 4) Por lo tanto, para la investigación actual, N°. 4 aparte el agregado grueso del fino. Los agregados gruesos se retienen en el tamiz No. 4 (4.75mm.) debido a la descomposición natural o mecánica de la roca y cumplen con los límites especificados por las normas NTP 400.037 y ASTM C33. El material grueso puede ser grava o piedra triturada. Se debe usar agua para producir concreto, lo cual deberá de cumplir con los requisitos de NTP 339.088 o ASTM C109M. Considerada puesto que la transcendental referencia, la seguridad del agua es bebedero.

Tabla N°6 Porcentajes típicas en volumen que compone el concreto.

Unidades que componen el concreto	Proporción en volumen
Aire	1% a 3%
Cemento	7% a 15%
Agua	15% a 22%
Agregado	60% a 75%

Fuente: Pasquel (2000).

Agua: será utilizada en la producción del concreto, así mismo corresponderá efectuar con las exigencias de la NTP 339.088 o ASTM C109M. Considerada la primordial referencia, la seguridad del agua potable.

A medida que el concreto se endurece por primera vez, se agrega agua para su curado del concreto y así impedir la deshidratación para que sea mejor la hidratación del cemento.

El agua utilizada para el mezclado, así como el agua utilizada para su curado, debe ser adecuada para realizar su función. Es muy importante que el agua de curado sea adecuada porque puede tener un efecto negativo en cuanto a las reacciones químicas durante evolución del curado del concreto. En general, el agua ideal es generalmente compatible con el agua potable y es necesario estandarizar algunos parámetros. Por lo tanto, en la norma se limita el pH, el contenido en sulfatos, en ion cloro y los hidratos de carbono. Cuando la masa está demasiado suelta o demasiado seca, existe riesgo de segregación (separación del hormigón de sus componentes: cemento, áridos y agua).

Agua en el concreto: Viene a ser un componente básico del cemento para la formación y progreso de sus propiedades, por lo que este componente debe cumplir con ciertas exigencias para efectuar su función en la mezcla química, si contiene determinadas sustancias que pueden dañar el hormigón, no ocasionará problemas incidentales. La mezcla de agua en el hormigón tiene 3 funciones importantes: actúa como lubricante, reacciona con el cemento para su hidratado, ayuda a la

trabajabilidad general y garantiza la estructura; los productos de hidratación tienen espacio para crecer.¹⁷

El principal problema del agua subterránea son las impurezas y sus cantidades pueden provocar reacciones químicas, modificando así la conducta normal de la lechada de cemento. Incluye la creación de capacidad hacia el consumo humano, porque lo que no perjudica a los humanos no perjudica el hormigón. No existe un plan claro sobre el límite de composición química que debe tener el agua de amasado, pues inclusive en la fabricación del cemento se utiliza agua que no es apta para el consumo humano, también mucho depende del tipo de cemento y otras impurezas.¹⁸

Tabla N°7. Límites permisibles del agua para concreto.

Sustancias Disueltas	Valor Máximo Admisible
Cloruros	300 P.P.M.
Sulfatos	300 P.P.M.
Sales de magnesio	150 P.P.M.
Sales solubles	1500 P.P.M.
P.H.	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 P.P.M.
Materia Orgánica	10 P.P.M.

Fuente: Abanto (2009)

Agregado para el concreto: estos son los elementos inactivos del concreto, formados por aglomeración de la pasta de cemento para formar estructuras resistentes. La importancia de los agregados es que representan aproximadamente el 75 % del grosor de una mezcla de cementación típica.

Agregado fino: El agregado fino comúnmente consiste en arena natural o piedra tritura siendo la mayoría de sus partículas deben pasar por un tamiz 9.4mm y respetando los límites establecidos en la NTP 400.037 o ASTM C33.¹⁹

¹⁷ (LA TORRE, 1999)

¹⁸ (LA TORRE, 1999)

¹⁹ (RIVVA, 2007 pág. 24)

La arena nació de la descomposición natural de las rocas; Se transmite por corrientes de aire o ríos que se aglomeran en determinados lugares.²⁰

Los agregados pueden ser arena natural, arena elaborada o una mezcla de uno y otro. Teniendo en cuenta que sus partículas deberán de estar limpias, preferentemente angulosas, compactas, resistentes, rugosas y duras, libres de terrones, esquistos, blandas o partículas escamosas, materia orgánica, álcalis, pizarras, polvo, sales o cualquiera otra sustancia que dañe al concreto.²¹

El agregado debe de cumplir con sus parámetros especificados en la Norma NTP 400.037 y ASTM C33. Su análisis granulométrico elegida será preferentemente igual y continua, con valores obtenidos de las mallas N°4 a N°100.²²

La granulometría es la repartición del tamaño de los granos de arena. La distribución del tamaño de partícula se determinó separando con una serie de mallas estandarizadas. Las mallas estandarizadas a utilizar para el material fino son:²³

Tabla N°8. Límites del tamizado del agregado fino.

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 µm (N° 30)	25 a 60
300 µm (N° 50)	05 a 30
150 µm (N° 100)	0 a 10

Fuente: Abanto (2009)

Los requisitos a la hora de utilizar árido fino son los siguientes: el árido fino debe ser arena natural. Las partículas deberán de estar limpias, de perfiles preferentemente angulares, resistentes, duros y compactos. El material fino deberá

²⁰ (ABANTO, 2009 pág. 23)

²¹ (RIVVA, 2007 pág. 25)

²² (RIVVA, 2007 pág. 25)

²³ (ABANTO, 2009 pág. 24)

de estar libre de impurezas dañinos, grumos, escamas o partículas blandas, esquisto, esquisto, álcali, materia orgánica, sal u otros materiales potencialmente dañinos. Deberá de cumplir con las normas sobre su granulometría. Se sugiere que las sustancias nocivas no superen las siguientes proporciones máximas: 1^o) Material más fino que la malla N° 200: 5%, 2^o) Partículas resbaladizas:3%.²⁴

Agregado grueso: Se constituye como el material de árido grueso retenido en la malla N°4, teniendo que cumplir con los estándares establecidos por la norma IINTEC 400.037. El material grueso puede ser piedra natural o triturada, piedra triturada, agregado natural o artificial. Los agregados gruesos utilizados para preparar concreto liviano pueden ser naturales o artificiales; deben estar compuestos de partículas limpias, preferiblemente con contornos angulares o semiangulares, duros, compactos y duraderos y preferentemente de consistencia rugosa.²⁵

En la norma E. 060 Especifica que el árido grueso puede ser de grava natural o piedra chancada. Sus partículas deben ser limpias, preferentemente angulosos o semiangulares, resistentes, compactas, duras y de textura preferentemente áspera al tacto; lo cual debe de estar despejado de partículas escamosas, materia orgánica y otros materiales inadecuados. El agregado grueso debe tratarse como un material separado. Debe ser procesado, transportado, manipulado y almacenado, libre de contaminación por sustancias extrañas y sin romperse o separarse de manera notoria. El tamaño nominal máximo del agregado grueso no debe exceder: (a) 1/5 de la distancia mínima de la separación entre los lados del encofrado. (b) 1/3 de la altura de la losa de piso, de ser el caso. (c) 3/4 de espacio libre mínimo entre varillas o alambres de refuerzo individuales, tendones individuales, paquetes de barras, paquetes de tendones o conductos.

Estas limitaciones pueden eliminarse si se demuestra que los métodos de trabajabilidad y compactación permiten que el concreto se fragüe sin formar cangrejeras o espacios vacíos.

²⁴ (ABANTO, 2009 pág. 26)

²⁵ (RIVVA, 2007)

El material grueso tiene que estar graduado y estar dentro de los parámetros determinados en Norma ITINTEC 400.037 y en la norma ASTM C 33.²⁶

Tabla N°9. Límite de graduación agregado grueso.

Tamaño Nominal	% Pasa por los tamices normalizados												
	100mm (4")	90mm (3½")	75mm (3")	63mm (2½")	50mm (2")	37.5mm (1½")	25mm (1")	19mm (¾")	12.5mm (½")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N°4)	2.36mm (N°8)	1.18mm (N°16)
90 mm a 37.5 mm (3½" a 1½")	100	90 a 100	--	25 a 60	--	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
63 mm a 37.5 mm (2½" a 1½")	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--	--
50 mm a 25 mm (2" a 1")	--	--	--	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--	--
50 mm a 4.75 mm (2" a N°4)	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	--	0 a 5	--	--
37.5 mm a 19 mm (1½" a ¾")	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	--	0 a 5	--	--	--
37.5mm a 4.75mm (1½" a N°4)	--	--	--	--	100	95 a 100	--	35 a 70	--	10 a 30	0 a 5	--	--
25 mm a 12.5 mm (1" a ½")	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--	--	--
25 mm a 9.5 mm (1" a 3/8")	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	--	--
25 mm a 4.75 mm (1" a N°4)	--	--	--	--	--	100	95 a 100	--	25 a 65	--	0 a 10	0 a 5	--
19 mm a 9.5 mm (¾" a 3/8")	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	--	--
19 mm a 4.75 mm (¾" a N°4)	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	--	20 a 55	0 a 10	0 a 5	--
12.5mm a 4.75mm (½" a N°4)	--	--	--	--	--	--	--	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	--
9.5mm a 2.38mm (3/8" a N°8)	--	--	--	--	--	--	--	--	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: Abanto (2009)

El cemento Portland es un cemento hidráulico cuyo principal componente es el silicato de calcio hidráulico. El cemento hidráulico se endurece y solidifica mediante una reacción química al contacto del agua. En una reacción conocida como hidratación, al combinar el cemento con el agua esta se forma en una sustancia similar a una piedra llamada pasta. Cuando el aglomerante (agua y cemento) se agrega a los materiales (grava y arena, piedra chancada, u otros materiales similares), la mezcla actúa como un agente de unión y mantiene unido el agregado para formar concreto. La dureza del concreto está identificada por la pérdida de su trabajabilidad, que suele ocurrir tres horas después del mezclado, pero depende de la composición y finura del cemento. La cantidad, la proporción de mezcla y las condiciones de temperatura de los aditivos utilizados, por lo tanto, el concreto fraguará y endurecerá. Mientras haya condiciones adecuadas de temperatura y

²⁶ (ABANTO, 2009 pág. 27)

humedad (curado) y espacio para la hidratación, la hidratación continuará. A medida que continúa la hidratación, el hormigón se endurece cada vez más.²⁷

Figura N°5 Imagen del cemento portland.



Figura N°4 Imagen del cemento portland.

Componentes del cemento. Los componentes utilizados en la producción de cemento Portland son minerales ricos en CaO sílice, óxido de hierro y alúmina. Cuando estos minerales se queman, reaccionan entre sí y forman una serie de óxidos complejos (clinker) con la sustancia CaO que no reacciona alcanzando un estado de equilibrio. La tabla muestra los primordiales componentes del cemento Portland con sus respectivas abreviaturas. En este caso C=CaO; S=SiO₂; A=Al₂O₃; F=Fe₂O₃ y el agua se denota por H. como resultados tenemos diferentes tipos de cementos debido a la variación de proporciones de los componentes del cemento.

Tabla N°10 Importantes componentes del cemento Portland.

Nombre del componente	composición del óxido	Abreviación
Silicato tricálcico	3CaO.SiO ₂	C ₃ S
silicato bicálcico	2CaO.SiO ₂	C ₂ S
Aluminato tricálcico	3CaO.Al ₂ O ₃	C ₃ A
Aluminoferrico tetracálcico	4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃	C ₄ AF

Fuente: Internet

²⁷ (KOSMATKA, y otros, 2003)

Según la ASTM existen cinco ejemplares de cemento, utilizando números romanos, son los siguientes: Tipo I: El cemento Tipo I es un cemento de uso ordinario, apto para diversos usos que no requieran otras propiedades especiales del cemento. Sus usos en hormigón incluyen aceras, suelos, estructuras de hormigón armado, puentes, tanques, tuberías, mampostería y productos prefabricados de hormigón; Tipo II: Es utilizado cuando se requieren medidas de precaución para prevenir el ataque de sulfatos. Puede ser utilizado para estructuras normales o elementos expuestos al suelo o acuíferos, donde la concentración de sulfato es mayor a la normal, pero severa. Propiedades de resistencia moderada al sulfato porque no contiene más de 8% de aluminato tricálcico; Tipo III: Proporciona resistencia cuando es joven, generalmente durante una semana o menos. Este cemento es física y químicamente parecido al cemento Tipo I, pero sus partículas son más finas y se utilizan en las siguientes situaciones hay necesidad de quitar el encofrado lo antes posible o en el momento de la estructura se pondrá rápidamente en servicio. En época de frío, su uso reduce los tiempos de maduración. Aunque el cemento de tipo I de alto contenido se puede usar para desarrollar una resistencia temprana, y esta característica está disponible en el cemento Tipo III de manera más fácil y económica; Tipo IV: Cuando sea necesario minimizar el calor y el calor producido por la hidratación, utilice cemento Tipo IV. Por tanto, este tipo de hormigón es resistente a cortes más lentos en comparación con los demás tipos de cemento. El cemento tipo IV se puede utilizar para estructuras de concreto sólido, como grandes presas de gravedad, donde el calor formado durante el procedimiento del curado debe minimizarse; Tipo V: Se usa en concretos expuesto a los efectos severos de sulfato; especialmente el suelo y las aguas subterráneas contienen altas concentraciones de sulfato. Su progreso de resistencia se determina que es más lento el cemento tipo I. La alta resistencia del cemento tipo V al sulfato se designa al bajo contenido de aluminato tricálcico, no superior al 5%. El uso de cemento de bajo contenido en agua y baja permeabilidad es fundamental para el correcto funcionamiento de cualquier estructura mostrada a sulfatos. Si el tipo V tiene un alto contenido de agua en comparación con el material cementoso, no puede

soportar una alta exposición a sulfatos. El cemento V, como otros cementos, no es resistente a los ácidos y otras sustancias corrosivas fuertes.²⁸

Cemento en Perú: Hay muchos tipos de cemento en Perú, definidos por NTP 334.009 (cemento, requisito de cemento Portland), NTP 334.090 (cemento, requisito de cemento Portland agregado) y NTP 334.082 (descripción de desempeño del cemento Portland). El cemento Portland definido en NTP 334.009 es: Tipo I (ordinario), resistencia a 7 días da 19 MPa (190 kg / cm²), Tipo II (resistencia media al sulfato), resistencia a 7 días de 17 MPa (175 kg / cm²) cm²) y un máximo de 8% de aluminio tricálcico, tipo III (resistencia alta al inicio), tipo IV (bajo calor de hidratación), resistencia a 28 días 17 MPa (170 kg / cm²) y tipo V (resistente a los sulfatos). una resistencia de 28 días llega 21 MPa (210 kg / cm²) y un máximo de 5% de compensación de aluminio tricálcico. Esta norma describe los requisitos físicos y químicos de estos cementos. Los cementos añadidos son: Cemento Portland Puzolana (IP y P), que logra poseer un 15 a 40% de calidad puzolana, Cemento Portland Puzolana Modificado-I (PM), que tiene hasta un 15% de puzolana, escoria ondulada de cemento Portland, en la que 25% - 70% de escoria de alto horno, se puede agregar cemento Portland-I (SM) de escoria modificada, hasta un 25% de escoria, se puede agregar cemento Portland compuesto (ICo) y hasta un 30% de piedra caliza o material inerte , siempre que el material contenga al menos un 75% de CaCO₃. Al agregar los sufijos MH y MS respectivamente, estos cementos logran exhibir una mezcla de nuevas propiedades, como una resistencia regular a los sulfatos y un calor de hidratación moderado. La norma NTP 334.082 establece requerimientos de rendimiento para el cemento Portland para aplicaciones ordinarios y especiales. No hay limitaciones sobre la composición del cemento. Esta norma se basa en ASTM C 1157. Esta norma distingue cemento Portland modificado (con una cantidad de adición no mayor al 15%) y cemento agregado (con una cantidad de adición mayor al 15%), y los clasifica según su desempeño; GU (estructura general), HE (resistencia alta al inicio), MS (resistencia media al sulfato), HS (resistencia alta al sulfato), MH (calor

²⁸ (KOSMATKA, y otros, 2003)

medio de hidratación) y LH (bajo calor de hidratación) y opciones de bajo R aditivos reactivos alcalinos.²⁹

Tipo de concreto y sus usos: en general en las construcciones se pueden clasificar en: hormigón macizo, losas y encofrados. Las estructuras de encofrado como vigas, pilares, arcos y algunas líneas de túneles suelen estar reforzadas con metal, el área para la instalación del hormigón es limitado, y distintos tratamientos triviales se realizará una vez desmontado el encofrado, los forjados y forjados tienen una superficie bastante homogénea, distinta al encofrado, Así que presta exclusiva aplicación a asegurar el acabado y el curado tan pronto como se coloque el hormigón. El hormigón intensivo para posturas, columnas y cimientos posee áreas exteriorizadas comparativamente pequeñas, pero también será consciente de los aumentos de temperatura debido al calor de hidratación del hormigón.³⁰

Exigencias que debe desempeñar el concreto: Las primordiales exigencias que debería desempeñar el concreto endurecido son rentabilidad, resistencia y durabilidad. Deberá poseer el diseño requerido y la resistencia, uniformidad, impermeabilidad y resistencia especificadas a los agentes atmosféricos, al desgaste y otros agentes destructivos, así como no agrietarse excesivamente durante el enfriamiento o durante el secado debe ser más económico que otros materiales similares y duraderos. Con el fin, de que el hormigón deberá poseer tipos especiales. Para situaciones especiales, deberán de tener una mayor resistencia a los químicos y al fuego, o ser más liviano o tener una superficie muy lisa. no tiene una suavidad estándar, o tiene una superficie porosa solicitada para la construcción como terminado. En ambos casos, el diseñador debe tener una buena comprensión de la naturaleza del hormigón para poder especificarlo correctamente, lo que permite al inspector ejecutar las verdaderas intenciones del proyecto en el sitio.

Proceso y formación del concreto: en el concreto fresco, la mezcla plástica consiste en todos los sólidos granulares, incluido el cemento, suspendidos temporalmente en agua, con partículas individuales separadas por capas de agua. El apartamiento de partículas y el efecto lubricante de estas capas de agua entre sí y con ciertas fuerzas entre partículas hace que la mezcla sea práctica y trabajable. El concreto

²⁹ (KOSMATKA, y otros, 2003)

³⁰ (ORTEGA, 1988)

se debe considerar como una mezcla de pasta (cemento de agua) y grupos minerales (piedra y arena). Sepa que se trata de una mezcla, en la que se incorpore el agregado; el cual ira apartado entre sí por medio de capas delgadas de mescla.³¹

Propiedades del concreto: En estado fresco, de este hormigón recién preparado es plástico y maleable. Las propiedades húmedas del hormigón deben permitir el llenado adecuado de El espacio alrededor de la barra de acero o armadura también obtiene una calidad igual sin grandes vacíos o agua retenida.³²

Propiedades del concreto en estado fresco, se determinan mediante técnicas de ensayo estos son:

Trabajabilidad: Durante estos procesos, el hormigón fresco se mezcla fácilmente, compacta, vierte y terminar sin segregación ni exudación.³³

La trabajabilidad se define como la facilidad con que una cierta cantidad de material se puede mezclar para constituir concreto, y luego, o puede, bajo ciertas condiciones de trabajo, colocado, manipulado y transportado y establecer las condiciones mínimas y máximas de trabajo.³⁴

Tabla N°11 Consistencia de mezclas de concreto.

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración Ligera
Fluida	Mayor a 5"	Muy Trabajable	Chuseado

Fuente N°4 Flavio Abanto

Segregación: Un aspecto importante de la trabajabilidad se ve a menudo en otra propiedad, es decir, la tendencia a la segregación, que se define como la tendencia a separar partículas gruesas. La segregación puede ocurrir de dos formas, una de las cuales ocurre cuando las partículas gruesas no se pueden separar al usar una mezcla delgada y demasiado seca, ya sea porque se mueven por la pendiente, o

³¹ (ORTEGA, 1988)

³² (NIÑO , 2010)

³³ (ABANTO, 2009)

³⁴ (RIVVA, 2007 pág. 37)

ya que depositan más partículas finas. Este tipo está especialmente presente en mezclas húmedas, que se muestra como el apartamiento de agregados parciales.³⁵

Al diseñar la mezcla, siempre se deben considerar los riesgos de segregación y esto se puede reducir aumentando el grado fino (A. fino o cemento) y la consistencia de la mezcla. Los procedimientos inapropiados de manipulación y clasificación suelen ser la causa de la separación en las mezclas.

Exudación: La característica de que parte del agua agitada se aparta del material y asciende a la parte superior del hormigón. La exudación es un fenómeno que se rige por la ley física del líquido que fluye en el sistema capilar, no se debe a la influencia de la viscosidad y la diferencia de densidad, que inevitablemente ocurre en el hormigón; porque es una propiedad inherente a su estructura; es transcendental evaluarla y de tal manera controlar los bienes perjudiciales que tiene. puede producir influencia.³⁶

Cuando la exudación es demasiado, se debe prestar atención a la granulometría y a la angularidad el agregado fino. La mezcla de arena, arena muy fina un control más cuidadoso logran contribuir a un menor sangrado. Un método de control del sangrado es usar agregados finos finamente calibrados, que tengan tamaños más pequeños en proporciones apropiadas.³⁷

Masa unitaria: Esto depende del tamaño máximo, tamaño de partícula y densidad del agregado, así como de la cantidad de aire incorporado. La densidad y la densidad de cada agregado afectan la unidad de masa de concreto fresco. Estos tienen una porosidad muy alta y la unidad de masa del hormigón se puede cambiar de acuerdo con la saturación del agregado anterior.³⁸

Temperatura: Esta prueba detecta la temperatura del concreto fresco y se puede usar para verificar que el concreto cumpla con los requisitos de temperatura especificados; Este control es muy importante porque determina la velocidad de endurecimiento inicial del concreto, está influenciado por la temperatura ambiente y los materiales que constituyen, la influencia del calor específico, cuanto mayor

³⁵ (NIÑO , 2010)

³⁶ (LA TORRE, 1999)

³⁷ (ABANTO, 2009 pág. 54)

³⁸ (ABANTO, 2009)

sea la temperatura en el momento del muestreo, mayor será la resistencia inicial y la mayor es el efecto de contracción, que puede reducir la resistencia a largo plazo.³⁹

Contenido de aire: Esta prueba determinará cuánto aire puede contener el concreto fresco. El control de la cantidad de aire atrapado es importante para controlar la cantidad de aire atrapado, excluyendo cualquier aire que puedan contener las partículas aglomeradas, ya que un aumento significativo en el aire conduce a una reducción de la resistencia debido al aumento de vacíos en la lechada.⁴⁰

Dimensiones de la variable dependiente: Se compone de resistencia a la compresión, tracción y flexión. Las pruebas de resistencia del concreto representan las condiciones de carga máxima para que el concreto resista fuerzas y están destinadas a usar esta propiedad del concreto en el diseño de segmentos estructurales.

La resistencia del hormigón se obtiene con ensayos realizados hasta que fallan las muestras consecutivamente, con 3 propósitos: determinar si la mezcla de concreto diseñada cumple con las exigencias de la resistencia diseñada ($f'c$) según el proyecto; Inspeccionar la igualdad de las resistencias y ajustarlas al nivel que se requiere para la elaboración del concreto y comprobar la resistencia del concreto como se determina en la estructura.

Se debe tener cuidado al interpretar el significado de los valores de la resistencia, dado que la resistencia no es la principal característica del hormigón elaborado con determinados materiales. Los valores logrados dependen del tamaño y forma de la muestra, lote, método de muestreo, método de la mezcla, fabricación y moldes, así como la edad, temperatura y humedad durante el proceso de curado.

Resistencia a la compresión; se puede evaluar mediante pruebas mecánicas, que pueden ser destructivas, que implica tomar muestras y someter a la compresión o pruebas no destructivas, que permiten que las muestras se vuelvan a analizar

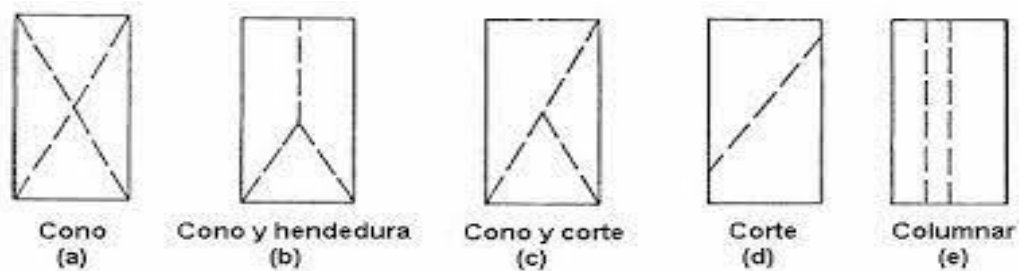
³⁹ (NTP 339.184, 2002)

⁴⁰ (NTP 339.046, 2008)

repetidamente para detectar variaciones de resistencia y demás propiedades en el tiempo.

La presión de carga debe ajustarse constantemente para evitar golpes. Para el dispositivo de tornillo, en fase libre, el desplazamiento vertical de la cabeza se estima en 1,3mm/min. En equipos configurados hidráulicamente, la velocidad de aplicación de la carga llega a variar en 0.14 y 0.34 MPa/s. Emplear presión de inicio constante hasta terminar con el mismo error.

Figura N°6 Tipos de fallas.

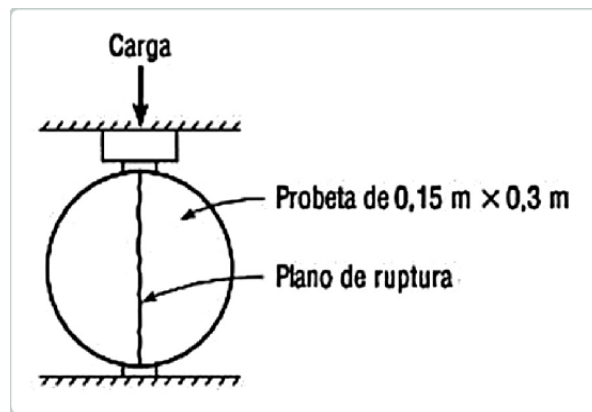


Fuente: Norma INV E-410-07.

Resistencia a la tracción; debido a la dificultad de medir las pruebas directas y de montar las probetas y la incertidumbre en la inducción de esfuerzos secundarios por elemento que sostienen la probeta. Para obviar este tipo de problema, L. Carneiro y A. Bercellos desplegaron un procedimiento transversal citado como tensión indirecta o prueba brasileña en su decoro, no obstante, asimismo se desarrolló de forma independiente en Japón. En este procedimiento, la intransigencia a la tracción (T) se determina comprimiendo Un cilindro tradicional de 15 x 30 cm a lo largo de dos líneas de diámetro opuesto (estiradas).⁴¹

⁴¹ (SANCHEZ, 2001)

Figura N°7 Ensayo a la tracción.



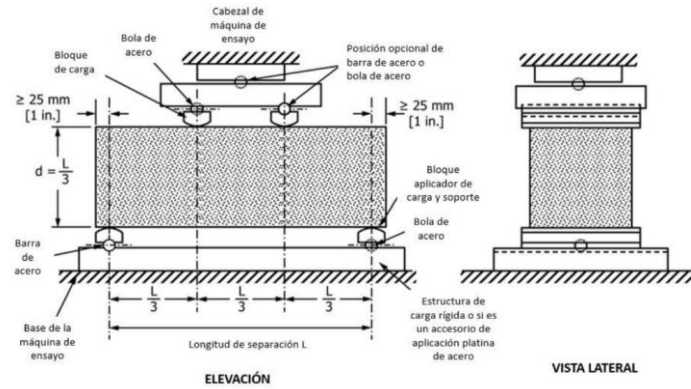
Fuente ASTM (2017)

Resistencia a la flexión; El perfil plano antes de doblar permanece plano después de doblar: Este es el principio de Bernoulli, lo que significa que la deformación longitudinal del hormigón en cada punto del perfil es proporcional a la distancia desde su eje neutro. Este exceso es aceptable para doblar Destrucción, siempre que haya una buena adherencia en el hormigón. Esta suposición de que la sección permanece plana es lo suficientemente precisa para propósitos de diseño, pero no es adecuada para vigas con pendiente pronunciada o áreas de alto cizallamiento.⁴²

Cuando el soporte se somete a una carga en su superficie horizontal y esta carga aumenta hasta romperse, se producen tres fases: la 1ra es la fase es cuanto el concreto todavía no se fisura, la 2da fase es cuando se esfuerza y causa flexibilidad del concreto fisurado y la 3ra fase es la máxima resistencia. El módulo de rotura es el “esfuerzo de tensión por flexión, debido que el concreto empieza a fisurarse, de modo que no se excedan las sobrecargas que hacen que generen un esfuerzo de tensión excediendo al módulo de rotura.

⁴² (ORTEGA, 1988)

Figura N°8 Esfuerzo aplicado en el ensayo a flexión en viga de concreto.



Fuente: INV. E-414-07(2017 pag. 3).

Resistencia: Se define como la capacidad de soportar tensiones sin falla. A veces, una fractura equivale a la aparición de una grieta. Sin embargo, cabe marcar que, a diferencia de la mayor parte de materiales estructurales, el hormigón contiene pequeñas grietas incluso antes de ser sometido a tensiones extremas. Por lo tanto, en particular, la resistencia está relacionada con la tensión requerida para provocar la falla, y es sinónimo del grado de falla cuando la tensión aplicada alcanza su valor máximo de prueba de esfuerzo, es decir, la falla del componente bajo prueba finalmente significa falla. En compresión, la probeta se considera defectuosa cuando, sin signos visibles de fractura externa, la fisura interna está tan avanzada que la probeta no puede soportar una carga mayor sin fracturarse.⁴³

Como enfoque conceptual tenemos: Horno mufla; Es una cámara cerrada hecha de material refractario con una estructura relativamente simple. La mufla se refiere a la parte refractaria del horno donde se colocan los productos procesados para protegerlos del fuego directo o de los efectos oxidantes del aire.⁴⁴

⁴³ (METHA, y otros, 1998)

⁴⁴ (ASTIGARRAGA, 1996)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación: Es aplicada por que comienza de resultados logrados de antecedentes para una aplicación práctica inmediata.

Este tipo de investigación aplicada tiene como objetivo fundar nuevas tecnologías a partir del conocimiento adquirido a través de la investigación estratégica con el fin de determinar si se pueden aplicar de manera útil con o sin mayor refinamiento para fines definidos.⁴⁵

Diseño de la investigación: Está apoyada en un bosquejo cuasi-experimental, ya que se manipularán las variables independientes, las cuales se asignan en proporciones a incorporaciones de ceniza ichu y totora para así tener antecedentes a futuro.

Los diseños cuasiexperimentales, las principales herramientas de trabajo en el campo aprovechado, Son diseños de estudios no aleatorizados. Debido a la no aleatorización, es imposible establecer la equivalencia inicial de los grupos con tanta precisión como en el diseño experimental.⁴⁶

Nivel de Investigación: Explicativo debido que a través de resultados se podrá mejorar estas propiedades mecánicas del concreto debido que serán adicionados con materiales naturales.

Es un proceso que va más allá de describir el objeto, y diremos que es más avanzado, porque una cosa es mostrar cómo son las cosas, o recopilar datos y revelar los hechos, pero otra es. cosa para exponer las razones.⁴⁷

Enfoque de investigación: es cuantitativo, debido que en el trabajo de investigación se utilizará la recolecta y análisis de datos para establecer en cuanto mejorará las propiedades mecánicas del concreto.

⁴⁵ (Tipos, metodos y estrategias de investigacion cientifica, 2008)

⁴⁶ (BONO, 2012)

⁴⁷ (NIÑO , 2011)

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente. Sustitución de la ceniza de ichu y totora recolectado y reciclado.

Definición conceptual: Ichu es una hierba herbácea originaria de la puna. Crecen en la parte superior del suelo, esta hierba son consumidos por los animales. Se considera un tallo cilíndrico duro, impermeable y liso, son utilizados por los pobladores de los altos andes para construir los techos de sus viviendas o los revestimientos de sus viviendas.⁴⁸

Totora, es un junco que crece en lagos y humedales en varios lugares de América y en algunas islas del pacífico. Los diversos usos que se le ha dado han dado a esta planta por parte de varios pueblos ancestrales a lo largo de la historia, así como los diferentes experimentos y estudios realizados sobre la totora, evidencian su potencial en el área de la construcción.⁴⁹

Definición operacional. Se realizó un diseño de mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ fortalecido con ceniza de ichu y totora, sustituyendo en diferentes porcentajes de volumen del cemento.

Dimensión: Dosificación.

Indicadores: 0%, 3%, 4 %, 6% y 7% de ceniza de ichu y totora.

Variable dependiente. Propiedades físico y mecánico del comportamiento del concreto.

Definición conceptual: Las propiedades mecánicas se encuentran entre las propiedades más significativas del hormigón en su estado fresco y rígido. Son las propiedades del material posiblemente que implique y sea más obvia en cuanto a las exigencias a las construcciones. Por lo tanto, no sorprende que los ensayos de resistencia indiquen en todas las descripciones del cemento.

Definición operacional: Durante la fase de preparación, dependerá de varios factores a saber: exudación, segregación, temperatura, masa unitaria,

⁴⁸ (VEGA, 2004)

⁴⁹ (Aplicaciones constructivas de la totora, 2020)

trabajabilidad y contenido de aire atrapado, lo cual determinaran la consistencia del concreto, la cual será analizada posteriormente según pruebas de laboratorio, llegando a someter a esfuerzos de compresión flexión, y tracción.⁵⁰

Dimensión: Propiedades físicos y mecánicos del concreto.

Indicadores: trabajabilidad, exudación, segregación, temperatura, masa unitaria, y contenido de aire.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población: O para ser más precisos población objetivo, se define como un conjunto finito o infinito de elementos que tienen características comunes sobre las que se puedan extraer las conclusiones de los diferentes tipos de investigación.

Esta queda delimitada por el inconveniente y por los objetivos de la tesis.⁵¹

La población para el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² con cemento portland con sustitución de ceniza ichu y totora fue de 162 briquetas y 81 vigas como se especifica en la tabla N°14.

Tabla N°12 Total de testigos elaborados.

Material adicionado	Briquetas	Vigas
Patrón	18	3
Ichu	72	12
Totora	72	12
Total	162	27

Fuente: Elaboración propia.

Muestra: En esencia, es un subgrupo del todo. Asumiendo que es un subconjunto de los componentes que conciernen a este conjunto, su característica se define como lo que llamamos el todo.⁵²

⁵⁰ (PASQUEL CARBAJAL, 1992)

⁵¹ (ARIAS, 2012)

⁵² (HERNANDEZ, y otros, 2014)

Para el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² con hormigón portland, concreto patrón, donde se llegó a elaborar 18 unidades de briquetas y 9 unidades concreto en forma de vigas.

Tabla N°13 Cantidad de vigas y briquetas de concreto patrón.

Descripción	Esfuerzo a compresión			Esfuerzo a tracción			Esfuerzo a flexión			Total, de muestras	
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	briquetas	vigas
Patrón	3	3	3	3	3	3	-	-	3	18	3
TOTAL										18	3

Fuente: Elaboración propia

Para el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² con cemento portland, con sustitución de ceniza de Ichu, para lo cual se elaboró 72 unidades de briquetas y 36 unidades de vigas de concreto.

Tabla N°14. Cantidad de vigas y briquetas de concreto con sustitución de ceniza ichu.

% Ichu	Esfuerzo a compresión			Esfuerzo a la tracción			Esfuerzo a flexión			Total, de muestras	
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	briquetas	Vigas
1	3	3	3	3	3	3	-	-	3	18	3
2	3	3	3	3	3	3	-	-	3	18	3
3	3	3	3	3	3	3	-	-	3	18	3
4	3	3	3	3	3	3	-	-	3	18	3
TOTAL										72	12

Fuente: Elaboración propia

Para el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm² con cemento portland, con sustitución de ceniza de totora para lo cual se elaboró 72 unidades de briquetas y 36 unidades de vigas de concreto.

Tabla N°15 Cantidad de vigas y briquetas de concreto con sustitución de ceniza de totora.

%	Esfuerzo a compresión			Esfuerzo a tracción			Esfuerzo a flexión			Total, de muestras	
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	briquetas	vigas
1	3	3	3	3	3	3	-	-	3	18	3
2	3	3	3	3	3	3	-	-	3	18	3
3	3	3	3	3	3	3	-	-	3	18	3
4	3	3	3	3	3	3	-	-	3	18	3
TOTAL										72	12

Fuente: Elaboración propia

Muestreo: siendo el proceso de elección ya que se desconoce la posibilidad de que el elemento de la población se ajuste a la muestra. Por la que se considerará no probabilístico.⁵³ La cual hay intención de establecer la muestra convenientemente.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas de investigación se refieren a procedimientos o métodos específicos para conseguir información o datos.⁵⁴

Observación directa es una técnica que visualiza o captura sistemáticamente cualquier hecho, anomalía o situación que ocurre en el ambiente o la sociedad con base en objetivos de investigación predeterminados.⁵⁵

Instrumento de recolección de datos: Una vez que hemos seleccionado el diseño de investigación adecuado y las muestras adecuadas en función de nuestras preguntas de investigación hipotéticas, el siguiente paso es recopilar datos relevantes (participantes, grupos, fenómenos, proceso, organización, etc.).⁵⁶

Para cada variable se aplicaron diferentes herramientas, como pruebas de laboratorio, para obtener resultados fiables.

⁵³ (ARIAS, 2012)

⁵⁴ (ARIAS, 2012)

⁵⁵ (ARIAS, 2012)

⁵⁶ (HERNANDEZ, y otros, 2014)

Validez: Se refiere al valor en que una herramienta calcula realmente las variables que dice calcular.⁵⁷

Los instrumentos fueron sometidos a una revisión por 3 profesionales que cuentan con amplia experiencia, los cuales emitirán un juicio preciso y veraz, dando así la valides correspondiente.

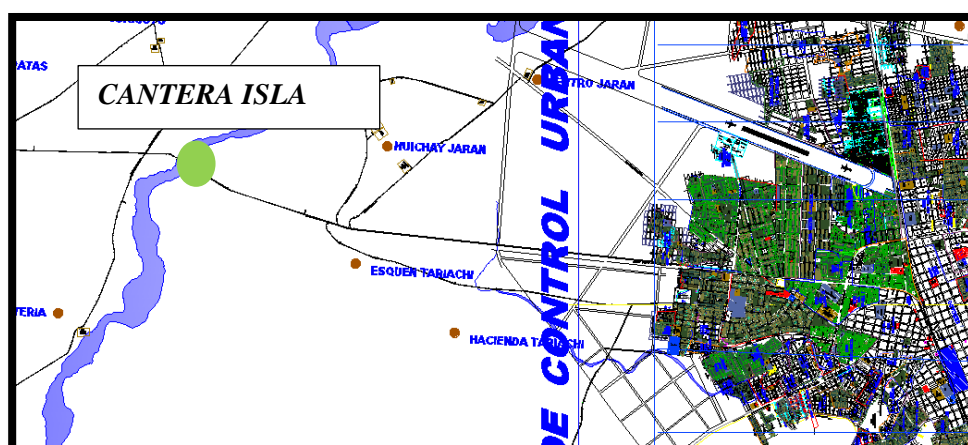
Confiabilidad: Se describe al valor en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto origina los mismos resultados.⁵⁸

La confidencialidad está avalada por pliegos de comprobación de los mecanismos de laboratorio que se utilizaron, seguidamente fueron realizados y acreditados por un ingeniero o técnico especialista en el área. También se realizó un análisis estadístico mediante un software.

3.5. Procedimientos.

Obtención de agregado: En primer lugar, se hizo el muestreo de tres canteras diferentes para luego ser llevadas al laboratorio para su respectivo análisis donde se consideró el que tenga mejores propiedades y características para el diseño de mezclas requerido. La cual se consideró la cantera rio isla La cantera isla que está situada en el distrito de Juliaca - provincia de San Román - región Puno, se localiza a 8 kilómetros aproximado del centro de la ciudad.

Figura N°9 Ubicación de la cantera isla.



Fuente: Elaboración propia.

⁵⁷ (HERNANDEZ, y otros, 2014)

⁵⁸ (HERNANDEZ, y otros, 2014)

La (NTP 400.010,2001) Nos indica que al muestrear los agregados grueso y fino se debe tener cuidado de no mezclar con otros materiales que sean inadecuados, y así obtener una muestra que resalte las condiciones de un buen material.

Figura N°10 Obtención del agregado.



Fuente: Elaboración propia.

Obtención y tratamiento del ichu. Este material abundante se obtuvo en los campos abiertos fuera de la ciudad del distrito de Puno, crece sobre la superficie de la tierra, se pueda recolectar con ayuda de guantes y una herramienta llamado hoz tomando en diferentes puntos del lugar para realizar el tratamiento del producto mediante un lavado con 10 ml de cal por cada litro de agua este procedimiento se realizó para poder retirar impurezas que pueda tener, luego se realizó el secado del material lavado a cielo abierto para luego realizar una pre calcinación antes de proceder a introducir al horno mufla para su completa calcinación, donde se realizó a una temperatura de 620°C, en un tiempo de 2 horas para así obtener la ceniza, seguidamente se realizó un tamizado para así retira material que no se haya calcinado por completo y de tal manera obtener un material homogéneo, finalmente se llevó a un laboratorio químico (LAS) para determinar su caracterización química de la ceniza.

Figura N°11 Obtención del ichu



Fuente: Actualidad andina.

Obtención y tratamiento de la totora: El material se extrajo del lago Titicaca distrito de puno, observando que crecen en diferentes puntos del lago, cortando de manera manual, para realizar el tratamiento del producto mediante un lavado con 10 ml de cal por cada litro de agua este procedimiento se realizó para poder retirar impurezas que pueda tener, luego se realizó el secado del material lavado a cielo abierto para luego realizar una pre calcinación antes de proceder a introducir al horno mufla para su completa calcinación, donde se realizó a una temperatura de 620°C, en un tiempo de 2 horas para así obtener la ceniza, seguidamente se realizó un tamizado para así retirar material que no se haya calcinado por completo y de tal manera obtener un material homogéneo, finalmente se llevó a un laboratorio químico (LAS) para determinar su caracterización química de la ceniza.

Figura N°12 Obtención de la Totora.



Fuente: PLAAN

Se llevaron a cabo varias pruebas de laboratorio para agregados y así poder calcular el diseño correspondiente de la siguiente manera:

Humedad natural de los agregados: La cantidad de agua en una muestra de arena o grava está determinada por el peso seco de la muestra. Esta comprobación se realiza antes de mezclar el hormigón para ajustar la cantidad de agua de mezcla.⁵⁹

Tabla N°16 Contenido de humedad en el agregado fino.

MUESTRA: ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	384.83
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	358.45
PESO DEL TARRO (gr.)	38.73
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	346.10
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	319.72
PESO DEL AGUA (gr.)	26.38
% HUMEDAD	8.25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°17 Contenido de humedad en el agregado grueso.

MUESTRA: GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	471.19
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	452.59
PESO DEL TARRO (gr.)	38.77
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	432.42
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	413.82
PESO DEL AGUA (gr.)	18.60
% HUMEDAD	4.49

Fuente: Elaboración propia.

⁵⁹ (NTP 339.185, 2013)

Empleando la siguiente formula:

$$P = \frac{W - D}{D} \times 100$$

Donde:

P= cantidad de humedad en muestra (%).

W= peso muestra húmeda + base (gr).

D= peso muestra seca (gr).

Reemplazando:

$$T1 = \frac{346.10 - 319.72}{319.72} \times 100$$

$$T2 = \frac{432.42 - 413.82}{413.82} \times 100$$

P1 Agregado fino = 8.25%

P2 Agregado grueso = 4.49%

Granulometría de agregado fino: La repartición del tamaño de partículas está determinada por una sucesión de tamices estandarizados según las normas NTP400.012 y ASTM C33. Los cuales son requeridos: 3/8", #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200 Los tamices estándar son utilizados para áridos finos para así obtener su módulo de fineza del material y los porcentajes retenidos de cada tamiz.

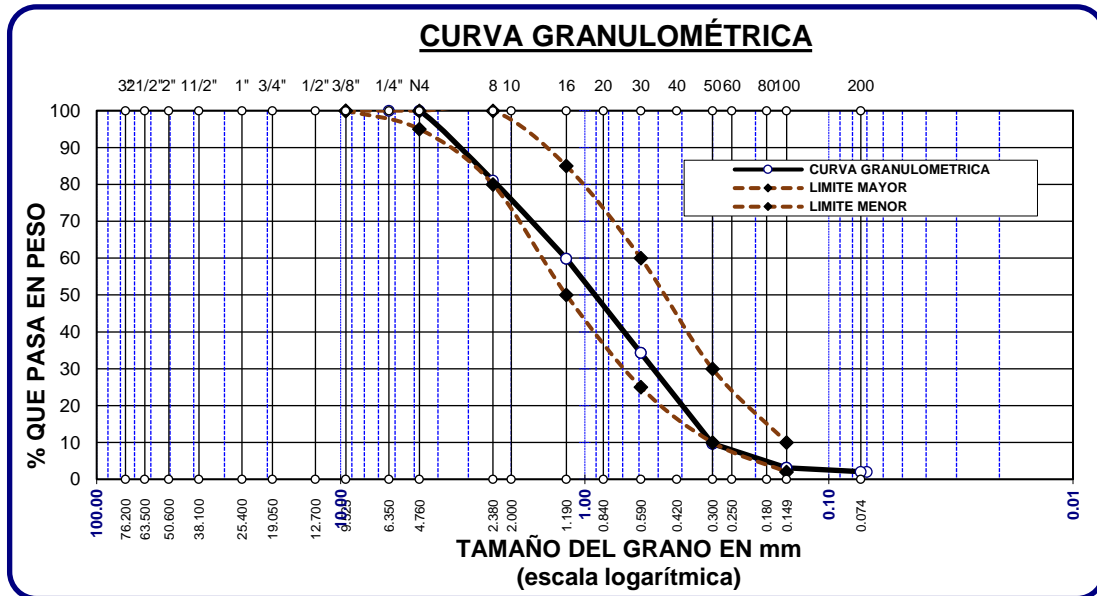
Tabla N°18 Análisis granulométrico del AF.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 500 gr.
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No8	2.380	94.70	18.94	18.94	81.06	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 3.12
No10	2.000						
No16	1.190	106.10	21.22	40.16	59.84	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	127.80	25.56	65.72	34.28	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	123.10	24.62	90.34	9.66	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	32.77	6.55	96.89	3.11	2-10%	
No200	0.074	5.60	1.12	98.01	1.99		
BASE		9.93	1.99	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PÉRDIDA		1.99					

Fuente: Elaboración propia.

El control del tamaño de las partículas se logra mejor visualizar mejor en el gráfico, donde las ordenadas simbolizan el porcentaje acumulativo que pasa el tamiz, y las abscisas las grietas correspondientes. Observamos que nuestro agregado si cumple con los parámetros establecidos.

Figura N°13 Curva granulométrica AF.



Fuente: Elaboración propia.

Donde se determinó el módulo de finesa con la siguiente formula:

$$m_{fa} = \frac{\sum \% \text{ acumulados retenidos } (\#4 + \#8 + \#16 + \#30 + \#50 + \#100)}{100}$$

$$m_{fa} = \frac{(18.94 + 40.16 + 65.72 + 90.34 + 96.89)}{100}$$

$$m_{fa} = 3.12$$

Granulometría del agregado grueso: La repartición del tamaño de partículas está determinada por una sucesión de tamices estandarizados según las normas NTP400.012 y ASTM C33. Los cuales son requeridos: # 2", 1 ½ ", 1", ¾ ", ⅜ ", #4. Los tamices estándar son utilizados para áridos gruesos para así obtener su el T.M., el T.M.N. y los porcentajes retenidos de cada tamiz.

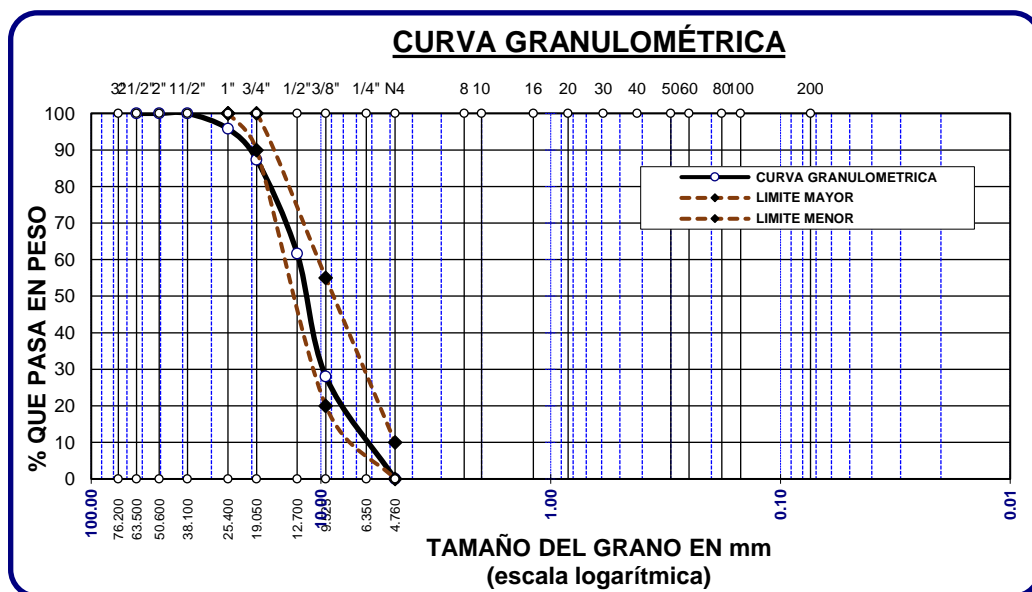
Tabla N°19 Análisis granulométrico del AG.

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	147.00	4.20	4.20	95.80	100 %	Tamaño máx. nominal = ¾ "
¾"	19.050	295.00	8.43	12.63	87.37	90 - 100 %	
½"	12.700	898.00	25.66	38.29	61.71		OBSERVACIONES:
⅜"	9.525	1178.00	33.66	71.94	28.06	20 - 55 %	
¼"	6.350						
No4	4.760	982.00	28.06	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	0.00	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PÉRDIDA		0.00					

Fuente: NTP 400.037

Se realizó con un peso total del agregado seco de 3500 gr. Donde se determinó TMN de siendo de ¾", y así mismo considerando un tamaño máximo de 1". Observamos que nuestro agregado si cumple con los parámetros establecidos.

Figura N°14 Curva granulométrica del AG.



Fuente: Elaboración propia.

Peso específico y absorción de la muestra (arena): Establece el peso específico saturado con una superficie seca, el peso específico supuesto y la absorción posteriormente de 24 h. saturado en agua el material fino. Se emplea para establecer el peso específico seco, peso específico saturado superficialmente seca, peso específico supuesto y la absorción del agregado fino, con el fin de emplear estos datos tanto el cálculo y corrección de diseño de mezclas, como en el control de igualdad de la característica física.

Tabla N°20. Gravedad específica de agregado grueso.

DATOS DEL LABORATORIO	
MUESTRA	M - 1
A. Peso Mat. <u>Sat.</u> <u>Sup.</u> Seca (SSS)	500.00
B. Peso Frasco + Agua	1310.00
C. Peso Frasco + Agua + Muestra (SSS)	1613.91
D. Peso del Mat. Seco	485.62
Pe <u>Bulk</u> (Base Seca) o Peso específico de Masa = $D/(B+A-C)$	<u>2.48</u>
Pe <u>Bulk</u> (Base Saturada) o Peso específico SSS = $A/(B+A-C)$	<u>2.55</u>
Pe Aparente (Base seca) o Peso específico aparente = $D/(B+D-C)$	<u>2.75</u>
% Absorción = $100*((A-D)/D)$	<u>2.96</u>

Fuente: Elaboración propia

Gravedad específica y absorción del material grueso: Se obtiene el volumen de gravas y también determina la % de absorción que tiene la grava: ambos resultados tienen aplicación en lo que es el diseño de mezclas del concreto.⁶⁰

⁶⁰ (NTP 400.021, 2018)

Tabla N°21. Gravedad específica de agregado grueso.

DATOS DEL LABORATORIO		
MUESTRA		M - 3
1. W.s (A)	(g)	1400.00
2. W.s.s.s (B)	(g)	1426.20
3. W.w (C)	(g)	873.75
4. Gs. Bulk = $A / (A - C)$	(g/cm ³)	<u>2.66</u>
5. Gs. Bulk S.S.S = $B / (B - C)$	(g/cm ³)	<u>2.58</u>
6. Gs. Aparente = $A / (B - C)$	(g/cm ³)	<u>2.53</u>
7. % Abs = $((B - A) / A) * 100$	%	<u>1.87</u>

Fuente: Elaboración propia

Pesos unitarios de agregados: Determine la densidad de masa (peso unitario) del árido en condiciones sueltas el que se ha calculado dividiendo la masa de áridos apilados hasta el borde del recipiente cilíndrico y nivelar con una varilla enrollada sobre el borde por el volumen del recipiente. Así mismo, el peso unitario compactado se obtiene compactando el árido en tres capas, cada una de ellas con 25 apisonados, utilizando una varilla de 16mm de diámetro y 60cm de longitud, y nivelando después el exceso de la última capa compactada.⁶¹

⁶¹ (NTP 400.017, 2011)

Tabla N°22 Pesos unitarios del agregado fino.

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5960 gr	5960 gr	5960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2132 cm ³	2132 cm ³	2132 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9370.00 gr	9395.00 gr	9410.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3410.00 gr	3435.00 gr	3450.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.600 gr/cm ³	1.611 gr/cm ³	1.618 gr/cm ³
PROMEDIO	1.610 gr/cm ³		

DENSIDAD MAXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5960 gr	5960 gr	5960 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2132 cm ³	2132 cm ³	2132 cm ³
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9605.00 gr	9605.00 gr	9630.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3645.00 gr	3645.00 gr	3670.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.710 gr/cm ³	1.710 gr/cm ³	1.722 gr/cm ³
PROMEDIO	1.714 gr/cm ³		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°23 Pesos unitarios del agregado grueso.

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	6655 gr	6655 gr	6655 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3242 cm ³	3242 cm ³	3242 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11530.00 gr	11560.00 gr	11530.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4875.00 gr	4905.00 gr	4875.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.504 gr/cm ³	1.513 gr/cm ³	1.504 gr/cm ³
PROMEDIO	1.507 gr/cm ³		

DENSIDAD MAXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	6655 gr	6655 gr	6655 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3242 cm ³	3242 cm ³	3242 cm ³
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12040.00 gr	12000.00 gr	12005.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5385.00 gr	5345.00 gr	5350.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.661 gr/cm ³	1.649 gr/cm ³	1.650 gr/cm ³
PROMEDIO	1.653 gr/cm ³		

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de mezclas para el concreto 210 kg/cm².

Teniendo los resultados de la cantera isla que fueron procesados en el laboratorio se efectuó el diseño para el concreto utilizando las tablas de diseño según el comité ACI 211.1.74 para un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, determinando el cálculo para la dosificación en peso y/o volumen de los componentes de la mezcla según el siguiente procedimiento:

1. Determinación promedio de resistencia a compresión $F'c=210\text{Kg/cm}^2$ para los 28 días entonces la resistencia promedio $F'cr=294\text{Kg/cm}^2$

Tabla N°24: Requerimiento promedio.

$F'c$	$F'cr$
Menos de 210	$F'cr + 70$
210 a 350	$F'cr + 84$
Sobre	$F'cr + 98$

Fuente: Elaboración propia.

2. Determinación del tamaño máximo nominal del agregado de acuerdo a la granulometría cuya graduación nominal máxima es 3/4".
3. Definición del asentamiento, según condición de tabla se considera de 3" a 4" siendo una consistencia plástica.

Tabla N°25: Determinación del asentamiento.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	\geq a 5"

Fuente: Elaboración propia.

4. Determinación del agua y aire: según tabla se obtuvo 205 lt de contenido de agua y 2% de contenido de aire.

Tabla N°26: Requerimiento del agua para el concreto.

SLUMP	Agua en lt/m ³ de concreto para los tamaños máximos de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" - 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" - 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
sin aire	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

Fuente: Elaboración propia.

5. Determinación de la relación agua/cemento, para un diseño 210 kg/cm² se realizó una interpolación donde se obtuvo $a/c = 0.55$

Tabla N°27: Relación agua/cemento.

Resistencia a la compresión a los 28 días (kg/cm ²)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: Elaboración propia.

6. Determinación del contenido de cemento: donde se obtiene con los datos de la relación agua/cemento = 0.55 y el contenido de agua = 205 lt. Teniendo como resultado 373 kg/cm³.
7. Determinando el peso del agregado grueso según tabla tomando las intersecciones de TMN=3/4" y MF=3.12 se recomienda 972 kg/cm³.

Tabla N°28: Volumen del AG.

TAMAÑO MAXIMO DE AGREGAD	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diferentes módulos de fineza de agregado fino						
	MODULO DE FINAZA DEL AGREGADO FINO						
	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2	3.4
3/8"	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40
1/2"	0.61	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49
3/4"	0.68	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56
1"	0.73	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61
1 1/2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66
2"	0.80	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68
3"	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71
6"	0.89	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77

Fuente: Elaboración propia.

8. Determinación del contenido de agregado fino:

$$\text{Vol. Agregado fino} = (1.000 - 0.740) = 0.292 \text{ m}^2.$$

$$\text{Peso del agregado fino} = 0.260 \times 2.55 \times 1000 = 663 \text{ kg/cm}^3.$$

9. Dosificación del diseño en peso seco:

Tabla N°29: Dosificación en peso seco.

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO
	(Kg/m3)
Cemento	373
Agua	205
Agregado Grueso	972
Agregado Fino	663
Aire	2.0%

Fuente: Elaboración propia.

Dosificación de diseño con sustitución de ichu:

Para la elaboración de los testigos se realizó por tandas de dosificación con ceniza de ichu con envase al peso del cemento la cual requerirá para cada proporción a realizar:

Tabla N°30: Dosificación con sustitución de ichu.

Componentes	% de sustitución de ceniza de ichu.				
	0%	3%	4%	6%	7%
Cemento kg/m3	373	361.81	358.08	350.62	346.89
Ceniza de ichu	-	11.19	14.92	22.38	26.11
Agregado fino	663	663	663	663	663
Agregado grueso	972	972	972	972	972
Agua	205	205	205	205	205

Fuente: Elaboración propia.

Dosificación de diseño con sustitución de totora:

Para la elaboración de los testigos se realizó por tandas de dosificación con ceniza de totora con envase al peso del cemento la cual requerirá para cada proporción a realizar:

Tabla N°31: Dosificación con sustitución de totora.

Componentes	% de sustitución de ceniza de ichu.				
	0%	3%	4%	6%	7%
Cemento kg/m3	373	361.81	358.08	350.62	346.89
Ceniza de ichu	-	11.19	14.92	22.38	26.11
Agregado fino	663	663	663	663	663
Agregado grueso	972	972	972	972	972
Agua	205	205	205	205	205

Fuente: Elaboración propia.

Producción y curado de testigos de concreto cilíndricas y vigas de concreto.

Para la mezcla del concreto se utilizó una mezcladora para que así pueda haber una buena homogenización al momento del moldeo, realizando el vaciado en los moldes (briquetas y viga) previamente asegurados, limpios y con lubricante para cada dosificación se realizó 18 briquetas y 3 vigas rectangulares, el procedimiento se realizó de la siguiente manera: el moldeo se realizó de manera uniforme con 25 golpes con la varilla cumpliéndose en 3 capas con 10 a 15 golpes con una comba de goma a los laterales del molde y enrasando al final de la capa superior el excedente, cumpliendo el tiempo de fraguado que es de 24 horas se procedió a desmoldar y se etiquetó respectivamente para luego ser llevado a la posa de

curado. Los moldes de vigas se llenaron en 02 capas aplicando 90 varilladas y de 10 a 15 golpes con comba de goma en cada capa, de igual manera.

Figura N°15: Moldeo de testigos de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°16: Desmolde de probetas cilíndricas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°17: Curado de testigos de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

3.6. Metodología de análisis de datos:

La sistematización de datos se realiza mediante el análisis estático, métodos de regresión la correlación entre las variables ya estudiadas con programas informáticos como SPSS 24.0 y EXCEL. Estimadores estadísticos (media, coeficiente de variación, desviación estándar), coeficiente de Pearson, regresión e intervalo de confianza.

La prueba de Smirnov-Kolmogorov se usa para establecer si los datos se comportan normalmente; el coeficiente de Pearson se usa para calcular el grado de correlación entre variables. Al final, los resultados se explicarán y confirmarán en la tabla de comparación de los datos logrados en el laboratorio. La información recopilada se proporcionará en forma de tablas, diagramas y gráficos de entrada múltiple para explicar el comportamiento de las variables estudiadas.

3.7. Aspectos éticos:

Las informaciones obtenidas mediante los antecedentes para el proyecto de investigación fueron utilizadas con responsabilidad y sobre la propiedad intelectual de terceros, sin ser manipulado de forma inadecuada, así mismo cumpliendo la norma ISO-690.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis

Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en el concreto $f'c=210$ kg/cm², Puno - 2022

Ubicación política

El presente proyecto a investigar se realizó en:

- Distrito : Juliaca
- Provincia : San Román
- Departamento : Puno

Figura N°18. Mapa de ubicación geográfica



Limites

Norte : Con la Provincia de Azángaro.

Sur : Los Distritos de Cabana y Caracoto.

Este : Los Distritos de Pusi y Samán.

Oeste : El Distrito de Lampa y Cabanilla.

Ubicación geográfica

El distrito de Juliaca presenta las siguientes coordenadas geográficas 15° 29' 27" de latitud sur y 70° 07' 37" de longitud oeste, a 3825 msnm, contando con un área de 346.9 km² Según la INEI hasta el 2020 contaba con una población de 276,100 habitantes.

Clima

En la ciudad de Juliaca el clima presenta una extensa diferencia entre el día y por la noche, no obstante, prevalece el frío, siendo este más penetrante en época de invierno, donde normalmente son en los meses de junio y julio, donde alcanza temperaturas por debajo a 0°C. En temporadas de época media, esta entre 4 a 10°C, La temperatura más alta del año se mantiene constante en todos los meses, promediando 18,08°C, con una diferencia de 7,5°C con respecto a la más baja.

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Puno- 2022.

➤ Determinación de Temperatura.

Se coloca el termómetro en el concreto mezclado de modo que el sensor de lectura penetre 3 pulg. Durante 2 minutos hasta que llegue a estabilizarse la temperatura, una vez se estabilice se toma lectura del termómetro obtenida.

Figura 19: Ensayo de medición de temperatura del concreto.



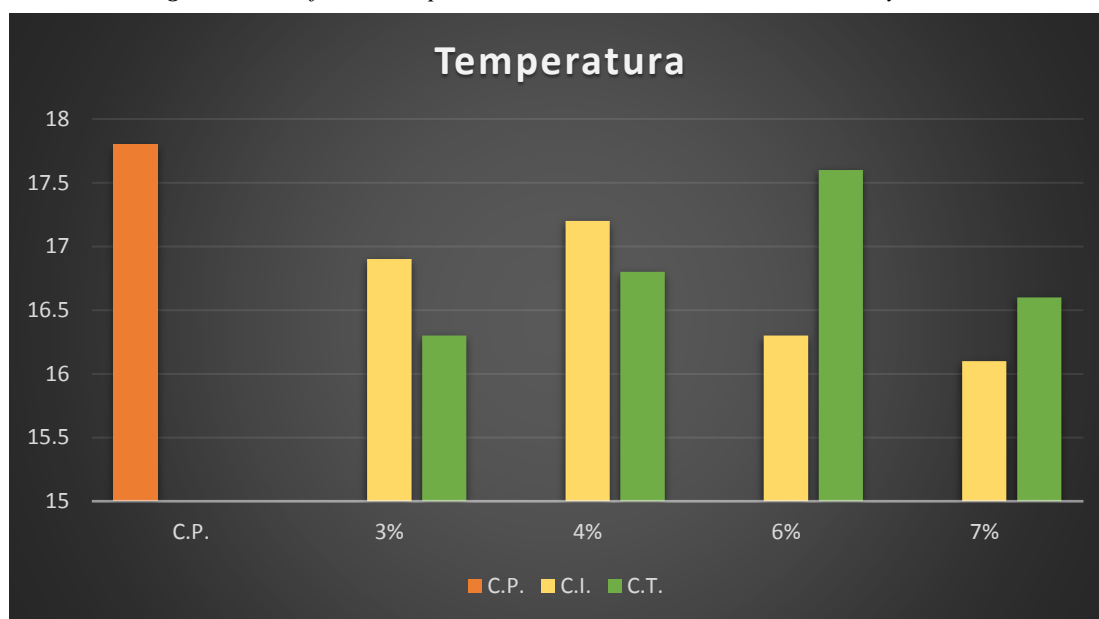
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°32 Resultados obtenidos del ensayo de medición de temperatura.

DOSIFICACIÓN (%)	TEMPERATURA (°C)
CONCRETO PATRÓN	
0	17.8
CENIZA DE ICHU	
3	16.9
4	17.2
6	16.3
7	16.1
CENIZA DE TOTORA	
3	16.3
4	16.8
6	17.6
7	16.6

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20: Gráfico de temperatura con sustitución de ceniza de ichu y totora.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la figura se muestra las lecturas de temperatura en concreto patrón de 17.8 °C, así como también lecturas con sustitución de ceniza de ichu al 3%, 4%, 6%, y 7% los resultados fueron de 16.90°C, 17.20°C, 16.30°C y 16.10°C respectivamente Y al sustituir con ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7% los resultados fueron de 16.30°C, 16.80°C, 17.6°C y 16.6°C respectivamente.

➤ **Determinación de la trabajabilidad (slump).**

Consiste en compactar una muestra de hormigón recién amasadas en forma de tronco-cónico (cono de Abrams) en 3 capas; cada capa se compacta aplicando 25 golpes con una varilla de acero con punta de bala de Ø16mm x 60cm, el cono se levanta para ver cuánto de la mezcla se asienta; midiendo así el descenso de la mezcla luego de desmoldarlo.

Figura N°21: Ensayo de medición del slump.



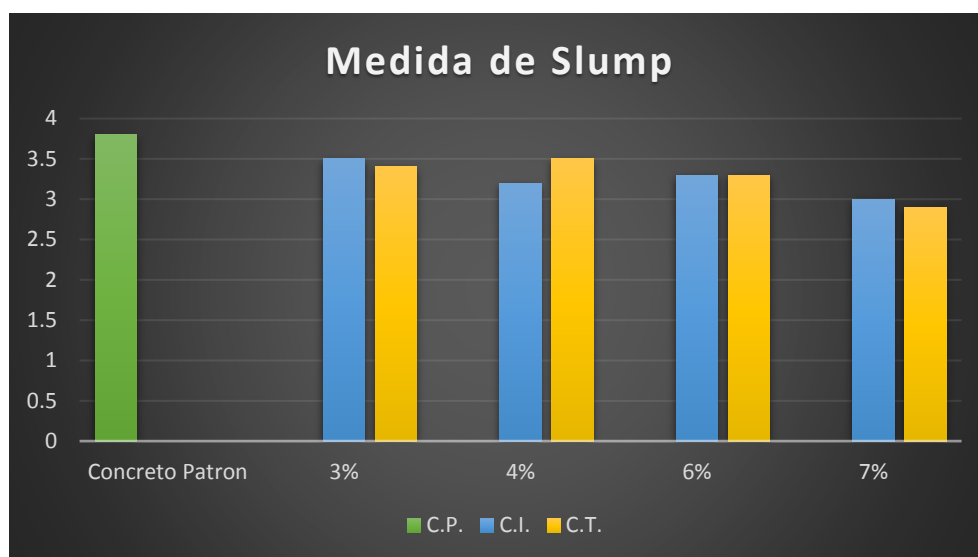
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°33 Resultados obtenidos del ensayo de Slump.

DOSIFICACION (%)	SLUMP (pulg.)	SLUMP (cm)	Trabajabilidad
CONCRETO PATRON			
0	3.8	9.65	Trabajable
CENIZA DE ICHU			
3	3.5	8.89	Trabajable
4	3.2	8.13	Trabajable
6	3.3	8.38	Trabajable
7	3.0	7.62	Trabajable
CENIZA DE TOTORA			
3	3.4	8.64	Trabajable
4	3.5	8.89	Trabajable
6	3.3	8.38	Trabajable
7	2.9	7.37	Poco trabajable

Fuente. Elaboración propia

Figura N°22. Gráfico de slump con sustitución de ceniza de ichu y totora.



Fuente. Elaboración propia

Interpretación: En la figura se muestra las medidas de slump en concreto patrón de 3.8", con sustitución de 3%, 4%, 6%, y 7% de ceniza de ichu los resultados fueron de 3.5", 3.2", 3.3" y 3.0" respectivamente Y al sustituir 3%, 4%, 6%, y 7% de ceniza de totora los resultados fueron de 3.4", 3.5", 3.3" y 2.9" respectivamente.

➤ **Determinación de Masa Unitaria**

Se registra el peso y volumen del recipiente a usar, colocar la mezcla de concreto en 3 capas iguales en volumen; cada capa se compacta 25 veces con la varilla de acero punta de bala, distribuyendo uniformemente los golpes de tal manera que esta penetre 1" en la capa inferior y golpear el recipiente con la matillo de goma de 10 - 15 veces y así eliminar el aire atrapado; enrasar con una regla y limpiar el borde del recipiente con cuidado; registrar el peso del recipiente más la mezcla del concreto. Realizar cálculos.

Figura N°23: Ensayo de masa unitaria del concreto.



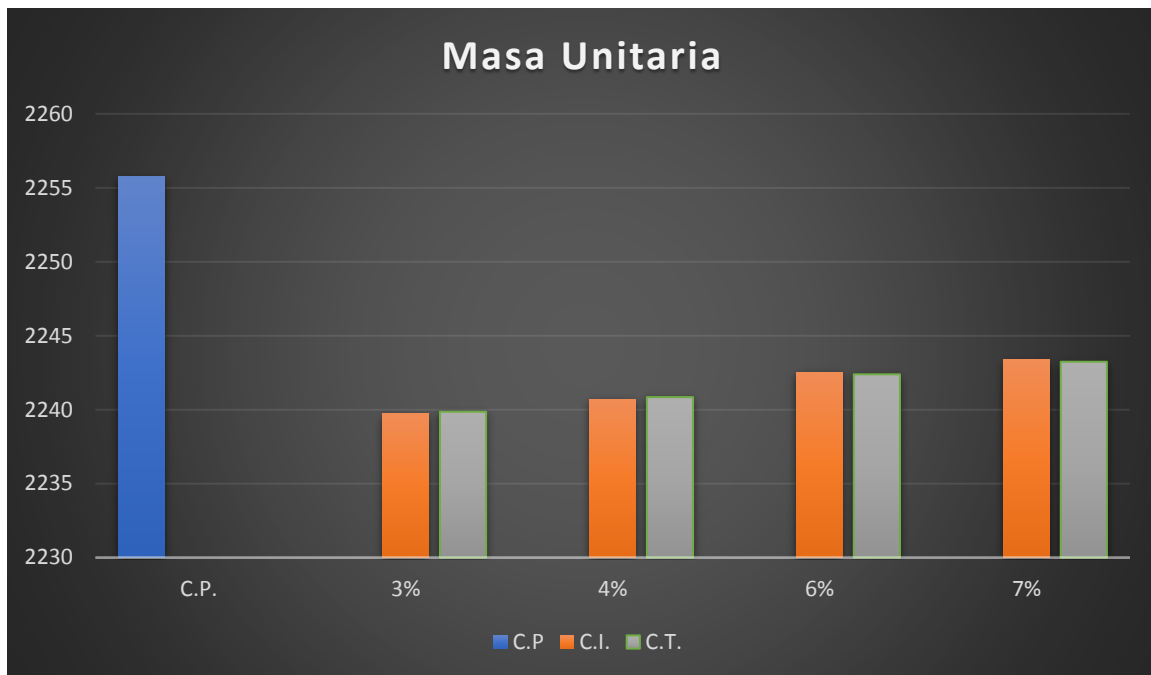
Fuente: elaboración propia.

Tabla N°34 Resultados conseguidos del ensayo de masa unitaria.

DOSIFICACIÓN %	PESO DEL MOLDE (KG)	PESO MOLDE + CONCRETO COMPACTADO (KG)	PESO DEL CONCRETO (KG)	PESO UNITARIO DEL CONCRETO (KG/M3)
CONCRETO PATRON				
0	2.465	18.481	16.016	2255.77
CENIZA DE ICHU				
3	2.464	18.366	15.902	2239.72
4	2.464	18.373	15.909	2240.70
6	2.464	18.386	15.922	2242.54
7	2.464	18.392	15.928	2243.38
CENIZA DE TOTORA				
3	2.465	18.368	15.903	2239.86
4	2.465	18.374	15.909	2240.85
6	2.465	18.386	15921	2242.39
7	2.465	18.392	15927	2243.24

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°24: Gráfico de masa unitaria con sustitución de ceniza de ichu y totora



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la figura se muestra la masa unitaria en concreto patrón de 2255.77 kg/m³, con sustitución de 3%, 4%, 6%, y 7% de ceniza de ichu los resultados fueron de 2239.72 kg/m³, 2240.70 kg/m³, 2242.54 kg/m³ y 2243.38 kg/m³ respectivamente Y al sustituir 3%, 4%, 6%, y 7% de ceniza de totora los resultados fueron de 2239.86 kg/m³, 2240.85 kg/m³, 2242.39 kg/m³ y 2243.24 kg/m³ respectivamente.

➤ **Determinación de Contenido de Aire Atrapado**

Consiste en colocar la mezcla de concreto en 3 capas iguales en volumen en la olla de Washington; cada capa se debe compactar 25 veces con la varilla de acero punta de bala, distribuyendo uniformemente los golpes de tal manera que esta penetre aproximadamente 1 pulgada en la capa inferior y golpear el recipiente con un martillo de goma de 10 - 15 veces y así eliminar el aire atrapado; enrasar con una regla y limpiar el borde del recipiente con cuidado; colocar el medidor de aire conectado con el manómetro en la parte superior de la olla y asegurar correctamente con las abrazaderas del equipo cerrar la válvula principal de aire y abrir las válvulas de cebado ingresar agua por una de ellas hasta que el agua emerja por la otra; cerrar las válvulas de cebado y bombear aire a la olla hasta que el dial se ubique en la línea de presión inicial, golpear levemente la válvula de

presión hasta que se estabilice, cerrar las válvulas de cebado y abrir la válvula de aire principal, golpear ligeramente la pantalla de medición hasta que se estabilice; registrar el porcentaje de aire.

Figura N°25: Ensayo de contenido de aire atrapado.



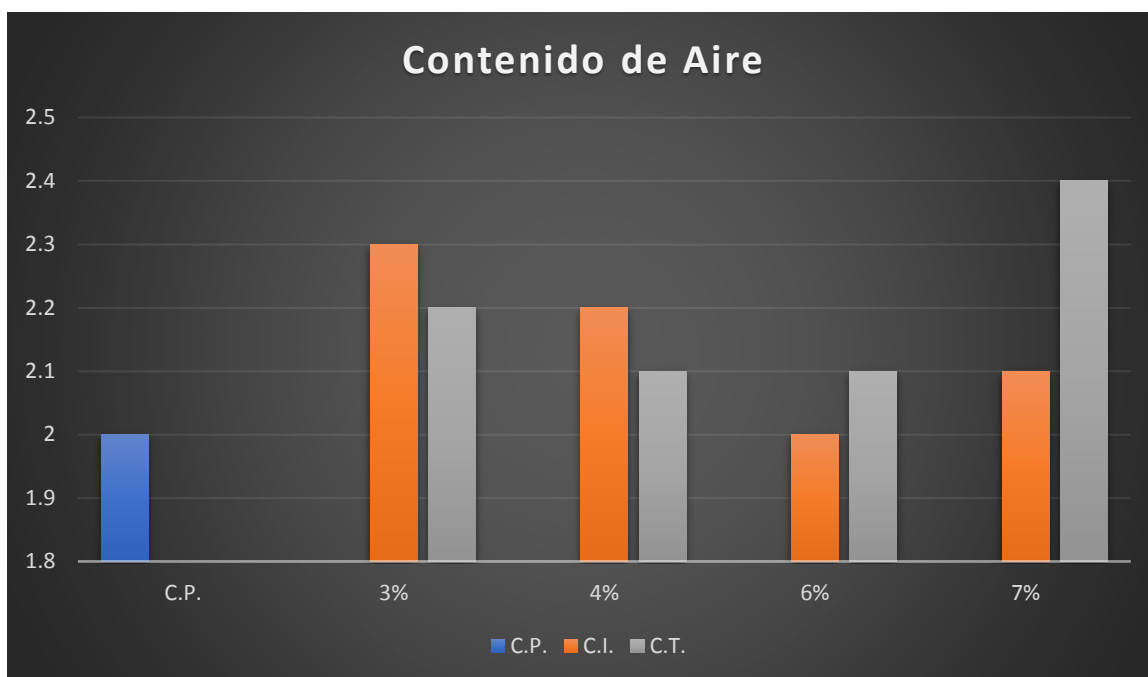
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°35 Resultados obtenidos del ensayo de contenido de aire.

DOSIFICACIÓN (%)	Contenido de aire de olla de Washington (%)	Verificación (cumple/ no cumple)
CONCRETO PATRÓN		
0	2.00	Cumple
CENIZA DE ICHU		
3	2.30	Cumple
4	2.20	Cumple
6	2.00	Cumple
7	2.10	Cumple
CENIZA DE TOTORA		
3	2.20	Cumple
4	2.10	Cumple
6	2.10	Cumple
7	2.40	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°26: Grafico de contenido de aire con sustitución de ceniza de ichu y totora.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la figura se muestra la masa unitaria en concreto patrón de 2.00%, con sustitución de 3%, 4%, 6%, y 7% de ceniza de ichu los resultados fueron de 2.30%, 2.20%, 2.00% y 2.10% respectivamente Y al sustituir 3%, 4%, 6%, y 7% de ceniza de totora los resultados fueron de 2.20%, 2.10%, 2.10% y 2.40% respectivamente.

➤ **Determinación de la Segregación**

Una vez teniendo listo el equipo, se humedece al interior del molde luego procedió al llenado del molde con concreto mezclado sin apisonar la mezcla o sacudir los costados del molde, posteriormente realizar el llenado por completo el molde se enraza la superficie deslizando la barra de enrazado a través del borde superior del molde hasta que la superficie del concreto sea nivelado con el borde superior del molde, esperar que el concreto repose en el molde por un lapso de 15 ± 1 min., inmediatamente después del periodo de reposo se mantiene firme la sección superior del molde y retirar el sistema de fijación, sujetar la sección superior del recipiente y utilizando un movimiento rotatorio horizontal, se retira el concreto para luego depositarlo en un recipiente de plástico. Repetir el mismo procedimiento para remover el concreto desde la sección intermedia del molde la cual esta parte de concreto será desechada. Lavar en un tamiz n°4 (4.75 mm.) el concreto retenido de

la parte superior e inferior del molde, seguidamente se seca enrollando en un paño absorbente eliminando todas las películas de agua, luego se procede al pesado del agregado para su respectivo calculo.

Figura N°27: Ensayo de segregación.



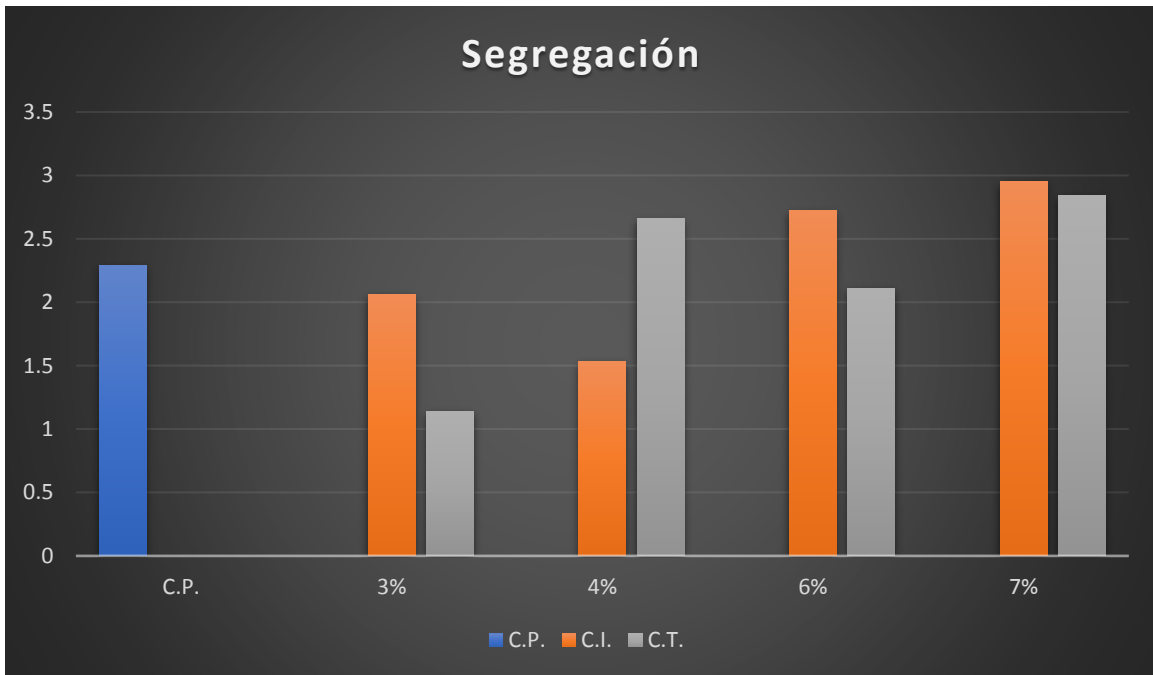
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°36 Resultados obtenidos del ensayo de Segregación.

DOSIFICACIÓN (%)	MASA DEL AGREGADO GRUESO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA COLUMNA (gr.)	MASA DEL AGREGADO GRUESO EN LA PARTE SUPERIOR DE LA COLUMNA (gr.)	SEGREGACIÓN ESTÁTICA (%)
CONCRETO PATRON			
0	4617	4724	2.29
CENIZA DE ICHU			
3	4420	4512	2.06
4	4550	4620	1.53
6	4605	4732	2.72
7	4680	4820	2.95
CENIZA DE TOTORA			
3	4517	4569	1.14
4	4705	4832	2.66
6	4590	4688	2.11
7	4588	4720	2.84

Fuente. Elaboración propia

Figura N°28: Grafico de segregación con sustitución de ceniza de ichu y totora..



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Determinación de Exudación**

Se registra el peso y volumen del recipiente a usar, colocar la mezcla de concreto en 3 capas iguales en volumen; cada capa se chuseara 25 veces con la varilla de acero punta de bala, distribuyendo uniformemente los golpes de tal manera que esta penetre 1" en la capa inferior y golpear el recipiente con un martillo de goma de 10 - 15 veces y así eliminar el aire atrapado; enrasar con una regla y limpiar el borde del recipiente con cuidado; registrar el peso del recipiente más la mezcla del concreto. Posteriormente se procederá a cubrir la superficie con algún material para evitar que el agua se evapore se retira el agua acumulada en la superficie del hormigón empleando una pipeta y se transfiere a un recipiente para registrar el agua exudada acumulada en cada extracción, dicha extracción se realiza cada 10 minutos en un lapso de los primeros 40 minutos, continuando con intervalos de 30 minutos; el ensayo se da por culminado cuando no se observe exudación.

Figura N°29: Ensayo de exudación.



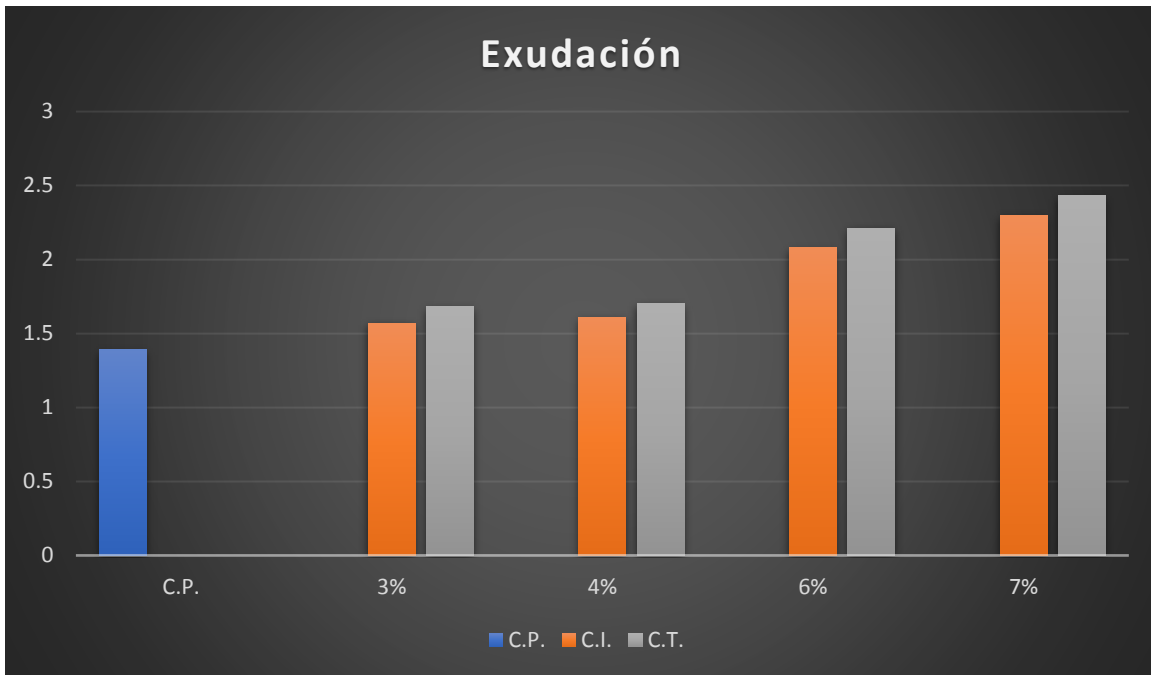
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°37 Resultados obtenidos del ensayo de exudación.

DOSIFICACIÓN (%)	EXUDACIÓN (%)
CONCRETO PATRÓN	
0	1.39
CENIZA DE ICHU	
3	1.57
4	1.61
6	2.08
7	2.30
CENIZA DE TOTORA	
3	1.68
4	1.70
6	2.21
7	2.43

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°30: Grafico de exudación con sustitución de ceniza de ichu y totora...



Fuente: Elaboración propia.

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Puno- 2022.

➤ **Ensayo de esfuerzo a la compresión en núcleos de concreto:**

se realiza aplicando un esfuerzo de compresión axial al testigo de concreto, el esfuerzo a compresión del concreto se realizó en edades correspondientes a los 7, 14 y 28 días después del vaciado del hormigón. La resistencia del hormigón se estableció con núcleos de concreto estándar con un \varnothing de 15 cm. Y una altura de 30 cm.

Figura N°31: Ensayo de esfuerzo a compresión.



Fuente: Elaboración propia.

- Resultados obtenidos del ensayo de esfuerzo a compresión del concreto patrón y con sustitución de ceniza de ichu a los 7, 14 y 28 días de curado.

Tabla N°38 Resultado de resistencia a compresión a los 7 días con ceniza de ichu.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F'C	EDAD	ESF. ROTURA	PROMEDIO	%	PROMEDIO
		Kg/cm2	DIAS	Kg/cm2	Kg/cm2		%
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	7	153.56	151.84	73.13%	72.31%
2		210	7	146.05		69.55%	
3		210	7	155.91		74.24%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE ICHU 3%	210	7	159.86	156.00	76.12%	74.28%
2		210	7	151.92		72.34%	
3		210	7	156.22		74.39%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE ICHU 4%	210	7	160.03	160.23	76.21%	76.30%
2		210	7	157.21		74.86%	
3		210	7	163.44		77.83%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE ICHU 6%	210	7	167.81	169.02	79.91%	80.49%
2		210	7	172.89		82.33%	
3		210	7	166.37		79.23%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE ICHU 7%	210	7	149.00	155.11	70.95%	73.86%
2		210	7	156.26		74.41%	
3		210	7	160.06		76.22%	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°32. Grafica de resistencia promedio a compresión a los 7 días con ceniza de ichu.



Fuente: Elaboración propia.

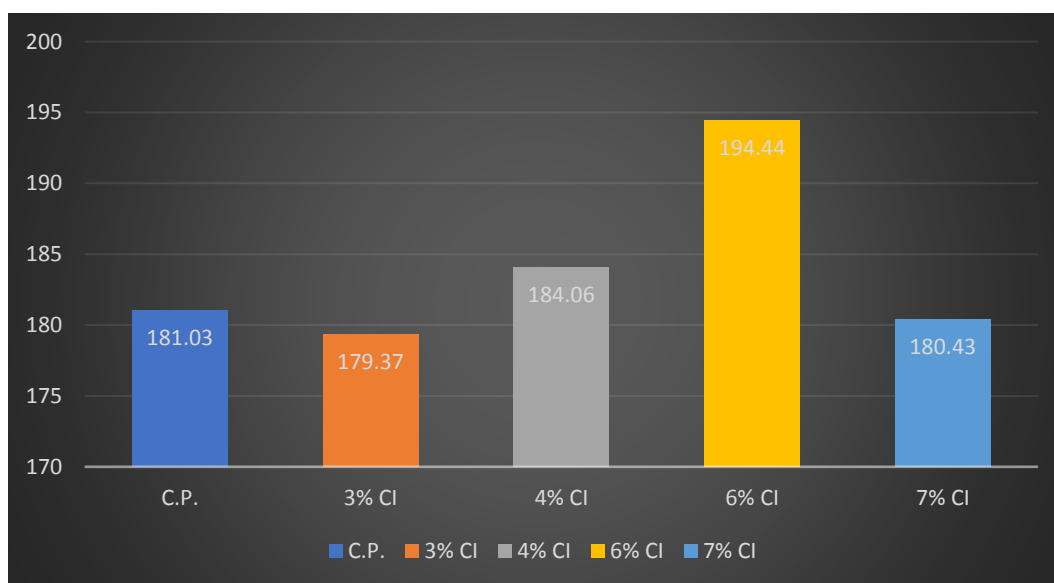
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 7 días de curado, en concreto patrón 73.31 %, así como también lecturas con sustitución de ceniza de ichu al 3%, 4%, 6%, y 7% los resultados fueron 74.28 %, 76.30 %, 80.49% y 73.86 % respectivamente.

Tabla N°39 Resultado de resistencia a compresión a los 14 días con ceniza de ichu.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F'C	EDAD	ESF. ROTURA	PROMEDIO	%	PROMEDIO
		Kg/cm2	DIAS	Kg/cm2	Kg/cm2		%
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	14	187.02	181.03	86.70%	85.42%
2		210	14	180.12		85.77%	
3		210	14	175.94		83.78%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE ICHU 3%	210	14	181.12	179.37	86.25%	85.42%
2		210	14	182.23		86.78%	
3		210	14	174.77		83.23%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE ICHU 4%	210	14	183.22	184.06	87.25%	87.65%
2		210	14	186.50		88.81%	
3		210	14	182.45		86.88%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE ICHU 6%	210	14	193.52	194.44	92.15%	92.59%
2		210	14	200.33		95.40%	
3		210	14	189.46		90.22%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE ICHU 7%	210	14	177.66	180.43	84.60%	85.92%
2		210	14	184.60		87.90%	
3		210	14	179.02		85.25%	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°33. Grafica de resistencia promedio a compresión a los 14 días con ceniza de ichu.



Fuente: Elaboración propia.

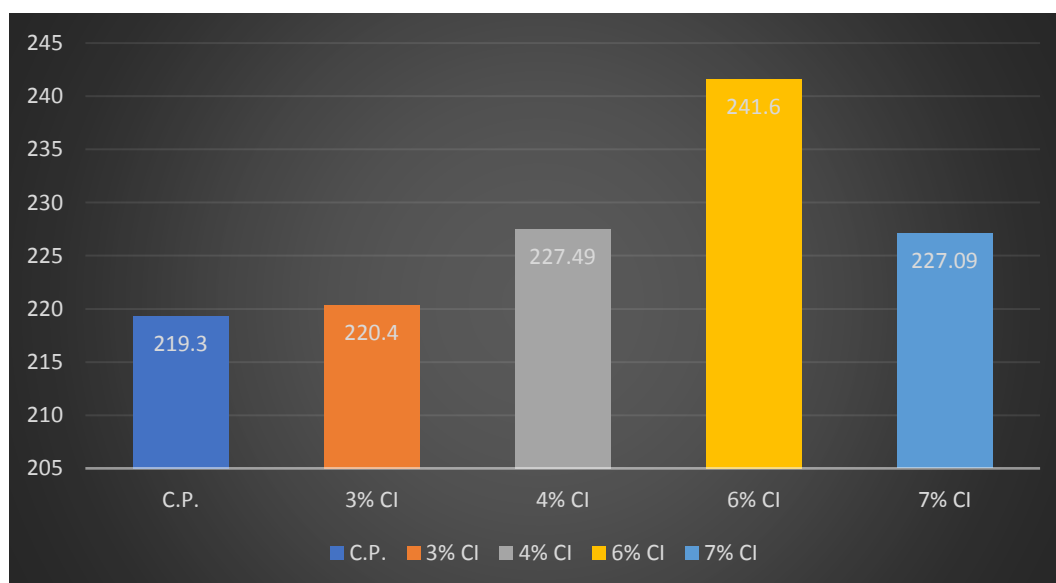
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 14 días de curado, en concreto patrón 85.42 %, así como también lecturas con sustitución de ceniza de ichu al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 85.42 %, 87.64 %, 92.59 % y 85.92 % respectivamente.

Tabla N° 40 Resultado de resistencia a compresión a los 28 días con ceniza de ichu.

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F'C	EDAD	ESF. ROTURA	PROMEDIO	%	PROMEDIO
		Kg/cm2	DIAS	Kg/cm2	Kg/cm2		%
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	28	214.69	219.30	102.23%	104.43%
2		210	28	220.27		104.89%	
3		210	28	222.93		106.16%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE ICHU 3%	210	28	218.83	220.40	104.21%	104.95%
2		210	28	217.25		103.45%	
3		210	28	225.12		107.20%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE ICHU 4%	210	28	227.14	227.49	108.16%	108.33%
2		210	28	223.82		106.58%	
3		210	28	231.52		110.25%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE ICHU 6%	210	28	246.48	241.60	117.37%	115.04%
2		210	28	235.15		111.97%	
3		210	28	243.17		115.79%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE ICHU 7%	210	28	232.46	227.09	110.70%	108.14%
2		210	28	224.03		106.68%	
3		210	28	224.78		107.04%	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°34. Grafica de resistencia promedio a la compresión a los 28 días con ceniza de ichu.



Fuente: Elaboración propia.

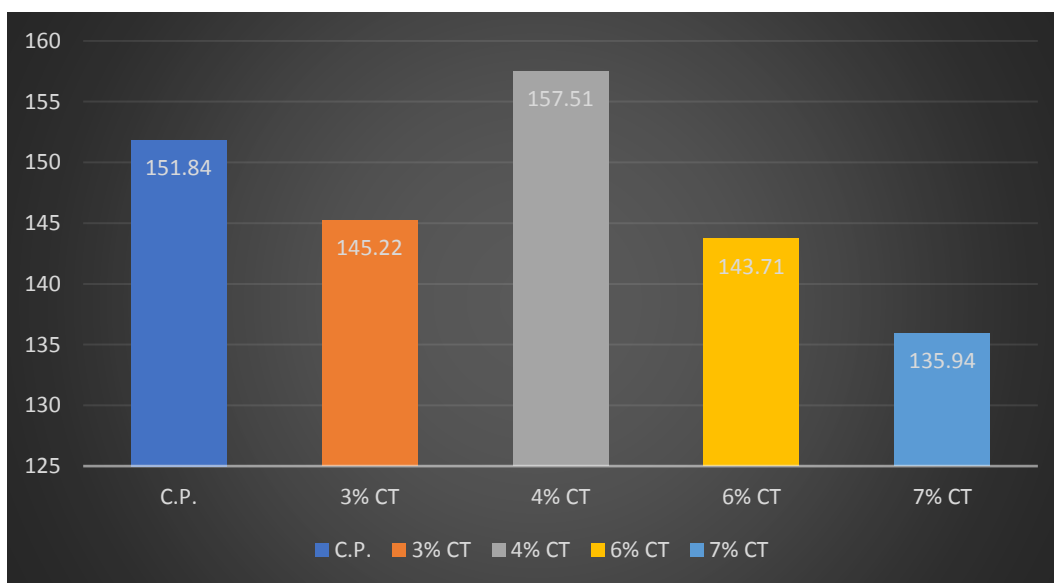
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 28 días de curado, en concreto patrón 104.43%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de ichu al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 104.95 %, 108.33 %, 115.05 % y 108.14 % respectivamente.

Tabla N°41 Resultado de resistencia a la compresión a los 7 días con ceniza de totora.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F'C	EDAD	ESF. ROTURA	PROMEDIO	%	PROMEDIO
		Kg/cm2	DIAS	Kg/cm2	Kg/cm2		%
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	7	153.56	151.84	73.13%	72.31%
2		210	7	146.05		69.55%	
3		210	7	155.91		74.24%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE TOTORA 3%	210	7	149.00	145.22	70.95%	69.15%
2		210	7	144.58		68.85%	
3		210	7	142.09		67.66%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE TOTORA 4%	210	7	155.89	157.51	74.23%	75.00%
2		210	7	156.48		74.51%	
3		210	7	160.15		76.26%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE TOTORA 6%	210	7	144.42	143.71	68.77%	68.43%
2		210	7	146.61		69.81%	
3		210	7	140.10		66.72%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE TOTORA 7%	210	7	129.36	135.94	61.60%	64.73%
2		210	7	142.41		67.81%	
3		210	7	136.04		64.78%	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°35. Grafica de resistencia promedio a la compresión a los 7 días con ceniza de totora.



Fuente: Elaboración propia.

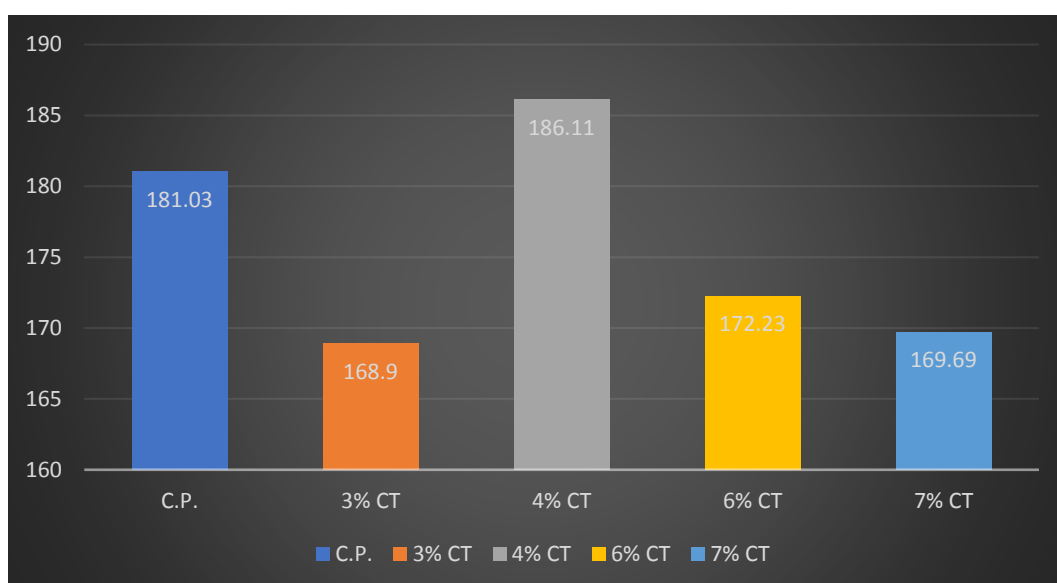
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 7 días de curado, en concreto patrón 72.30%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 69.16 %, 75.00 %, 68.43 % y 64.73 % respectivamente.

TablaN° 42 Resultado de resistencia a la compresión a los 14 días con ceniza de totora.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F'C	EDAD	ESF. ROTURA	PROMEDIO	%	PROMEDIO
		Kg/cm2	DIAS	Kg/cm2	Kg/cm2		%
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	14	182.07	181.03	86.70%	85.42%
2		210	14	180.12		85.77%	
3		210	14	175.94		83.78%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE TOTORA 3%	210	14	169.82	168.90	80.87%	80.43%
2		210	14	168.97		80.46%	
3		210	14	167.92		79.96%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE TOTORA 4%	210	14	186.06	186.11	88.60%	88.63%
2		210	14	189.92		90.44%	
3		210	14	182.36		86.84%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE TOTORA 6%	210	14	174.31	172.23	83.01%	82.02%
2		210	14	168.42		80.20%	
3		210	14	173.96		82.84%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE TOTORA 7%	210	14	166.65	166.69	79.36%	79.38%
2		210	14	171.41		81.63%	
3		210	14	162.02		77.15%	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°36. Grafica de resistencia promedio a la compresión a los 14 días con ceniza de totora.



Fuente: Elaboración propia.

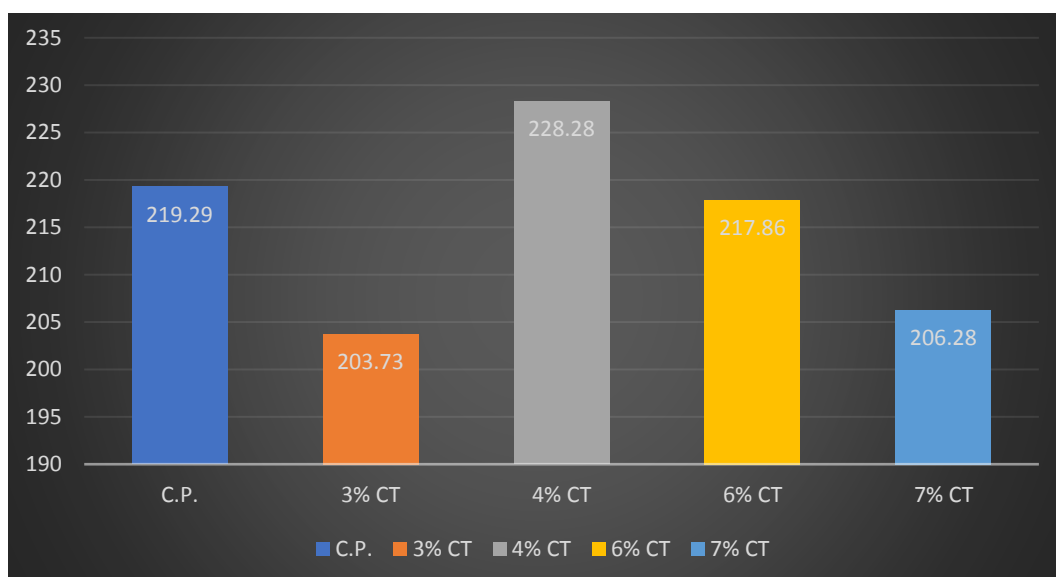
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 14 días de curado, en concreto patrón 85.42%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 80.43%, 88.63%, 82.01% y 79.38 % respectivamente.

Tabla N°43 Resultado de resistencia a la compresión a los 28 días con ceniza de totora

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F'C	EDAD	ESF. ROTURA	PROMEDIO	%	PROMEDIO
		Kg/cm2	DIAS	Kg/cm2	Kg/cm2		%
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	28	214.69	219.29	102.23%	104.43%
2		210	28	220.27		104.89%	
3		210	28	222.93		106.16%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE TOTORA 3%	210	28	201.07	203.73	95.75%	97.02%
2		210	28	205.70		97.95%	
3		210	28	204.43		97.35%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE TOTORA 4%	210	28	225.96	228.28	107.60%	108.70%
2		210	28	231.15		110.07%	
3		210	28	227.72		108.44%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE TOTORA 6%	210	28	221.95	217.86	105.69%	103.74%
2		210	28	217.62		103.63%	
3		210	28	214.01		101.91%	
1	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE TOTORA 7%	210	28	207.73	206.28	98.92%	98.23%
2		210	28	207.71		98.91%	
3		210	28	203.40		96.86%	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°37. Grafica de resistencia promedio a la compresión a los 28 días con ceniza de totora.



Fuente: Elaboración propia.

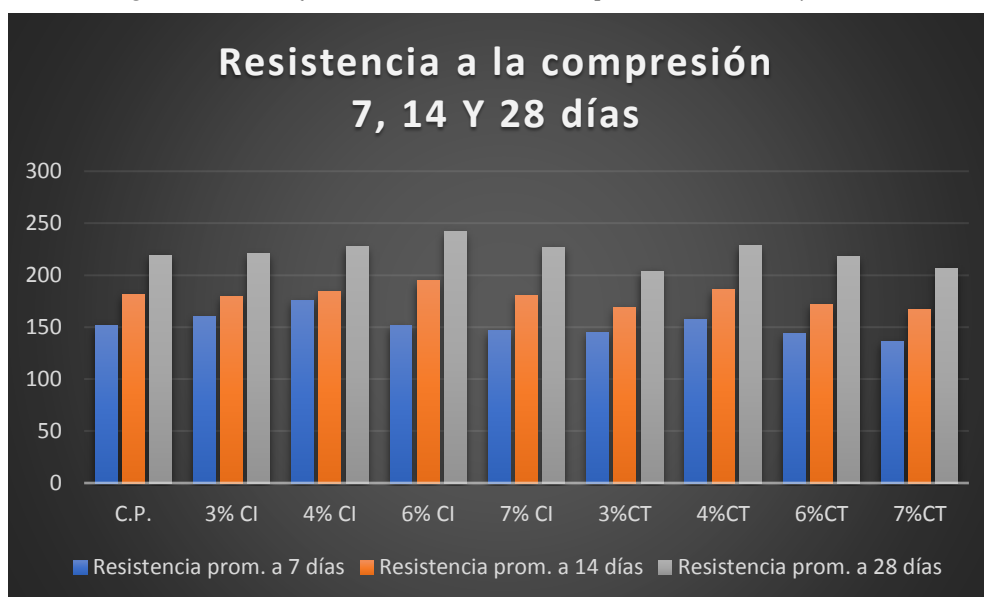
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a compresión a los 28 días de curado, en concreto patrón 104.43%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 97.02%, 108.70%, 103.74% y 98.23% respectivamente.

Tabla N°44 Resumen de resultados del ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

DOSIFICACIÓN %	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DÍAS (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DÍAS (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DÍAS (kg/cm ²)
CONCRETO PATRÓN				
0	210	151.84	181.03	219.29
CENIZA DE ICHU				
3	210	160.01	179.38	220.40
4		175.18	184.05	227.49
6		151.11	194.44	241.60
7		146.67	180.43	227.09
CENIZA DE TOTORA				
3	210	145.23	168.90	203.73
4		157.51	186.11	228.28
6		143.71	172.23	217.86
7		135.94	166.69	206.28

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°38. Gráfica de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Ensayo de resistencia a tracción indirecta en núcleos de concreto:**

Consiste en aplicar una carga de compresión externa sobre una cara de una probeta cilíndrica, mientras el otro extremo de la carga permanece soportado. Como resultado, se generan dos fuerzas diametralmente opuestas, creando una fuerza de tracción horizontal distribuida uniformemente a lo largo del eje de carga, lo que hace que la pieza de prueba se rompa bajo tensión.

Figura N°39: Ensayo de esfuerzo a la tracción.



Fuente: Elaboración propia.

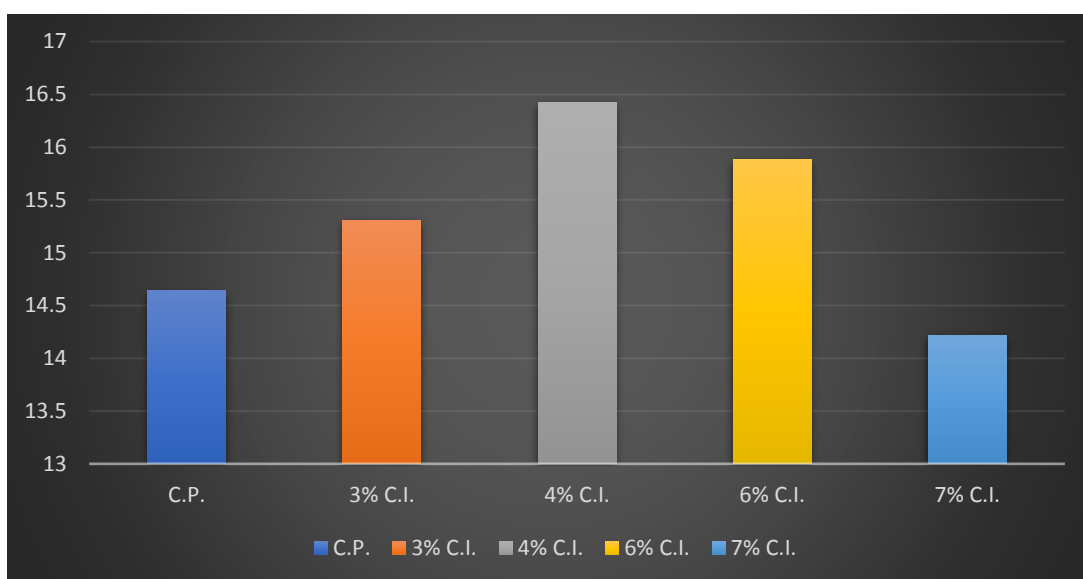
- Resultados obtenidos del ensayo de esfuerzo a tracción del concreto patrón y con sustitución de ceniza de ichu a los 7, 14 y 28 días de curado.

Tabla N°45 Resultado de resistencia a tracción a los 7 días con ceniza de ichu.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F°C	EDAD	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	PROMEDIO σ_t
		Kg/cm2	DÍAS	Kg/cm2	Kg/cm2
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	7	15.59	14.64
2		210	7	14.67	
3		210	7	13.67	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE ICHU 3%	210	7	16.91	15.31
5		210	7	14.04	
6		210	7	14.99	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE ICHU 4%	210	7	16.78	16.42
8		210	7	15.46	
9		210	7	17.02	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE ICHU 6%	210	7	18.20	15.88
5		210	7	15.55	
6		210	7	13.90	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE ICHU 7%	210	7	14.03	14.22
8		210	7	15.57	
9		210	7	13.07	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°40 Resultado de resistencia a tracción a los 7 días con ceniza de ichu.



Fuente: Elaboración propia.

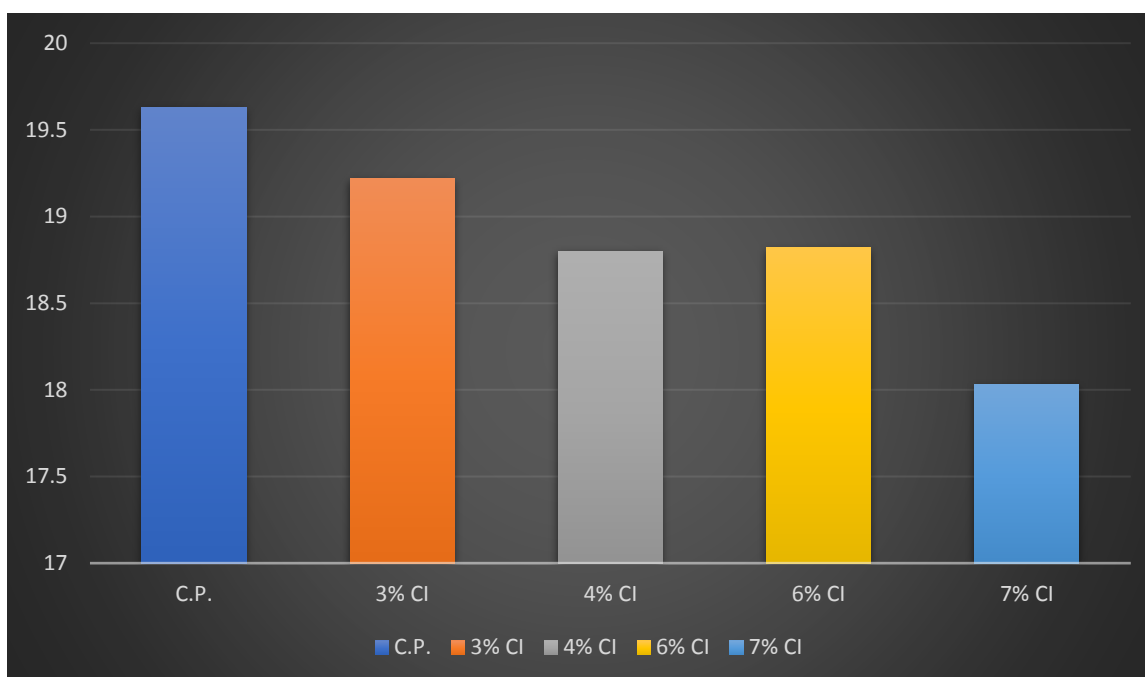
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a tracción a los 7 días de curado, en concreto patrón 14.64%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 15.31%, 16.42%, 15.88% y 14.22% respectivamente.

Tabla N°46 Resultado de resistencia a tracción a los 14 días con ceniza de ichu.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F'c	EDAD	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	PROMEDIO σ_t
		Kg/cm2	DÍAS	Kg/cm2	Kg/cm2
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	14	20.37	19.63
2		210	14	19.43	
3		210	14	19.08	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE ICHU 3%	210	14	19.55	19.22
5		210	14	20.02	
6		210	14	18.09	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE ICHU 4%	210	14	16.07	18.80
8		210	14	19.68	
9		210	14	20.65	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE ICHU 6%	210	14	20.90	18.82
5		210	14	15.23	
6		210	14	20.33	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE ICHU 7%	210	14	18.13	18.03
8		210	14	18.31	
9		210	14	17.65	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°41: Resultado de resistencia a tracción a los 14 días con ceniza de ichu.



Fuente: Elaboración propia.

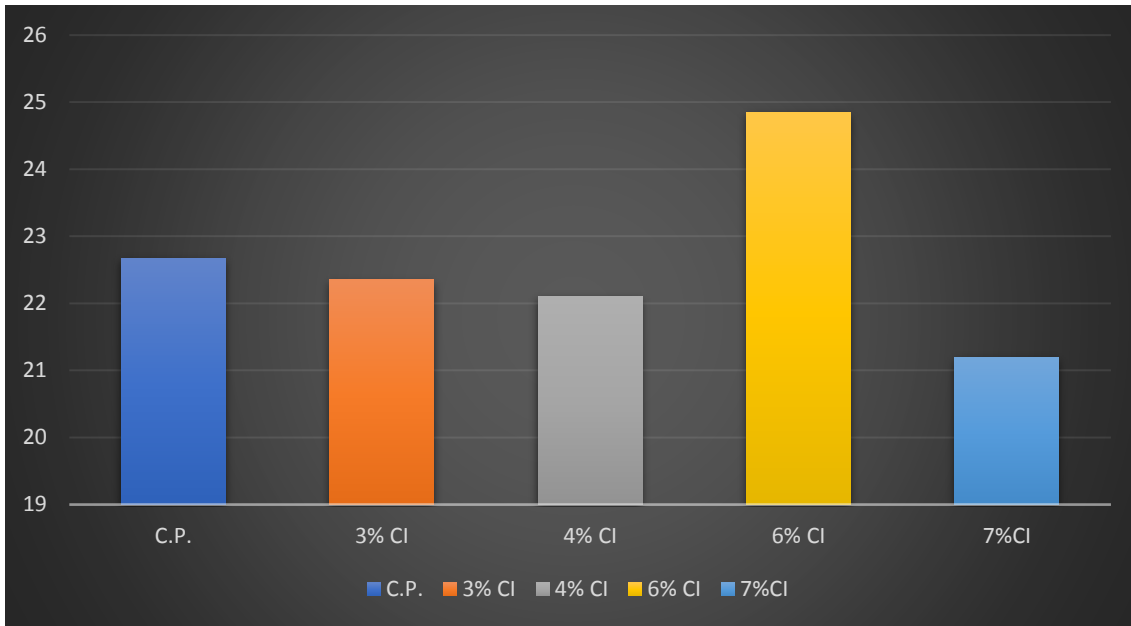
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a tracción a los 14 días de curado, en concreto patrón 19.63%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 19.22%, 18.80%, 18.82% y 18.03% respectivamente.

Tabla N°47 Resultado de resistencia a tracción a los 28 días con ceniza de ichu.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F'C	EDAD	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	PROMEDIO σ
		Kg/cm2	DÍAS	Kg/cm2	Kg/cm2
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	28	22.84	22.67
2		210	28	23.96	
3		210	28	21.22	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE ICHU 3%	210	28	22.79	22.35
5		210	28	21.23	
6		210	28	23.03	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE ICHU 4%	210	28	21.33	22.11
8		210	28	24.03	
9		210	28	20.97	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE ICHU 6%	210	28	24.48	24.85
5		210	28	26.75	
6		210	28	23.32	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE ICHU 7%	210	28	21.99	21.20
8		210	28	20.46	
9		210	28	21.14	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°42: Resultado de resistencia a tracción a los 28 días con ceniza de ichu.



Fuente: Elaboración propia.

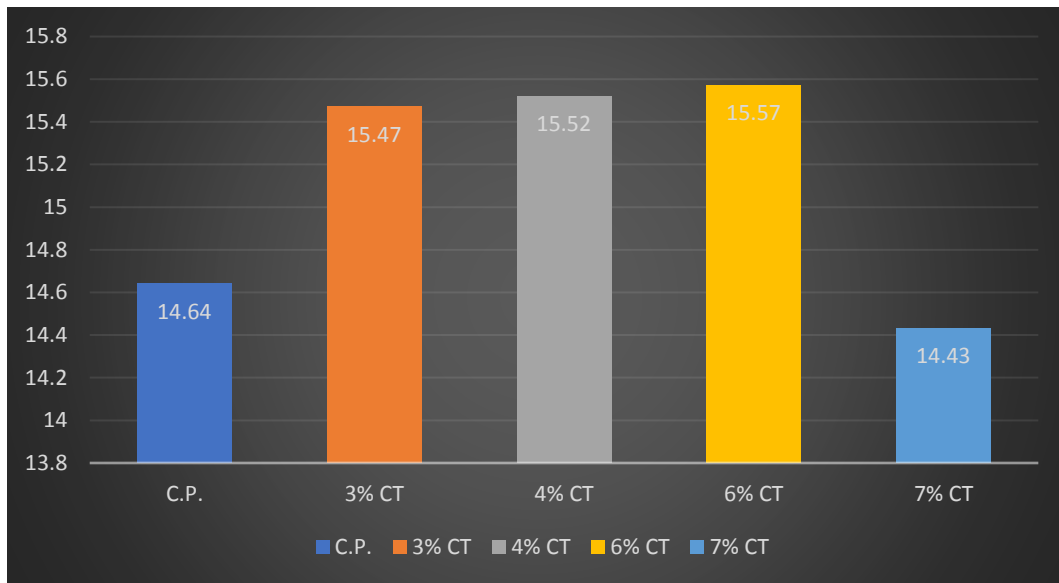
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a tracción a los 28 días de curado, en concreto patrón 22.67%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 22.35%, 22.11%, 24.85% y 21.20% respectivamente.

Tabla N°48 Resultado de resistencia a tracción a los 7 días con ceniza de totora.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F°C	EDAD	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	PROMEDIO σ_t
		Kg/cm2	DÍAS	Kg/cm2	Kg/cm2
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	7	15.59	14.64
2		210	7	14.67	
3		210	7	13.67	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE TOTORA 3%	210	7	17.17	15.47
5		210	7	15.10	
6		210	7	14.15	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE TOTORA 4%	210	7	15.63	15.52
8		210	7	14.32	
9		210	7	16.62	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE TOTORA 6%	210	7	17.07	15.57
5		210	7	13.89	
6		210	7	15.74	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE TOTORA 7%	210	7	14.97	14.43
8		210	7	14.80	
9		210	7	13.52	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°43. Grafica de resistencia promedio a tracción a los 7 días con ceniza de totora.



Fuente: Elaboración propia.

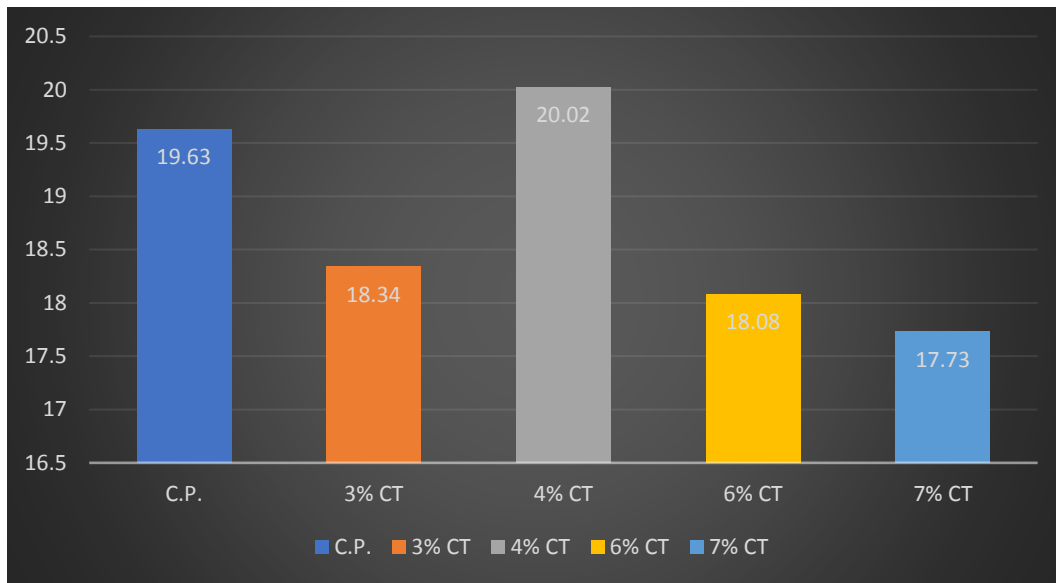
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a tracción a los 7 días de curado, en concreto patrón 14.64%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 15.47%, 15.52%, 15.57% y 14.43% respectivamente.

Tabla N°49 Resultado de resistencia a tracción a los 14 días con ceniza de totora.

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F'C	EDAD	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	PROMEDIO σ_t
		Kg/cm2	DÍAS	Kg/cm2	Kg/cm2
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	14	20.37	19.63
2		210	14	19.43	
3		210	14	19.08	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE TOTORA 3%	210	14	18.95	18.34
5		210	14	16.22	
6		210	14	19.83	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE TOTORA 4%	210	14	19.89	20.02
8		210	14	20.95	
9		210	14	19.23	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE TOTORA 6%	210	14	18.79	18.08
5		210	14	18.53	
6		210	14	16.92	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE TOTORA 7%	210	14	17.75	17.73
8		210	14	16.95	
9		210	14	18.50	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°44: Grafica de resistencia promedio a tracción a los 14 días con ceniza de totora.



Fuente: Elaboración propia.

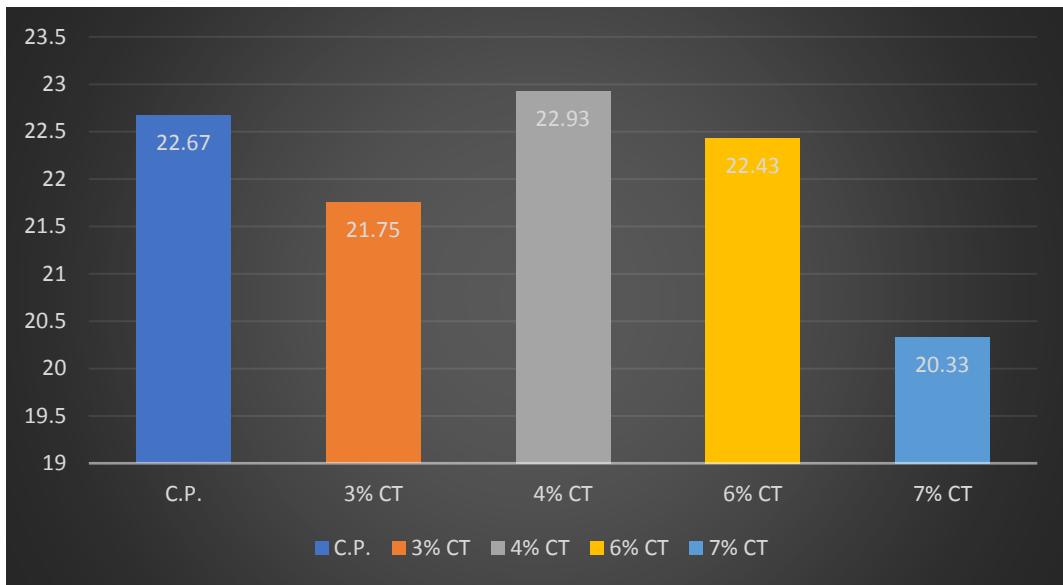
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a tracción a los 14 días de curado, en concreto patrón 19.63%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 18.34%, 20.02%, 18.08% y 17.73% respectivamente.

Tabla N°50 Resultado de resistencia a tracción a los 28 días con ceniza de totora.

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	F'C	EDAD	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	PROMEDIO σ_t
		Kg/cm ²	DÍAS	Kg/cm ²	Kg/cm ²
1	CONCRETO PATRÓN CEMENTO 100%	210	28	22.84	22.67
2		210	28	23.96	
3		210	28	21.22	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 97% - CENIZA DE TOTORA 3%	210	28	21.11	21.75
5		210	28	22.40	
6		210	28	21.74	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 96% - CENIZA DE TOTORA 4%	210	28	23.34	22.93
8		210	28	21.14	
9		210	28	24.32	
4	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 94% - CENIZA DE TOTORA 6%	210	28	21.26	22.43
5		210	28	22.25	
6		210	28	23.79	
7	CONCRETO CON SUSTITUCIÓN CEMENTO 93% - CENIZA DE TOTORA 7%	210	28	21.55	20.33
8		210	28	21.23	
9		210	28	18.19	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°45. Grafica de resistencia promedio a tracción a los 28 días con ceniza de totora.



Fuente: Elaboración propia.

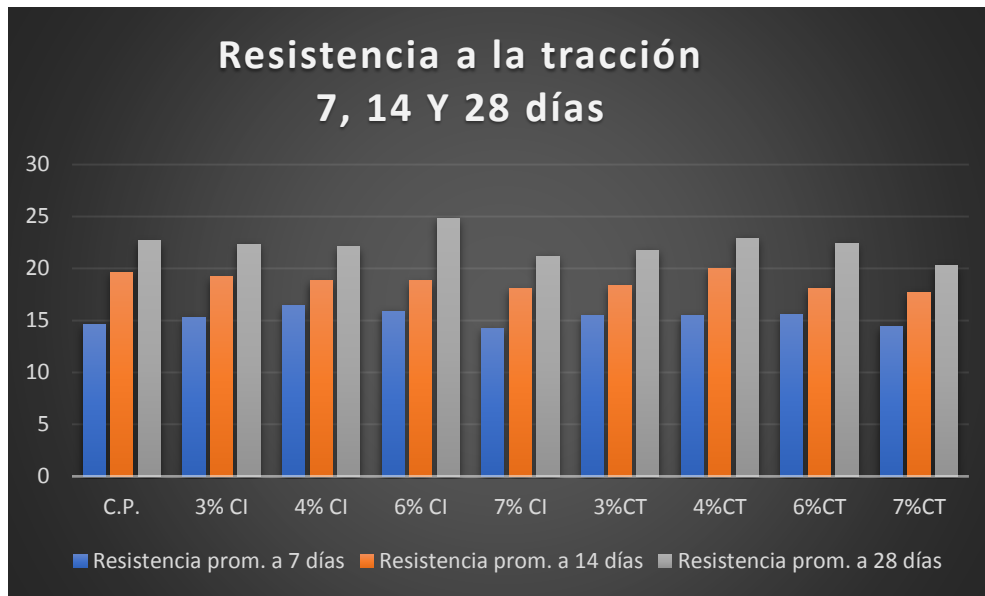
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a tracción a los 28 días de curado, en concreto patrón 22.67%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 21.75%, 22.93%, 22.43% y 20.33% respectivamente.

Tabla N°51 Resumen de resultados del ensayo de resistencia a la tracción a los 7, 14 y 28 días.

DOSIFICACIÓN %	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 7 DÍAS (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 14 DÍAS (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO A LOS 28 DÍAS (kg/cm ²)
CONCRETO PATRÓN				
0	210	14.64	19.63	22.67
CENIZA DE ICHU				
3	210	15.31	19.22	22.35
4		16.42	18.80	22.11
6		15.88	18.82	24.85
7		14.22	18.03	21.20
CENIZA DE TOTORA				
3	210	15.47	18.34	21.75
4		15.52	20.02	22.93
6		15.57	18.08	22.43
7		14.43	17.73	20.33

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°46. Gráfica de resistencia a tracción a los 7, 14 y 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Ensayo de resistencia a la flexión en vigas de concreto.**

Se coloca al centro de los bloques de apoyo, posteriormente deben estar al medio respecto al esfuerzo que se aplicara. Los bloques de aplicación de carga se colocan al contacto con la superficie de la muestra en los puntos tercios entre los apoyos y aplicar la carga a una velocidad uniforme.

Figura N°47: Ensayo de resistencia a flexión en vigas de concreto.



Fuente: Elaboración propia.

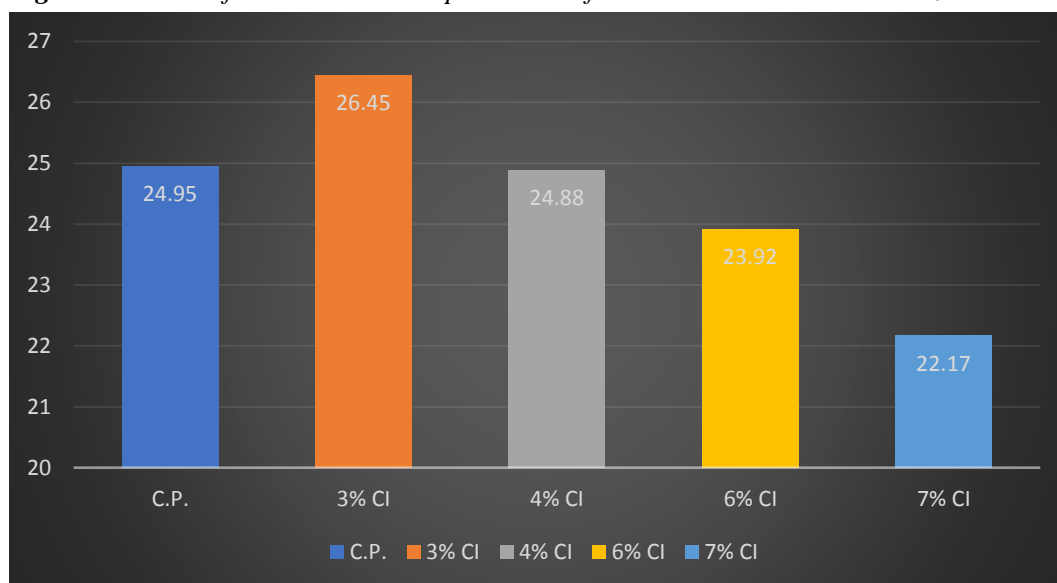
- Resultados obtenidos del ensayo de esfuerzo a flexión del concreto patrón y con sustitución de ceniza de ichu a los 28 días de curado.

Tabla N°52 Resultado de resistencia a flexión a los 28 días con ceniza de ichu.

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²	PROMEDIO (Mr) kg/cm ²
			L (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	CONCRETO PATRÓN	28	50.05	15.02	15.04	25.25	24.95
2		28	50.12	15.18	15.19	24.92	
3		28	50.06	15.06	15.12	24.66	
1	SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU CON 3%	28	50.07	15.11	15.06	26.61	26.45
2		28	50.15	15.10	15.05	25.79	
3		28	50.10	15.04	15.15	26.94	
1	SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU CON 4%	28	50.02	15.12	15.10	25.84	24.88
2		28	50.23	15.05	15.02	24.83	
3		28	50.11	15.14	15.19	23.96	
1	SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU CON 6%	28	50.16	15.07	15.11	23.89	23.92
2		28	50.05	15.00	15.14	22.51	
3		28	50.19	15.12	15.06	25.37	
1	SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU CON 7%	28	50.20	15.08	15.00	20.34	22.17
2		28	50.14	15.03	15.04	23.91	
3		28	50.18	15.14	15.18	22.27	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°48. Grafica de resistencia promedio a flexión a los 28 días con ceniza de ichu.



Fuente: Elaboración propia.

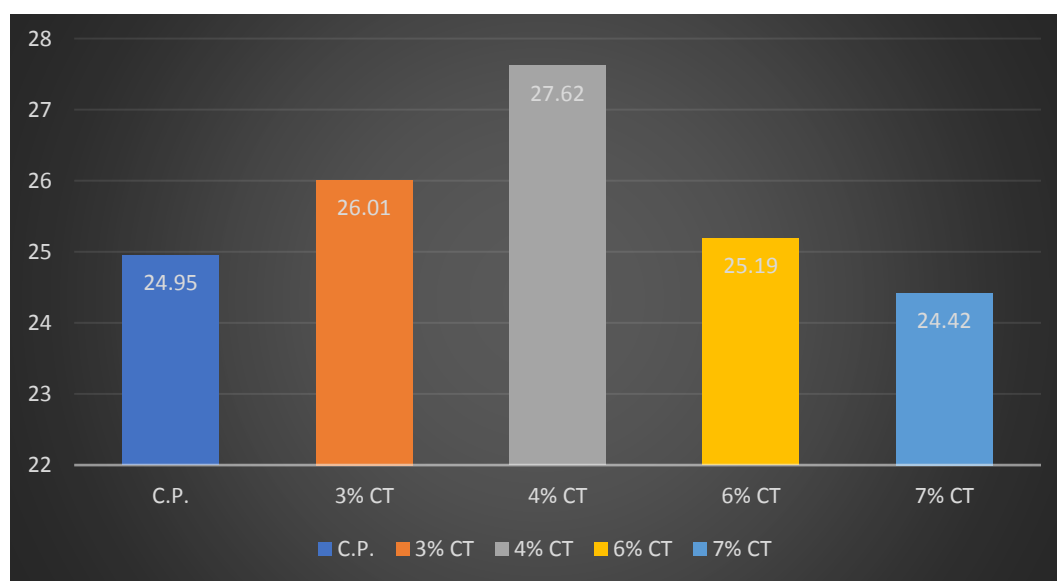
Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a flexión a los 28 días de curado, en concreto patrón 24.95%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de ichu al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 26.45%, 24.88%, 23.92% y 22.17% respectivamente.

Tabla N°53 Resultado de resistencia a tracción a los 28 días con ceniza de totora.

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD EN DIAS	PROMEDIO			RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm2	PROMEDIO (Mr) kg/cm2
			L (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	CONCRETO PATRÓN	28	50.05	15.02	15.04	25.25	24.95
2		28	50.12	15.18	15.19	24.92	
3		28	50.06	15.06	15.12	24.66	
1	SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA CON 3%	28	50.16	14.95	15.05	25.34	26.01
2		28	50.08	15.13	14.98	26.42	
3		28	50.19	14.92	15.00	26.27	
1	SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA CON 4%	28	50.01	15.13	14.94	26.12	27.62
2		28	50.09	15.05	15.11	27.85	
3		28	49.96	15.11	15.06	28.89	
1	SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA CON 6%	28	50.02	15.17	15.16	25.81	25.19
2		28	50.11	15.00	15.07	25.98	
3		28	50.17	15.18	15.12	23.77	
1	SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA CON 7%	28	50.06	14.91	15.01	23.13	24.42
2		28	50.20	14.97	14.93	26.25	
3		28	50.13	15.03	15.05	23.88	

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°49. Grafica de resistencia promedio a flexión a los 28 días con ceniza de totora.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la figura se muestra los resultados de la resistencia a tracción a los 28 días de curado, en concreto patrón 24.95%, así como también lecturas con sustitución de ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7%, los resultados fueron 26.01%, 27.62%, 25.19% y 24.42% respectivamente.

OE3: Determinar la influencia de la dosificación en la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022.

Figura N°50: Dosificación del concreto.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla N°54. Propiedades químicas de ceniza de ichu y totora.

	SiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Mn ₂ O ₃ (%)	Na ₂ O (%)	K ₂ O (%)	LOI (%)	H ₂ O (%)
Ceniza de Ichu	36.88	7.72	3.31	4.13	3.42	0.53	1.68	6.66	33.99	0.76
Ceniza de Totora	30.52	10.85	3.56	1.43	2.05	2.23	0.1	22.89	26.4	0.64

Fuente. Laboratorios Analíticos del Sur

Tabla N°55. Influencia de la dosificación en las propiedades físico mecánicas del concreto.

DOSIFICACIÓN (%)	TEMPERATURA (°C)	SLUMP (in)	MASA UNITARIA (kg/m ³)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm ²)
CONCRETO PATRÓN						
0	17.8	3.8	2255.77	219.30	22.67	24.95
CENIZA DE ICHU						
3	16.9	3.5	2239.72	220.40	22.35	26.45
4	17.2	3.2	2240.70	227.49	22.11	24.88
6	16.3	3.3	2242.54	241.60	24.85	23.92
7	16.1	3.0	2243.38	227.09	21.20	22.17
CENIZA DE TOTORA						
3	16.3	3.4	2239.86	203.73	21.75	26.01
4	16.8	3.5	2240.85	228.28	22.93	27.62
6	17.6	3.2	2242.39	217.86	22.43	25.19
7	16.6	2.9	2243.24	206.28	20.33	24.42

Fuente. Elaboración propia

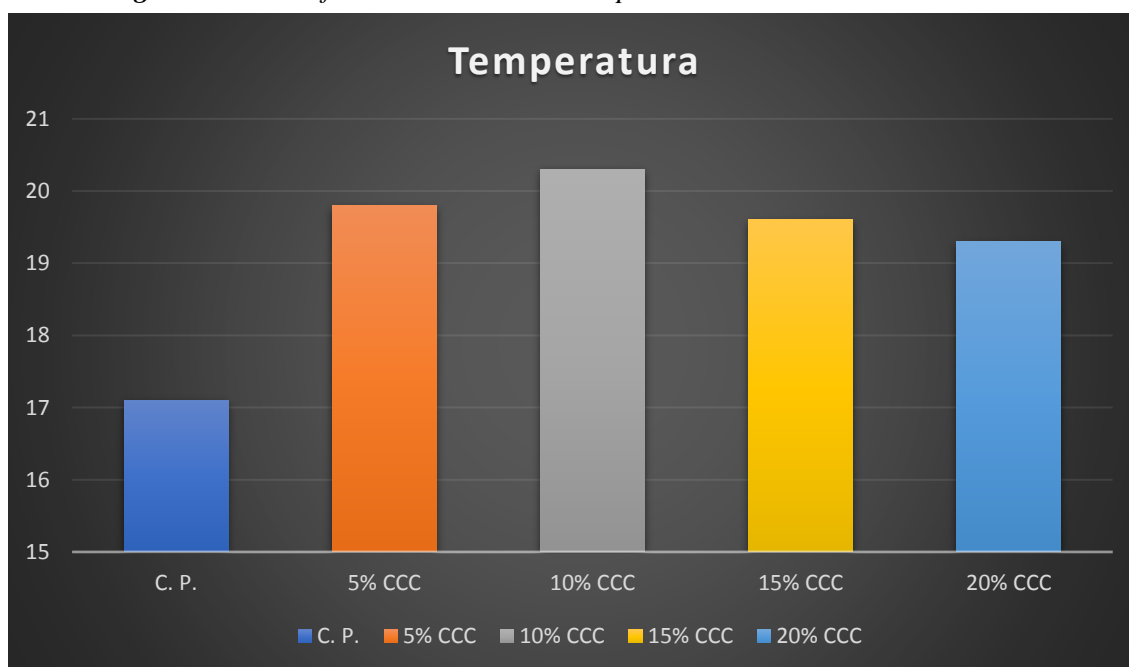
V. DISCUSIÓN

OE1: Determinar cómo influye la sustitución de la ceniza de ichu y totora en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022.

Temperatura

Para **Apaza Lazo Elizabeth Verónica, Salcedo Tejeda Joselynn Lisset (2019)**, en su trabajo que investigaron la temperatura en la muestra patrón fue de 17.10°C , y al sustituir 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de cascara de cebada fue de 19.80°C , 20.30°C , 19.60°C y 19.30°C , incrementando la temperatura respecto a la muestra patrón en: 15.79%, 18.71%, 14.62% y 12.87% respectivamente. (ver gráfico)

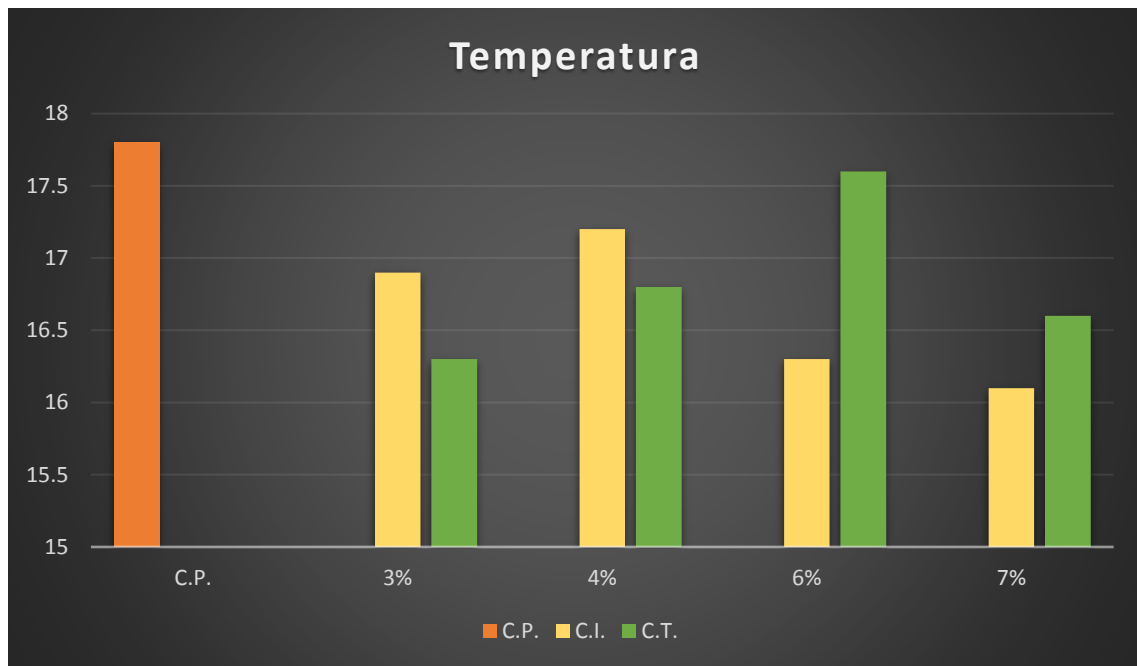
Figura N°51. Gráfico de resultados de temperatura con sustitución de C.C.C.



Fuente. Elaboración propia

En nuestra investigación la temperatura en la muestra patrón fue de 17.8°C y al sustituir 3%, 4%, 6%, y 7% de ceniza de ichu fue de 16.90°C , 17.20°C , 16.30°C y 16.10°C , disminuyendo la temperatura respecto al muestra patrón en: 5.06%, 3.37%, 8.43% y 9.55% respectivamente. Y al sustituir 3%, 4%, 6%, y 7% de ceniza de totora fue de 16.30°C , 16.80°C , 17.6°C y 16.6°C , disminuyendo de igual manera la temperatura respecto a la muestra patrón en: 8.43%, 5.62%, 1.12% y 6.74% respectivamente. (ver gráfico)

Figur N°52. Gráfico de resultados de temperatura con sustitución ceniza de ichu y totora.



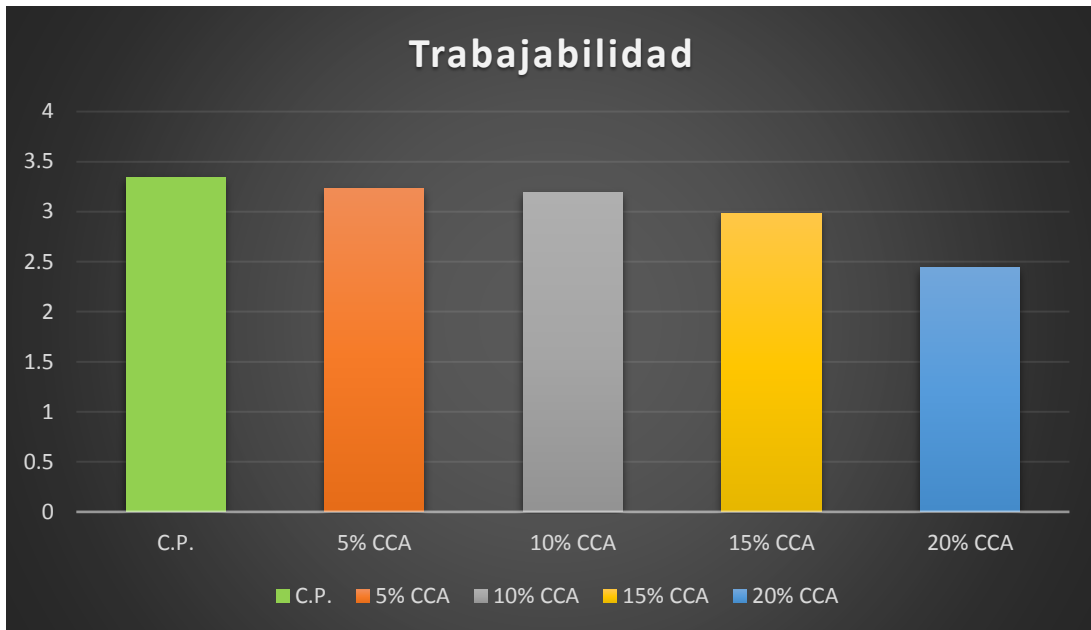
Fuente. Elaboración propia

Para **Apaza Lazo Elizabeth Verónica, Salcedo Tejeda Joselynn Lisset (2019)**, al sustituir ceniza de cascara de cebada al 5%, 10%, 15% y 20% la temperatura incrementa en 15.79%, 18.71%, 14.62% y 12.87% respectivamente, y en la presente investigación al sustituir con ceniza de ichu al 3%, 4%, 6% y 7% la temperatura disminuyo en 5.06%, 3.37%, 8.43% y 9.55% respectivamente; de igual manera al sustituir con ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7% la temperatura disminuyo en 8.43%, 5.62%, 1.12% y 6.74% respectivamente, existiendo DISCREPANCIA en los resultados.

Asentamiento (Slump)

Para **Quispe Yonny (2018)**, en su trabajo de investigación el asentamiento en el concreto patrón fue de 3.34” y al sustituir 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de cascara de arroz fue de 3.23”, 3.19”, 2.98” y 2.44” respectivamente; disminuyendo el slump respecto al concreto patrón en 3.29%, 4.49%, 10.78% y 26.95% respectivamente. (ver gráfico)

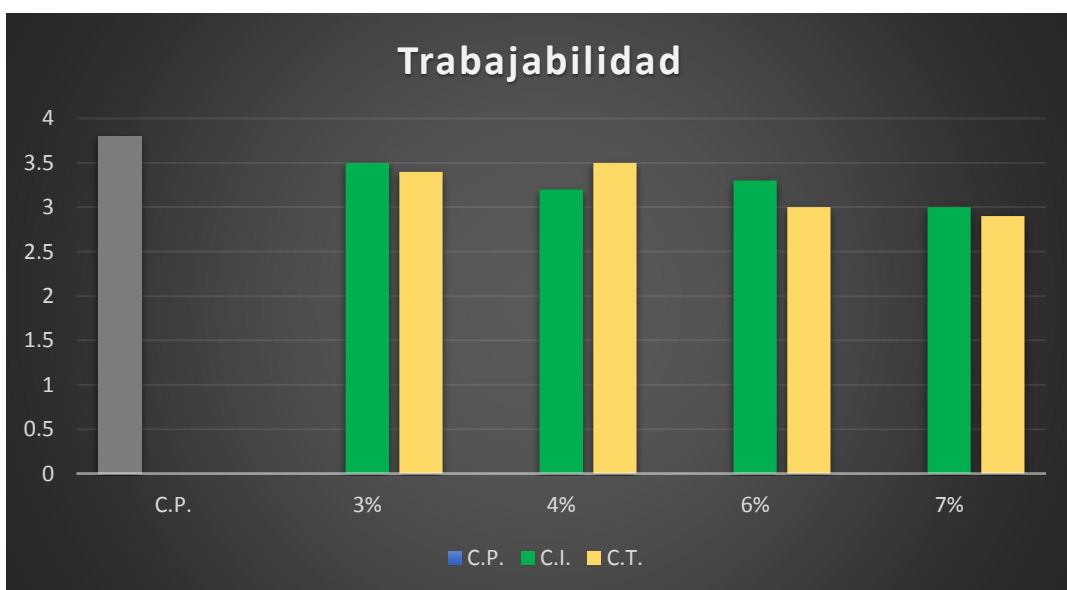
Figura N°53. Gráfico de resultados de slump con sustitución C.C.A.



Fuente. Elaboración propia

En nuestra investigación el asentamiento en el concreto patrón fue de 3.8” y al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de ichu fue de 3.5”, 3.2”, 3.3” y 3.0” respectivamente, disminuyendo la medida del slump respecto al concreto patrón en 7.89%, 15.79%, 13.16% y 21.05% respectivamente. Al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de totora fue de 3.4”, 3.5”, 3.0” y 2.9”, disminuyendo de igual manera la medida del slump respecto al concreto patrón en 10.53%, 7.89%, 21.05% y 23.68% respectivamente. (ver gráfico)

Figura N°54. Gráfico de resultados de slump con sustitución ceniza de ichu y totora.



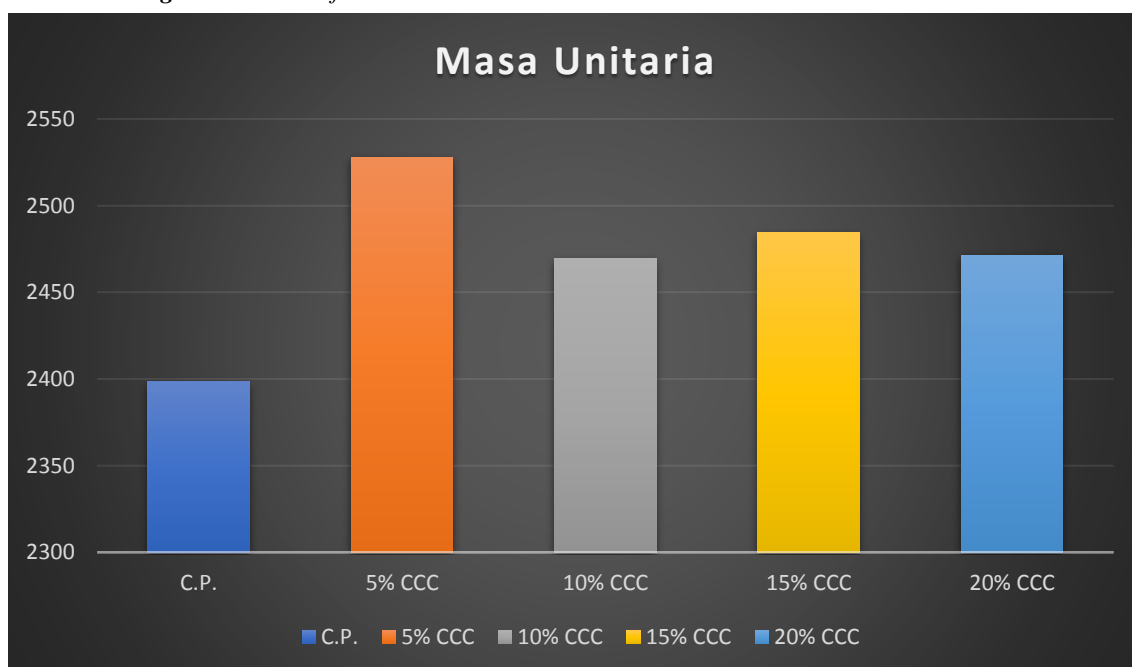
Fuente. Elaboración propia

Para **Quispe Yonny (2018)**, al sustituir ceniza de cascara de arroz al 5%, 10%, 15% y 20% el asentamiento disminuyo en 3.29%, 4.49%, 10.78% y 26.95% respectivamente, y en la presente investigación al sustituir con ceniza de ichu al 3%, 4%, 6% y 7% el asentamiento disminuyo en 7.89%, 15.79%, 13.16% y 21.05% respectivamente; de igual manera al sustituir con ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7% el asentamiento disminuyo en 10.53%, 7.89%, 21.05% y 23.68% respectivamente, existiendo COINCIDENCIA en los resultados.

Masa Unitaria

Para **Apaza Lazo Elizabeth Verónica, Salcedo Tejeda Joselynn Lisset (2019)**, en su trabajo que investigaron la masa unitaria en la muestra patrón fue de 2 398.39 kg/m³, y al sustituir 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de cascara de cebada fue de 2 527.89 kg/m³, 2 469.43 kg/m³, 2 484.41 kg/m³ y 2 471.46 kg/m³, incrementando la masa unitaria respecto a la muestra patrón en: 5.40%, 2.96%, 3.59% y 3.05% respectivamente. (ver gráfico)

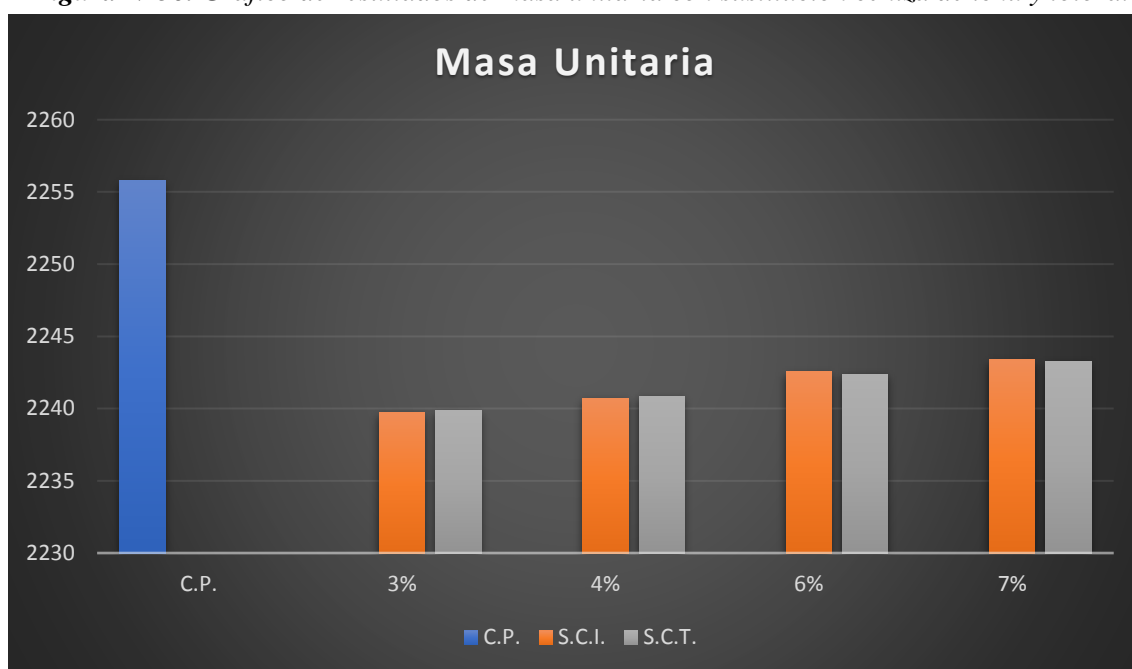
Figura N°55. Gráfico de resultados de masa unitaria con sustitución con C.C.C.



Fuente. Elaboración propia

En nuestra investigación la masa unitaria en el concreto patrón fue de 2 255.77 kg/m³ y al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de ichu fue de 2 239.72 kg/m³, 2 240.70 kg/m³, 2 242.54 kg/m³ y 2 243.38 kg/m³ respectivamente, disminuyendo la masa unitaria respecto al concreto patrón en 0.71%, 0.67%, 0.59% y 0.55% respectivamente. Al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de totora fue de 2 239.86 kg/m³, 2 240.85 kg/m³, 2 242.39 kg/m³ y 2 243.24 kg/m³, disminuyendo de igual manera la masa unitaria respecto al concreto patrón en 0.71%, 0.66%, 0.59% y 0.56% respectivamente. (ver gráfico)

Figura N°56. Gráfico de resultados de masa unitaria con sustitución ceniza de ichu y totora.



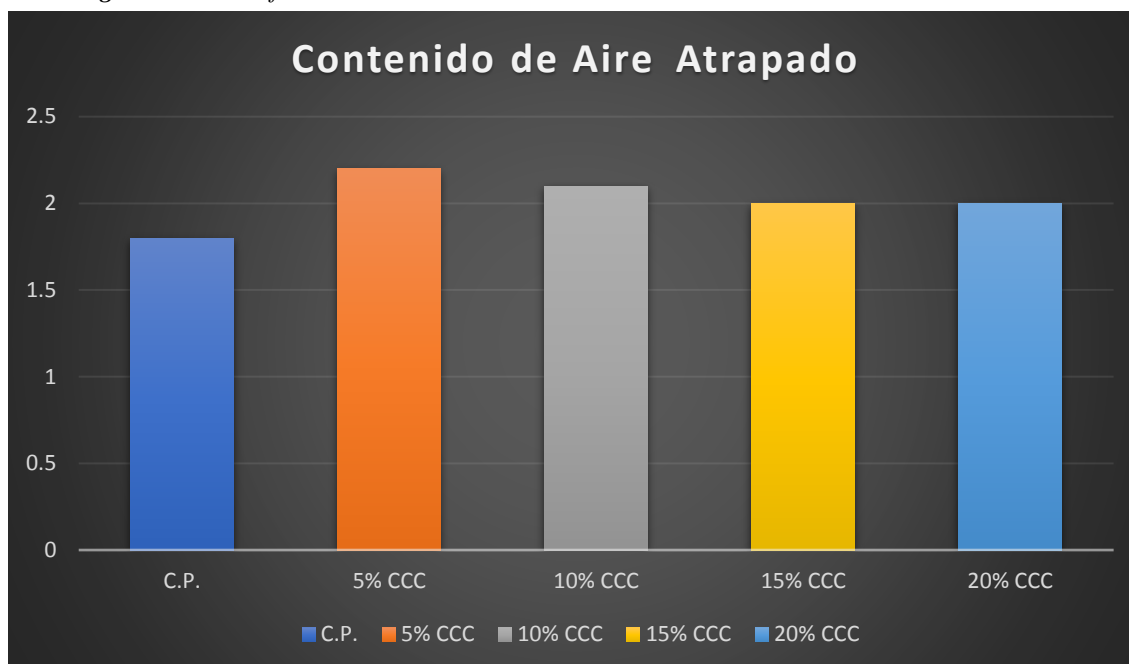
Fuente. Elaboración propia

Para **Apaza Lazo Elizabeth Verónica, Salcedo Tejeda Joselynn Lisset (2019)**, al sustituir ceniza de cascara de cebada al 5%, 10%, 15% y 20%; incrementa respecto al concreto patrón en 5.40%, 2.96%, 3.59% y 3.05% respectivamente y en la presente investigación al sustituir con ceniza de ichu al 3%, 4%, 6% y 7% la masa unitaria disminuyo en 0.71%, 0.67%, 0.59% y 0.55% respectivamente; de igual manera al sustituir con ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7% la masa unitaria disminuyo en 0.71%, 0.66%, 0.59% y 0.56% respectivamente, existiendo DISCREPANCIA en los resultados.

Contenido de Aire Atrapado

Para **Apaza Lazo Elizabeth Verónica, Salcedo Tejeda Joselynn Lisset (2019)**, en su trabajo que investigaron el contenido de aire en la muestra patrón fue de 1.80, y al sustituir 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de cascara de cebada fue de 2.20%, 2.10%, 2.00% y 2.00%, incrementando el contenido de aire respecto a la muestra patrón en: 22.22%, 16.67%, 11.11% y 11.11% respectivamente. (ver gráfico)

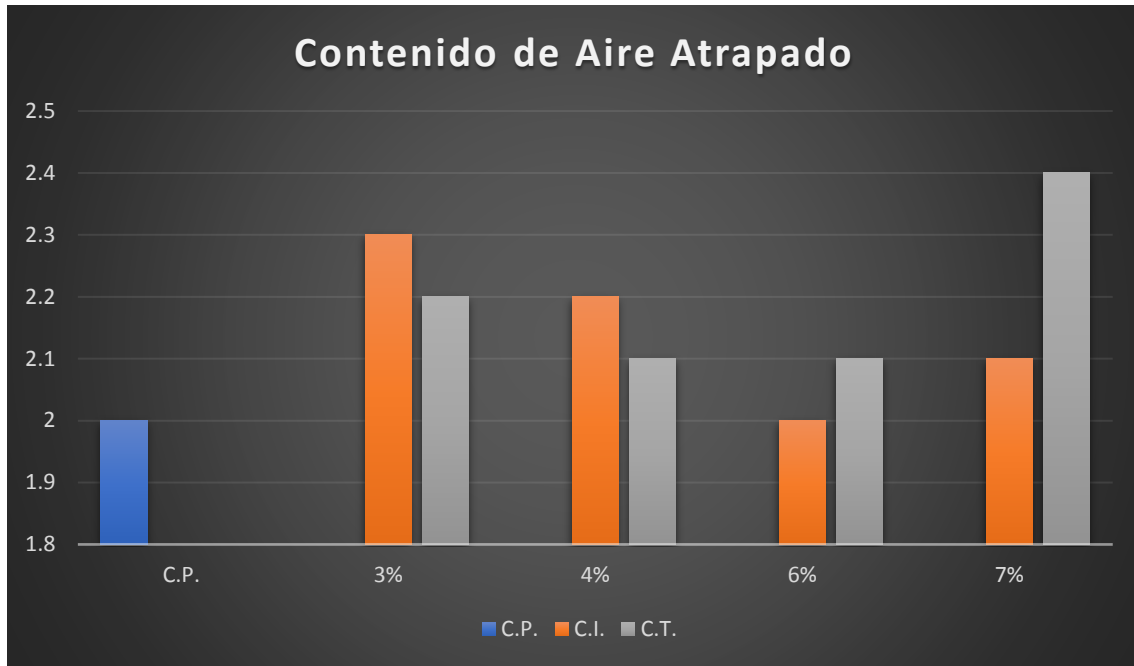
Figura N°57. Gráfico de resultados de contenido de aire con sustitución de C.C.C. cebada.



Fuente. Elaboración propia

En nuestra investigación el contenido de aire atrapado en el concreto patrón fue de 2.00 y al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de ichu fue de 2.30, 2.20, 2.00 y 2.10 respectivamente, incrementando el contenido de aire respecto al concreto patrón en 15%, 10%, 0% y 5% respectivamente. Al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de totora fue de 2.20, 2.10, 2.10 y 2.40, incrementando de igual manera el contenido de aire respecto al concreto patrón en 10%, 5%, 5% y 20% respectivamente. (ver gráfico)

Figura N°58. Gráfico de resultados de contenido de aire con sustitución de ceniza de ichu y totora.



Fuente. Elaboración propia

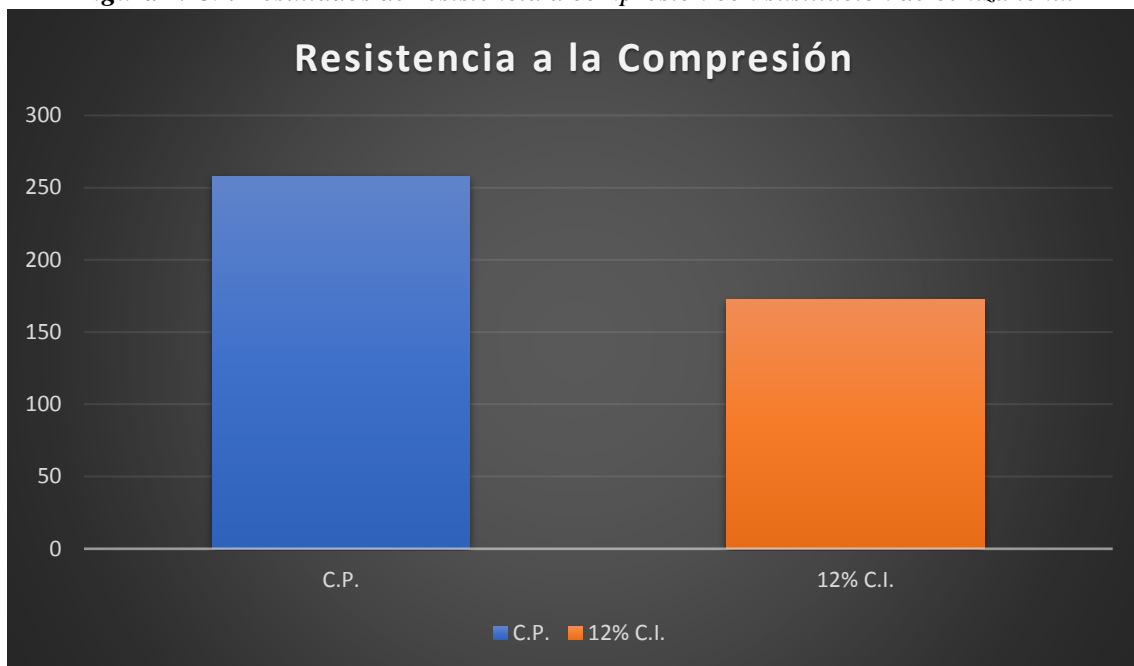
Para **Apaza Lazo Elizabeth Verónica, Salcedo Tejeda Joselynn Lisset (2019)**, al sustituir ceniza de cascara de cebada al 5%, 10%, 15% y 20%; incrementa respecto al concreto patrón en 22.22%, 16.67%, 11.11% y 11.11% respectivamente y en la presente investigación al sustituir con ceniza de ichu al 3%, 4%, 6% y 7% el contenido de aire incrementa en 15%, 10%, 0% y 5% respectivamente; de igual manera al sustituir con ceniza de totora al 3%, 4%, 6%, y 7% el contenido de aire incremento en 10%, 5%, 5% y 20% respectivamente, existiendo SIMILITUD en los resultados.

OE2: determinar cómo influye la sustitución de la ceniza de ichu y totora en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, puno – 2022

Resistencia a la Compresión

Para **Acuña José (2018)**, en su trabajo de investigación la resistencia a la compresión en el concreto patrón fue de 257.97 kg/cm^2 , y al sustituir 12% de ceniza de ichu fue de 172.38 kg/cm^2 , disminuyendo la resistencia respecto al concreto patrón en 33.18%. (ver gráfico)

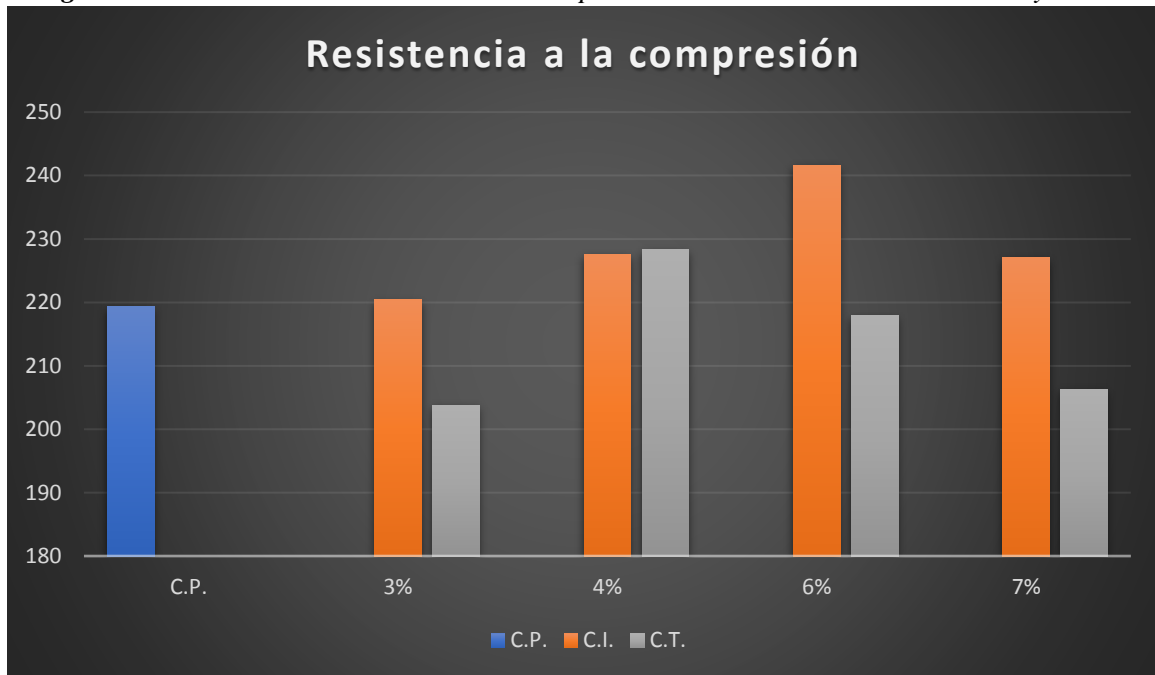
Figura N°59. Resultados de resistencia a compresión con sustitución de ceniza ichu.



Fuente. Elaboración propia

En nuestra investigación la resistencia a la compresión a los 28 días en el concreto patrón fue de 219.29 kg/cm² y al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de ichu fue de 220.40 kg/cm², 227.49 kg/cm², 241.60 kg/cm² y 227.09 kg/cm² respectivamente, disminuyendo la masa unitaria respecto al concreto patrón en 0.51%, 3.74%, 10.17% y 3.56% respectivamente. Al sustituir 3%, 6% y 7% con ceniza de totora fue de 203.73 kg/cm², 217.86 kg/cm² y 206.28 kg/cm² respectivamente, disminuyendo la resistencia en 7.10%, 0.65% y 5.93%, pero con 4% fue de 228.28 kg/cm², incrementando en 4.10% respecto al concreto patrón. (ver gráfico)

Figura N°60. Resultados de resistencia a compresión con sustitución de ceniza ichu y totora.



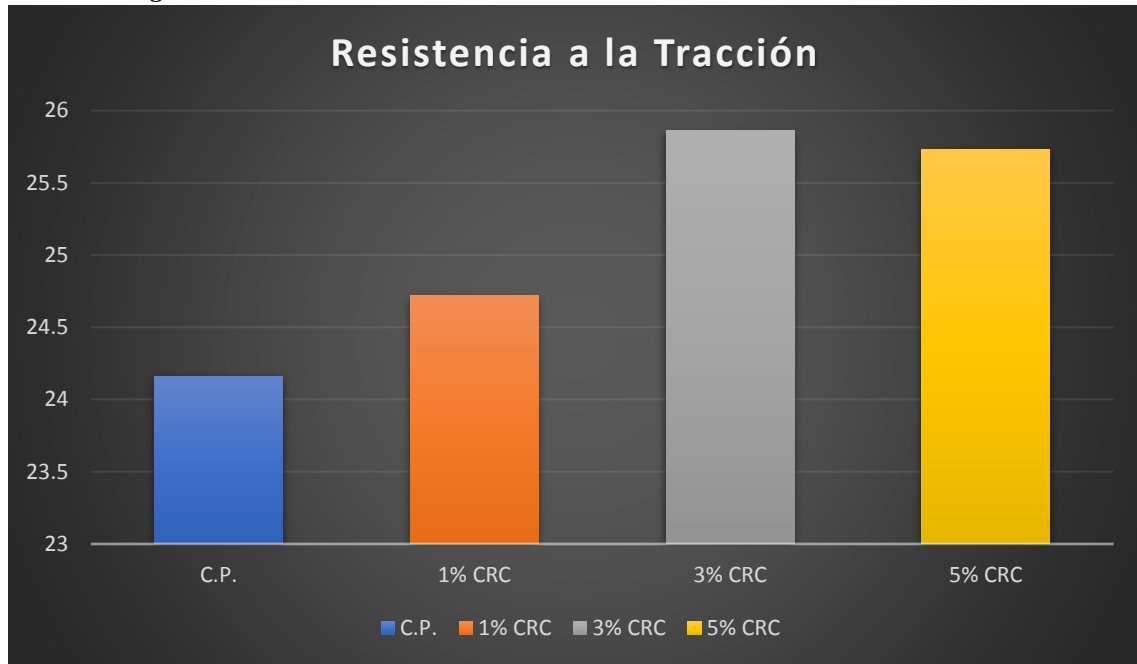
Fuente. Elaboración propia

Para **Acuña José (2018)**, al sustituir ceniza de ichu al 12%; disminuye respecto al concreto patrón en 33.18% y en la presente investigación al sustituir con ceniza de ichu al 3%, 4%, 6% y 7% la resistencia incrementa en 0.51%, 3.74%, 10.17% y 3.56% respectivamente, existiendo DISCREPANCIA en los resultados; de igual manera al sustituir con ceniza de totora al 4% la resistencia incrementa en 4.10%, pero con 3%, 6% y 7% la resistencia disminuye en 7.10%, 0.65% y 5.93% respectivamente, existiendo SIMILITUD en los resultados.

Resistencia a la Tracción

Para **Bedoya Luis, Condori Tania (2021)**, en su trabajo que investigaron resistencia a la tracción en el concreto patrón fue de 24.16 kg/cm², y al sustituir 1%, 3% y 5% de ceniza de rastrojo de cebada fue de 24.72 kg/cm², 25.86 kg/cm² y 25.73 kg/cm², incrementando la resistencia respecto a la muestra patrón en: 2.32%, 7.04% y 6.50% respectivamente. (ver gráfico)

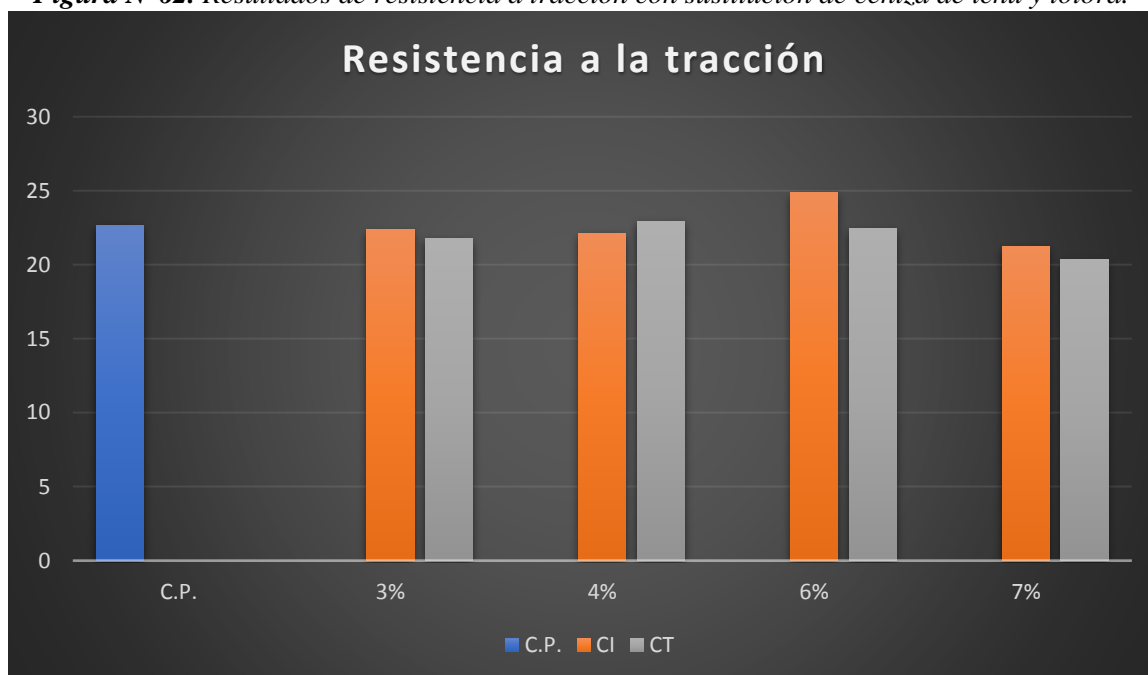
Figura N°61. Resultados de resistencia a tracción con sustitución de C.R.C.



Fuente. Elaboración propia

En nuestra investigación la resistencia a la tracción a los 28 días en el concreto patrón fue de 22.67 kg/cm² y al sustituir 3%, 4% y 7% con ceniza de ichu fue de 22.35 kg/cm², 22.11 kg/cm² y 21.20 kg/cm² respectivamente, disminuyendo la resistencia respecto al concreto patrón en 1.41%, 2.47% y 6.48% respectivamente; pero con 6% fue de 24.85 kg/cm², incrementando en 9.62%. Al sustituir 3%, 6% y 7% con ceniza de totora fue de 21.75 kg/cm², 22.43 kg/cm² y 20.33 kg/cm² respectivamente, disminuyendo la resistencia respecto al concreto patrón en 4.06%, 1.06% y 10.32% respectivamente; pero con 4% fue de 22.93 kg/cm², incrementando en 1.15%. (ver gráfico)

Figura N°62. Resultados de resistencia a tracción con sustitución de ceniza de ichu y totora.



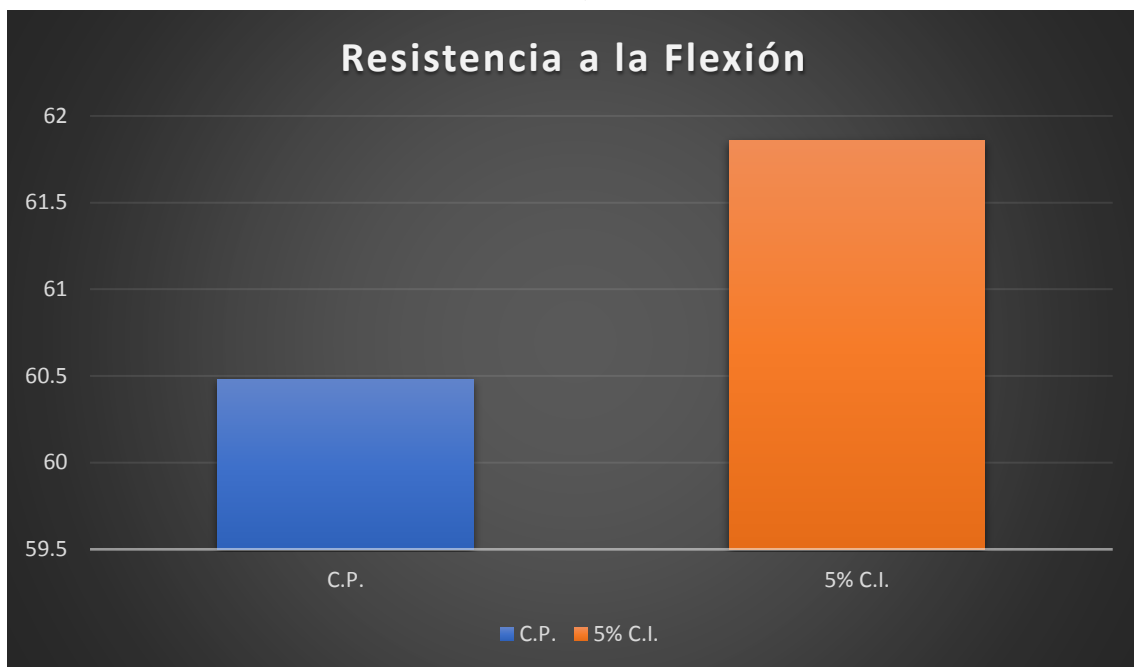
Fuente. Elaboración propia

Para **Bedoya Luis, Condori Tania (2021)**, al sustituir ceniza de rastrojo de cebada al 1%, 3% y 5%; incrementa respecto al concreto patrón en 2.32%, 7.04% y 6.50% respectivamente y en la presente investigación al sustituir con ceniza de ichu al 3%, 4% y 7%, disminuye la resistencia respecto al concreto patrón en 1.41%, 2.47% y 6.48% respectivamente; pero con 6%, incrementa en 9.62%. Al sustituir 3%, 6% y 7% con ceniza de totora, disminuye la resistencia respecto al concreto patrón en 4.06%, 1.06% y 10.32% respectivamente; pero con 4%, incrementa en 1.15%, existiendo DISCREPANCIA en los resultados

Resistencia a la Flexión

Para **Aranda Cristian (2018)**, en su trabajo de investigación la resistencia a la flexión en el concreto patrón fue de 60.48 kg/cm², y al sustituir 5% de ceniza de ichu fue de 61.86 kg/cm², incrementando la resistencia respecto al concreto patrón en 2.28%. (ver gráfico)

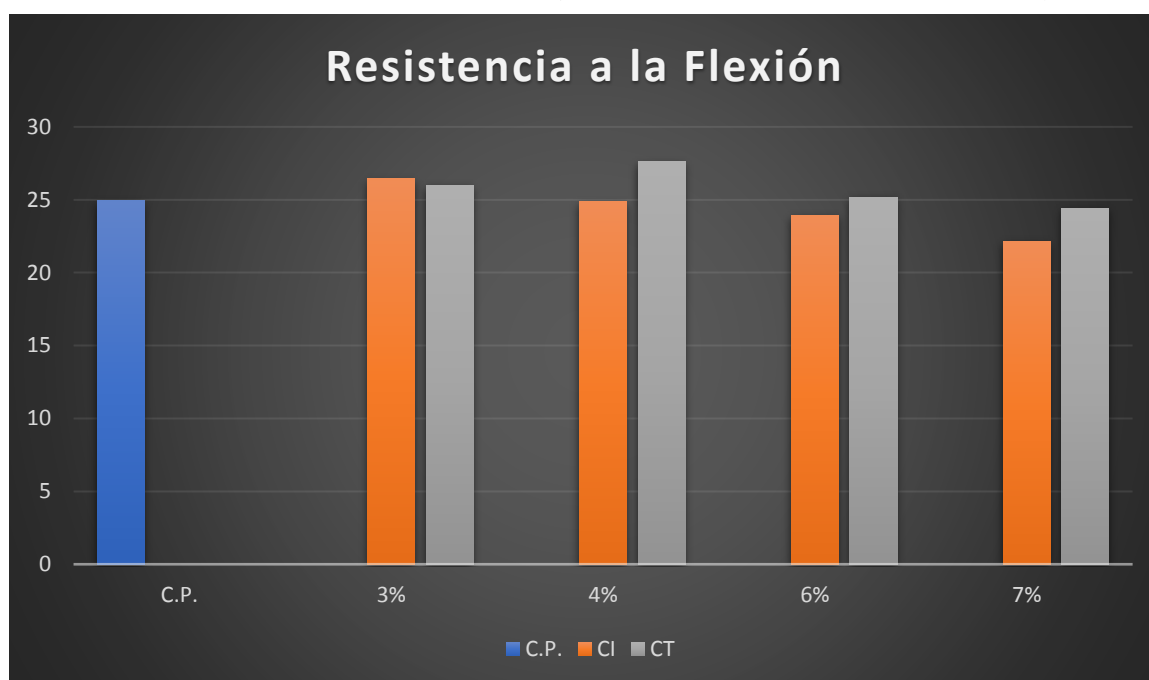
Figura N°63. Resultados de resistencia a flexión con sustitución de ceniza de ichu.



Fuente. Elaboración propia

En nuestra investigación la resistencia a la flexión a los 28 días en el concreto patrón fue de 24.95 kg/cm² y al sustituir 4%, 6% y 7% con ceniza de ichu fue de 24.88 kg/cm², 23.92 kg/cm² y 22.17 kg/cm² respectivamente, disminuyendo la resistencia respecto al concreto patrón en 0.28%, 4.13% y 11.14% respectivamente; pero con 3% fue de 26.45 kg/cm², incrementando en 6.01%. Al sustituir 3%, 4% y 6% con ceniza de totora fue de 26.01 kg/cm², 27.62 kg/cm² y 25.19 kg/cm² respectivamente, incrementando la resistencia respecto al concreto patrón en 4.25%, 10.70% y 0.96% respectivamente; pero con 7% fue de 24.42 kg/cm², disminuyendo en 2.12%. (ver gráfico)

Figura N°64. Resultados de resistencia a flexión con sustitución de ceniza de ichu y totora.



Fuente. Elaboración propia

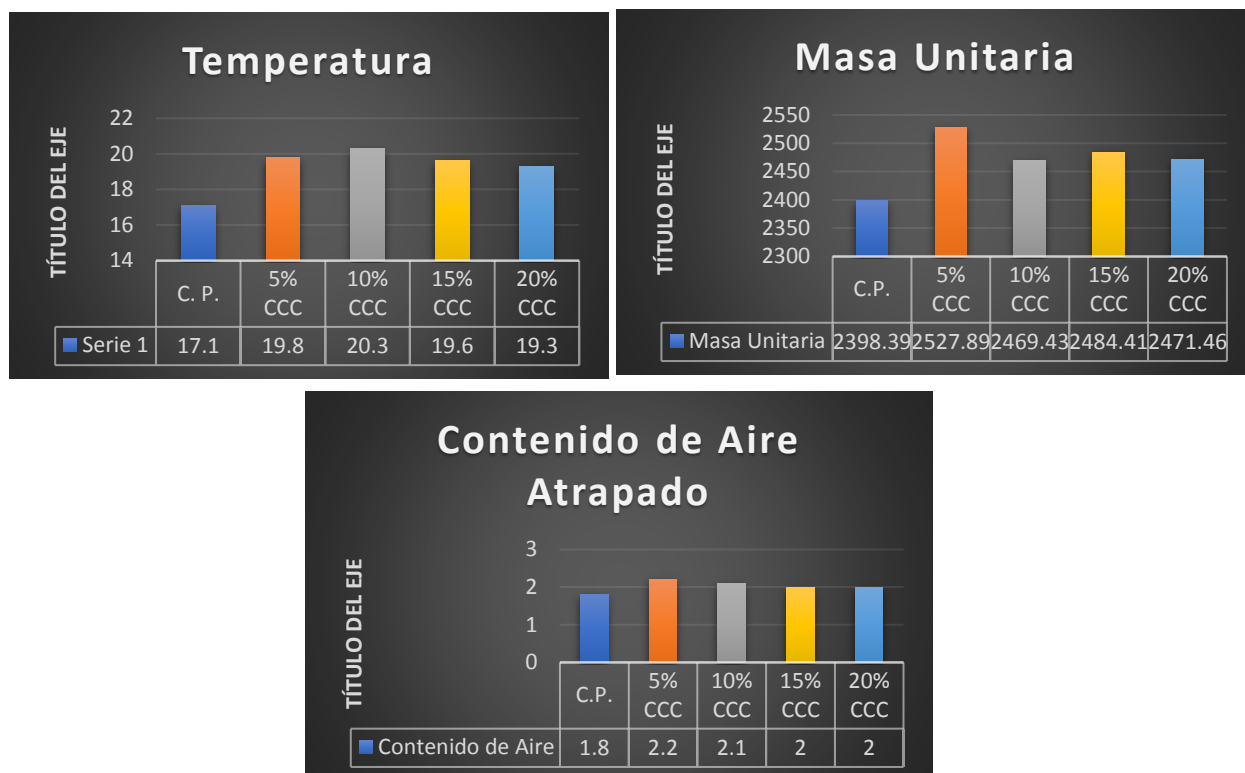
Para **Aranda Cristian (2018)**, al sustituir con ceniza de ichu en 5%; incrementa respecto al concreto patrón en 2.28% en la presente investigación al sustituir con ceniza de ichu al 4%, 6% y 7%, disminuye la resistencia respecto al concreto patrón en 0.28%, 4.13% y 11.14% respectivamente; pero con 4%, incrementa en 6.01%. Al sustituir 3%, 4% y 6% con ceniza de totora, incrementa la resistencia respecto al concreto patrón en 4.25%, 10.70% y 0.96% respectivamente; pero con 7%, disminuye en 2.12%, existiendo SIMILITUD en los resultados.

OE3: Determinar la influencia de la dosificación en la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022.

Para **Apaza Elizabeth, Salcedo Joselynn (2019)**, en su trabajo de investigación la temperatura en la muestra patrón fue de 17.10°C , y al sustituir 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de cascara de cebada fue de 19.80°C , 20.30°C , 19.60°C y 19.30°C , incrementando la temperatura respecto a la muestra patrón en: 15.79%, 18.71%, 14.62% y 12.87% respectivamente. La masa unitaria en la muestra patrón fue de $2\ 398.39\ \text{kg/m}^3$, y al sustituir 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de cascara de cebada fue de $2\ 527.89\ \text{kg/m}^3$, $2\ 469.43\ \text{kg/m}^3$, $2\ 484.41\ \text{kg/m}^3$ y $2\ 471.46\ \text{kg/m}^3$, incrementando la masa unitaria respecto a la muestra patrón en: 5.40%, 2.96%, 3.59% y 3.05% respectivamente. El contenido de aire atrapado en la muestra patrón

fue de 1.80, y al sustituir 5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de cascara de cebada fue de 2.20%, 2.10%, 2.00% y 2.00%, incrementando el contenido de aire respecto a la muestra patrón en: 22.22%, 16.67%, 11.11% y 11.11% respectivamente.

Figura N°65. Gráfico de resultados de temperatura, masa unitaria y contenido de aire atrapado con sustitución ceniza de cascara de cebada.



Fuente. Elaboración propia

En nuestra investigación la temperatura en la muestra patrón fue de 17.8°C y al sustituir 3%, 4%, 6%, y 7% de ceniza de ichu fue de 16.90°C, 17.20°C, 16.30°C y 16.10°C, disminuyendo la temperatura respecto al muestra patrón en: 5.06%, 3.37%, 8.43% y 9.55% respectivamente. Y al sustituir 3%, 4%, 6%, y 7% de ceniza de totora fue de 16.30°C, 16.80°C, 17.6°C y 16.6°C, disminuyendo de igual manera la temperatura respecto a la muestra patrón en: 8.43%, 5.62%, 1.12% y 6.74% respectivamente. La masa unitaria en el concreto patrón fue de 2 255.77 kg/m³ y al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de ichu fue de 2 239.72 kg/m³, 2 240.70 kg/m³, 2 242.54 kg/m³ y 2 243.38 kg/m³ respectivamente, disminuyendo la masa unitaria respecto al concreto patrón en 0.71%, 0.67%, 0.59% y 0.55% respectivamente. Al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de totora fue de 2 239.86

kg/m³, 2 240.85 kg/m³, 2 242.39 kg/m³ y 2 243.24 kg/m³, disminuyendo de igual manera la masa unitaria respecto al concreto patrón en 0.71%, 0.66%, 0.59% y 0.56% respectivamente. El contenido de aire atrapado en el concreto patrón fue de 2.00 y al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de ichu fue de 2.30, 2.20, 2.00 y 2.10 respectivamente, incrementando el contenido de aire respecto al concreto patrón en 15%, 10%, 0% y 5% respectivamente. Al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de totora fue de 2.20, 2.10, 2.10 y 2.40, incrementando de igual manera el contenido de aire respecto al concreto patrón en 10%, 5%, 5% y 20% respectivamente. (ver gráfico)

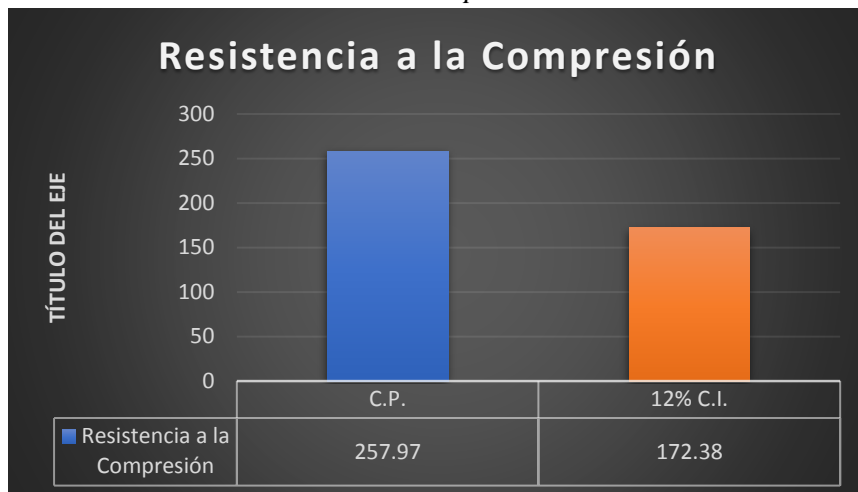
Figura N°66. Gráfico de resultados de temperatura, masa unitaria y contenido de aire atrapado con sustitución ceniza de ichu y totora.



Fuente. Elaboración propia

Para **Acuña José (2018)**, en su trabajo de investigación la resistencia a la compresión en el concreto patrón fue de 257.97 kg/cm², y al sustituir 12% de ceniza de ichu fue de 172.38 kg/cm², disminuyendo la resistencia respecto al concreto patrón en 33.18%. (ver gráfico)

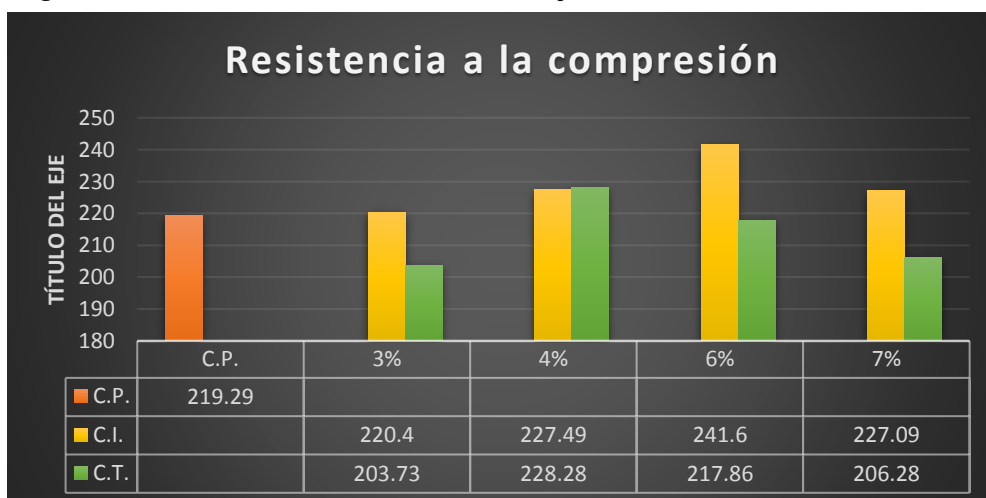
Figura N°67. Resultados de resistencia a compresión con sustitución de ceniza ichu.



Fuente. Elaboración propia

En nuestra investigación la resistencia a la compresión a los 28 días en el concreto patrón fue de 219.29 kg/cm² y al sustituir 3%, 4%, 6% y 7% con ceniza de ichu fue de 220.40 kg/cm², 227.49 kg/cm², 241.60 kg/cm² y 227.09 kg/cm² respectivamente, disminuyendo la masa unitaria respecto al concreto patrón en 220.40 kg/cm², 227.49 kg/cm², 241.60 kg/cm² y 227.09 kg/cm² respectivamente, incrementando la resistencia respecto al concreto patrón en 0.51%, 3.74%, 10.17% y 3.56% respectivamente. Al sustituir 3%, 6% y 7% con ceniza de totora fue de 203.73 kg/cm², 217.86 kg/cm² y 206.28 kg/cm² respectivamente, disminuyendo la resistencia en 7.10%, 0.65% y 5.93%, pero con 4% fue de 228.28 kg/cm², incrementando en 4.10% respecto al concreto patrón. (ver gráfico)

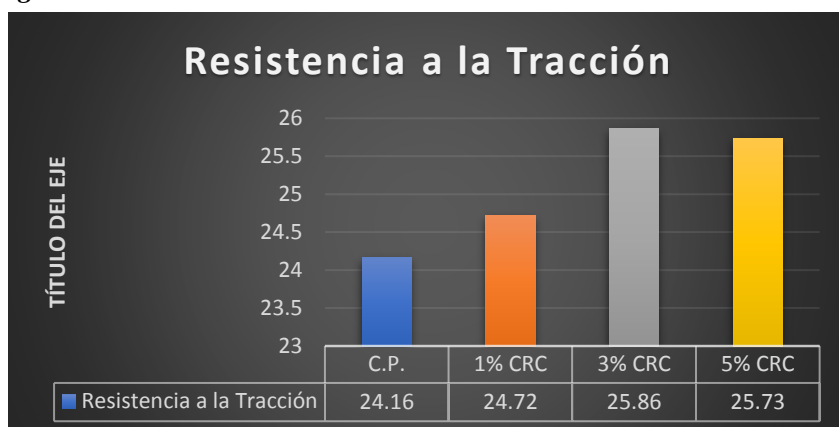
Figura N°68. Resultados de resistencia a compresión con sustitución de ceniza ichu y totora.



Fuente. Elaboración propia

Para **Bedoya Luis, Condori Tania (2021)**, en su trabajo que investigaron resistencia a la tracción en el concreto patrón fue de 24.16 kg/cm², y al sustituir 1%, 3% y 5% de ceniza de rastrojo de cebada fue de 24.72 kg/cm², 25.86 kg/cm² y 25.73 kg/cm², incrementando la resistencia respecto a la muestra patrón en: 2.32%, 7.04% y 6.50% respectivamente. (ver gráfico)

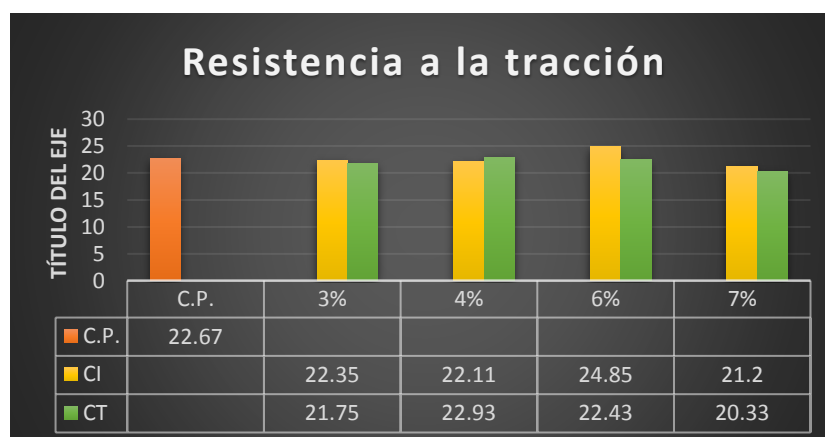
Figura N°69. Resultados de resistencia a tracción con sustitución de C.R.C.



Fuente. Elaboración propia

En nuestra investigación la resistencia a la tracción a los 28 días en el concreto patrón fue de 22.67 kg/cm² y al sustituir 3%, 4% y 7% con ceniza de ichu fue de 22.35 kg/cm², 22.11 kg/cm² y 21.20 kg/cm² respectivamente, disminuyendo la resistencia respecto al concreto patrón en 1.41%, 2.47% y 6.48% respectivamente; pero con 6% fue de 24.85 kg/cm², incrementando en 9.62%. Al sustituir 3%, 6% y 7% con ceniza de totora fue de 21.75 kg/cm², 22.43 kg/cm² y 20.33 kg/cm² respectivamente, disminuyendo la resistencia respecto al concreto patrón en 4.06%, 1.06% y 10.32% respectivamente; pero con 4% fue de 22.93 kg/cm², incrementando en 1.15%. (ver gráfico)

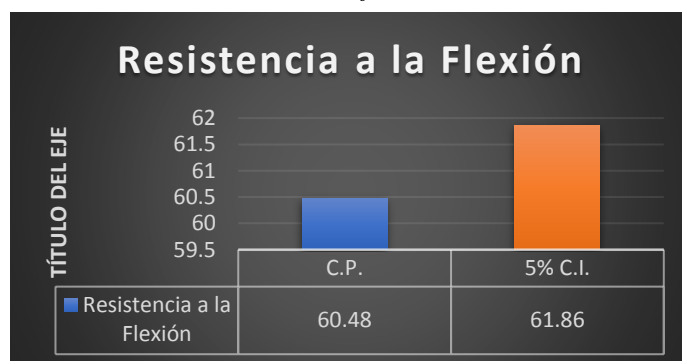
Figura N°70. Resultados de resistencia a tracción con sustitución de ceniza de ichu y totora.



Fuente. Elaboración propia

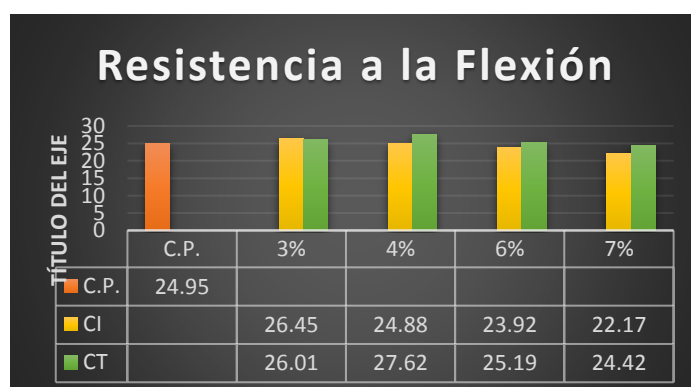
Para **Aranda Cristian (2018)**, en su trabajo de investigación la resistencia a la flexión en el concreto patrón fue de 60.48 kg/cm², y al sustituir 5% de ceniza de ichu fue de 61.86 kg/cm², incrementando la resistencia respecto al concreto patrón en 2.28%. (ver gráfico)

Figura N°71. Resultados de resistencia a flexión con sustitución de ceniza de ichu.



En nuestra investigación la resistencia a la flexión a los 28 días en el concreto patrón fue de 24.95 kg/cm² y al sustituir 4%, 6% y 7% con ceniza de ichu fue de 24.88 kg/cm², 23.92 kg/cm² y 22.17 kg/cm² respectivamente, disminuyendo la resistencia respecto al concreto patrón en 0.28%, 4.13% y 11.14% respectivamente; pero con 3% fue de 26.45 kg/cm², incrementando en 6.01%. Al sustituir 3%, 4% y 6% con ceniza de totora fue de 26.01 kg/cm², 27.62 kg/cm² y 25.19 kg/cm² respectivamente, incrementando la resistencia respecto al concreto patrón en 4.25%, 10.70% y 0.96% respectivamente; pero con 7% fue de 24.42 kg/cm², disminuyendo en 2.12%. (ver gráfico)

Figura N°72. Resultados de resistencia a flexión con sustitución de ceniza de ichu y totora.



Fuente. Elaboración propia

VI. CONCLUSIÓN

- En cuanto a las propiedades físicas del concreto:
 - Con sustitución de ceniza de totora al 7%, se pudo observar poca trabajabilidad en la mezcla de concreto, siendo el porcentaje más alto con el que se trabajó.
 - La temperatura en el concreto fresco se determinó que con ambos materiales no hubo variaciones fuera del rango establecido teniendo como lectura mínima 16.1°C y el máximo de 17.6°C.
 - En el contenido de aire atrapado con ambos materiales se aprecia que se encuentra entre 2.00% a 2.40% estando así dentro del rango permitido.
- Con respecto a las propiedades mecánicas del concreto:
 - En la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto con sustitución con ceniza de ichu en proporciones de 3%, 4%, 6% y 7% con respecto al peso del cemento, se aprecia que hay un incremento considerable con respecto al resultado de 28 días del concreto patrón en: 0.51%, 3.74%, 10.17% y 3.56% respectivamente. Por cual se puede decir que es viable sustituir ceniza de ichu en ese rango de porcentajes, tomando en cuenta que el mayor resultado obtenido fue con el de 6%.
 - En cuanto a la resistencia a compresión con sustitución de ceniza de totora a los 28 días se obtuvo un incremento solo con el 4%, con respecto al concreto patrón en: 4.10% y con sustitución 228.28 kg/cm².
 - En la resistencia a la tracción con sustitución de ceniza de ichu con 6% se observó un incremento respecto al concreto patrón en: 9.63% respectivamente.
 - En cuanto a la resistencia a la tracción con sustitución de ceniza de totora con 4% se observó un incremento ligero respecto al concreto patrón en: 1.15 % respectivamente.

- En la resistencia a la flexión con sustitución de ceniza de ichu con 3% se observó un incremento ligero respecto al concreto patrón en: 6.01% respectivamente.
- En cuanto a la resistencia a la flexión con sustitución de ceniza de totora con 3%, 4% y 6%, se observó un incremento respecto al concreto patrón en: 4.25%, 10.70% y 0.96 respectivamente, tomando en cuenta que el mayor resultado obtenido fue con el de 4%.

VII. RECOMENDACIONES

- Con respecto a la sustitución de ceniza de ichu en un concreto $f'c = 210$ kg/cm², se recomienda realizar el uso en 6%; en caso de la ceniza de totora se recomienda realizar el uso en 4%; tener en cuenta que mientras incrementa el uso de ceniza por encima de los 7% la mezcla se vuelve menos trabajable.
- Antes de usar puzolanas naturales calcinadas a la mezcla concreto, estas deberían ser analizadas física y químicamente, y así poder ver la aproximación según las recomendaciones de la norma ASTM C 618-03.
- Se recomienda tener en cuenta el tratamiento a dar al material a usarse, ya que cada ceniza poseerá diferente conducta de acuerdo a la forma de desinfección y calcinación (tiempo y temperatura).

REFERENCIAS

- ABANTO, Flavio. (2009). *Tecnología del concreto. Segunda edición*. Lima: San Marcos E.I.R.L. 246 pp
- ACUÑA, José (2018). "Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² con sustitución al cemento en 12% por ceniza de Ichu.". Universidad de San Pedro. Tesis (Ingeniería Civil). Perú
- ADRIAN, Jorge, BARTOLO, Roberto (2021). "Cenizas de bagazo de caña de azúcar como sustitución del cemento portland en elaboración de concreto hidráulico". Universidad Nacional del Santa. Tesis(Ingeniería Civil).
- ALVARADO, José, ANDRADE, Juan, HERNÁNDEZ, Herson (2016). "Estudio del empleo de cenizas producidas en ingenios azucareros como sustituto parcial del cemento portland en el diseño de mezclas de concreto" Universidad de El Salvador. Tesis (Ingeniería Civil). Centro América.
- APAZA, Elizabeth, SALCEDO, Joselynn (2019) "Influencia de la ceniza de hoja de maíz, cáscara de cebada y bagazo de caña de azúcar (materiales puzolánicos artificiales), como sustitutos parciales del cemento en la resistencia del concreto para diseños: $f'c = 175$ kgf/cm², $f'c = 210$ kgf/cm², $f'c = 280$ kgf/cm² y $f'c = 350$ kgf/cm² en la ciudad de Arequipa". Universidad Católica de Santa María. Tesis (Ingeniería Civil)
- ARANDA, Cristian (2018) "Resistencia a flexión en vigas de concreto al sustituir en un 5% el cemento por cenizas de ichu (Stipa Ichu)". Universidad San Pedro. Tesis (Ingeniería Civil)
- ARIAS, Fidias (2012). El proyecto de investigación. Sexta edición. Caracas: Editorial Epesteme 146pp.
- BEDOYA, Luis, CONDORI, Tania (2021). "Influencia de Ceniza de Rastrojo de Cebada y Fibra de Chillihua en un Concreto $F'c=210$ kg/cm², distrito Puno – Puno 2021" Universidad Cesar Vallejo, Tesis (Ingeniería Civil).
- CACHA, Emer (2018). "Resistencia a la Compresión de un Concreto $f'c=280$ kg/cm² Sustituyendo el Cemento en 2.5%, 5% y 7.5% con Ceniza de Caña de Maíz – Huaraz.". Universidad San Pedro. Tesis (Ingeniería Civil)
- CAMARGO, Nelson, HIGUER, Carlos (2017). Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la Cascarilla del arroz. Ciencia E Ingeniería Neogranadina. Pp 91-109
- CHAGAS, Guilherme and others (2019). Pozzolanic properties of ultrafine sugar cane bagasse ash produced by controlled burning. Heliyon. Pp 1-6 ISSN 2405-8440
- CHANDRA, Suvash and others (2019). Agricultural Solid Waste as Source of Supplementary Cementitious Materials in Developing Countries. Materials. ISSN 3098-7183
- CHULIM, Dianely and others (2019). Propiedades físico-mecánicas del concreto con sustitución parcial de ceniza de bagazo de caña de azúcar. Avacient. Pp 87-93 ISSN 2594-018X

CORONEL, R. and others (2021). Efecto de la ceniza de bagazo de caña de azúcar en las propiedades del concreto. INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación. Pp 45-60 ISSN 2313-1926

DURAN, Ninfa, VELÁSQUEZ, Norexy (2016). "Evaluación de la aptitud de concretos, reemplazando parcialmente el cemento portland por cenizas volantes y cenizas de bagazo de caña de azúcar" Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Tesis (Ingeniería Civil). Ocaña

FARNAZ, Batool and others (2020). Characterization of Sugarcane Bagasse Ash as Pozzolan and Influence on Concrete Properties. Arabian Journal for Science and Engineering. ISSN 3891-3900

FARFAN, Marlon, PASTOR, Hary (2018). Ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión del concreto. Revista de Investigación y Cultura. Pp 25-33 ISSN 2305-8552

GAUTAM, Ankit and others (2019). A study on use of rice husk ash in concrete. Engineering Heritage Journal (GWK). Pp 1-4 ISSN 2521-0440

GIACCIO, G. and others (2006). Aprovechamiento de la ceniza de cáscara de arroz para la elaboración de hormigones. Ciencia y Tecnología del Hormigón. Pp 7-20

GONZALES, Manuel (1962). Tecnología del Concreto Diseño de Mezclas

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. México: Interamericana Editores S.A. de C.V. 602pp.

HIDALGO, Juan, NAVARRO, Justo (2020) Aplicaciones constructivas de la totora. Madrid 55-64

HUAQUISTO, Samuel, QUENTA, Darwin (2021). Resistencia del concreto con inclusion de ceniza. Journal of Research and Innovation in Civil Engineering. Pp 9-13

INCAHUANACO, Becker, LENCINAS, Fredd (2017). "Evaluación de mezclas de concreto con adiciones de ceniza de paja de trigo como sustituto en porcentaje del cemento portland puzolánico ip en la zona altiplánica" Universidad Nacional del Altiplano. Tesis (Ingeniería Civil).

JAMIL, M. and others. (2013). Pozzolan contribution of rice husk ash in cementitious system. Construction and Building Materials. Pp. 588-593.

KOSMATKA, Steven and others. (2003). Diseño y control de mezclas de concreto. Primera edición. Illinois: Portland Cement Association 458pp.

KUMAR, Arvind and others (2016). Replacement of Cement in Concrete with Rice Husk Ash. SSRG International Journal of Civil Engineering. Pp 127-129 ISSN: 2348 – 8352

LAURA, Samuel (2006). Diseño de Mezclas de Concreto

LA TORRE, Orlando (1999). Tecnología del concreto. Primera edición, Juliaca. 294pp.

MAHMUD, H.B. and others. (2016). Effect of rice husk ash on strength and durability of high strength high performance concrete. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Civil and Environmental Engineering. Pp 390-395. ISSN 9195-0263

- MANSANEIRA, Emerson and others (2017). Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic material. DYNA. Pp 163-171 . ISSN 2346-2183
- MARTHONG, C. (2012). Effect of Rice Husk Ash (RHA) as Partial Replacement of Cement on Concrete Properties. International Journal of Engineering Research & Technology. 1-8. ISSN: 2278-0181
- MATTEY, Pedro and others (2016). Aplicación De Ceniza De Cascarilla De Arroz Obtenida De Un Proceso Agro-Industrial Para La Fabricación De Bloques En Concreto No Estructurales. Rev. LatinAm. Metal. Mat., pp.285-294. ISSN 0255-6952
- METHA, Kumar, MONTEIRO, PAULO (1998). Concreto. México. Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C. 382pp
- MONTERO, Domenica (2017). "Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador". Universidad San Francisco De Quito USFQ. Tesis (Ingeniería Civil). Ecuador
- NIKHADÉ, Anshul, PAMMAR, Leeladhar (2022). Parametric study of concrete by using SCBA, metakaolin, rice husk ash in concrete – A review. Materialstoday:PROCEEDINGS
- NIÑO, Victor (2011). Metodología de la investigación. Ediciones de la U. 158pp.
- NIÑO, Jairo (2010). Tecnología del concreto. Tercera edición. Colombia. Asociación de productores del concreto.
- NTP 339.034. (2008). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas CONCRETE. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.035. (2009). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.046. (2008). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto) . Lima: INDECOPI.
- NTP 339.079. (2012). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.083. (2003). Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto), fresco por el método de presión. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.183. (2013). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. Lima: INDECOPI.
- NTP 339.185. (2013). Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.010. (2016). Agregados extracción y preparación de las muestras. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.012. (2001). Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Lima: INDECOPI.

- NTP 400.017. (2011). Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.021. (2018). Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa y absorción del agregado grueso. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.022. (2013). Método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico, y absorción del agregado fino. Lima: INDECOPI.
- NTP 400.037. (2018). Requisitos para agregado. Lima: INDECOPI.
- ORTEGA, Juan (1988). Concreto armado I. 336pp.
- PATIL, Vashisht, PALIWAL, M.C. (2020). Partial Replacement of Cement with Rice Husk Ash in Cement Concrete. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)pp. 322-325.ISSN: 2278-0181
- PAURUSH, Joshi (2020). A Literature Review on the Study of Partial Replacement of Cement with Rice Husk Ash in Concrete. International Journal of Advance Civil Engineering and Technology. Pp 35-42
- PEREIRA, A. and others (2018). Valorisation of sugarcane bagasse ash (SCBA) with high quartz content as pozzolanic material in Portland cement mixtures. Materiales de construcción., ISSN 0465-2746
- PRADO, Charle, CHAGAS Guilherme (2021). Evaluation of corn straw ash as supplementary cementitious material: Effect of acid leaching on its pozzolanic activity. Cement.PP 1-13 ISSN 2666-5492
- QUISPE, Yonny (2018) "Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por ceniza de cascara de arroz en la zona altiplánica". Universidad Nacional del Altiplano. Tesis (Ingeniería Civil).
- RIVVA, Enrique (2007). Diseño de mezclas. Lima. Segunda edición. 294pp.
- RUIZ, Andres and others (2020). Análisis comparativo de resultados en el uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar como material sustituyente del cemento portland en el concreto. Revista Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo. Pp 8-17 ISSN 2216-1872
- SAAND, Abdullah and others (2021). Mechanical and Durability Properties of Aerated Concrete Incorporating Rice Husk Ash (RHA) as Partial Replacement of Cement. Crystals. Pp 1-13 ISSN 1106-0604
- SAAVEDRA, Yazmin (2018). "Resistencia de un concreto $F'_{c}=210$ kg/cm² con cemento sustituido en 2%, 4% y 6% por ceniza de rastrojo de quinua del distrito de Chacas". Universidad San Pedro. Tesis (Ingeniería Civil)
- SALAS, Edson(2017). Incremento de resistencia a la compresión del concreto obtenido a través de adición de ceniza de rastrojo de maíz
- SALAZAR, Alejandro (2004). Síntesis de la tecnología del concreto. Cuarta edición. 272pp.
- SANTIAGO, Mabel (2018). "Resistencia térmica y mecánica de mortero con cemento sustituido 5% y 10% por cenizas de ichu". Universidad de San Pedro Tesis (Ingeniería Civil)

SETAYESH, Parisa and others (2017). Sugar cane bagasse ash as a pozzolanic admixture in concrete for resistance to sustained elevated temperatures. *Construction and Building Materials*. Pp 929-936

SNELLING, Ruben, MERTENS, Gilles, ELSEN, Jan (2012). *Supplementary Cementitious Materials. Mineralogy & Geochemistry*. pp. 211-278

TORRIJOS, M.C. (2017). *Cenizas de cascara de arroz. Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica*. Pp 23-35

URBINA, Leslie (2018). "Influencia de la sustitución del cemento por ceniza de cascarilla de arroz, en las propiedades mecánicas del concreto, Trujillo, 2018". Universidad Privada del Norte. Tesis (Ingeniería Civil)

VINCO, Priscila (2019). *Sustainable use of sugarcane bagasse ash in cement-based materials*

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022.

AUTORES: Sucasaca Ramos, Rony Yhonerix - Tamayo Arana, Grecia Geraldine.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	V. INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo influye la sustitución de la ceniza de ichu y totora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno - 2022?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar cómo influye la sustitución de la ceniza de ichu y totora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La sustitución de la ceniza de ichu y totora influyen en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022.</p>	Ceniza De ichu y totora.	Dosificación	<p>0%</p> <p>3%</p> <p>4%</p> <p>6%</p> <p>7%</p>	Balanza de medición	
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICA	V. DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
<p>¿Cómo influye la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno - 2022?</p>	<p>Determinar cómo influye la sustitución de la ceniza de ichu y totora en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno - 2022</p>	<p>La sustitución de la ceniza de ichu y totora influye en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022</p>	Concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$.	Propiedades físicas.	Trabajabilidad (cm)	Ficha de registro de ensayo según ASTM C143/C143M	
<p>¿Cómo influye la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades físicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno - 2022?</p>	<p>Determinar cómo influye la sustitución de la ceniza de ichu y totora en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno - 2022</p>	<p>La sustitución de la ceniza de ichu y totora influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022</p>			Segregación (%)	Ficha de registro de ensayo ASTM C1610/C1610M	
					Exudación (ml)	Ficha de registro de ensayo según ASTM C232/C232M	
					Masa unitaria Kg/m^3	Ficha de registro de ensayo según ASTM C138/C138M	
					Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Ficha de registro de ensayo según ASTM C1064/C1064M	
					Contenido de aire atrapado (%)	Ficha de registro de ensayo según ASTM C231/C231M	
<p>¿La dosificación de la sustitución de ceniza de ichu y totora influyen en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno - 2022?</p>	<p>Determinar la influencia de la dosificación en la sustitución de ceniza de ichu y totora en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022</p>	<p>La dosificación de la sustitución de la ceniza de ichu y totora influye en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, Puno – 2022</p>			Propiedades mecánicas.	Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	Ficha de registro de ensayo a la compresión según NTP 339.034
						Resistencia a la tracción (kg/cm^2)	Ficha de registro de ensayo a la compresión según NTP 339.084
						Resistencia a la flexión (kg/cm^2)	Ficha de registro de ensayo a la compresión según NTP 339.078

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE.

TÍTULO: Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022.

AUTORES: Sucasaca Ramos, Rony Yhonerix - Tamayo Arana, Grecia Geraldine.

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Variable independiente (X1): Ceniza de ichu	Ichu: es una hierba herbácea originaria de la puna. Crecen en la parte superior del suelo, esta hierba son consumidos por los animales. Se considera un tallo cilíndrico duro, impermeable y liso, son utilizados por los pobladores de los altos andes para construir los techos de sus viviendas o los revestimientos de sus viviendas. (VEGA, 2004)	El concreto está compuesto por cemento portland, agregados, agua y con sustitución de ceniza de ichu, con diferentes porcentajes con respecto al peso del cemento.	Dosificación	0%	Razón	Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo. Diseño de Investigación: Experimental: Cuasi – Experimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: 243 especímenes de concreto. Muestra: 162 probetas y 81 vigas de concreto. Muestreo: No Probabilístico. Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)
				3%		
				4%		
				6%		
				7%		
Variable independiente (X2): Ceniza de totora	Totora: especie de junco de hasta 3m de altura que crece a orillas de los lagos, en terreno pantanosos o junto al mar, de tallo grueso, firme y cilíndrico; se usa construcciones de campo precarias, como techos o empalizadas, y para fabricar unas embarcaciones en la zona andina que se denominan caballitos de totora. (Aplicaciones constructivas de la totora, 2020)	El concreto está compuesto por cemento portland, agregados, agua y con sustitución de ceniza de totora, con diferentes porcentajes con respecto al peso del cemento.	Dosificación	0%		
				3%		
				4%		
				6%		
				7%		
Concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$	Las propiedades físicas del concreto abarcan aquellas cualidades que se pueden identificar a simple vista y/o mediciones simples, a su vez son inherentes, es decir, que no depende si el tamaño de la mezcla es menor o mayor, sino depende del cuidado que se tenga con ella. (PASQUEL CARBAJAL, 1992)	Las propiedades físicas del concreto se medirán con ensayos.	Propiedades físicas	Trabajabilidad (in)		
				Segregación		
				Exudación (%)		
				Masa unitaria (kg/cm ³)		
				Temperatura (°C)		
	Contenido de aire atrapado (%)					
	Las propiedades mecánicas del concreto son aquellas relacionadas con el comportamiento del concreto en estado endurecido sometido a solicitaciones mecánicas sobre él. (PASQUEL CARBAJAL, 1992)	Las propiedades mecánicas del concreto se medirán con ensayos a testigos de concreto cilíndricos y vigas.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)		
				Resistencia a la tracción (kg/cm ²)		
				Resistencia a la flexión (kg/cm ²)		

ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

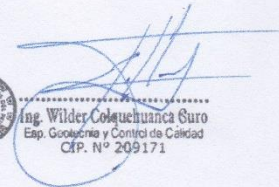

ENSAYO DE PORCENTAJE DE HUMEDAD
NORMA: NTP 339,185 – ASTM C 566

Título	: "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Puno – 2022"
Cantera	: Rio 152A
Ubicación	: JULIACA – SAN ROMAN – PUNO
Muestra	: Agregado fino – Agregado Grueso
Fecha	: 20-01-22

A. FINO (ARENA)	
P.T. + S. HUMEDO	384.83
P.T. + S. SECA	358.45
P. TARRO	38.73
P. AGUA	26.38
P. SUELO SECO	319.72
% HUMEDAD	8.25


A. GRUESO (GRAVA)	
P.T. + S. HUMEDO	471.19
P.T. + S. SECA	452.59
P. TARRO	38.77
P. AGUA	18.60
P. SUELO SECO	413.82
% HUMEDAD	4.49

Observaciones:



Ing. Wilder Colquehuanca Suro
 Exp. Geotecnia y Control de Calidad
 CIP. N° 209171



Mary Janet Jairo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 119499



Bernabé Colque Suro
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIADO INGENIEROS N° 7117

BACHILLERES: SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix – TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS FINO
NORMA: NTP 400.012 - ASTM C 136 - MTC E 204

Título : "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto f'c=210 kg/cm², Puno - 2022"

Cantera : Río ISA

Ubicación : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Muestra : Agregado fino

Fecha : 23-01-22

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525					100%	Peso Inicial = 500. gr. Módulo de Fineza = 3.12 OBSERVACIONES: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>
1/4"	6.350						
No4	4.760	0.0	0.0	0.0	100	95 - 100 %	
No8	2.380	94.70	18.94	18.94	81.06	80 - 100 %	
No10	2.000						
No16	1.190	106.10	21.22	40.16	59.84	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	127.80	25.56	65.72	34.28	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	123.10	24.62	90.34	9.66	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	32.77	6.55	96.89	3.11	2-10%	
No200	0.074	5.60	1.12	98.01	1.99		
BASE		3.93					
TOTAL		500.00					
% PÉRDIDA		1.99					

Observaciones:



Ing. Wilder Colquehuana Suro
 Exp. Gerencia y Control de Calidad
 CIP. N° 209171



Mory Janet Jaño Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 119499

Ismael Colla Suro
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO INGENIEROS N° 7117

BACHILLERES: SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix - TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS GRUESO
NORMA: NTP 400.012 – ASTM C 136 – MTC E 204

Título : "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto f'c=210 kg/cm², Puno – 2022"

Cantera : Rio ISLA

Ubicación : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Muestra : Agregado Grueso.

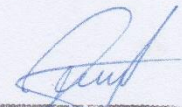
Fecha : 23-01-22

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.00	100%	OBSERVACIONES: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>
1"	25.400	147.00	4.20	4.20	95.80	100%	
3/4"	19.050	295.00	8.43	12.63	91.57	90-100	
1/2"	12.700	898.00	25.66	38.29	74.34		
3/8"	9.525	1178.00	33.66	71.94	28.06	20-80	
1/4"	6.350						
No4	4.760	982.00	28.06	100.00	0.00	0-10	
BASE		0.0					
TOTAL		3500.00					
% PÉRDIDA		0.0					

Observaciones:


Ing. Wilder Colchagua Suro
 Esp. Geodésia y Control de Calidad
 CIP. N° 209171


Mary Janet Juño Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 119499


Ismael Colla Suro
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRADO COLEGIO INGENIEROS N° 711

ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE ARENAS
NORMA: NTP 400.022 – ASTM C 128

Título : "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto $f'c=210$ kg/cm², Puno – 2022"

Cantera : Rio ISLA

Ubicación : JULIACA – SAN ROMÁN – PUNO

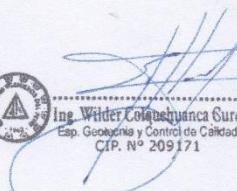
Muestra : Agregado fino

Fecha : 21-01-22


DATOS DEL LABORATORIO

MUESTRA	M - 1
A. Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.00
B. Peso Frasco + Agua	1310.00
C. Peso Frasco + Agua + Muestra (SSS)	1613.91
D. Peso del Mat. Seco	485.62
Pe Bulk (Base Seca) o Peso especifico de Masa = $D/(B+A-C)$	2.48
Pe Bulk (Base Saturada) o Peso especifico SSS = $A/(B+A-C)$	2.55
Pe Aparente (Base seca) o Peso especifico aparente = $D/(B+D-C)$	2.75
% Absorción = $100*((A-D)/D)$	2.96

Observaciones:


Ing. Wilder Cotoquehuanca Suro
 Esp. Geografía y Control de Calidad
 CIP. N° 209171


Mary Janet Jairo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 119499


Rommel Coto Suro
 INGENIERO CIVIL

BACHILLERES: SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix – TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine

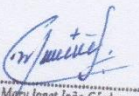
ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE GRAVAS
NORMA: MTC E 206

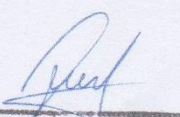
Título	: "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Puno - 2022"
Cantera	: Rio ISLA
Ubicación	: JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO
Muestra	: Agregado Grueso
Fecha	: 21-01-22

DATOS DEL LABORATORIO		
MUESTRA		M - 2
1. W.s (A)	(g)	1400.00
2. W.s.s.s (B)	(g)	1426.20
3. W.w (C)	(g)	873.75
4. Gs. Bulk = $A / (A - C)$	(g/cm ³)	2.66
5. Gs. Bulk S.S.S = $B / (B - C)$	(g/cm ³)	2.58
6. Gs. Aparente = $A / (B - C)$	(g/cm ³)	2.53
7. % Abs = $((B - A) / A) * 100$	%	1.87

Observaciones:


Ing. Wilder Colquhuanca Suro
 Esp. Geotecnia y Control de Calidad
 CIP. N° 209171


Mary Janet Jaño Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 119499


Angel Ochoa Suro
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO INGENIEROS PUNO

BACHILLERES: SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix - TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine

ENSAYO DE PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS
NORMA: NTP 400.017 - ASTM C 136 - MTC E 204

Título : "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto $f'c=210$ kg/cm^2 , Puno - 2022"

Cantera : Rio Isla

Ubicación : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

Muestra : Agregado fino - Agregado Grueso

Fecha : 22-01-22

SUELTO AGREGADO FINO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	Densidad min.
9370	5960	2132	1.600
9395	5960	2132	1.611
9410	5960	2132	1.618
g/cm^3			1.610

SUELTO AGREGADO GRUESO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	Densidad min.
11530	6655	3242	1.504
11560	6655	3242	1.513
11530	6655	3242	1.504
g/cm^3			1.507

VARILLADO AGREGADO FINO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	Densidad max.
9605	5960	2132	1.710
9605	5960	2132	1.710
9630	5960	2132	1.722
g/cm^3			1.714

VARILLADO AGREGADO GRUESO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	Densidad max.
12040	6655	3242	1.661
12000	6655	3242	1.649
12005	6655	3242	1.650
g/cm^3			1.653

Observaciones:



Ing. Wilder Colquehuancá Güro
 Esp. Geotecnia y Control de Calidad
 CIP N° 209171



Macejmel Janio Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 119499



Inés Cecilia Sapo
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLUCIO INGENIEROS P 1111

BACHILLERES: SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix - TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR MEDIO DE BRIQUETAS
NORMA: NTP 339.034 - ASTM C 39 - AASHTO T - 22

Título : "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto $f'c=210$ kg/cm², Puno - 2022"

Cantera : Isla

Ubicación : Juliaca - San Román - Puno

Muestra : Concreto con sustitución de ceniza de totora

Fecha :

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA e ^o p	38090.00	15.03	177.42	214.69	210	02-02-22	02-03-22	28	102.23
2	BRIQUETA DE PRUEBA c ^o p	39340.00	15.08	178.60	220.27	210	02-02-22	02-03-22	28	104.59
3	BRIQUETA DE PRUEBA c ^o p	40080.00	15.13	179.79	222.93	210	02-02-22	02-03-22	28	106.16
4	BRIQUETA DE PRUEBA 3% CT	36150.00	15.13	179.79	201.07	210	05-02-22	05-03-22	28	95.75
5	BRIQUETA DE PRUEBA 3% CT	36350.00	15.00	176.71	205.70	210	05-02-22	05-03-22	28	97.95
6	BRIQUETA DE PRUEBA 3% CT	36900.00	15.16	180.50	204.43	210	05-02-22	05-03-22	28	97.35
7	BRIQUETA DE PRUEBA 4% CT	34930.00	15.00	176.71	225.96	210	05-02-22	05-03-22	28	107.60
8	BRIQUETA DE PRUEBA 4% CT	42000.00	15.21	181.70	231.15	210	05-02-22	05-03-22	28	110.07
9	BRIQUETA DE PRUEBA 4% CT	40350.00	15.02	177.19	227.72	210	05-02-22	05-03-22	28	108.44
10	BRIQUETA DE PRUEBA 6% CT	39590.00	15.07	178.37	221.95	210	06-02-22	06-03-22	28	105.69
11	BRIQUETA DE PRUEBA 6% CT	38920.00	15.09	178.81	217.62	210	06-02-22	06-03-22	28	103.63
12	BRIQUETA DE PRUEBA 6% CT	37920.00	15.02	177.19	214.01	210	06-02-22	06-03-22	28	101.91
13	BRIQUETA DE PRUEBA 7% CT	36610.00	14.98	176.24	207.73	210	06-02-22	06-03-22	28	98.92
14	BRIQUETA DE PRUEBA 7% CT	37000.00	15.06	178.13	207.71	210	06-02-22	06-03-22	28	98.91
15	BRIQUETA DE PRUEBA 7% CT	36860.00	15.19	181.22	203.40	210	06-02-22	06-03-22	28	96.86

Observaciones:



Ing. Wilder Coluchuanca Suco
 Exp. Gobernante y Control de Calidad
 CIP. N° 269171



Moisés J. Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 119499



Ismael Colla Sique
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO CLASIFICADO INGENIEROS N° 717

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
NORMA: NTP 339.084 - ASTM C 496

Título : "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto f'c=210 kg/cm², Puno - 2022"

Cantera : Tolo

Ubicación : JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO

Muestra : Cº CENIZA DE TOTORA.

Fecha :

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	Kg/cm ²	N/mm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA Cº PATRON	15.15	30.10	16360	22.84	2.24	02-02-22	02-03-22	28
2	BRIQUETA DE PRUEBA Cº PATRON	15.05	30.05	17.020	23.96	2.35	02-02-22	02-03-22	28
3	BRIQUETA DE PRUEBA Cº PATRON	14.89	30.00	14890	21.22	2.08	02-02-22	02-03-22	28
4	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 3%	15.03	30.06	14980	21.11	2.07	05-02-22	05-03-22	28
5	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 3%	15.17	30.13	16080	22.40	2.20	05-02-22	05-03-22	28
6	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 3%	15.04	29.95	15380	21.74	2.13	05-02-22	05-03-22	28
7	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 4%	15.10	30.00	16610	23.34	2.29	05-02-22	05-03-22	28
8	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 4%	14.97	30.11	14970	21.14	2.07	05-02-22	05-03-22	28
9	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 4%	14.93	29.97	17090	24.32	2.38	05-02-22	05-03-22	28
10	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 6%	15.14	30.07	15200	21.26	2.08	06-02-22	06-03-22	28
11	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 6%	14.95	30.16	15760	22.25	2.18	06-02-22	06-03-22	28
12	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 6%	14.12	30.19	17060	23.79	2.33	06-02-22	06-03-22	28
13	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 7%	15.02	30.03	15270	21.55	2.11	06-02-22	06-03-22	28
14	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 7%	14.99	29.96	14980	21.23	2.08	06-02-22	06-03-22	28
15	BRIQUETA DE PRUEBA Cº Sust. C.T. 7%	15.11	30.08	12990	18.19	1.78	06-02-22	06-03-22	28

Observaciones:



Ing. Wilder Cabañuela Guo
 Rep. Geotecnia y Control de Calidad
 CIP. N° 209771



Mary Jéner Juho Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 119999

Emmanuel Colla Supo
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO INGENIEROS N° 717

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO
NORMA: ASTM C -78

Título : "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto $f'c=210$ kg/cm², Puno - 2022"

Cantera : Isla

Ubicación : Juliaca - San Roman - Puno

Muestra : Concreto con sustitución de ceniza de totora

Fecha :

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	c° P	02-02-22	02-03-22	28	15.02	15.04	2860	25.25
2	c° P	02-02-22	02-03-22	28	15.18	15.19	2910	24.92
3	c° P	02-02-22	02-03-22	28	15.06	15.12	2830	24.66
4	3% CT	05-02-22	05-03-22	28	14.95	15.05	2860	25.34
5	3% CT	05-02-22	05-03-22	28	15.13	14.98	2990	26.42
6	3% CT	05-02-22	05-03-22	28	14.92	15.00	2940	26.27
7	4% CT	05-02-22	05-03-22	28	15.13	14.94	2940	26.12
8	4% CT	05-02-22	05-03-22	28	15.05	15.11	3190	27.85
9	4% CT	05-02-22	05-03-22	28	15.11	15.06	3300	28.89
10	6% CT	06-02-22	06-03-22	28	15.17	15.16	3000	25.81
11	6% CT	06-02-22	06-03-22	28	15.00	15.07	2950	25.98
12	6% CT	06-02-22	06-03-22	28	15.18	15.12	2750	23.77
13	7% CT	06-02-22	06-03-22	28	14.91	15.01	2590	23.13
14	7% CT	06-02-22	06-03-22	28	14.97	14.93	2920	26.25
15	7% CT	06-02-22	06-03-22	28	15.03	15.05	2710	23.88

Observaciones:



Ing. Wilder Coluchanapa Suro
 Esp. Geometría y Control de Calidad
 CIP. N° 209171



Mary Jany Jairo Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 119499

Israel Colla Suro
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO INGENIEROS N° 1711

BACHILLERES: SUCASACA RAMOS, RORY YHONEXX - TAMAYO ARAÑA, GREGIA GERARDINE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
NORMA: NTP 339.084 - ASTM C 496

Título	: "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto $f_c=210$ kg/cm ² , Puno - 2022"
Cantera	: Rio ISLA
Ubicación	: JULIACA - SAN ROMÁN - PLINO
Muestra	: Cº CENIZA DE ICHU
Fecha	:

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	Kg/cm ²	N/mm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA Cº PATRÓN	15.15	30.10	16360	22.84	2.24	02-02-22	02-03-22	28
2	BRIQUETA DE PRUEBA Cº PATRÓN	15.05	30.05	17020	23.96	2.35	02-02-22	02-03-22	28
3	BRIQUETA DE PRUEBA Cº PATRÓN	14.89	30.00	14890	21.22	2.08	02-02-22	02-03-22	28
4	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 3%	15.08	30.10	16250	22.79	2.24	03-02-22	03-03-22	28
5	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 3%	15.01	30.00	15020	21.23	2.08	03-02-22	03-03-22	28
6	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 3%	15.18	30.08	16520	23.03	2.26	03-02-22	03-03-22	28
7	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 4%	15.13	29.99	15200	21.33	2.09	03-02-22	03-03-22	28
8	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 4%	14.92	29.95	16870	24.03	2.36	03-02-22	03-03-22	28
9	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 4%	15.00	30.08	14860	20.92	2.06	03-02-22	03-03-22	28
10	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 6%	14.93	29.94	17190	24.48	2.40	04-02-22	04-03-22	28
11	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 6%	15.03	30.10	19010	26.75	2.62	04-02-22	04-03-22	28
12	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 6%	14.97	30.00	16450	23.32	2.29	04-02-22	04-03-22	28
13	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 7%	15.05	29.95	15570	21.99	2.16	04-02-22	04-03-22	28
14	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 7%	15.09	30.10	14600	20.46	2.01	04-02-22	04-03-22	28
15	BRIQUETA DE PRUEBA Cº SUST. C. I. 7%	15.16	30.00	15100	21.24	2.07	04-02-22	04-03-22	28

Observaciones:



Ing. Wilder Colquehuasi Guro
 Esp. Geotecnia y Control de Calidad
 CIP. N° 209171



Mary Janet Jaño Cardenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 119999

Ing. Angel Colla Suño
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO INGENIEROS Nº 1117

ACHILLENS: SUJASACA RAMOS, Rony Yhanerik - ARAYO ARANA, Greis Gerbalina

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR MEDIO DE BRIQUETAS
NORMA: NTP 339.834 - ASTM C 39 - AASHTO T - 22

Título	: "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto $f_c=210$ kg/cm ² , Puno - 2022"
Cantera	: Isla
Ubicación	: Juliaca - San Román - Puno
Muestra	: Concreto con sustitución de ichu
Fecha	:

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²				
1	BRIQUETA DE PRUEBA C ^o P	38090.00	15.03	177.42	214.69	210	02-02-22	02-03-22	28	102.23
2	BRIQUETA DE PRUEBA C ^o P	39340.00	15.08	178.6	220.27	210	02-02-22	02-03-22	28	107.89
3	BRIQUETA DE PRUEBA C ^o P	40080.00	15.13	179.79	222.93	210	02-02-22	02-03-22	28	106.16
4	BRIQUETA DE PRUEBA 3% CI	38670.00	15.00	176.71	218.83	210	03-02-22	03-03-22	28	104.21
5	BRIQUETA DE PRUEBA 3% CI	38340.00	14.99	176.48	217.25	210	03-02-22	03-03-22	28	103.45
6	BRIQUETA DE PRUEBA 3% CI	39940.00	15.03	177.42	225.12	210	03-02-22	03-03-22	28	107.20
7	BRIQUETA DE PRUEBA 4% CI	40730.00	15.11	179.32	227.14	210	03-02-22	03-03-22	28	108.16
8	BRIQUETA DE PRUEBA 4% CI	40240.00	15.13	179.79	223.82	210	03-02-22	03-03-22	28	106.58
9	BRIQUETA DE PRUEBA 4% CI	41900.00	15.18	180.98	231.52	210	03-02-22	03-03-22	28	110.25
10	BRIQUETA DE PRUEBA 6% CI	44080.00	15.09	178.84	246.48	210	04-02-22	04-03-22	28	117.37
11	BRIQUETA DE PRUEBA 6% CI	42110.00	15.10	179.08	235.15	210	04-02-22	04-03-22	28	111.97
12	BRIQUETA DE PRUEBA 6% CI	43950.00	15.17	180.74	243.17	210	04-02-22	04-03-22	28	115.79
13	BRIQUETA DE PRUEBA 7% CI	41850.00	15.14	180.03	232.46	210	04-02-22	04-03-22	28	110.70
14	BRIQUETA DE PRUEBA 7% CI	40120.00	15.10	179.08	224.03	210	04-02-22	04-03-22	28	106.62
15	BRIQUETA DE PRUEBA 7% CI	40040.00	15.06	178.13	224.78	210	04-02-22	04-03-22	28	107.04

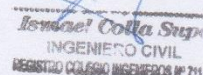
Observaciones:



Ing. Wilder Cobequehuanca Suro
Exp. Geotecnia y Control de Calidad
CIP. N° 209171



Mary Janet Jallo Cárdenas
INGENIERO CIVIL
CIP. 119499



Rosalva Colla Suyo
INGENIERO CIVIL
REGISTRO COLEGIO INGENIEROS N° 7111

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO
NORMA: ASTM C-78

Título : "Influencia de la sustitución de la ceniza ichu y totora en el concreto f'c=210 kg/cm², Puno - 2022"

Cantera : ISLA

Ubicación : JUJUYA - SAN ROMÁN - PUNO

Muestra : C° CENIZA DE ICHU

Fecha :

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	PROMEDIO		LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					b (cm)	h (cm)		
1	C° PATRÓN	02-02-22	02-03-22	28	15.02	15.04	2860	25.25
2	C° PATRÓN	02-02-22	02-03-22	28	15.18	15.19	2910	24.92
3	C° PATRÓN	02-02-22	02-03-22	28	15.06	15.12	2830	24.66
4	C° C.I. 3%	03-02-22	03-03-22	28	15.11	15.06	3040	26.61
5	C° C.I. 3%	03-02-22	03-03-22	28	15.10	15.05	2940	25.79
6	C° C.I. 3%	03-02-22	03-03-22	28	15.04	15.15	3100	26.94
7	C° C.I. 4%	03-02-22	03-03-22	28	15.12	15.10	2970	25.84
8	C° C.I. 4%	03-02-22	03-03-22	28	15.05	15.02	2810	24.83
9	C° C.I. 4%	03-02-22	03-03-22	28	15.14	15.19	2790	23.96
10	C° C.I. 6%	04-02-22	04-03-22	28	15.17	15.11	2740	23.89
11	C° C.I. 6%	04-02-22	04-03-22	28	15.00	15.14	2580	22.51
12	C° C.I. 6%	04-02-22	04-03-22	28	15.12	15.06	2900	23.37
13	C° C.I. 7%	04-02-22	04-03-22	28	15.08	15.00	2300	20.34
14	C° C.I. 7%	04-02-22	04-03-22	28	15.03	15.04	2710	23.91
15	C° C.I. 7%	04-02-22	04-03-22	28	15.14	15.18	2590	22.27

Observaciones:



Ing. Wilder Colquehuana Suro
 Esp. Gerente y Control de Calidad
 CIP. N° 209171



Mary Jane Juño Cárdenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 119499

Emmanuel Colla Guapo
 INGENIERO CIVIL
 REGISTRO COLEGIO INGENIEROS N° 7717

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL TRATAMIENTO DEL PRODUCTO

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022"
SOLICITANTE : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
 : Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO

FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN
05-01-22	08:00	Recolección de totora en las orillas del lago Titicaca
06-01-22	08:30	Se recolectó el ichu de las planicies de la zona Alto Puno
07-01-22	09:00	Lavado del material de totora para quitar impurezas con cal
08-01-22	09:00	Lavado del material ichu para quitar impurezas con cal
09-01-22	08:30	Inicio del secado de ichu y totora
13-01-22	16:00	Termino de secado de ichu y totora
14-01-22	09:00	Traslado de los materiales al lugar de incineración
14-01-22	14:00	Inicio de incineración de ichu y totora
25-01-22	12:00	Termino de calcinación de ichu y totora
26-01-22	08:00	Tamizado de la ceniza de ichu por la malla N° 50
27-01-22	08:00	Tamizado de la ceniza de totora por la malla N° 50
05-02-22	10:00	Traslado de las muestras de ceniza de ichu y totora al laboratorio para su respectivo análisis químico
OBSERVACIONES:		

ANEXO 4: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I) DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : ING. COLLA COLLA WILFREDO
Institución donde labora : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ESPINAR
Especialidad : INGENIERO CIVIL
Instrumento de evaluación : Ensayos al agregado, equipos e instrumentos (humedad natural, análisis granulométrico, pesos unitarios, peso específico y absorción); ensayos de concreto en estado fresco (asentamiento del concreto, masa unitaria del concreto, contenido de aire atrapado, temperatura); ensayos al concreto endurecido (esfuerzo a compresión, tracción y flexión).
Proyecto : "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f'c=210$ kg/cm², Puno – 2022"
Autores : Br. Sucasaca Ramos Rony Yhonerix – Br. Tamayo Arana Grecia Geraldine.

II) ASPECTO DE VALIDACION

MUY DIFERENTE (1) DIFERENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXELENTE (5)

III)

CREITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: concreto, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: concreto.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables del estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: concreto.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					48	

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, en puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

.....

.....

PROMEDIO DE VALORACION:

48

Puno 10 de FEBRERO del 2022



 Wilfredo Collla Collla
 INGENIERO CIVIL
Del Poder Judicial de la Federación

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos.

I) DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : ISMAEL COLLA SUPO
 Institución donde labora : GOBIERNO REGIONAL - PUNO
 Especialidad : INGENIERO CIVIL
 Instrumento de evaluación : Ensayos al agregado, equipos e instrumentos (humedad natural, análisis granulométrico, pesos unitarios, peso específico y absorción); ensayos de concreto en estado fresco (asentamiento del concreto, masa unitaria del concreto, contenido de aire atrapado, temperatura); ensayos al concreto endurecido (esfuerzo a compresión, tracción y flexión).
 Proyecto : "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022"
 Autores : Br. Sucasaca Ramos Rony Yhonerix – Br. Tamayo Arana Grecia Geraldine.

II) ASPECTO DE VALIDACION

MUY DIFERENTE (1) DIFERENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXELENTE (5)

III)

CREITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: concreto, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: concreto.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables del estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: concreto.					X
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						49

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, en puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

49

Puno 11 de FEBRERO del 2022



Ismael Colla Supo
INGENIERO CIVIL

ANEXO 4: Certificado de validación del instrumento de recolección de datos.

I) DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ing. Wilder Colquehuanca Curo
 Institución donde labora : MUNICIPALIDAD SAN ROMAN - EMPRESA GEOLAL
 Especialidad : GEOTECNIA SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD
 Instrumento de evaluación : Ensayos al agregado, equipos e instrumentos (humedad natural, análisis granulométrico, pesos unitarios, peso específico y absorción); ensayos de concreto en estado fresco (asentamiento del concreto, masa unitaria del concreto, contenido de aire atrapado, temperatura); ensayos al concreto endurecido (esfuerzo a compresión, tracción y flexión).
 Proyecto : "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno - 2022"
 Autores : Br. Sucasaca Ramos Rony Yhonerix - Br. Tamayo Arana Grecia Geraldine.

II) ASPECTO DE VALIDACION

MUY DIFERENTE (1) DIFERENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXELENTE (5)

III)

CREITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: concreto, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: concreto.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a la hipótesis, problemas y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables del estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: concreto.				X	
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuesto responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					47	

(Nota: tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, en puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

47


Puno 10 de febrero del 2022



Ing. Wilder Colquehuanca Curo
 Esp. Geotecnia y Mecánica de Suelos
 C.P. N° 209171

ANEXO 5: CONFIABILIDAD.

ANEXO 5 A: CERTIFICADOS DE RESULTADOS DE LABORATORIO.



TRIPLE GEO S.R.L. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Calidad y Experiencia
Geología - Geofísica - Geotecnia


CONTROL DE ROTURAS DE BRIQUETAS POR EDADES PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

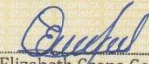
NTP 339.034

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto f'c=210 kg/cm², Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
 : Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	27500.00	15.10	179.08	153.56	210	2/02/2022	9/02/2022	7	73.13%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	25980.00	15.05	177.89	146.05	210	2/02/2022	9/02/2022	7	69.55%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	27550.00	15.00	176.71	155.91	210	2/02/2022	9/02/2022	7	74.24%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.14 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	28780.00	15.14	180.03	159.86	210	3/02/2022	10/02/2022	7	76.12%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	26810.00	14.99	176.48	151.92	210	3/02/2022	10/02/2022	7	72.34%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	27790.00	15.05	177.89	156.22	210	3/02/2022	10/02/2022	7	74.39%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	28620.00	15.09	178.84	160.03	210	3/02/2022	10/02/2022	7	76.21%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	27780.00	15.00	176.71	157.21	210	3/02/2022	10/02/2022	7	74.86%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	28960.00	15.02	177.19	163.44	210	3/02/2022	10/02/2022	7	77.83%
10	BRIQUETA DE PRUEBA 14.91 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	29300.00	14.91	174.6	167.81	210	4/02/2022	11/02/2022	7	79.91%
11	BRIQUETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	30430.00	14.97	176.01	172.89	210	4/02/2022	11/02/2022	7	82.33%
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	29400.00	15.00	176.71	166.37	210	4/02/2022	11/02/2022	7	79.23%
13	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	26330.00	15.00	176.71	149.00	210	4/02/2022	11/02/2022	7	70.95%
14	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	28020.00	15.11	179.32	156.26	210	4/02/2022	11/02/2022	7	74.41%
15	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	28890.00	15.16	180.5	160.06	210	4/02/2022	11/02/2022	7	76.22%

OBSERVACIONES:
 * LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.




 Elizabeth Copo Gordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



CONTROL DE ROTURAS DE BRIQUETAS POR EDADES PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno - 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	ϕ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	32690.00	15.12	179.55	182.07	210	2/02/2022	16/02/2022	14	86.70%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	32300.00	15.11	179.32	180.12	210	2/02/2022	16/02/2022	14	85.77%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	31090.00	15.00	176.71	175.94	210	2/02/2022	16/02/2022	14	83.78%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	32050.00	15.01	176.95	181.12	210	3/02/2022	17/02/2022	14	86.25%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	32720.00	15.12	179.55	182.23	210	3/02/2022	17/02/2022	14	86.78%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 14.95 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	30680.00	14.95	175.54	174.77	210	3/02/2022	17/02/2022	14	83.23%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	32290.00	14.98	176.24	183.22	210	3/02/2022	17/02/2022	14	87.25%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 14.93 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	32650.00	14.93	175.07	186.50	210	3/02/2022	17/02/2022	14	88.81%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	32240.00	15.00	176.71	182.45	210	3/02/2022	17/02/2022	14	86.88%
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	34930.00	15.16	180.5	193.52	210	4/02/2022	18/02/2022	14	92.15%
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	35970.00	15.12	179.55	200.33	210	4/02/2022	18/02/2022	14	95.40%
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	33570.00	15.02	177.19	189.46	210	4/02/2022	18/02/2022	14	90.22%
13	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	31480.00	15.02	177.19	177.66	210	4/02/2022	18/02/2022	14	84.60%
14	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	32620.00	15.00	176.71	184.60	210	4/02/2022	18/02/2022	14	87.90%
15	BRIQUETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	31550.00	14.98	176.24	179.02	210	4/02/2022	18/02/2022	14	85.25%

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.




Elizabeth C. Copa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
N° 121350

LOS RESULTADOS SERAN VÁLIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

CONTROL DE ROTURAS DE BRIQUETAS POR EDADES PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210$ kg/cm², Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LÚGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	38090.00	15.03	177.42	214.69	210	2/02/2022	2/03/2022	28	102.23%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	39340.00	15.08	178.6	220.27	210	2/02/2022	2/03/2022	28	104.89%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	40080.00	15.13	179.79	222.93	210	2/02/2022	2/03/2022	28	106.16%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	38670.00	15.00	176.71	218.83	210	3/02/2022	3/03/2022	28	104.21%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	38340.00	14.99	176.48	217.25	210	3/02/2022	3/03/2022	28	103.45%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	39940.00	15.03	177.42	225.12	210	3/02/2022	3/03/2022	28	107.20%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	40730.00	15.11	179.32	227.14	210	3/02/2022	3/03/2022	28	108.16%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	40240.00	15.13	179.79	223.82	210	3/02/2022	3/03/2022	28	106.58%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.18 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	41900.00	15.18	180.98	231.52	210	3/02/2022	3/03/2022	28	110.25%
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	44080.00	15.09	178.84	246.48	210	4/02/2022	4/03/2022	28	117.37%
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	42110.00	15.10	179.08	235.15	210	4/02/2022	4/03/2022	28	111.97%
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.17 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	43950.00	15.17	180.74	243.17	210	4/02/2022	4/03/2022	28	115.79%
13	BRIQUETA DE PRUEBA 15.14 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	41850.00	15.14	180.03	232.46	210	4/02/2022	4/03/2022	28	110.70%
14	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	40120.00	15.10	179.08	224.03	210	4/02/2022	4/03/2022	28	106.68%
15	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	40040.00	15.06	178.13	224.78	210	4/02/2022	4/03/2022	28	107.04%

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.




Elizabeth Copa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
C.P. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



CONTROL DE ROTURAS DE BRIQUETAS POR EDADES PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto f'c=210 kg/cm²", Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LÚGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm ²	ESF. ROTURA Kg/cm ²	F'c Kg/cm ²	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	%
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	38090.00	15.03	177.42	214.69	210	2/02/2022	2/03/2022	28	102.23%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	39340.00	15.08	178.6	220.27	210	2/02/2022	2/03/2022	28	104.89%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	40080.00	15.13	179.79	222.95	210	2/02/2022	2/03/2022	28	106.16%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	36150.00	15.13	179.79	201.07	210	5/02/2022	5/03/2022	28	95.75%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	36350.00	15.00	176.71	205.70	210	5/02/2022	5/03/2022	28	97.95%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	36900.00	15.16	180.5	204.43	210	5/02/2022	5/03/2022	28	97.35%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C ⁴ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	39930.00	15.00	176.71	225.96	210	5/02/2022	5/03/2022	28	107.60%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.21 x 30.0 cm C ⁴ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	42000.00	15.21	181.7	231.15	210	5/02/2022	5/03/2022	28	110.07%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm C ⁴ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	40350.00	15.02	177.19	227.72	210	5/02/2022	5/03/2022	28	108.44%
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm C ⁶ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	39590.00	15.07	178.37	221.95	210	6/02/2022	6/03/2022	28	105.69%
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm C ⁶ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	38920.00	15.09	178.84	217.62	210	6/02/2022	6/03/2022	28	103.63%
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm C ⁶ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	37920.00	15.02	177.19	214.01	210	6/02/2022	6/03/2022	28	101.91%
13	BRIQUETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm C ⁷ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	36610.00	14.98	176.24	207.73	210	6/02/2022	6/03/2022	28	98.92%
14	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm C ⁷ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	37000.00	15.06	178.13	207.71	210	6/02/2022	6/03/2022	28	98.91%
15	BRIQUETA DE PRUEBA 15.19 x 30.0 cm C ⁷ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	36860.00	15.19	181.22	203.40	210	6/02/2022	6/03/2022	28	96.86%

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.




Elizabeth C. Copa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
N° 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

CONTROL DE ROTURAS DE BRIQUETAS POR EDADES PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto f'c=210 kg/cm², Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	27500.00	15.10	179.08	153.56	210	2/02/2022	9/02/2022	7	73.13%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	25980.00	15.05	177.89	146.05	210	2/02/2022	9/02/2022	7	69.55%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	27550.00	15.00	176.71	155.91	210	2/02/2022	9/02/2022	7	74.24%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 14.92 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	26050.00	14.92	174.83	149.00	210	5/02/2022	12/02/2022	7	70.95%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	25720.00	15.05	177.89	144.58	210	5/02/2022	12/02/2022	7	68.85%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	25010.00	14.97	176.01	142.09	210	5/02/2022	12/02/2022	7	67.66%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.19 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	28250.00	15.19	181.22	155.89	210	5/02/2022	12/02/2022	7	74.23%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	28060.00	15.11	179.32	156.48	210	5/02/2022	12/02/2022	7	74.51%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	28150.00	14.96	175.77	160.15	210	5/02/2022	12/02/2022	7	76.26%
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	25930.00	15.12	179.55	144.42	210	6/02/2022	13/02/2022	7	68.77%
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	26080.00	15.05	177.89	146.61	210	6/02/2022	13/02/2022	7	69.81%
12	BRIQUETA DE PRUEBA 14.90 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	24430.00	14.90	174.37	140.10	210	6/02/2022	13/02/2022	7	66.72%
13	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	22860.00	15.00	176.71	129.36	210	6/02/2022	13/02/2022	7	61.60%
14	BRIQUETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	25300.00	15.04	177.66	142.41	210	6/02/2022	13/02/2022	7	67.81%
15	BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	24330.00	15.09	178.84	136.04	210	6/02/2022	13/02/2022	7	64.78%

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.




Elizabeth Cropa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



CONTROL DE ROTURAS DE BRIQUETAS POR EDADES PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto f'c=210 kg/cm², Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	32690.00	15.12	179.55	182.07	210	2/02/2022	16/02/2022	14	86.70%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	32300.00	15.11	179.32	180.12	210	2/02/2022	16/02/2022	14	85.77%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	31090.00	15.00	176.71	175.94	210	2/02/2022	16/02/2022	14	83.78%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	30050.00	15.01	176.95	169.82	210	5/02/2022	19/02/2022	14	80.87%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	30460.00	15.15	180.27	168.97	210	5/02/2022	19/02/2022	14	80.46%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	30470.00	15.20	181.46	167.92	210	5/02/2022	19/02/2022	14	79.96%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	33230.00	15.08	178.6	186.06	210	5/02/2022	19/02/2022	14	88.60%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	34280.00	15.16	180.5	189.92	210	5/02/2022	19/02/2022	14	90.44%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	32140.00	14.98	176.24	182.36	210	5/02/2022	19/02/2022	14	86.84%
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	31340.00	15.13	179.79	174.31	210	6/02/2022	20/02/2022	14	83.01%
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.18 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	30480.00	15.18	180.98	168.42	210	6/02/2022	20/02/2022	14	80.20%
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	30740.00	15.00	176.71	173.96	210	6/02/2022	20/02/2022	14	82.84%
13	BRIQUETA DE PRUEBA 15.18 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	30160.00	15.18	180.98	166.65	210	6/02/2022	20/02/2022	14	79.36%
14	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	30940.00	15.16	180.5	171.41	210	6/02/2022	20/02/2022	14	81.63%
15	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	28630.00	15.00	176.71	162.02	210	6/02/2022	20/02/2022	14	77.15%

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.




Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

CONTROL DE ROTURAS DE BRIQUETAS POR EDADES PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto f'c=210 kg/cm², Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LÚGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	38090.00	15.03	177.42	214.69	210	2/02/2022	2/03/2022	28	102.23%
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	39340.00	15.08	178.6	220.27	210	2/02/2022	2/03/2022	28	104.89%
3	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm CONCRETO PATRÓN	40080.00	15.13	179.79	222.93	210	2/02/2022	2/03/2022	28	106.16%
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	36150.00	15.13	179.79	201.07	210	5/02/2022	5/03/2022	28	95.75%
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	36350.00	15.00	176.71	205.70	210	5/02/2022	5/03/2022	28	97.95%
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	36900.00	15.16	180.5	204.43	210	5/02/2022	5/03/2022	28	97.35%
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	39930.00	15.00	176.71	225.96	210	5/02/2022	5/03/2022	28	107.60%
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.21 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	42000.00	15.21	181.7	231.15	210	5/02/2022	5/03/2022	28	110.07%
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	40350.00	15.02	177.19	227.72	210	5/02/2022	5/03/2022	28	108.44%
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.07 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 5 %	39590.00	15.07	178.37	221.95	210	6/02/2022	6/03/2022	28	105.69%
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	38920.00	15.09	178.84	217.62	210	6/02/2022	6/03/2022	28	103.63%
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	37920.00	15.02	177.19	214.01	210	6/02/2022	6/03/2022	28	101.91%
13	BRIQUETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	36610.00	14.98	176.24	207.73	210	6/02/2022	6/03/2022	28	98.92%
14	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	37000.00	15.06	178.13	207.71	210	6/02/2022	6/03/2022	28	98.91%
15	BRIQUETA DE PRUEBA 15.19 x 30.0 cm C ³ CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	36860.00	15.19	181.22	203.40	210	6/02/2022	6/03/2022	28	96.86%

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.



Elizabeth Ccopa Gordillo
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
NIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	Kg/cm2	N/mm2	VAGIADO	ROTURA	DÍAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.11 CONCRETO PATRÓN	15.00	30.11	11060.0	15.59	1.53	2/02/2022	9/02/2022	7
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.05 CONCRETO PATRÓN	15.05	30.05	10420.0	14.67	1.44	2/02/2022	9/02/2022	7
3	BRIQUETA DE PRUEBA 14.93 x 29.92 CONCRETO PATRÓN	14.93	29.92	9590.0	13.67	1.34	2/02/2022	9/02/2022	7
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 29.99 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.06	29.99	12000.0	16.91	1.66	3/02/2022	10/02/2022	7
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.18 x 30.06 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.18	30.06	10060.0	14.04	1.38	3/02/2022	10/02/2022	7
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.16 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.02	30.16	10670.0	14.99	1.47	3/02/2022	10/02/2022	7
7	BRIQUETA DE PRUEBA 14.97 x 30.00 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	14.97	30.00	11840.0	16.78	1.65	3/02/2022	10/02/2022	7
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.11 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	15.11	30.11	11050.0	15.46	1.52	3/02/2022	10/02/2022	7
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.05 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	15.00	30.05	12050.0	17.02	1.67	3/02/2022	10/02/2022	7
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.15 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	15.20	30.15	13100.0	18.20	1.78	4/02/2022	11/02/2022	7
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.03 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	15.12	30.03	11090.0	15.55	1.52	4/02/2022	11/02/2022	7
12	BRIQUETA DE PRUEBA 14.92 x 29.94 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	14.92	29.94	9750.0	13.90	1.36	4/02/2022	11/02/2022	7
13	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.13 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	15.00	30.13	9960.0	14.03	1.38	4/02/2022	11/02/2022	7
14	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.06 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	15.03	30.06	11050.0	15.57	1.53	4/02/2022	11/02/2022	7
15	BRIQUETA DE PRUEBA 14.95 x 29.98 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	14.95	29.98	9200.0	13.07	1.28	4/02/2022	11/02/2022	7

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.




Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	Kg/cm2	N/mm2	VAGIADO	ROTURA	DÍAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.11 CONCRETO PATRÓN	15.00	30.11	11060.0	15.59	1.53	2/02/2022	9/02/2022	7
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.05 CONCRETO PATRÓN	15.05	30.05	10420.0	14.67	1.44	2/02/2022	9/02/2022	7
3	BRIQUETA DE PRUEBA 14.93 x 29.92 CONCRETO PATRÓN	14.93	29.92	9590.0	13.67	1.34	2/02/2022	9/02/2022	7
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 29.99 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.06	29.99	12000.0	16.91	1.66	3/02/2022	10/02/2022	7
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.18 x 30.06 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.18	30.06	10060.0	14.04	1.38	3/02/2022	10/02/2022	7
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.16 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.02	30.16	10670.0	14.99	1.47	3/02/2022	10/02/2022	7
7	BRIQUETA DE PRUEBA 14.97 x 30.00 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	14.97	30.00	11840.0	16.78	1.65	3/02/2022	10/02/2022	7
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.11 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	15.11	30.11	11050.0	15.46	1.52	3/02/2022	10/02/2022	7
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.05 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	15.00	30.05	12050.0	17.02	1.67	3/02/2022	10/02/2022	7
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.15 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	15.20	30.15	13100.0	18.20	1.78	4/02/2022	11/02/2022	7
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.03 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	15.12	30.03	11090.0	15.55	1.52	4/02/2022	11/02/2022	7
12	BRIQUETA DE PRUEBA 14.92 x 29.94 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	14.92	29.94	9750.0	13.90	1.36	4/02/2022	11/02/2022	7
13	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.13 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	15.00	30.13	9960.0	14.03	1.38	4/02/2022	11/02/2022	7
14	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.06 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	15.03	30.06	11050.0	15.57	1.53	4/02/2022	11/02/2022	7
15	BRIQUETA DE PRUEBA 14.95 x 29.98 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	14.95	29.98	9200.0	13.07	1.28	4/02/2022	11/02/2022	7

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.




Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.

Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Geología - Geofísica - Geotecnia

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210$ kg/cm², Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	Kg/cm ²	N/mm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.17 x 31.02 CONCRETO PATRÓN	15.17	31.02	15060.0	20.37	2.00	2/02/2022	16/02/2022	14
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.06 CONCRETO PATRÓN	15.16	30.06	13910.0	19.43	1.91	2/02/2022	16/02/2022	14
3	BRIQUETA DE PRUEBA 14.94 x 30.04 CONCRETO PATRÓN	14.94	30.04	13450.0	19.08	1.87	2/02/2022	16/02/2022	14
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 29.98 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.12	29.98	13920.0	19.55	1.92	3/02/2022	17/02/2022	14
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.10 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.00	30.10	14200.0	20.02	1.96	3/02/2022	17/02/2022	14
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.05 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.20	30.05	12980.0	18.09	1.77	3/02/2022	17/02/2022	14
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 30.11 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	15.13	30.11	11500.0	16.07	1.58	3/02/2022	17/02/2022	14
8	BRIQUETA DE PRUEBA 14.97 x 30.14 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	14.97	30.14	13950.0	19.68	1.93	3/02/2022	17/02/2022	14
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.00 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	15.00	30.00	14600.0	20.65	2.03	3/02/2022	17/02/2022	14
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.21 x 30.08 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	15.21	30.08	15020.0	20.90	2.05	4/02/2022	18/02/2022	14
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.17 x 30.04 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	15.17	30.04	10900.0	15.23	1.49	4/02/2022	18/02/2022	14
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.13 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	15.05	30.13	14480.0	20.33	1.99	4/02/2022	18/02/2022	14
13	BRIQUETA DE PRUEBA 15.20 x 30.08 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	15.20	30.08	13020.0	18.13	1.78	4/02/2022	18/02/2022	14
14	BRIQUETA DE PRUEBA 14.92 x 30.09 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	14.92	30.09	12910.0	18.31	1.80	4/02/2022	18/02/2022	14
15	BRIQUETA DE PRUEBA 15.17 x 30.01 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	15.17	30.01	12620.0	17.65	1.73	4/02/2022	18/02/2022	14

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.



Elizabeth Ccopa
Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERÁN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	σ_t Kg/cm ²	σ_t N/mm ²			
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.10 CONCRETO PATRÓN	15.15	30.10	16360.0	22.84	2.24	2/02/2022	2/03/2022	28
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.05 CONCRETO PATRÓN	15.05	30.05	17020.0	23.96	2.35	2/02/2022	2/03/2022	28
3	BRIQUETA DE PRUEBA 14.89 x 30.00 CONCRETO PATRÓN	14.89	30.00	14890.0	21.22	2.08	2/02/2022	2/03/2022	28
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.10 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.08	30.10	16250.0	22.79	2.24	3/02/2022	3/03/2022	28
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.01 x 30.00 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.01	30.00	15020.0	21.23	2.08	3/02/2022	3/03/2022	28
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.18 x 30.08 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 3 %	15.18	30.08	16520.0	23.03	2.26	3/02/2022	3/03/2022	28
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 29.99 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	15.13	29.99	15200.0	21.33	2.09	3/02/2022	3/03/2022	28
8	BRIQUETA DE PRUEBA 14.92 x 29.95 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	14.92	29.95	16870.0	24.03	2.36	3/02/2022	3/03/2022	28
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.08 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 4 %	15.00	30.08	14860.0	20.97	2.06	3/02/2022	3/03/2022	28
10	BRIQUETA DE PRUEBA 14.93 x 29.94 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	14.93	29.94	17190.0	24.48	2.40	4/02/2022	4/03/2022	28
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.10 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	15.03	30.10	19010.0	26.75	2.62	4/02/2022	4/03/2022	28
12	BRIQUETA DE PRUEBA 14.97 x 30.00 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 6 %	14.97	30.00	16450.0	23.32	2.29	4/02/2022	4/03/2022	28
13	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 29.95 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	15.05	29.95	15570.0	21.99	2.16	4/02/2022	4/03/2022	28
14	BRIQUETA DE PRUEBA 15.09 x 30.10 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	15.09	30.10	14600.0	20.46	2.01	4/02/2022	4/03/2022	28
15	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.00 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE ICHU 7 %	15.16	30.00	15100.0	21.14	2.07	4/02/2022	4/03/2022	28

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.



Elizabeth
Elizabeth Goopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210$ kg/cm², Puno - 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	σ_t Kg/cm ²	σ_t N/mm ²			
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.17 x 31.02 CONCRETO PATRÓN	15.17	31.02	15060.0	20.37	2.00	2/02/2022	16/02/2022	14
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 30.06 CONCRETO PATRÓN	15.16	30.06	13910.0	19.43	1.91	2/02/2022	16/02/2022	14
3	BRIQUETA DE PRUEBA 14.94 x 30.04 CONCRETO PATRÓN	14.94	30.04	13450.0	19.08	1.87	2/02/2022	16/02/2022	14
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.07 x 30.02 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	15.07	30.02	13470.0	18.95	1.86	5/02/2022	19/02/2022	14
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.16 x 29.93 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	15.16	29.93	11560.0	16.22	1.59	5/02/2022	19/02/2022	14
6	BRIQUETA DE PRUEBA 14.98 x 30.13 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	14.98	30.13	14060.0	19.83	1.94	5/02/2022	19/02/2022	14
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.18 x 30.00 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	15.18	30.00	14230.0	19.89	1.95	5/02/2022	19/02/2022	14
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.06 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	15.12	30.06	14960.0	20.95	2.05	5/02/2022	19/02/2022	14
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 29.98 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	15.13	29.98	13700.0	19.23	1.89	5/02/2022	19/02/2022	14
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.04 x 30.07 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	15.04	30.07	13350.0	18.79	1.84	6/02/2022	20/02/2022	14
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 29.91 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	15.00	29.91	13060.0	18.53	1.82	6/02/2022	20/02/2022	14
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.02 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	15.03	30.02	11990.0	16.92	1.66	6/02/2022	20/02/2022	14
13	BRIQUETA DE PRUEBA 14.99 x 30.05 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	14.99	30.05	12560.0	17.75	1.74	6/02/2022	20/02/2022	14
14	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 29.97 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	15.10	29.97	12050.0	16.95	1.66	6/02/2022	20/02/2022	14
15	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.01 C ^c CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	15.02	30.01	13100.0	18.50	1.81	6/02/2022	20/02/2022	14

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.



Elizabeth
Elizabeth Copa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210$ kg/cm², Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA σ_t	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	Kg/cm ²	N/mm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.11 CONCRETO PATRÓN	15.00	30.11	11060.0	15.59	1.53	2/02/2022	9/02/2022	7
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.05 CONCRETO PATRÓN	15.05	30.05	10420.0	14.67	1.44	2/02/2022	9/02/2022	7
3	BRIQUETA DE PRUEBA 14.93 x 29.92 CONCRETO PATRÓN	14.93	29.92	9590.0	13.67	1.34	2/02/2022	9/02/2022	7
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.08 x 30.00 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	15.08	30.00	12200.0	17.17	1.68	5/02/2022	12/02/2022	7
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.22 x 29.92 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	15.22	29.92	10800.0	15.10	1.48	5/02/2022	12/02/2022	7
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.05 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	15.00	30.05	10020.0	14.15	1.39	5/02/2022	12/02/2022	7
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.17 x 30.02 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	15.17	30.02	11180.0	15.63	1.53	5/02/2022	12/02/2022	7
8	BRIQUETA DE PRUEBA 15.13 x 29.98 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	15.13	29.98	10200.0	14.32	1.40	5/02/2022	12/02/2022	7
9	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.08 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	15.05	30.08	11820.0	16.62	1.63	5/02/2022	12/02/2022	7
10	BRIQUETA DE PRUEBA 14.98 x 30.03 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	14.98	30.03	12060.0	17.07	1.67	6/02/2022	13/02/2022	7
11	BRIQUETA DE PRUEBA 15.00 x 30.00 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	15.00	30.00	9820.0	13.89	1.36	6/02/2022	13/02/2022	7
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.18 x 30.11 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	15.18	30.11	11300.0	15.74	1.54	6/02/2022	13/02/2022	7
13	BRIQUETA DE PRUEBA 15.06 x 30.07 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	15.06	30.07	10650.0	14.97	1.47	6/02/2022	13/02/2022	7
14	BRIQUETA DE PRUEBA 14.92 x 30.02 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	14.92	30.02	10410.0	14.80	1.45	6/02/2022	13/02/2022	7
15	BRIQUETA DE PRUEBA 15.01 x 29.99 C° CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	15.01	29.99	9560.0	13.52	1.33	6/02/2022	13/02/2022	7

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA (ENSAYO BRASILEÑO)

NTP 339.084 / ASTM C 496

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Ø	LONGITUD	CARGA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	RESISTENCIA TRACCIÓN INDIRECTA	FECHA	FECHA	EDAD
		cm.	cm.	kg.	σ_t Kg/cm ²	σ_t N/mm ²			
1	BRIQUETA DE PRUEBA 15.15 x 30.10 CONCRETO PATRÓN	15.15	30.10	16360.0	22.84	2.24	2/02/2022	2/03/2022	28
2	BRIQUETA DE PRUEBA 15.05 x 30.05 CONCRETO PATRÓN	15.05	30.05	17020.0	23.96	2.35	2/02/2022	2/03/2022	28
3	BRIQUETA DE PRUEBA 14.89 x 30.00 CONCRETO PATRÓN	14.89	30.00	14890.0	21.22	2.08	2/02/2022	2/03/2022	28
4	BRIQUETA DE PRUEBA 15.03 x 30.06 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	15.03	30.06	14980.0	21.11	2.07	5/02/2022	5/03/2022	28
5	BRIQUETA DE PRUEBA 15.17 x 30.13 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	15.17	30.13	16080.0	22.40	2.20	5/02/2022	5/03/2022	28
6	BRIQUETA DE PRUEBA 15.04 x 29.95 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 3 %	15.04	29.95	15380.0	21.74	2.13	5/02/2022	5/03/2022	28
7	BRIQUETA DE PRUEBA 15.10 x 30.00 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	15.10	30.00	16610.0	23.34	2.29	5/02/2022	5/03/2022	28
8	BRIQUETA DE PRUEBA 14.97 x 30.11 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	14.97	30.11	14970.0	21.14	2.07	5/02/2022	5/03/2022	28
9	BRIQUETA DE PRUEBA 14.93 x 29.97 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 4 %	14.93	29.97	17090.0	24.32	2.38	5/02/2022	5/03/2022	28
10	BRIQUETA DE PRUEBA 15.14 x 30.07 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	15.14	30.07	15200.0	21.26	2.08	6/02/2022	6/03/2022	28
11	BRIQUETA DE PRUEBA 14.95 x 30.16 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	14.95	30.16	15760.0	22.25	2.18	6/02/2022	6/03/2022	28
12	BRIQUETA DE PRUEBA 15.12 x 30.19 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 6 %	15.12	30.19	17060.0	23.79	2.33	6/02/2022	6/03/2022	28
13	BRIQUETA DE PRUEBA 15.02 x 30.03 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	15.02	30.03	15270.0	21.55	2.11	6/02/2022	6/03/2022	28
14	BRIQUETA DE PRUEBA 14.99 x 29.96 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	14.99	29.96	14980.0	21.23	2.08	6/02/2022	6/03/2022	28
15	BRIQUETA DE PRUEBA 15.11 x 30.08 C ^o CON SUSTITUCIÓN DE CENIZA DE TOTORA 7 %	15.11	30.08	12990.0	18.19	1.78	6/02/2022	6/03/2022	28

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.




Elizabeth Acopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f'c=210$ kg/cm², Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	F'c kg/cm2	PROMEDIO			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm2
						L (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	CONCRETO PATRÓN	2/02/2022	2/03/2022	28	210	50.05	15.02	15.04	2860	25.25
2	CONCRETO PATRÓN	2/02/2022	2/03/2022	28	210	50.12	15.18	15.19	2910	24.92
3	CONCRETO PATRÓN	2/02/2022	2/03/2022	28	210	50.06	15.06	15.12	2830	24.66
4	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 3%	3/02/2022	3/03/2022	28	210	50.07	15.11	15.06	3040	26.61
5	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 3%	3/02/2022	3/03/2022	28	210	50.15	15.10	15.05	2940	25.79
6	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 3%	3/02/2022	3/03/2022	28	210	50.10	15.04	15.15	3100	26.94
7	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 4%	3/02/2022	3/03/2022	28	210	50.02	15.12	15.10	2970	25.84
8	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 4%	3/02/2022	3/03/2022	28	210	50.23	15.05	15.02	2810	24.83
9	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 4%	3/02/2022	3/03/2022	28	210	50.11	15.14	15.19	2790	23.96
10	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 6%	4/02/2022	4/03/2022	28	210	50.16	15.07	15.11	2740	23.89
11	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 6%	4/02/2022	4/03/2022	28	210	50.05	15.00	15.14	2580	22.51
12	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 6%	4/02/2022	4/03/2022	28	210	50.19	15.12	15.06	2900	25.37
13	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 7%	4/02/2022	4/03/2022	28	210	50.20	15.08	15.00	2300	20.34
14	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 7%	4/02/2022	4/03/2022	28	210	50.14	15.03	15.04	2710	23.91
15	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE ICHU 7%	4/02/2022	4/03/2022	28	210	50.18	15.14	15.18	2590	22.27

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.




Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121850

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f'c=210$ kg/cm², Puno – 2022"
SOLICITANTES : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : DISTRITO JULIACA - PROVINCIA SAN ROMÁN - DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR : PROVINCIA PUNO - DEPARTAMENTO PUNO
FECHA DE EMISIÓN : 09 DE MARZO DEL 2022

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	F'c kg/cm2	PROMEDIO			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm2
						L (cm)	b (cm)	h (cm)		
1	CONCRETO PATRÓN	2/02/2022	2/03/2022	28	210	50.05	15.02	15.04	2860	25.25
2	CONCRETO PATRÓN	2/02/2022	2/03/2022	28	210	50.12	15.18	15.19	2910	24.92
3	CONCRETO PATRÓN	2/02/2022	2/03/2022	28	210	50.06	15.06	15.12	2830	24.66
4	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 3%	5/02/2022	5/03/2022	28	210	50.16	14.95	15.05	2860	25.34
5	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 3%	5/02/2022	5/03/2022	28	210	50.08	15.13	14.98	2990	26.42
6	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 3%	5/02/2022	5/03/2022	28	210	50.19	14.92	15.00	2940	26.27
7	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 4%	5/02/2022	5/03/2022	28	210	50.01	15.13	14.94	2940	26.12
8	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 4%	5/02/2022	5/03/2022	28	210	50.09	15.05	15.11	3190	27.85
9	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 4%	5/02/2022	5/03/2022	28	210	49.96	15.11	15.06	3300	28.89
10	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 6%	6/02/2022	6/03/2022	28	210	50.02	15.17	15.16	3000	25.81
11	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 6%	6/02/2022	6/03/2022	28	210	50.11	15.00	15.07	2950	25.98
12	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 6%	6/02/2022	6/03/2022	28	210	50.17	15.18	15.12	2750	23.77
13	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 7%	6/02/2022	6/03/2022	28	210	50.06	14.91	15.01	2590	23.13
14	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 7%	6/02/2022	6/03/2022	28	210	50.20	14.97	14.93	2920	26.25
15	C° CON SUSTITUCIÓN CON CENIZA DE TOTORA 7%	6/02/2022	6/03/2022	28	210	50.13	15.03	15.05	2710	23.88

OBSERVACIONES:
* LAS MUESTRAS FUERON MOLDEADAS EN LABORATORIO.




Elizabeth Ceapa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210$ kg/cm², Puno – 2022"
SOLICITANTE : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : CIUDAD DE JULIACA
FECHA : 24 DE ENERO DEL 2022

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	384.83
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	358.45
PESO DEL TARRO (gr.)	38.73
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	346.10
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	319.72
PESO DEL AGUA (gr.)	26.38
% HUMEDAD	8.25

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	471.19
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	452.59
PESO DEL TARRO (gr.)	38.77
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	432.42
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	413.82
PESO DEL AGUA (gr.)	18.60
% HUMEDAD	4.49

OBSERVACIONES:

- * LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES.
- * LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR LOS BACHILLERES EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA.


Elizabeth Zepa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
CIP 121350



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

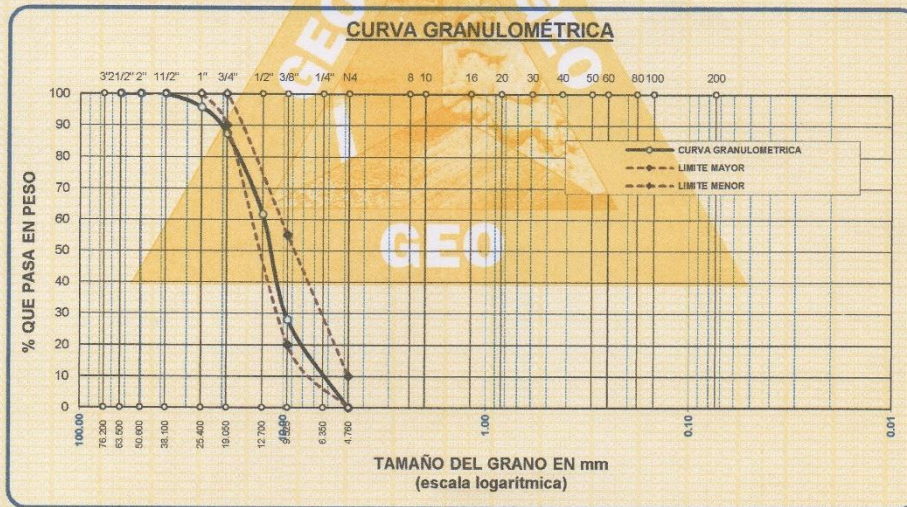


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno - 2022"
SOLICITANTE : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : CIUDAD DE JULIACA
FECHA : 24 DE ENERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4 "
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	147.00	4.20	4.20	95.80	100 %	
3/4"	19.050	295.00	8.43	12.63	87.37	90 - 100 %	
1/2"	12.700	898.00	25.66	38.29	61.71		
3/8"	9.525	1178.00	33.66	71.94	28.06	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
No4	4.760	982.00	28.06	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	0.0	100.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES:

- * LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES.
- * LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR LOS BACHILLERES EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA.



Elizabeth Copo Gordillo
Elizabeth Copo Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
RIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

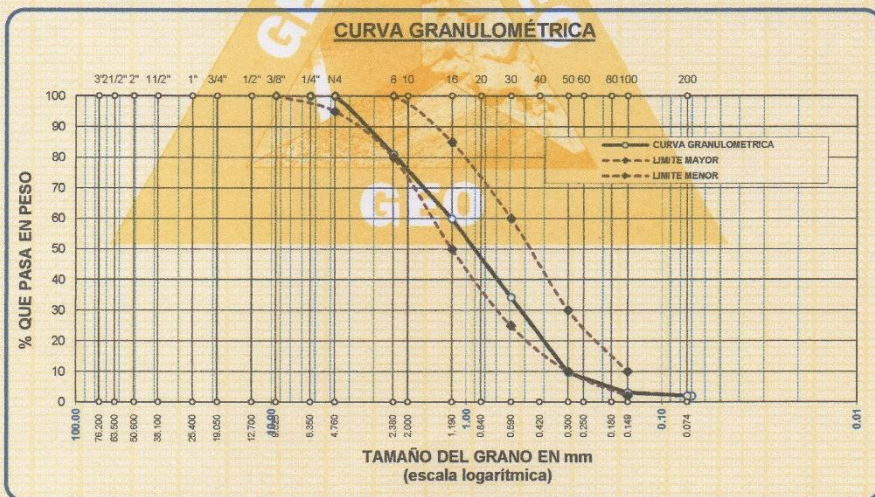


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f'c=210$ kg/cm², Puno - 2022"
SOLICITANTE : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
 : Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACION : CIUDAD DE JULIACA
FECHA : 24 DE ENERO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 3.12
No8	2.380	94.70	18.94	18.94	81.06		
No10	2.000						
No16	1.190	106.10	21.22	40.16	59.84	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	127.80	25.56	65.72	34.28	25 - 60 %	
No40	0.420						
No50	0.300	123.10	24.62	90.34	9.66	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	32.77	6.55	96.89	3.11	2-10%	
No200	0.074	5.60	1.12	98.01	1.99		
BASE		9.93	1.99	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		1.99					



OBSERVACIONES:

- * LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES.
- * LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR LOS BACHILLERES EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA.



Elizabeth Copacordillo
Elizabeth Copacordillo
 INGENIERO GEÓLOGO
 EIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.
 LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO S.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210$ kg/cm², Puno – 2022"
SOLICITANTE : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : CIUDAD DE JULIACA
FECHA : 24 DE ENERO DEL 2022

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	6655 gr	6655 gr	6655 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3242 cm ³	3242 cm ³	3242 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11530.00 gr	11560.00 gr	11530.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4875.00 gr	4905.00 gr	4875.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.504 gr/cm ³	1.513 gr/cm ³	1.504 gr/cm ³
PROMEDIO	1.507 gr/cm ³		

DENSIDAD MAXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	6655 gr	6655 gr	6655 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3242 cm ³	3242 cm ³	3242 cm ³
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12040.00 gr	12000.00 gr	12005.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5385.00 gr	5345.00 gr	5350.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.661 gr/cm ³	1.649 gr/cm ³	1.650 gr/cm ³
PROMEDIO	1.653 gr/cm ³		

OBSERVACIONES:

- * LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES.
- * LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR LOS BACHILLERES EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA.



Elizabeth Copa Gordillo
Elizabeth Copa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
C.P. 121350



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504



TRIPLE GEO E.I.R.L.
Calidad y Experiencia

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Geología - Geofísica - Geotecnia

DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

PROYECTO : TESIS "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022"
SOLICITANTE : Br. SUCASACA RAMOS, Rony Yhonerix
: Br. TAMAYO ARANA, Grecia Geraldine
CANTERA : ISLA
UBICACIÓN : CIUDAD DE JULIACA
FECHA : 24 DE ENERO DEL 2022

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria
y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para
el diámetro máximo nominal es de: **3/4" (19.05mm)**

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.53	2.55
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1653	1714
P.U. Suelto	1507	1610
% de Absorción	1.87	2.96
% de Humedad Natural	4.49	8.25
Modulo de Fineza	-	3.12

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nom 3/4" (19.05mm)
- 3, Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: **205 Lt/m³**
- 4, Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: **2.0 %**
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: **0.55**
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.55) = 373 \text{ Kg/m}^3$$




Elizabeth Ccopa Gordillo
INGENIERO GEÓLOGO
N.º 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.12 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1653 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.588 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.5879) * (1653) = 972 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (373) / (2.85 * 1000) = 0.131 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (972) / (2.53 * 1000) = 0.384 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.740 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.740) = 0.260 \text{ m}^3$$

$$(0.260) * (2.55) * 1000 = 663 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo } (972) * (1.044947) = 1016 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (663) * (1.0825) = 717 \text{ Kg.}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 972 * \left(\frac{4.49 - 1.87}{100} \right) - 663 * \left(\frac{8.25 - 2.96}{100} \right) = 144$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	373	1.00	373	1.00
Agua	205	0.55	144	0.39
Agreg. Grueso	972	2.61	1016	2.73
Agreg. Fino	663	1.78	717	1.92
Aire	2.0 %		2.0 %	

8.77 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	81.79 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	115.82 Kg.
Agua efectiva	:	16.46 Kg.



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "C" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.80 p3 de Arena	1.8 p3 de Arena
- 2.72 p3 de Grava	2.7 p3 de Grava
- 16 Lt de Agua	16 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

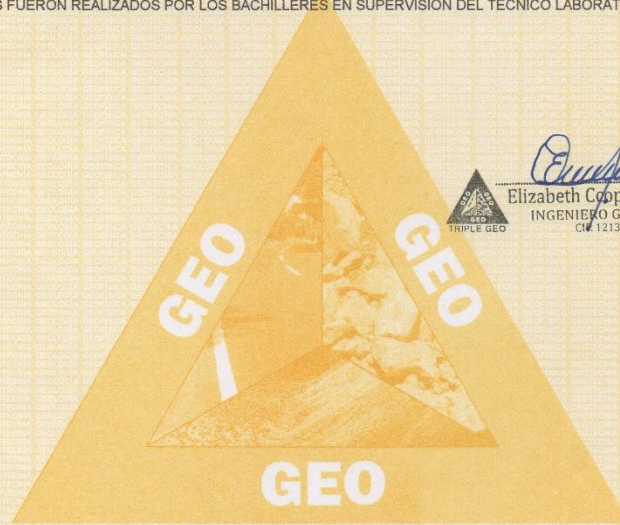
Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR LOS SOLICITANTES.

* LOS ENSAYOS FUERON REALIZADOS POR LOS BACHILLERES EN SUPERVISIÓN DEL TÉCNICO LABORATORISTA.



LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO.

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504

ANEXO 5 B: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS (SPSS).

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CENIZA DE ICHU

PRUEBLA DE NORMALIDAD

PASO 1. Planteamiento de normalidad

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x (resistencia a la compresión) Tiene normalidad

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x (resistencia a la compresión) No tiene normalidad

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha=5\%=0,05$

PASO 3. Prueba estadística:

$n>50$...K-s

n<=50 S-w Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_COMPRESIÓN ICHU	,146	45	,017	,919	45	,004
	,190	45	,000	,866	45	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

PASO 4. Regla de decisión

Si P-valor $\leq 0,05$

Se rechaza la hipótesis nula

p-valor=0,004

$0,004 < 0,05$

Entonces se rechaza la hipótesis nula

PASO 5 CONCLUSION

Los datos de la variable resistencia a la compresión **no tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%**

CORRELACION DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACION DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

GRADO DE ASOCIACION POR COEFICIENTE DE CORRELACION "r" DE SPEARMAN

PASO 1. Planteamiento del problema

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x no están relacionadas (el incremento de resistencia a la compresión NO está relacionados a la sustitución de ceniza de ichu)

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x están relacionadas (el incremento de resistencia a la compresión SI está relacionados a la sustitución de ceniza de ichu)

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = 0,05$

PASO 3. Elección de la prueba estadística:

Coefficiente de correlación "r" de Spearman

		R_C	ICHU
Rho de Spearman	Coefficiente de correlación	1,000	,171
	R_C Sig. (bilateral)	.	,263
	N	45	45
	Coefficiente de correlación	,171	1,000
	ICHU Sig. (bilateral)	,263	.
	N	45	45

PASO 4. Regla de decisión:

Si P-valor $\leq 0,05$ Se rechaza la hipótesis nula

p-valor=0.263

$0.263 > 0.05$

Se acepta la hipótesis Nula

PASO 5. Conclusión:

Existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la compresión no está relacionada de manera directa con la sustitución de ceniza de ichu ($r=0.171$)

RESISTENCIA A LA COMPRESION CON CENIZA DE TOTORA

PRUEBLA DE NORMALIDAD

PASO 1. Planteamiento de normalidad

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x (resistencia a la compresión) Tiene normalidad

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x (resistencia a la compresión) No tiene normalidad

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha=5\%=0,05$

PASO 3. Prueba estadística:

$n > 50$...K-s

$n \leq 50$ S-w

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_COMP RESIÓN	,108	45	,200*	,941	45	,024
TOTORA	,190	45	,000	,866	45	,000

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

PASO 4. Regla de decisión

Si P-valor $\leq 0,05$

Se rechaza la hipótesis nula

p-valor=0,024

$0,024 < 0,05$

Entonces se rechaza la hipótesis nula

PASO 5 Conclusión

Los datos de la variable resistencia a la compresión **no tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%**

CORRELACION DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACION DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

GRADO DE ASOCIACION POR COEFICIENTE DE CORRELACION "r" DE SPEARMAN

PASO 1. Planteamiento del problema

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x no están relacionadas (el incremento de resistencia a la compresión NO está relacionados a la sustitución de ceniza de totora)

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x están relacionadas (el incremento de resistencia a la compresión SI está relacionados a la sustitución de ceniza de totora)

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = 0,05$

PASO 3. Elección de la prueba estadística:

Coefficiente de correlación "r" de Spearman

			R_COMP RESIÓN	TOTORA
Rho de Spearman	R_COMP RESIÓN	Coefficiente de correlación	1,000	-,127
		Sig. (bilateral)	.	,406
	N	45	45	
	TOTORA	Coefficiente de correlación	-,127	1,000
		Sig. (bilateral)	,406	.
	N	45	45	

PASO 4. Regla de decisión:

Si P-valor $\leq 0,05$ Se rechaza la hipótesis nula

p-valor=0.406

$0.406 > 0.05$

Se acepta la hipótesis Nula

PASO 5. Conclusión:

Existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la compresión no está relacionada de manera directa con la sustitución de ceniza de totora ($r = -0,127$)

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN CON CENIZA DE ICHU

PRUEBLA DE NORMALIDAD

PASO 1. Planteamiento de normalidad

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x (resistencia a la tracción) Tiene normalidad

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x (resistencia a la tracción) No tiene normalidad

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = 0,05$

PASO 3. Prueba estadística:

$n > 50$...K-s

$n \leq 50$ S-w

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
R_TRACCIÓN	,104	45	,200*	,970	45	,300
ICHU	,190	45	,000	,866	45	,000

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

PASO 4. Regla de decisión

Si $P\text{-valor} \leq 0,05$

Se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0,300$

$0,300 > 0,05$

Entonces se acepta la hipótesis nula

PASO 5 Conclusión

Los datos de la variable resistencia a la compresión **si tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%**

CORRELACION DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACION DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

GRADO DE ASOCIACIÓN POR COEFICIENTE DE CORRELACIÓN “r” DE PEARSON

PASO 1. Planteamiento del problema

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x no están relacionadas (el incremento de resistencia a la compresión NO está relacionados a la sustitución de ceniza de ichu)

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x están relacionadas (el incremento de resistencia a la compresión SI está relacionados a la sustitución de ceniza de ichu)

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = 0,05$

PASO 3. Elección de la prueba estadística:

Coefficiente de correlación “r” de Pearson

		R_TRACCIÓN	ICHU
R_TRACCIÓN	Correlación de Pearson	1	,042
	Sig. (bilateral)		,785
	N	45	45
ICHU	Correlación de Pearson	-,042	1
	Sig. (bilateral)	,785	
	N	45	45

PASO 4. Regla de decisión:

Si P-valor $\leq 0,05$ Se rechaza la hipótesis nula

p-valor=0.785

$0.785 > 0.05$

Se acepta la hipótesis Nula

PASO 5. Conclusión:

Existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la tracción no está relacionada de manera directa con la sustitución de ceniza de ichu ($r = -0.042$)

RESISTENCIA A LA TRACCION CON CENIZA DE TOTORA

PRUEBLA DE NORMALIDAD

PASO 1. Planteamiento de normalidad

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x (resistencia a la tracción) Tiene normalidad

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x (resistencia a la tracción) No tiene normalidad

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = 0,05$

PASO 3. Prueba estadística:

$n > 50$...K-s

$n \leq 50$ S-w

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
R_TRACCIÓN	,252	5	,200*	,875	5	,286
TOTORA	,167	5	,200*	,964	5	,833

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

PASO 4. Regla de decisión

Si P-valor $\leq 0,05$

Se rechaza la hipótesis nula

p-valor = 0,286

$0,286 > 0,05$

Entonces se acepta la hipótesis nula

PASO 5 Conclusión

Los datos de la variable resistencia a la tracción si **tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%**

CORRELACION DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACION DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

GRADO DE ASOCIACIÓN POR COEFICIENTE DE CORRELACIÓN “r” DE PEARSON

PASO 1. Planteamiento del problema

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x no están relacionadas (el incremento de resistencia a la tracción NO está relacionados a la sustitución de ceniza de totora)

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x están relacionadas (el incremento de resistencia a la tracción SI está relacionados a la sustitución de ceniza de totora)

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha=5\%=0,05$

PASO 3. Elección de la prueba estadística:

Coefficiente de correlación “r” de Pearson

		R_TRACCIÓN	TOTORA
R_TRACCIÓN	Correlación de Pearson	1	-,576
	Sig. (bilateral)		,309
	N	5	5
TOTORA	Correlación de Pearson	-,576	1
	Sig. (bilateral)	,309	
	N	5	5

PASO 4. Regla de decisión:

Si P-valor $\leq 0,05$ Se rechaza la hipótesis nula

p-valor=0.309

$0.309 > 0.05$

Se acepta la hipótesis Nula

PASO 5. Conclusión:

Existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la tracción no está relacionada de manera directa con la sustitución de ceniza de totora ($r = -0,576$)

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CENIZA DE ICHU

PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1. Planteamiento de normalidad

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x (resistencia a la flexión) Tiene normalidad

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x (resistencia a la flexión) No tiene normalidad

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = 0,05$

PASO 3. Prueba estadística:

$n > 50 \dots K-s$

$n \leq 50 \dots S-w$

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ICHU	,167	5	,200 [*]	,964	5	,833
R_FLEXION	,202	5	,200 [*]	,965	5	,845

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

PASO 4. Regla de decisión

Si $P\text{-valor} \leq 0,05$

Se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0,845$

$0,845 > 0,05$

Entonces se acepta la hipótesis nula

PASO 5 Conclusión

Los datos de la variable resistencia a la compresión **si tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%**

CORRELACIÓN DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACIÓN DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

GRADO DE ASOCIACIÓN POR COEFICIENTE DE CORRELACIÓN “r” DE PEARSON

PASO 1. Planteamiento del problema

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x no están relacionadas (el incremento de resistencia a la flexión NO está relacionados a la sustitución de ceniza de ichu)

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x están relacionadas (el incremento de resistencia a la flexión SI está relacionados a la sustitución de ceniza de ichu)

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = 0,05$

PASO 3. Elección de la prueba estadística:

Coefficiente de correlación “r” de Pearson

		R_FLEXION	ICHU
R_FLEXION	Correlación de Pearson	1	-,690
	Sig. (bilateral)		,197
	N	5	5
ICHU	Correlación de Pearson	-,690	1
	Sig. (bilateral)	,197	
	N	5	5

PASO 4. Regla de decisión:

Si P-valor $\leq 0,05$ Se rechaza la hipótesis nula

p-valor=0.197

$0.197 > 0.05$

Se acepta la hipótesis Nula

PASO 5. Conclusión:

Existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la flexión no está relacionada de manera directa con la sustitución de ceniza de ichu ($r = -0,690$)

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON CENIZA DE TOTORA

PRUEBA DE NORMALIDAD

PASO 1. Planteamiento de normalidad

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x (resistencia a la flexión) Tiene normalidad

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x (resistencia a la flexión) No tiene normalidad

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha = 5\% = 0,05$

PASO 3. Prueba estadística:

$n > 50 \dots K-s$

$n \leq 50 \dots S-w$

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TOTORA	,167	5	,200 [*]	,964	5	,833
R_FLEXION	,240	5	,200 [*]	,912	5	,480

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

PASO 4. Regla de decisión

Si $P\text{-valor} \leq 0,05$

Se rechaza la hipótesis nula

$p\text{-valor} = 0,480$

$0,480 > 0,05$

Entonces se acepta la hipótesis nula

PASO 5 Conclusión

Los datos de la variable resistencia a la compresión **si tiene normalidad con un nivel de significancia de 5%**

CORRELACIÓN DE PEARSON (SI TIENE NORMALIDAD)

CORRELACIÓN DE SPEARMAN (SI NO TIENE NORMALIDAD)

GRADO DE ASOCIACIÓN POR COEFICIENTE DE CORRELACIÓN “r” DE PEARSON

PASO 1. Planteamiento del problema

Ho Hipótesis nula: Datos de la variable x no están relacionadas (el incremento de resistencia a la flexión NO está relacionados a la sustitución de ceniza de totora)

H1 Hipótesis alterna: Datos de la variable x están relacionadas (el incremento de resistencia a la flexión SI está relacionados a la sustitución de ceniza de totora)

PASO 2. Nivel de significancia:

$\alpha=5\%=0,05$

PASO 3. Elección de la prueba estadística:

Coefficiente de correlación “r” de Pearson

		R_FLEXION	TOTORA
R_FLEXION	Correlación de Pearson	1	-,159
	Sig. (bilateral)		,799
	N	5	5
TOTORA	Correlación de Pearson	-,159	1
	Sig. (bilateral)	,799	
	N	5	5

PASO 4. Regla de decisión:

Si P-valor $\leq 0,05$ Se rechaza la hipótesis nula

p-valor=0.799

$0.799 > 0.05$

Se acepta la hipótesis Nula

PASO 5. Conclusión:

Existe evidencia significativa para decir que la variable resistencia a la flexión no está relacionada de manera directa con la sustitución de ceniza de totora ($r = -0,159$)

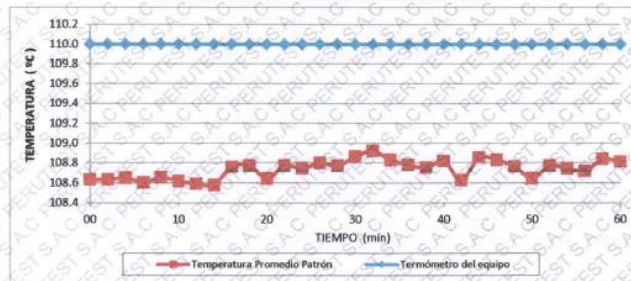
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 066 - 2020

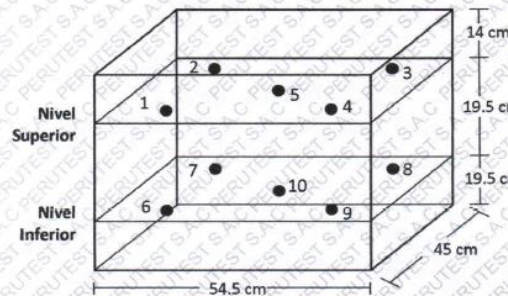
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0129 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente 1595-2021

2. Solicitante TRIPLE GEO E.I.R.L.

3. Dirección MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO -
PUNO - PUNO - PUNO

4. Instrumento TAMIZ DE ENSAYO
(SIEVE TEST)

Diametro 8 pulgadas

Designación No. 30
600 μm

Marca ENDECOTTS LTD

Número de serie 376750

Procedencia NO INDICA

Identificación NO INDICA

5. Fecha de Verificación 2021-08-16

Este Informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este Informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



1. Expediente	1595-2021
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 200 75 µm
Marca	FORNEY
Número de serie	NO INDICA
Procedencia	U.S.A.
Identificación	IV-0125
5. Fecha de Verificación	2021-08-16

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0131 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	1595-2021
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 16 1.18 mm
Marca	SOIL TEST, INC
Número de serie	205943
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2021-08-16

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0127 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente 1595-2021

Este Informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

2. Solicitante TRIPLE GEO E.I.R.L.

3. Dirección MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

4. Instrumento TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

Diametro 8 pulgadas

Designación No. 50
300 μ m

Marca GRAN TEST

Número de serie 21996

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

Procedencia COLOMBIA

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Identificación NO INDICA

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Verificación 2021-08-16

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-08-16

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

1. Expediente	1595-2021
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 8 2.36 mm
Marca	SOIL TEST, INC
Número de serie	204669
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2021-08-16

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



1. Expediente 1595-2021

2. Solicitante TRIPLE GEO E.I.R.L.

3. Dirección MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO -
PUNO - PUNO - PUNO

4. Instrumento TAMIZ DE ENSAYO
(SIEVE TEST)

Diametro 8 pulgadas

Designación No. 100
150 μ m

Marca SOILTEST, INC.

Número de serie 205549

Procedencia U.S.A.

Identificación NO INDICA

5. Fecha de Verificación 2021-08-16

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

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

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE FABRICACION ACCESORIO PARA VIGUETA DE FLEXION

MANUFACTURADO POR

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Rodillos diámetro	38 mm
Rodillos largos	160 mm
Rodillos	4 unidades
Distancia entre rodillos Sup.	100 mm o 150 mm
Distancia entre rodillos Inf.	300 mm o 450 mm
Vigas de concreto	100 x 100 x 400 -500 mm
Vigas de concreto	150 x 150 x 750 mm
Ancho	310 mm
Serie	0108

**El accesorio para vigueta de flexión para concreto ha sido
Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de
acuerdo con las especificaciones de las normas:**

Norma de ensayo: ASTM C78 / ASTM C-293

Lima, 21 de enero del 2022

Aprobado:

PERUTEST S.A.C.
DIPLOMADO EN INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE METROLOGIA



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 015 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	12000	12063	12068	12068	12066
20	24000	24112	24107	24082	24101
30	36000	36132	36127	36127	36129
40	48000	48178	48188	48183	48183
50	60000	60238	60238	60243	60240
60	72000	72284	72284	72294	72288
70	84000	84356	84356	84361	84357
80	96000	96412	96493	96478	96461
90	108000	108525	108515	108525	108521
100	120000	120572	120572	120577	120574
Retorno a Cero		100.0	100.0	100.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa w (%)	
12000	-0.54	0.04	0.04	0.08	0.34
24000	-0.30	0.12	0.50	0.04	0.42
36000	-0.25	0.01	0.44	0.03	0.41
48000	-0.27	0.02	0.45	0.02	0.40
60000	-0.29	0.01	0.45	0.02	0.41
72000	-0.28	0.01	0.47	0.01	0.42
84000	-0.30	0.01	0.51	0.01	0.43
96000	-0.35	0.08	0.54	0.01	0.43
108000	-0.33	0.01	0.58	0.01	0.45
120000	-0.32	0.00	0.61	0.01	0.46

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ϵ_0)	0.10 %
--	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 015 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO PUNO PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.8 °C	14.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE -038 - 21 A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LF - 015 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	0105-2022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL		
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO PUNO PUNO		
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.	
Capacidad	120000 kgf		
Marca	PERUTEST		
Modelo	PC-120		
Número de Serie	1080		CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	PERÚ		
Identificación	NO INDICA		
Indicación	DIGITAL		
Marca	HIGH WEIGHT		
Modelo	315-XSP		
Número de Serie	1080		
Resolución	10 kgf		
Ubicación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.	
5. Fecha de Calibración	2022-01-10	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.	

Fecha de Emisión

2022-01-11

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO AMAGA TORRES

Sello



ANEXO 5 D: RESULTADO DE INCINERACIÓN DE LOS MATERIALES.

RESULTADO DE INCINERACIÓN DE CENIZA DE ICHU Y TOTORA

Proyecto : "Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno –2022"

Tesistas : Br. Rony Yhonerix, SUCASACA RAMOS
Br. Grecia Geraldine. TAMAYO ARANA

Muestras : Ichu
Totora

Lugar de muestreo : Puno

Fecha de recepción : 14 de enero del 2022

Fecha de inicio de análisis : 14 de enero del 2022

Fecha de termino de análisis : 25 de enero del 2022

Muestra	Cantidad Kg.	Tiempo horas
Ceniza de ichu	15.15	2
Ceniza de totora	15.95	2

Ensayo:


- Determinación de ceniza.

Observaciones:

- Lugar y condiciones de muestreo es indicado por el solicitante.

Conclusiones:

- Se ha obtenido ceniza propiamente dicha en el horno mufla a una temperatura de 620°C por 2 horas.


Ing. Wilder Colquichuanca Suro
Esp. Gerencia y Control de Calidad
GIP. N° 209171

Puno, 01 de febrero del 2022

ANEXO 5 E: CERTIFICADOS DE ANALISIS QUIMICO DE LA CENIZA DE ICHU Y TOTORA.



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado – Arequipa – Perú
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

+51 (054) 443294
+51 (054) 444582
+51 958 961 254
+51 958 961 253

INFORME DE ENSAYO LAS01-MN-22-01630

Fecha de emisión: 14/03/2022

Pág.: 1/1

Señores: Sucasaca Ramos Rony Yhonerix
Dirección: JULIACA - PUNO
Atención: Sucasaca Ramos Rony Yhonerix
Recepción: 5/03/2022
Realización: 5/03/2022
Observación: Laboratorio No realiza la toma de muestra.

Método de ensayo aplicado

*592 Método de Ensayo para Rocas Fusión alcalina (SiO₂, CaO, MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃, Mn₂O₃, Na₂O, K₂O, LOI)
*700 Determinación de humedad en minerales

Muestra	Nombre de muestra	Descrip. de muestra	Procedencia de la muestra	*592 SiO ₂	*592 CaO	*592 MgO	*592 Al ₂ O ₃	*592 Fe ₂ O ₃	*592 Mn ₂ O ₃	*592 Na ₂ O	*592 K ₂ O	*592 LOI	*700 H ₂ O
#				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
MN22002849	CENIZA DE ICHU	Ceniza	Puno	36,88	7,72	3,31	4,13	3,42	0,53	1,68	6,66	33,99	0,76

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente de Operaciones
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

[*] Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

*"Valor numérico"=Límite de detección del método. *"Valor Numérico"=Límite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción paratotal o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com> Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú (054)443294 - (054)444582.



Laboratorios Analíticos del Sur

Laboratorios Analíticos del Sur

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado – Arequipa – Perú
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

+51 (054) 443294
+51 (054) 444582
+51 958 961 254
+51 958 961 253

INFORME DE ENSAYO LAS01-MN-22-01631

Fecha de emisión: 14/03/2022

Pág.: 1/1

Señores: Sucasaca Ramos Rony Yhonerix
Dirección: JULIACA - PUNO
Atención: Sucasaca Ramos Rony Yhonerix
Recepción: 5/03/2022
Realización: 5/03/2022
Observación: Laboratorio No realiza la toma de muestra.

Método de ensayo aplicado

*592 Método de Ensayo para Rocas Fusión alcalina (SiO₂, CaO, MgO, Al₂O₃, Fe₂O₃, Mn₂O₃, Na₂O, K₂O, LOI)
*700 Determinación de humedad en minerales

Muestra	Nombre de muestra	Descrip. de muestra	Procedencia de la muestra	*592 SiO ₂	*592 CaO	*592 MgO	*592 Al ₂ O ₃	*592 Fe ₂ O ₃	*592 Mn ₂ O ₃	*592 Na ₂ O	*592 K ₂ O	*592 LOI	*700 H ₂ O
#				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
MN22002850	CENIZA DE TOTORA	Ceniza	Puno	30,52	10,85	3,56	1,43	2,05	2,23	^b <0,1	22,89	26,4	0,64


Laboratorios Analíticos del Sur E.S.R.L.
Sixto Vicente Juárez Neira
Gerente General
Inq. Catastro C.I.P. 10474

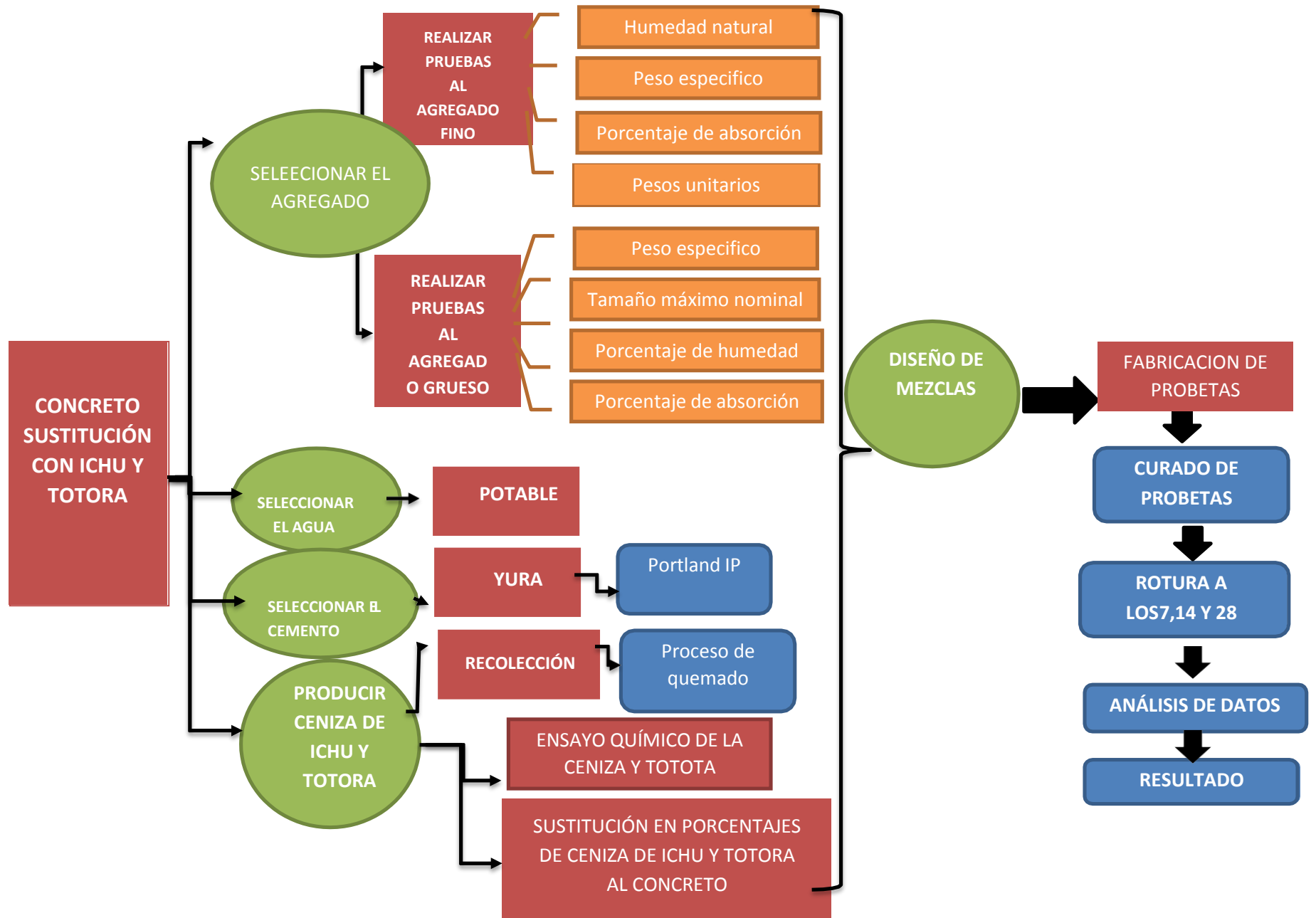
(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

^a<Valor numérico>=Límite de detección del método, ^b<Valor Numérico>=Límite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada. Esta solemnemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Web: <https://www.laboratoriosanaliticosdelsur.com> Parque Ind. Río Seco C-1 C. Colorado-Arequipa-Perú. (054)443294 - (054)444582

ANEXO 7: PROCEDIMIENTOS Y FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.



ANEXO 8: ANÁLISIS DE COSTOS.

Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (concreto patrón)

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.776	S/ 24.00	S/ 210.62	S/ 303.12
Agregado fino	m3	0.663	S/ 50.00	S/ 33.15	
Agregado grueso	m3	0.972	S/ 60.00	S/ 58.32	
Agua	m3	0.205	S/ 5.00	S/ 1.025	

Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (sustitución de 3% ceniza de ichu)

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.513	S/ 24.00	S/ 204.31	S/ 408.52
Agregado fino	m3	0.663	S/ 50.00	S/ 33.15	
Agregado grueso	m3	0.972	S/ 60.00	S/ 58.32	
Agua	m3	0.205	S/ 5.00	S/ 1.025	
Ceniza de ichu (3%)	kg	11.19	S/ 10.00	S/ 111.90	

Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (sustitución de 4% ceniza de ichu)

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.425	S/ 24.00	S/ 202.20	S/ 443.89
Agregado fino	m3	0.663	S/ 50.00	S/ 33.15	
Agregado grueso	m3	0.972	S/ 60.00	S/ 58.32	
Agua	m3	0.205	S/ 5.00	S/ 1.025	
Ceniza de ichu (4%)	kg	14.92	S/ 10.00	S/ 149.20	

Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (sustitución de 6% ceniza de ichu)

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.249	S/ 24.00	S/ 197.98	S/ 514.28
Agregado fino	m3	0.663	S/ 50.00	S/ 33.15	
Agregado grueso	m3	0.972	S/ 60.00	S/ 58.32	
Agua	m3	0.205	S/ 5.00	S/ 1.025	
Ceniza de ichu (6%)	kg	22.38	S/ 10.00	S/ 223.80	

Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (sustitución de 7% ceniza de ichu)

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.162	S/ 24.00	S/ 195.89	S/ 549.49
Agregado fino	m3	0.663	S/ 50.00	S/ 33.15	
Agregado grueso	m3	0.972	S/ 60.00	S/ 58.32	
Agua	m3	0.205	S/ 5.00	S/ 1.025	
Ceniza de ichu (7%)	kg	26.11	S/ 10.00	S/ 261.10	

Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (sustitución de 3% ceniza de totora)

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.513	S/ 24.00	S/ 204.31	S/ 408.52
Agregado fino	m ³	0.663	S/ 50.00	S/ 33.15	
Agregado grueso	m ³	0.972	S/ 60.00	S/ 58.32	
Agua	m ³	0.205	S/ 5.00	S/ 1.025	
Ceniza de totora (3%)	kg	11.19	S/ 10.00	S/ 111.90	

Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (sustitución de 4% ceniza de totora)

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.425	S/ 24.00	S/ 202.20	S/ 443.89
Agregado fino	m ³	0.663	S/ 50.00	S/ 33.15	
Agregado grueso	m ³	0.972	S/ 60.00	S/ 58.32	
Agua	m ³	0.205	S/ 5.00	S/ 1.025	
Ceniza de totora (4%)	kg	14.92	S/ 10.00	S/ 149.20	

Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (sustitución de 6% ceniza de totora)

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.249	S/ 24.00	S/ 197.98	S/ 514.28
Agregado fino	m ³	0.663	S/ 50.00	S/ 33.15	
Agregado grueso	m ³	0.972	S/ 60.00	S/ 58.32	
Agua	m ³	0.205	S/ 5.00	S/ 1.025	
Ceniza de totora (6%)	kg	22.38	S/ 10.00	S/ 223.80	

Costos unitarios para 1m³ de diseño de mezcla $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (sustitución de 7% ceniza de totora)

Materiales	Und	Cantidad	Precio	Parcial	TOTAL
Cemento	Bls	8.162	S/ 24.00	S/ 195.89	S/ 549.49
Agregado fino	m ³	0.663	S/ 50.00	S/ 33.15	
Agregado grueso	m ³	0.972	S/ 60.00	S/ 58.32	
Agua	m ³	0.205	S/ 5.00	S/ 1.025	
Ceniza de totora (7%)	kg	26.11	S/ 10.00	S/ 261.10	

Resumen de costos por m3 con dosificaciones de 3%, 4%, 6% y 7% de ceniza de ichu y totora

Dosificación	Costos	Variación de costo con base al C° patrón
C° Patrón ($f'c=210\text{kg/cm}^2$)	S/ 303.12	S/ 0.00
Sustitución 3%CI	S/ 408.52	S/ 105.04
Sustitución 4%CI	S/ 443.89	S/ 140.77
Sustitución 6%CI	S/ 514.28	S/ 217.49
Sustitución 7%CI	S/ 549.49	S/ 211.16
Sustitución 3%CT	S/ 408.52	S/ 105.04
Sustitución 4%CT	S/ 443.89	S/ 140.77
Sustitución 6%CT	S/ 514.28	S/ 217.49
Sustitución 7%CT	S/ 549.49	S/ 211.16

ANEXO 9: TURNITIN.



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Influencia de la sustitución de la ceniza de ichu y totora en concreto
 $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Puno – 2022"

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Br. Sucasaca Ramos, Rony Yhonerix
<https://orcid.org/0000-0003-4311-8108>

Br. Tamayo Arana, Grecia Geraldine
<https://orcid.org/0000-0001-5171-0094>

ASESOR:

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto
<https://orcid.org/0000-0002-4136-7189>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2022

Resumen de coincidencias

19 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

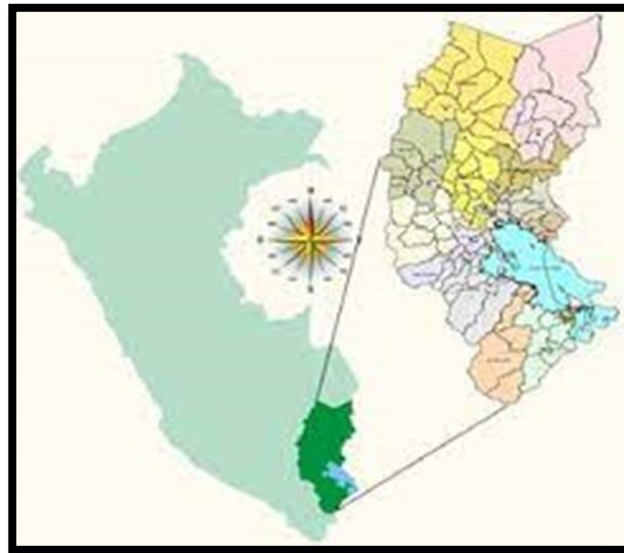
1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %	>
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
3	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	2 %	>
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %	>
5	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
6	repositorio.usanpedro.... Fuente de Internet	1 %	>
7	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
8	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1 %	>
9	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
10	1library.co Fuente de Internet	1 %	>
11	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %	>
12	qdoc.tips	1 %	>

ANEXO 10: NORMATIVA.

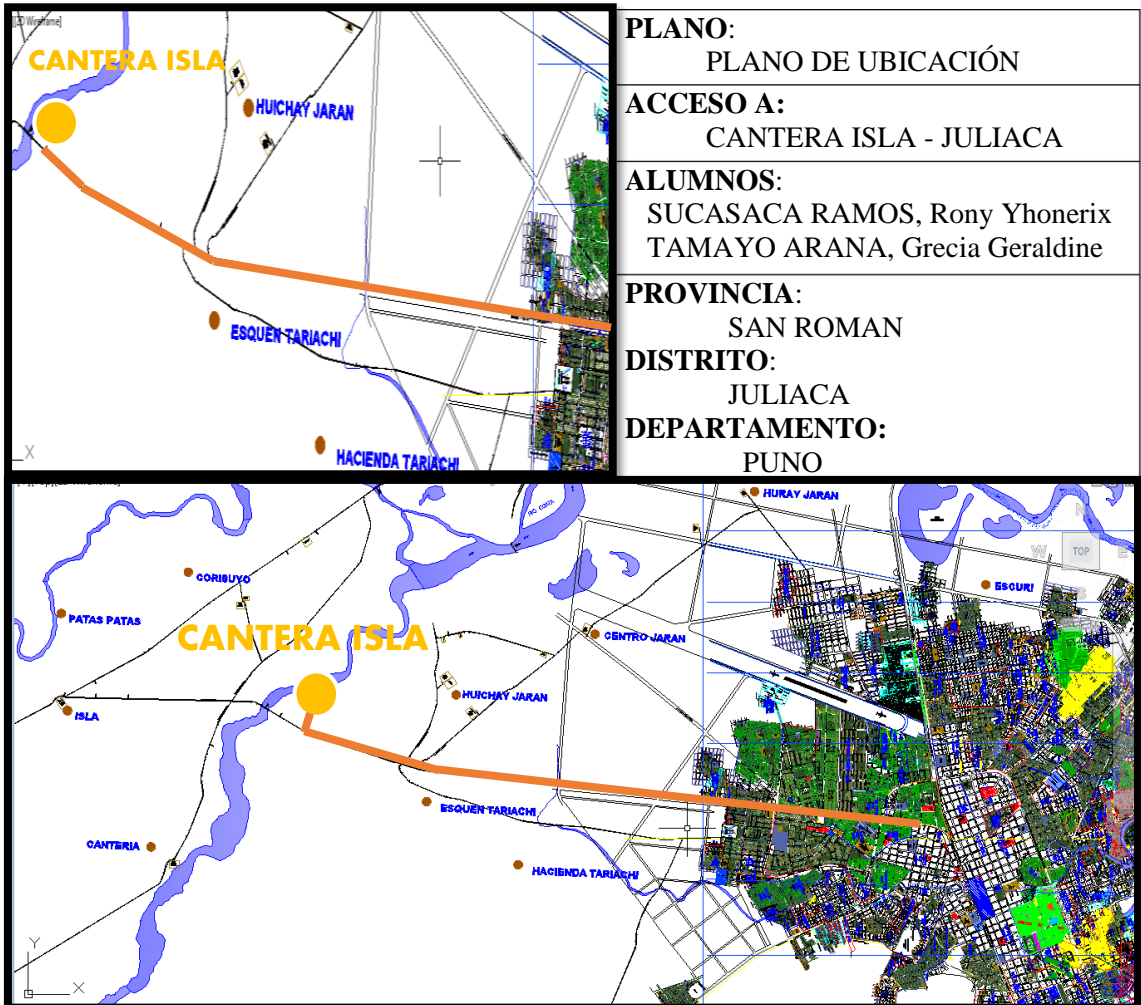
ITEM	DESCRIPCIÓN	AÑO
01	NORMA E. 060 CONCRETO ARMADO	2009
02	MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES	2016
03	NTP 400.037 Especificaciones Normalizadas Para Agregado En Hormigón	2002
04	ASTM D-C566-19 Método de ensayo para determinar el contenido de humedad	2019
05	ASTM C136/C136M-19 – 19 Método por tamizado de agregados	2014
06	ASTM C128-15Método de prueba estándar para densidad relativa (peso específico) y absorción de agregado fino	2016
07	ASTM C127 -15 Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso	2016
08	ASTM C29/C29-17A Método de prueba estándar para densidad aparente (peso unitario) en agregados	2017
09	ASTM C1064/1064M-17 Medición de temperatura del concreto	2017
10	ASTM C143/C143M-20 Método de prueba estándar para el asentamiento del concreto	2020
11	ASTM C138/C138M – 17A Método de prueba estándar para densidad (peso unitario)	2017
12	ASTM C231/C231M-17A Método de prueba estándar para el contenido de aire del concreto recién mezclado por el método de presión	2017
13	ASTM C1610/C1610M-19 Método de prueba estándar para la segregación estática del hormigón autocompactable utilizando el método de la columna	2019
14	ASTM C232/C232M21 Método de sangrado del concreto	2021
15	NTP 339.034 Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a compresión del concreto en muestras cilíndricas	2015
16	NTP 339.084 Método de ensayo normalizado para determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndricas	2017
17	NTP 339.078 Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.	2012

ANEXO 11: MAPAS Y PLANOS.

REGION PUNO



PLANO DE UBICACIÓN Y ACCESO A LA CANTERA ISLA – JULIACA SAN ROMAN - PUNO



ANEXO 12: PANEL FOTOGRÁFICO.

OBTENCIÓN DEL AGREGADO (HORMIGÓN)



Foto 01: Extracción y traslado del agregado.



Foto 02: Secado del agregado.

ENSAYOS AL AGREGADO EN LABORATORIO



Foto 03: Humedad natural.



Foto 04: Lavado del agregado.



Foto 05: Ensayo granulométrico.

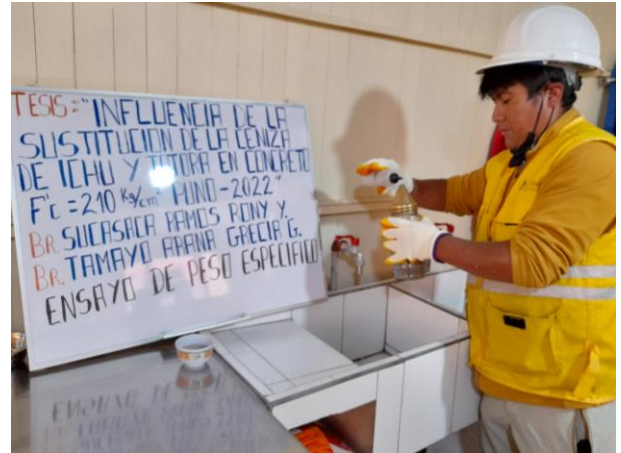


Foto 06: Ensayo peso específico y absorción de agregado fino.



Foto 07: Ensayo peso gravedad específica y absorción de agregado grueso.



Foto 08: Ensayo peso unitario de agregados.

OBTENCIÓN Y PROCESO DEL MATERIAL ICHU



Foto 09: Extracción del ichu.



Foto 10: Traslado del material.



Foto 11: Retiro de impurezas (lavado).



Foto 12: Secado del material lavado.



Foto 13: Calcinación en horno mufla.



Foto 14: Temperatura de calcinación.



Foto 15: Tamizado del material.



Foto 16: Ceniza ichu.

OBTENCIÓN Y PROCESO DEL MATERIAL TOTORA



Foto 17: Extracción de la totora.



Foto 18: Traslado del material.



Foto 19: Retiro de impurezas (lavado).



Foto 20: Secado del material lavado.

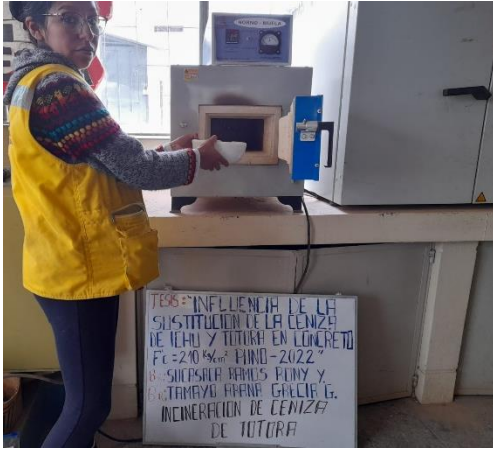


Foto 21: Calcinación en horno mufla.

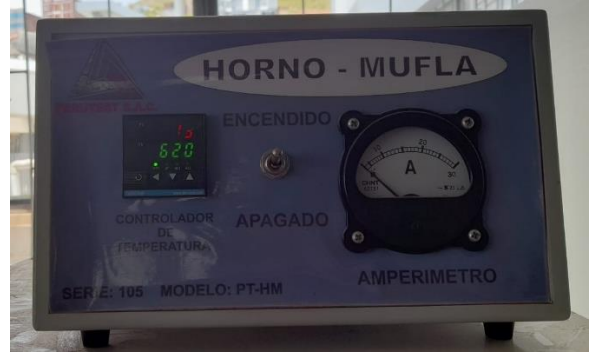


Foto 22: Temperatura de calcinación.



Foto 23: Tamizado del material.



Foto 24: Ceniza ichu.

MEZCLADO DEL CONCRETO Y MOLDEO



Foto 25: Materiales para mezcla de concreto



Foto 26: Equipo de mezclado para concreto.



Foto 27: Moldeo de testigos cilíndricos de concreto.



Foto 28: Moldeo de vigas de concreto.

ENSAYOS PARA CONCRETO EN ESTADO FRESCO



Foto 29: Ensayo de medición de temperatura del concreto.



Foto 30: Termómetro.



Foto 31: Ensayo de asentamiento del concreto.



Foto 32: Medición del asentamiento.



Foto 33: Ensayo de contenido de aire atrapado.



Foto 34: Equipo para medición de contenido de aire.



Foto 35: Ensayo de masa unitaria del concreto.

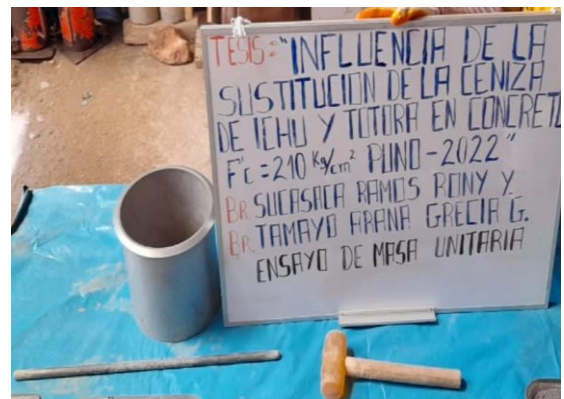


Foto 36: Equipos para determinar masa unitaria.



Foto 37: Ensayo de segregación del concreto.



Foto 38: Equipo para determinar



Foto 39: Ensayo de exudación del concreto.

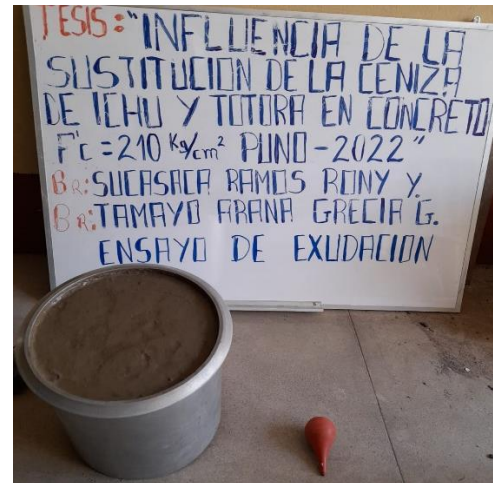


Foto 40: molde para determinar la exudación del concreto.

ENSAYOS PARA CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO



Foto 41: Prensa hidráulica para compresión de testigos de concreto.



Foto 42: Ensayo a la compresión de probetas cilíndricas de concreto.



Foto 43: Ensayo de resistencia a tracción indirecta del concreto.



Foto 44: Equipo para realizar el ensayo a tracción.



Foto 45: Ensayo de resistencia a flexión en vigas de concreto.



Foto 46: equipo para realizar el ensayo de flexión.