



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

“FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA”

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición de ceniza de tallo de bambú para mejorar las propiedades
mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm²

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Huachez Sayago, Wilder (orcid.org/0000-0001-6781-1682)

Sondor Cordova, Azael Alejandro (orcid.org/0000-0001-6506-3545)

ASESOR:

Mg. Galan Fiestas José Edwin (orcid.org/0009-0005-9867-3637)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios nuestro creador por darnos la oportunidad de gozar de salud. De la misma manera a nuestros queridos papás por ser los que con mucho esfuerzo y dedicación ayudaron a que seamos personas de bien inculcándonos buenos valores y transmitiéndonos seguridad para cumplir con nuestras metas.

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento muy especial es a nuestros padres, asesor y personas de nuestro círculo familiar que siempre confiaron en nosotros, guiándonos y apoyándonos con sus experiencias y conocimientos para poder elaborar nuestra investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, GALÁN FIESTAS JOSÉ EDWIN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Adición de ceniza de tallo de bambú para mejorar las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm²", cuyos autores son SONDOR CORDOVA AZAEL ALEJANDRO, HUACHEZ SAYAGO WILDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 17 de Abril del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
GALÁN FIESTAS JOSÉ EDWIN DNI: 44741619 ORCID: 0009-0005-9867-3637	Firmado electrónicamente por: JGALANFI el 18-04- 2024 14:34:43

Código documento Trilce: TRI - 0743010



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, SONDOR CORDOVA AZAEL ALEJANDRO, HUACHEZ SAYAGO WILDER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Adición de ceniza de tallo de bambú para mejorar las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm²", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
AZAEL ALEJANDRO SONDOR CORDOVA DNI: 47414706 ORCID: 0000-0001-6506-3545	Firmado electrónicamente por: AASONDORC el 17-042024 13:41:48
WILDER HUACHEZ SAYAGO DNI: 70368664 ORCID: 0000-0001-6781-1682	Firmado electrónicamente por: WHUACHEZS el 17-042024 20:01:50

Código documento Trilce: TRI - 0743009

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad de los autores	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	viii
Resumen.....	ix
Abstrac	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
3.1.1. Tipo de investigación	12
3.1.2. Diseño de investigación	12
3.2. Variable y operacionalización.....	13
3.2.1. Variable independiente	13
3.2.2. Variable dependiente	14
3.3.Población, muestra y muestreo.....	15
3.3.1. Población	15
3.3.2 Muestra	15
3.4.Muestreo.....	16
3.5.Unidad de análisis.	17
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.6.1 Técnicas	17
3.6.2. Instrumentos	18
3.6.3. Validez	18
3.6.4. Confiabilidad	18
3.7.Procedimientos.....	19
3.8.Método de análisis de datos.....	20
3.9. Aspectos éticos.....	21
3.10. Recursos Humanos.....	21

3.11. Recursos Materiales e insumos.....	21
3.12. Recursos de bienes de Equipos.....	21
3.13. Presupuesto.....	22
3.14. Financiamiento.....	23
3.15. Cronograma de ejecución.....	23
IV. RESULTADOS	24
4.1. Insumos y materiales utilizados en nuestro proyecto.....	24
4.1.1. Cemento Portland Tipo Ms	24
4.2. Agregados.....	24
4.2.1. Agregado Grueso:.....	24
4.2.2. Agregado Fino	25
4.3. Ceniza de Bambú.....	25
4.4. Ensayo granulométrico de agregados.....	26
4.5. Diseño de mezcla concreto patrón y con adición de ceniza de tallo de Bambú al 10, 20 y 30%.....	28
4.6. Resultado de los ensayos de resistencia a la compresión y tracción.....	29
4.6.1. Resistencia a compresión	30
4.6.2. Resistencia a Tracción:.....	36
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Número de muestras de concreto para ensayo a compresión y tracción.	15
Tabla 2 Aspectos éticos	21
Tabla 3 Presupuesto de tesis	22
Tabla 4 Presupuesto de tesis	23
Tabla 5 Cronograma de actividades.....	23
Tabla 6 Análisis de granulometría agregado fino.	26
Tabla 7 Análisis de granulometría agregado grueso	27
Tabla 8 Cantidad de material utilizado para elaborar el diseño patrón.....	28
Tabla 9 Cantidad de Material para elaborar la muestra con 10% de adición.	28
Tabla 10 Cantidad de Material para elaborar la muestra con 20% de adición.	28
Tabla 11 Cantidad de Material para elaborar la muestra con 30% de adición.	29
Tabla 12 Resultado de resistencia a compresión al diseño patrón	31
Tabla 13 Resultado de resistencia a compresión al 10% de adición.....	32
Tabla 14 Resultado de resistencia a compresión al 20% de adición.....	33
Tabla 15 Resultado de resistencia a compresión al 30% de adición.....	35
Tabla 16 Resultado de resistencia a tracción del concreto patrón.	38
Tabla 17 Resultado de resistencia a tracción al 10% de adición.....	39
Tabla 18 Resultado de resistencia a tracción al 20% de adición.....	40
Tabla 19 Resultado de resistencia a tracción al 30% de adición.....	41

RESUMEN

El propósito de este estudio es mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm², utilizando el tallo del bambú para posteriormente convertirlo en ceniza y reemplazar la arena gruesa, la cual será remplazada en proporciones que se tienen que calcular mediante un diseño de mezcla.

En primera instancia elaboraremos un concreto, el cual denominaremos mezcla patrón y mediremos su resistencia en los 7 primeros días de elaborado el concreto. También vamos a medir la resistencia del mismo en el día 14 y en el día 28, de esta manera obtendremos una base de datos constituida de información real y confiable. Asimismo, se va a elaborar un concreto adicionando el 10%, 20% y 30% de ceniza de tallo de bambú, el mismo que vamos a medir su resistencia el día 7, en el día 14 y en el día 28 respectivamente; de tal manera poder comparar los datos obtenidos tanto de la mezcla patrón como de la mezcla con adición de ceniza.

Palabras Clave: ceniza de tallo bambú, resistencia del concreto, propiedades mecánicas del concreto.

ABSTRACT

The purpose of this study is to improve the mechanical properties of concrete f'c 280 kg/cm², using the bamboo stalk to later convert it into ash and replace the coarse sand, which will be replaced in proportions that have to be calculated by means of a mix design.

In the first instance we will elaborate a concrete, which we will call standard mix and measure its resistance in the first 7 days after the concrete has been elaborated. We will also measure its resistance on day 14 and day 28, in this way we will obtain a database with real and reliable information. Likewise, a concrete will be made by adding 10%, 20% and 30% of bamboo stalk ash, and its strength will be measured on day 7, day 14 and day 28, respectively, in order to compare the data obtained from both the standard mix and the mix with the addition of ash.

Keywords: bamboo stalk ash, concrete strength, mechanical properties of concrete.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad dialogar de concreto es como referirse a los insumos de primera necesidad para el ser humano, porque es uno de los productos que más se consume a nivel mundial en el rubro de la construcción el cual es un principal sustento de la economía de las naciones. Con el concreto no solo se fabrican viviendas, sino que también se hacen obras hidráulicas, edificios con gran altura, túneles, ferrocarriles, puentes, etc. Esta variedad de obras que se pueden fabricar con el concreto, están sujetas y expuestas a los fenómenos naturales no esperados que se pueden presentar, es por ello que con el pasar del tiempo se ha buscado mejorar sus propiedades mecánicas. Para de esta manera dar confianza y seguridad a las personas que ocupan y hacen uso de las diferentes obras que se fabrican con el mismo.

El uso del concreto en la construcción es evidente, solo hay que levantar la visual y observar a nuestro alrededor para deducir la elevada demanda que hay en el mercado. Según la tasa de producción es de 2.1 Mtm. Anual y se estipula aumente aceleradamente, un aproximado de 3.5 Mt al año siguiente. En 2022, el país que más cemento produjo fue La China, con una producción de 2100 millones de toneladas métricas. De lejos superó a los países como la India y Vietnam. La India con 370 Mtm y vietnam con 120 millones de toneladas métricas, respectivamente completaron el podio.

Se podría añadir, que el inadecuado almacenamiento de los materiales, una mala dosificación, una fabricación tradicional sin tener en cuenta los mínimos estándares de calidad son las causales del decrecimiento de la resistencia del concreto, por ello al transcurrir de un poco tiempo se puede observar deterioro significativo y esto conlleva a la pérdida de resistencia a en un periodo largo y se podría sufrir el riesgo de que la edificación de desplome. De manera frecuente el concreto es el elemento utilizado en proyectos estructurales, desencadenando una cadena de dificultades en cuanto a atribuir la cantidad, calidad y metodologías aplicadas. Por tal motivo es imprescindible realizar el mejoramiento a las propiedades del concreto, a razón de no poner en riesgo la trabajabilidad y resistencia.

El bambú es una planta tropical de forma alargada que tiene ramas por lo general desde la mitad hacia arriba de su tallo, sobrepasando los 22 metros desde la raíz hasta la copa. Desde que la planta se avista en la superficie tiene un color marrón propia de una capa protectora que emana de su estructura, con el pasar del tiempo; aproximadamente 1 año, esa capa se cae y da lugar al color verde natural como comúnmente se le ve. En el momento de su madures el bambú es talado para su comercialización, dejando así alguna parte que no es utilizable, la cual sirve para ser incinerado. La ceniza de bambú, se utilizará como material complementario al cemento y cuando interactúe por medio de la mezcla formará elementos que permitirá en la mejora de las cualidades del concreto.

Latinoamérica es la zona donde el Bambú tiene gran utilidad; de tal manera que existen 20 géneros y 429 especies de bambú; es difícil de estandarizar, ya que este producto presenta vibraciones a lo largo de su estructura, dichas vibraciones han dificultado la inclusión de este producto en la actividad de la construcción, ya que sus cualidades físicas y mecánicas cambian mediante este proceso.

Tal es así, que existe la imperiosa necesidad de encajar un nuevo pensamiento para fomentar la conservación y sostenibilidad del ambiente. Para obtener este resultado es necesario tener en cuenta que los insumos tengan la suficiente disponibilidad, capacidad de renovarse, manejo de costos, simple acceso, producción fácil, tecnología oriunda que se adapte a las condiciones de la localidad y duración. Dicha planta, aparece como una solución a este paradigma, debido a que es un producto que podemos encontrar en todas las regiones de los países y cuenta con 1600 especies. Se conoce también que su crecimiento es rápido, a medida que se siembra una planta, no es necesario volver a sembrar ya que se reproduce por su sin mayor cuidado, esto representa ventajas en la producción, en la economía y en el medio ambiente.

Por ello según los ensayos de laboratorio que se realizaron a los especímenes del concreto patrón, los especímenes con adición de ceniza en 10, 20 y 30 %. Marcan una mejora de resistencia para el espécimen que contiene el 10% de adición, dichos resultados serán detallados más adelante. En este tiempo no es habitual utilizar CTB para realizar una mezcla, por el poco conocimiento que se tiene, es por ello que al momento de hacer uso del bambú solo se toma en cuenta la parte del tallo más derecha y el resto es desechado, partiendo con esa base de pensamiento, se propone realizar esta investigación a fin de encontrar recursos y herramientas que permitan el mejoramiento de los atributos del concreto. De esta manera según lo descrito anteriormente procedemos a la formulación del problema general. ¿Es posible mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm^2 , mediante la adición de ceniza de tallo de bambú?, por medio del cual aparecen los siguientes problemas específicos : ¿Cómo contribuye la adición de Ceniza de tallo de bambú en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm^2 ?, ¿Qué resistencia a la compresión se obtiene al incorporar la CTB al 10%,20% y 30%?, ¿Cuál sería la cantidad adecuada en porcentaje de ceniza de tallo de bambú para lograr una resistencia por encima de los 280 kg/cm^2 ? De acuerdo a nuestro estudio el objetivo general es: Determinar si es posible mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto $f'c$ 280 kg/cm^2 al Adicionar la Ceniza del Tallo de Bambú. De acuerdo a nuestro objetivo general, los objetivos específicos son: Evaluar la influencia de la adición de ceniza de tallo de bambú en las Propiedades Mecánicas del Concreto $f'c$ 280 kg/cm^2 . Determinar cuál es la resistencia del concreto al incorporar ceniza de tallo de bambú al 10%,20% y 30%. Determinar cuál sería el porcentaje de ceniza de tallo de bambú más óptimo para lograr la resistencia requerida.

En consecuencia, hacemos la presentación de la hipótesis general: mediante la Adición de ceniza del tallo de bambú, se evidenciará mejoría en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm^2 .

Para la hipótesis específica, mediante el estudio desarrollado se podrá evaluar la influencia de la adición de ceniza de tallo de bambú en las propiedades Mecánicas del Concreto $f'c$ 280 kg/cm²; los ensayos realizados en el laboratorio nos permitirán conocer cuál es la resistencia del concreto con adición de ceniza de tallo de bambú; mediante los ensayos realizados a las muestras nos permitirá determinar cuál de los 3 porcentajes es el más adecuado para utilizar.

Justificación de estudio: El actual objetivo de estudio está referido a la Adición de Ceniza del Tallo de Bambú Para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto $f'c$ 280 kg/cm²; dicho estudio busca ampliar la resistencia del concreto para cualquier tipo de proyecto, garantizando una adecuada trabajabilidad. Toda vez que la aplicación de mayor cantidad de agua pondría en riesgo la calidad del hormigón y por lo tanto esto afectaría la obra, los mismos que podrían ocasionar agrietamientos, fisuras y otros defectos en las edificaciones, y esto genera un problema tanto económico como de seguridad, ya que tiene un costo elevado, para su fabricación y posterior empleabilidad y su baja resistencia hace que las construcciones sean más frágiles, sensibles e inestables. En ese sentido, en la actual investigación, se busca nuevas alternativas de solución y de esta manera garantizar una adecuada trabajabilidad y resistencia del concreto, además utilizando un producto que es fácil de conseguir y sobre todo que es una materia renovable, con lo cual se contribuiría también al cuidado del medio ambiente.

II. MARCO TEÓRICO

Referente a nuestro tema de investigación tenemos los siguientes antecedentes similares a nuestro estudio Según (Flores Rodríguez, y otros, 2021), su estudio catalogado “Uso de la ceniza producto de la actividad puzolánica para hacer el reemplazo de manera parcial del cemento Mater Struct 50, 87”. Finalizó, lo siguiente que el examen aplicado a la cuantificación del calcio en relación con la etapa deforme de los insumos en las adiciones y el procedimiento de cal saturada señalaron que en la ceniza de tallo de bambú existe la actividad puzolánica. Según las pruebas que realizó el estudioso a los 7 y 28 días, la argamasa que tiene en su interior en peso 10% de ceniza expone una acción de resistencia mayor al 75%, conforme lo recomienda la ASTM C618.

(Goicochea Leon, 2022), hizo en Cuba un estudio acerca de “La elaboración de cementos ternarios mediante el análisis y personalización de las mezclas binarias puzolánicas”, por lo cual el autor hace la propuesta de realizar una mezcla entre lo restante de las plantas de caña y combinarlas con las hojas que salen de la planta de bambú, en diferentes porcentajes para poder analizarlos; obteniendo esta mezcla y utilizando la practica puzolánica, realizando investigación, estudios, cálculos matemáticos, pruebas de laboratorio determinar la combinación y cantidades adecuadas para obtener cemento ternario. Dicho investigador hace la recomendación de que se haga un estudio realizando la mezcla de los residuos mencionados anteriormente y el cemento portland ordinario.

Similar el estudioso de (Lopez Gonzalez, 2017), investigó en México acerca de lo que puede hacer la cascara de bambú y sus componentes activos de la acción puzolánica, el cual efectuó la apreciación de las particularidades de la cascara de bambú y expuso hacer una indagación de las cualidades de la ceniza de la cascara de bambú para tratar de recolectar la mayor cantidad de información mediante estudios físicos y químicos, que le permita de tal manera llegar a al modelo presentado por la norma ASTM C616. de bambú. También según su finalidad de estudio realizo la elaboración de probetas quitando el cemento en proporciones del 20 por ciento y aplicando esa cantidad de ceniza de corteza de bambú, determinado que después de ser expuestas a prueba de compresión, dicha sustitución obtuvo un considerable aumento de resistencia en un setenta

y cinco % sobre la mezcla que fue tomada como base. De tal manera se podría decir que, al suplir el cemento en porcentaje, por la ceniza del producto mencionado se llega a obtener más resistencia.

(Cardona Castro, 2013), llevo a cabo una investigación en Colombia donde habla acerca la influencia que tiene la ceniza de hoja de bambú (CHB) como ingrediente puzolánico en el hormigón. Dicho estudio se realizó con el fin de encontrar métodos para elaborar CHB. Para realizar su objetivo usó distintos métodos y procedimientos, apoyado de un laboratorio donde efectuó los respectivos ensayos; dichos ensayos le facilitaron los datos necesarios para poder decidir si la ceniza de hoja de bambú podrían utilizarse como un insumo que sustituya al cemento en una proporción de 20%, según las probetas de concreto de forma cilíndrica en las 7 primeros días y luego de pasado los 28 días, se determinó que los valores al séptimo día fue de 99.25% de resistencia con respecto a la muestra patrón y de 95.91% a los 28 días con respecto a la muestra base. De la misma manera argumenta que las cenizas de hoja de bambú retienen un cierto porcentaje de líquido, por tal motivo comenta que debió aumentar un 17.77 % de agua a la mezcla hecha, de tal manera con todo esto se observó una resistencia del concreto a ser comprimido.

(Flores Rodríguez, y otros, 2021), en su argumento donde expone acerca de mejorar la resistencia a compresión del concreto simple con la utilización de puzolana de hoja de bambú. Los cuales en su estudio de investigación sostuvieron la idea de encontrar si la incorporación de CHB en porcentajes pequeños como de 2 por ciento, 5 por ciento y 7 por ciento respectivamente podrían llegar a alcanzar una resistencia mayor a la considerada para que sea un concreto simple. Respectivamente en su tesis sostienen que realizaron 36 probetas de forma cilíndrica y de medida estándar que, al ser efectuada en el laboratorio de ensayo, expuestas a compresión en los días 7, 14 y 28 de haber realizado las muestras, encontraron que a los 28 días de efectuada la muestra de las probetas de que contenían el 2% de la ceniza obtuvieron una resistencia de 236.10 kg/cm², y sostienen que es muy por encima del concreto de diseño. Mediante el análisis que hicieron también comentaron que para hacer un 1m³ de concreto con la incorporación de CHB al 2% tendría un costo de 164.70 soles demostrando que estaría sobre el costo del concreto habitual.

En el estudio realizado por (Hoyos Días, 2021), habla sobre la Resistencia de mortero mediante la suplantación de ceniza de bambú en los porcentajes de 15, 18, y 20 % respectivamente en Chimbote. La finalidad con la que se realizó esta investigación es para disminuir el precio de la fabricación de un mortero simple mediante la adhesión de ceniza de hojas secas de bambú en los porcentajes mencionados anteriormente y mezclado con cemento portland, para dicho análisis utilizaron la cantidad de 36 probetas de concreto con sustitución de cemento, las mismas se sometieron a pruebas de compresión en día 3, en el día 7 y el día 28, donde las probetas con contenido de la mezcla patrón determinaron que en los 3 días 180.64 kg/cm^2 de resistencia, en los 7 días una resistencia de 248.27 kg/cm^2 y a los 28 días una resistencia 327.68 kg/cm^2 . Por otro lado las probetas conteniendo la sustitución de 15% de CHB arrojó una resistencia de 160.60 kg/cm^2 a los 3 primeros días, a los 7 días se observó 221.21 kg/cm^2 y a los 28 días 269.08 kg/cm^2 de resistencia; las probetas que contenían el 20% de adición se pudo evidenciar a los 3 días , 90.99 kg/cm^2 , a los 7 días, 165.51 kg/cm^2 y por ultimo a los 28 días una resistencia de 235.17 kg/cm^2 . Sin embargo, se pudo determinar que según los porcentajes de ceniza de hoja de bambú que se adicionaron no fueron a favor de la resistencia del mortero.

Por otra parte, (Gallardo Caceres, 2022), realizó en Trujillo un estudio acerca de cómo mejorar el concreto en la resistencia a la compresión con el efecto de bagazo de caña convertido en ceniza, donde el investigador menciona que hizo pruebas de ceniza de caña de azúcar adicionando entre 20 y 40 %, donde pudo descubrir que a los 7 días de curado de la muestra se pudo conocer de valores poco significativos con respecto a la muestra patrón , también descubrió que al transcurrir los 28 días, la muestra con incorporación del 40 % de CBC, se evidencio una baja resistencia a la compresión; por lo que pudo concluir que mientras más ceniza se le aplique a la mezcla, más baja será la resistencia del concreto.

Refiriéndose al concreto que el producto artificial de elevada demanda universalmente, el cual está compuesto por el agregado fino, agregado grueso, cemento y agua, mediante este proceso podemos realizar diferentes tipos de construcciones tales como pavimentación, edificaciones, presas, represas, canales, losas entre otros.

El hormigón es la mezcla de más consumo a nivel mundial después del agua (Cabrera, 2013). Características del hormigón fresco son: es fácil de aplicar, requieren ciertos cuidados para eludir su secado y se torne inservible, y es fácil de desplazar. El hormigón en estado fresco es utilizado en incontables obras, tales como presas, obras ferroviarias, carreteras, túneles, canales, muros de contención, estadios, hospitales y todo tipo de estructura que tenga un encofrado esperando por concreto. (Jiménez Alamilla, y otros, 2024).

Por lo que hay que tener presente que los insumos en la fabricación de un concreto, los agregados deben obedecer a las especificaciones y ciertas características que nos den la confianza que se está utilizando un material certificado. Estos son los ingredientes que componen entre el 70% - 80%, del peso del concreto, por ello sus características y/o atributos son determinantes para lograr un hormigón de alta calidad, debemos de tener en consideración, que hay propiedades en el concreto que tienen que resaltar al momento de su elaboración como es el caso de la trabajabilidad, duración, resistencia y sobre todo el factor económico, la cual debe ser una consideración importante. (Control de Calidad de los Agregados [Revista Electrónica, Grupo Argos]).

El concreto es el producto artificial de elevada demanda universalmente, el cual está compuesto por el agregado fino, agregado grueso, cemento y agua, mediante este proceso podemos realizar diferentes tipos de construcciones tales como pavimentación, edificaciones, presas, represas, canales, losas entre otros. El hormigón es la mezcla de más consumo a nivel mundial después del agua. (Cabrera, 2013).

El concreto debe tener ciertas propiedades que pasan por varios procesos durante su preparación, los cuales se deben tomar en cuenta, ya que al curarse saber si tiene las propiedades necesarias y cumple con la calidad requerida en nuestro proyecto, después del curado de 28 días pueda lograr mucha resistencia. (Control de Calidad de los Agregados [Revista Electrónica, Grupo Argos]).

Según la (NTP 339.0447, 2014), el concreto es la unión de materiales áridos finos y gruesos sustraídos de las canteras que deben estar debidamente certificadas. El agua al interactuar con el cemento portland con el pasar del tiempo forman una mezcla inflexible.

Cabe mencionar el término cemento (Cemento y sus especificaciones en la norma ASTM, 2013), dice que este elemento se obtiene moliendo y quemando a alta temperatura, alrededor de 1450 °C, una mezcla de minerales denominada Clinker, que incluye arcilla y piedra caliza.

Este polvo está formado por minerales salinos, minerales inestables, especialmente silicatos de cal y aluminatos, que combinados con agua forman una pintura que tiende a la hidratación, secándose lentamente debido al cambio que se produce en razón de reacción del cemento y agua recibe el nombre de ligante hidráulico.

Así mismo hay que tener en cuenta los ensayos para medir la calidad del concreto como el asentamiento del concreto que se realiza en el momento que el concreto está fresco, antes de que sea vertido en cualquier estructura, se vierte en un molde estándar en tres capas, la primera capa se debe martillar con una varilla, ejecutando 25 punzadas de forma vertical por cada capa. Luego se procede a sustraer el molde, se jala cuidadosamente hacia arriba para que se asiente el mortero de hormigón, se instala una barra de acero sobre el molde y con una wincha, se mide el espacio entre el concreto y la varilla, la medida obtenida puede variar según la edificación y el diseño del hormigón. Prueba de esto colocamos la imagen a continuación. (Determinación de la consistencia del hormigón fresco mediante el ensayo de asentamiento con el tronco de cono, 2014)

(Montes, 2020), menciona que el cemento Portland se utiliza a menudo como insumo ligante para la preparación de este hormigón, también podemos obtenerlo moliendo Portland Clinker, junto con la combinación de CaSO₄(yeso), que ayuda a obtener cemento, puede añadir cualquier otro ingrediente o aditivo siempre que no altere las características del hormigón eventualmente, al momento de inmiscuirse con el agua, formará resina con propiedades de adhesión y moldeado, este se vuelve rígido durante un período de curación de 28 días, durante el cual alcanza su fuerza y consistencia.

Por último, el diseño mezcla del concreto que es una causa que implica el cálculo de relaciones de los insumos que son incorporados al concreto. Su fin es adquirir

los datos más precisos posibles. Este diseño separa los dos estados del concreto tanto en fresco como endurecido. Las principales exigencias que se deben cumplir para lograr una dosificación apropiada en estado fresco son la resistencia a compresión y flexión, manejabilidad, durabilidad y economía. (Callupe Carbajal, 2018).

Cabe mencionar el término Ceniza que en la Norma Técnica Peruana (NTP 334.104, 2011), dice que, “La ceniza volante es un residuo granular fino que se obtiene al quemar carbón pulverizado o carbón triturado, que luego se transporta en una corriente de gas”. Luego de una ignición entera queda un polvo de color gris y comúnmente formado por óxidos de silicio y óxidos metálicos.

Según (La biomasa de *Bambusa vulgaris* como alternativa para la recuperación de suelos degradados, 2018). Sus propiedades químicas son el potasio, silicio, calcio, son los minerales inorgánicos que componen las cenizas de bambú dice que La ceniza del bambú está compuesta por minerales inorgánicos, en primer lugar, silicio, calcio y potasio. Los otros dos materiales que la componen frecuentemente son el manganeso y el magnesio. Para lograr obtener la ceniza de tallo de bambú es necesario en primer lugar obtener la materia prima (tallo de bambú), posterior a ello hay que limpiar de cualquier impureza que presente el producto; luego introducir el tallo de bambú en un horno artesanal para ser incinerado.

El bambú, crece en regiones tropicales y subtropicales, por muchos años el bambú ha sido conocido como un árbol, luego de muchas investigaciones se ha podido comprobar que en realidad es una planta, una hierba como el trigo, el arroz o el maíz estos conforman la familia Bambusoideae, tienen más de 115 géneros y alrededor de 1400 especies en todo el planeta y tiene una tasa de crecimiento muy rápida. Según el (MINAGRI, 2011), refiriéndose al bambú, “Esta planta es un producto fuerte y ligero con una mayor resistencia-peso que el acero. También tiene elevada solidez a la presión y estabilidad, ello se consigue gracias a las características que posee”.

Es preciso mencionar a la definición de cenizas de bambú (Sigüenza Abanto, 2022), es un material que se extrae mediante la quema de tallos de bambú, la cual todavía se puede utilizar en la preparación de hormigón porque tiene propiedades químicas similares al cemento.

Se produce incinerando los tallos de bambú en promedio de 4 horas, se tiene incinerar hasta que los tallos se pulvericen totalmente para luego en diferentes proporciones mezclarse y reemplazar el agregado fino. Se recomienda para reutilizar los paneles separados del cuerpo de bambú para trabajos de construcción, evitando la deforestación.

Siendo sus ventajas aplicación de cenizas de bambú al concreto mejorara sus propiedades mecánicas, se podría utilizar agregado fino en menos cantidad, mejorando la trabajabilidad, y resistencia a la compresión.

Para evaluar y caracterizar física y químicamente la ceniza volante producida por la quema de carbón mineral en la generación de energía eléctrica, para ser usada como una puzolana artificial en la adición en mezclas de concreto. (Cano Salazar, 2017).

En este punto cabe mencionar el termino puzolana que según la ASTM la puzolana es el material silíceo tiene poca aglomeración por su cuenta, pero al entrar en contacto y mezclarse con agua y cal se convierte en un material rígido como lo es el cemento. Se utiliza en la elaboración de cemento como añadidura al Clinker, en gran parte de las cenizas volantes se podrían suplantar a partir de un 15 por ciento hasta un 40 por ciento con cemento portland. Según (Visbal Jacome, y otros, 2021), "Las puzolanas es un producto que se puede edificar de manera natural y artificial que posee una elevada cantidad de óxido de aluminio y silicio, el mismo que contiene poco o ninguna facultad de unirse. Por lo cual toda base puzolana natural posee caracterización física, mecánica y microestructural de un concreto binario activado alcalino (AABC). (Hormigón binario activado alcalinamente a base de puzolana natural: caracterización física, mecánica y microestructural., 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Este estudio de investigación abarcó objetivos prácticos y rápidos, claramente marcados, las cuales contempló el cambio o producción de algún componente y/o insumo dentro del ámbito del área de influencia.

3.1.2. Diseño de investigación

La investigación fue de diseño experimental, porque estuvo dirigido a la variable independiente en diferentes porcentajes para evaluar sus efectos en la residencia del concreto o estímulo (ceniza de tallo de bambú).

Enfoque cuantitativo

Esta investigación es cuantitativa, porque los datos utilizados fueron numéricos de acuerdo a los indicadores que se utilizó para medir lo estudiado, con el fin de corroborar las hipótesis propuestas en el actual estudio.

El enfoque cuantitativo se centró en la observación estadística de un problema puntual, partiendo de mensuraciones numéricas para pronosticar, minimizar o establecer patrones del mismo comportamiento. De esta manera, el estudio utilizó ensayos y estudios de causa y efecto por medio de un procedimiento ordenado, derivado que nos lleva a comprobar la hipótesis, que anteriormente fue planteada” (Hernandez , y otros, 2014).

3.2. Variable y operacionalización

3.2.1. Variable independiente:

Ceniza del Tallo de Bambú

A. Definición conceptual

El tallo de bambú es un producto muy comercial porque su desarrollo se da en cualquier lugar del territorio. Es un material que se regenera y reproduce por su propia cuenta sin tener cuidados especiales. El recoger los retazos de este producto es una forma de superar la contaminación agrícola. Los estudios realizados anteriormente han logrado demostrar que la incorporación de ceniza de bambú garantiza una adecuada trabajabilidad y resistencia del concreto estructural en reemplazo del cemento. (El bambú como elemento estructural: la especie *Guadua amplexifolia*, 2016).

B. Definición Operacional

La utilización de ceniza de Bambú es de vital importancia para determinar las propiedades mecánicas del concreto. De tal manera que el agregado fino se va sustituir al 10%, 20% y 30% de ceniza de bambú e incorporar una sola mezcla. Además, en la actual investigación se pretende tener en cuenta la variable que permita obtener el porcentaje óptimo para utilizar en concreto.

C. Dimensiones

- Calidad de la ceniza de tallo de bambú
- Calidad del concreto con adición de ceniza de tallo de bambú

D. Indicadores

- Calidad de los tallos de bambú.
- Tiempo de incineración en horno.
- Tiempo de almacenamiento de la ceniza.
- Textura de la ceniza

3.2.2. Variable dependiente:

Propiedades Mecánicas del Concreto $f'c$ 280kg/cm²

A. Definición conceptual

Las propiedades mecánicas varían de acuerdo a la utilización de los insumos que hacen parte del concreto; por tanto, la finalidad de la actual investigación es brindar mejoramiento a la resistencia del concreto. Los insumos a usar funcionan de manera conjunta con el cemento portland y la incorporación de ceniza, los mismos que ayudan a mejorar las propiedades del concreto, esto es posible gracias a las propiedades que se generan.

B. Definición Operacional

Se tomará muestras con la aplicación del 10%, 20% y 30% de ceniza de tallo de bambú, la misma que contará con un estricto control de calidad a fin de garantizar una adecuada metodología y llegar al objetivo de la actual investigación.

Los estudios realizados con la aplicación de ceniza del bambú mezclado con otros productos, han brindado buenos resultados referido a propiedades del concreto, reemplazando el agregado fino, parcialmente por ceniza. Siempre la resistencia del concreto es esencial para tener garantía de una obra de calidad. (Análisis de clasificación con variable criterio en SPAD, 2018).

C. Dimensiones

- Características mecánicas.
- Trabajabilidad y fluidez.

D. Indicadores

- Ensayo de resistencia a compresión y tracción.
- Ensayo de asentamiento.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Esta es conocida como la unión de componentes que presentan características parecidas, los cuales brinda la facilidad de medir o experimentar; de esta manera se crea un ámbito en la investigación (Hernández Sampieri, y otros, 2018).

La población son las probetas a las cuales se aplicará el uso de la ceniza tallo de bambú en diferentes porcentajes (10%,20% y 30%) y determinar cuál es el porcentaje adecuado para mejorar la resistencia del concreto $f'c=280$ kg/cm², para los diferentes componentes estructurales de los proyectos de construcción.

3.3.2 Muestra

Esta se determinará de acuerdo a nuestra población, generando datos que serán evaluados durante el proceso de investigación. El porcentaje de muestras que se necesita están en base a la NTP 339-036 y ASTM C172, esta acción se ejecutó tomando la muestra en probetas estandarizadas las mismas que serán sometidas al laboratorio para el ensayo de compresión y tracción en los días 7,14 y 28 días después de elaborada la mezcla.

Tabla 1. Número de muestras de concreto para ensayo a compresión y tracción.

PORCENTAJE DE CENIZA DE TALLO DE BAMBÚ	NÚMERO DE MUESTRAS PARA UN ENSAYO A COMPRESIÓN(UNID).			NÚMERO DE MUESTRAS PARA ENSAYO A TRACCIÓN (UND).		
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
Patrón	2	2	2	2	2	2
10%	2	2	2	2	2	2
20%	2	2	2	2	2	2
30%	2	2	2	2	2	2
Subtotal	8	8	8	8	8	8
TOTAL	24			24		

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Los ensayos se realizaron en base a 48 testigos con un diámetro de 0.15 x 0.30m, 12 de ellos fueron para la muestra patrón (6 compresión y 6 a tracción), los testigos restantes fueron para las muestras con adición de ceniza de bambú en los porcentajes de 10%,20% y 30%; dichas muestras fueron evaluadas en los días 7, 14 y 28 cronológicamente.

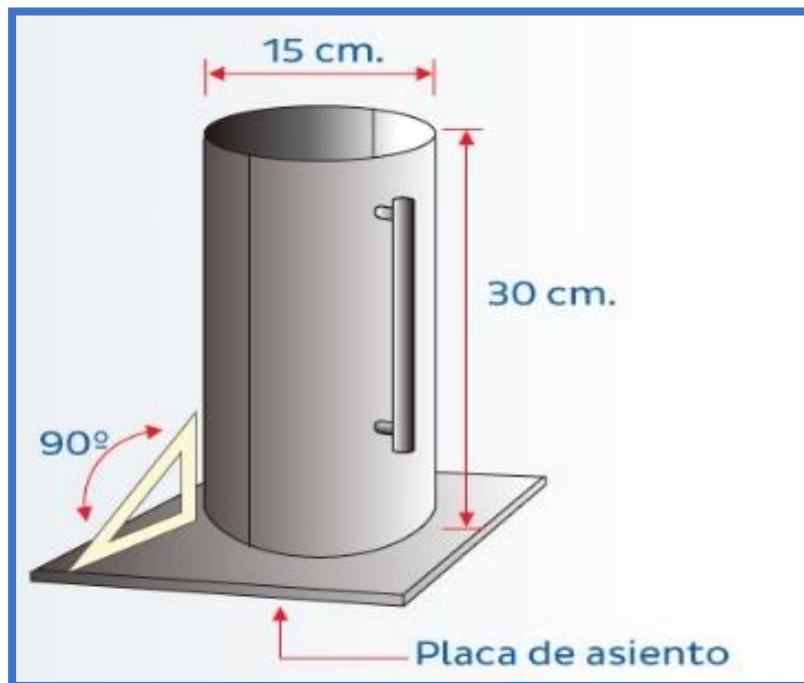
3.4. Muestreo

El muestreo para esta investigación es probabilístico, toda vez que se pretende determinar las propiedades mecánicas del concreto del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, ya que se calculará el número de muestras con criterio estadístico, de conformidad a lo estipulado en la NTP 339.036 y la ASTM C172. En la tabla 5 se aprecia el número de muestras que se utilizará en el estudio.

La muestra la conformarán especímenes fabricados con concreto de $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$, el cual se detalla a continuación:

Probetas cilíndricas ($\phi = 15 \text{ cm}$, $h=30 \text{ cm}$)

Imagen 02 – Diseño de probeta para el análisis.



Fuente: Juan, S. (s/f). Construyendo seguro.

3.5. Unidad de análisis.

Respecto a nuestro proyecto de investigación esperamos obtener los porcentajes precisos en la adición de ceniza de bambú para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm².

Se usarán los métodos de observación de análisis de documentación, como artículos científicos, normas internacionales ligados al presente estudio.

Se utilizará pautas de observación y guía para el análisis de los documentos, con distintos formatos que el evaluador puede tener tomando en cuenta las normativas internacionales vigentes.

De manera general en la construcción siempre se está buscando hacer mejoras con la finalidad de tener diversos recursos que se puedan utilizar en las diversas obras. Lo que se quiere determinar es que la ceniza de bambú sea un producto reutilizable y que sirva para aumentar la resistencia.

La selección de la muestra es de acuerdo con las unidades mínimas para sus ensayos, en el caso del concreto endurecido ensayado a los 7 días, es de 4 unidades, para 14 días, es de 4 unidades y para concreto de 28 días, es de 4 unidades.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Técnicas

Según (Borja Suárez, 2016), dice que una de las técnicas principales es la recopilación de datos, para esto podemos emplear un sin número de métodos tales como revistas, artículos, tesis, libros, etc.

El método que utilizaremos en esta investigación, es muy importante para el estudio de datos, con el propósito de adquirir valores confiables los cuales nos arrojaran durante el proceso y toma de muestra. De esta manera, se analiza los diversos resultados comparando las hipótesis indicadas con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas del concreto aplicando la ceniza de tallo de bambú. Debemos indicar que, con las pruebas a realizar deseamos comprobar las hipótesis proyectadas en la actual investigación y de acuerdo a los parámetros solicitados.

3.6.2. Instrumentos

Según (Fidias G, 2006), el investigador puede obtener información de distintas fuentes, las cuales puede ser un dispositivo, un recurso impreso en digital, una encuesta, etc. a esto le daríamos el nombre de instrumentos de recolección de datos.

En este experimento utilizaremos formatos que nos permitan recaudar la información que nos van a proporcionar los equipos y herramientas en el laboratorio.

3.6.3. Validez

Según a (Hernandez , y otros, 2014), con el fin de poder acreditar un instrumento se necesita recolectar la opinión de personas expertas en el tema, los cuales nos permitan mejorar nuestro instrumento análisis.

La definición de la validez para un tema de estudio cita lo que puede ser posible o lo más cercano a la posibilidad, tomando en cuenta que los resultados tienen validez cuando no son erróneos.

3.6.4. Confiabilidad

Para (Carrasco , 2019), “dice qué la confiabilidad es buena y sobre todo nuestra herramienta, por lo que produce resultados consistentes. Al emplear varias veces a algo, obtendremos el mismo resultado”.

Para realizar el estudio se presentarán formatos de recolección de datos elaborados por los tesisistas, así como asegurarse que los datos obtenidos por el laboratorio sean los correctos mediante los certificados de calibración y los permisos respectivos que la autoridad autónoma INACAL haya autorizado previamente.

3.7. Procedimientos

Para la elaboración de las cenizas del tallo de bambú y poder usar como materia para reemplazarlo la arena parcialmente en la elaboración de concreto, se debe analizar y determinar sus elementos y/o características.

Para el presente estudio, se dio inicio con la recolección de la materia prima, la cual mediante un proceso de incineración se convirtió en la ceniza de nuestro proyecto: “Adición de ceniza de tallo de bambú para mejorar propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm²”. Por tal motivo se debió realizar ensayos al concreto de fabricación normal, el mismo que adopto la denominación de diseño patrón y también ensayos a la mezcla con adición de ceniza en las cantidades descritas líneas atrás, dichos ensayos fueron necesarios para nuestra investigación.

En ese contexto nos dirigimos hasta el centro Poblado menor de Tamboya, que pertenece al distrito de Yamango provincia Morropón departamento de Piura, Estando ya en el lugar, se realizó la recolección de los tallos de bambú en una parcela ubicada en el sector ya mencionado, dichos tallos yacían en el interior de la planta de bambú desechados por los propietarios de la parcela, los cuales generan malestar al momento de transitar para la cosecha del producto, esa así que procedimos con la recopilación del material y posteriormente fue trasladado a un horno artesanal ubicado en la zona, luego se procedió con la incineración de los mismos, dando como resultado la ceniza que vamos a utilizar para nuestra investigación.

Una vez obtenida la ceniza de tallo de Bambú fue derivada al laboratorio de ensayos denominado GEOMAQ ubicado en la Distrito de Catacaos donde se realizará las pruebas respectivas. Estas muestras, tienen como finalidad determinar si el concreto elaborado tiene el potencial para mejorar las propiedades mecánicas definidas en este proyecto con porcentajes de 10%, 20% y 30%, a los cuales se les medirá su resistencia a los 7, 14 y 28 días.

Preparación de muestras: Como primer paso se realizó la verificación de los materiales, los cuales tenían que estar en un buen estado de conservación, libre de impurezas, posterior a la revisión se procedió a pesar los materiales de acuerdo al diseño de mezcla, llevando los mismos a un trompo para que nos

ayude con la mezcla y los materiales puedan conectarse uniformemente entre sí. Acto seguido se descargó la mezcla en una carretilla para proceder hacer la prueba de SLUMP, la misma que sirve para medir el asentamiento de concreto. Continuando con el proceso se atiborró el concreto en el cono de Abrams en tres porciones y aplicar 25 golpes a cada capa, una vez llena la muestra se retiró el cono de Abrams y se dio una vuelta al cono de 180 grados para colocar una varilla lisa en la parte superior del cono, se midió con un flexómetro para ver si estaba dentro del parámetro, el mismo que es de 4 a 6 pulgadas el cual determina su trabajabilidad.

Después de hacer la prueba de asentamiento, se colocaron los moldes para llenar las probetas de igual forma en tres capas, las mismas que fueron compactadas con 25 golpes cada uno y sirviéndose de un martillo de goma para erradicar todos los vacíos de aire y así obtener una muestra adecuada. Después de que pasaron 24 horas fueron retirados de sus moldes y trasladados hacia una piscina con agua para realizar su curado, en los días que se mencionan anteriormente (7,14 y 28 días), una vez que se cumplieron con los plazos se derivó a la prensa hidráulica para medir primero su resistencia a la compresión y luego la resistencia a tracción, así se realizó todo el proceso desde la muestra patrón hasta la muestra con adición de ceniza de tallo de bambú que es del 30%.

3.8. Método de análisis de datos

Para realizar la investigación de datos el estudioso tiene que medir los procedimientos ya que se estandarizan en la elección de la técnica, está estrechamente vinculado con la formulación del problema, tipo y diseño de investigación donde al realizar el análisis se pueda llegar a la obtención de datos reales. (Hernandez , y otros, 2014).

3.9. Aspectos éticos

Se afianza la ética del estudio luego cumplir con las condiciones primordiales en el código de ética de la Universidad, de la misma manera por intermedio de las referencias bibliográficas se da a conocer los derechos de autoría.

Tabla 2. Aspectos éticos

Beneficencia	No Mal Eficiencia	Autonomía	Justicia
. Dicho estudio beneficia y nutre los conocimientos de los investigadores	. Mediante esta acción permitirá el respeto de las ideas de las personas que intervienen.	. Ambos estudios están en derecho de continuar o desistir con el estudio.	. El presente estudio se enrolará en el trato equitativo de los estudiosos.

Fuente: Elaboración Propia.

3.10. Recursos Humanos:

- Jurados (S/ 0)
- Asesor (S/ 0)
- Laboratoristas (S/ 600)
- Técnicos laboratoristas (S/ 600)

3.11. Recursos Materiales e insumos:

- Tallo de bambú (400kg) : (S/ 500)
- Manual de dosificación de concreto: 1 unidad (S/ 100)
- Arena: (S/ 60)
- Piedra: (S/ 80)
- Alquiler de Trompo Mecánico: (S/ 200)
- Cemento: (S/ 105)

3.12. Recursos de bienes de Equipos:

- Probetas: 48 unidades (S/ 480)
- Laboratorio (s/ 1200)
- Procesamiento de muestras (S/ 720)
- Análisis y diseño (S/ 500)

3.13. Presupuesto

Tabla 3. Presupuesto de tesis

Recursos y presupuesto (recursos humanos)	Aporte monetario
Jurados	S/ 0
Asesor	S/ 0
Laboratoristas	S/ 600
Técnico laboratorista	S/ 600
Recursos Materiales e insumos	Aporte monetario
Tallo de bambú (400kg)	S/ 500
Manual de dosificación de concreto	S/ 100
Arena	S/ 60
Piedra	S/ 80
Alquiler de Trompo Mecánico	S/ 200
Cemento	S/ 105
Asesorías personalizadas	Aporte monetario
Laboratorio	S/ 1200
Procesamiento de muestras	S/ 720
Análisis y diseño	S/ 500
Recursos de bienes y equipos	Aporte monetario
Probetas	S/ 480
Total	5145.00

Fuente: Elaboración Propia.

3.14. Financiamiento

Se indica que la actual investigación será autofinanciada por los autores del presente proyecto.

Tabla 4. Presupuesto de tesis

Órgano financiador	Capital	Porcentaje
autofinanciado	5145.00	100%

Fuente: Elaboración Propia

3.15. Cronograma de ejecución

La presente investigación será de acuerdo a los tiempos utilizados en los procedimientos antes mencionados. De tal manera que, se hará uso del Excel, la misma que se detallará las actividades a realizar.

Tabla 5. Cronograma de actividades

Ítem	Proyecto de Tesis	Duración	Comienzo	Fin
1	Recolección de datos	5 días	1/09/2023	6/09/2023
2	Recolección de materia prima	2 días	7/09/2023	8/09/2023
3	Incineración de tallos de bambú	1 día	9/09/2023	9/09/2023
4	Contacto con el laboratorio	1 día	11/09/2023	11/09/2023
5	Elaboración mezcla de diseño patrón	1 día	12/09/2023	12/09/2023
6	Elaboración de mezcla con adicción de 10, 20 y 30%	1 día	13/09/2023	13/09/2023
7	Rotura de muestra de diseño patrón a los 7 días	7 días	14/09/2023	21/09/2023
8	Rotura de muestra con adicción de ceniza 10,20 y 30% a los 7 días	7 días	15/09/2023	22/09/2023
9	Rotura de muestra y diseño patrón a los 14 días	14 días	16/09/2023	2/10/2023
10	Rotura de muestra con adicción de ceniza 10,20 y 30% a los 14 días	14 días	18/09/2023	3/10/2023
11	Rotura de muestra y diseño patrón a los 28 días	28 días	19/09/2023	20/10/2023
12	Rotura de muestra con adicción de ceniza 10,20 y 30% a los 28 días	28 días	20/09/2023	21/10/2023
13	Redacción de proyecto de investigación	90 días	1/09/2023	14/12/2023
14	Presentación del avance	30 días	6/10/2023	9/11/2023
15	Sustentación	67 días	7/10/2023	23/12/2023

Fuente. Elaboración propia 2023.

IV. RESULTADOS

4.1. Insumos y materiales utilizados en nuestro proyecto

4.1.1. Cemento Portland Tipo Ms: Para nuestra investigación seleccionamos el cemento Fortimax anti salitre, el cual se verifico que se encuentre en óptimas condiciones para su uso. La elección de dicho Cemento Hidráulico de moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación, se dio por que su diseño lo hace ideal para el tipo de clima en que nos encontramos y con una adecuada combinación de materiales permitiría reducir las grietas y/o fisuras.

Imagen 03 – Cemento portland tipo Ms

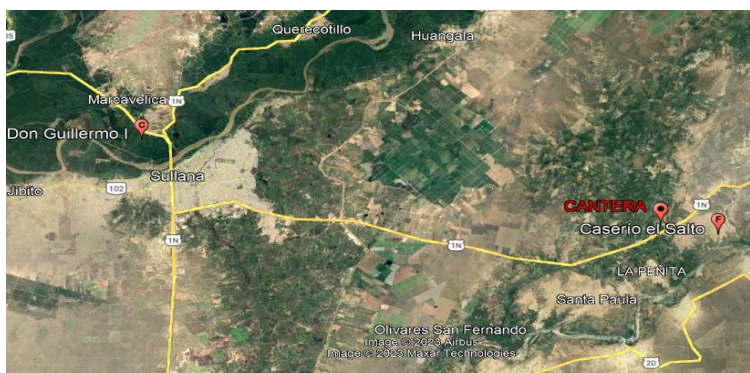


Fuente: Elaboración propia.

4.2. Agregados

4.2.1. Agregado Grueso: Dicho material fue extraído y trasladado desde la cantera ubicada en la región Piura, provincia de Sullana, distrito de Miguel Checa, denominada cantera Sojo – Sullana, dicho yacimiento es muy conocido a nivel regional por la calidad de su material, con estos materiales se han edificado gran parte de las obras del departamento.

Imagen 04 – Cemento portland tipo Ms



Fuente: Elaboración propia.

4.4. Ensayo granulométrico de agregados

Se realizó la prueba granulométrica de los agregados fino y grueso (arena gruesa y piedra chancada) de las canteras mencionadas anteriormente.

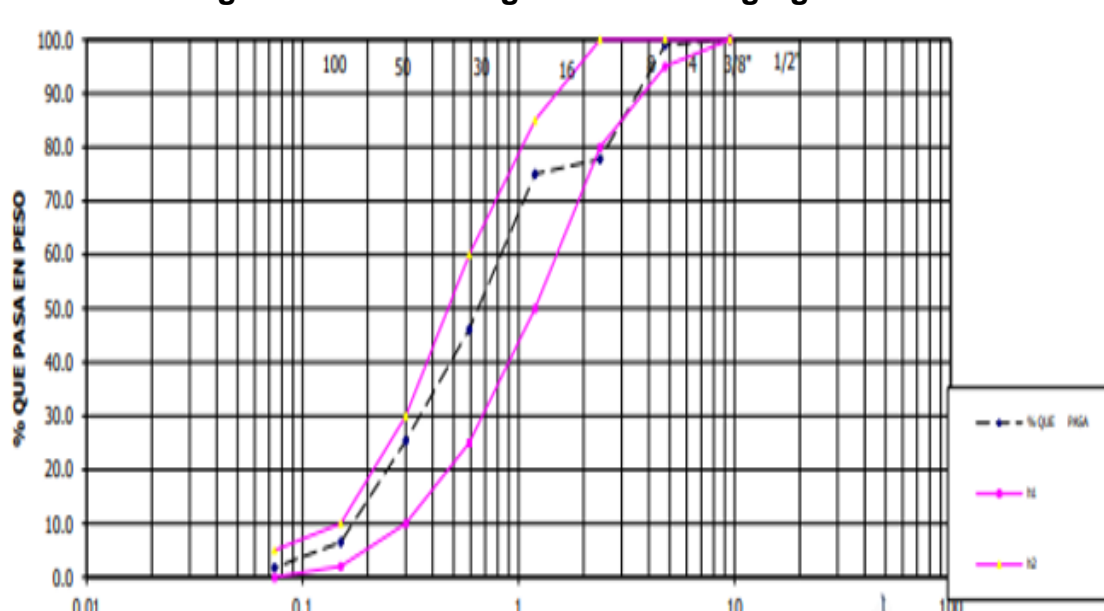
Tabla 6. Análisis de granulometría agregado fino.

Tamices ASTM	ABERTUR. m.m	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPEC TÉCN	ESPEC TÉCN	Tamaño Máximo: 3/8"
3/4"	19.00				100.0			OBSERVACIONES
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0			
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	L.L: NP
N° 4	4.76	5.1	1.0	1.0	99.0	95	100.0	L.P: NP
N° 8	2.38	108.8	21.2	22.2	77.8	80	100.0	I.P: NP
N° 16	1.19	14.4	2.8	25.0	75.0	50	85	
N° 30	0.59	148.3	28.9	53.9	46.1	25	60	
N° 50	0.3	106.3	20.7	74.7	25.3	10	30	
N° 100	0.15	96.7	18.9	93.5	6.5	2	10	
N° 200	0.074	24.3	4.7	98.3	1.7	0	5	%humedad= 0.76
Fondo		9.0	1.7	100.0	0.0			M.F= 2.70
PESO INIC		512.8						

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla número 12 se puede evidenciar que el peso de la arena seca zarandeada es de 512.8 gramos.

Imagen 07 – Curva de granulometría agregado fino



Fuente: Elaboración propia.

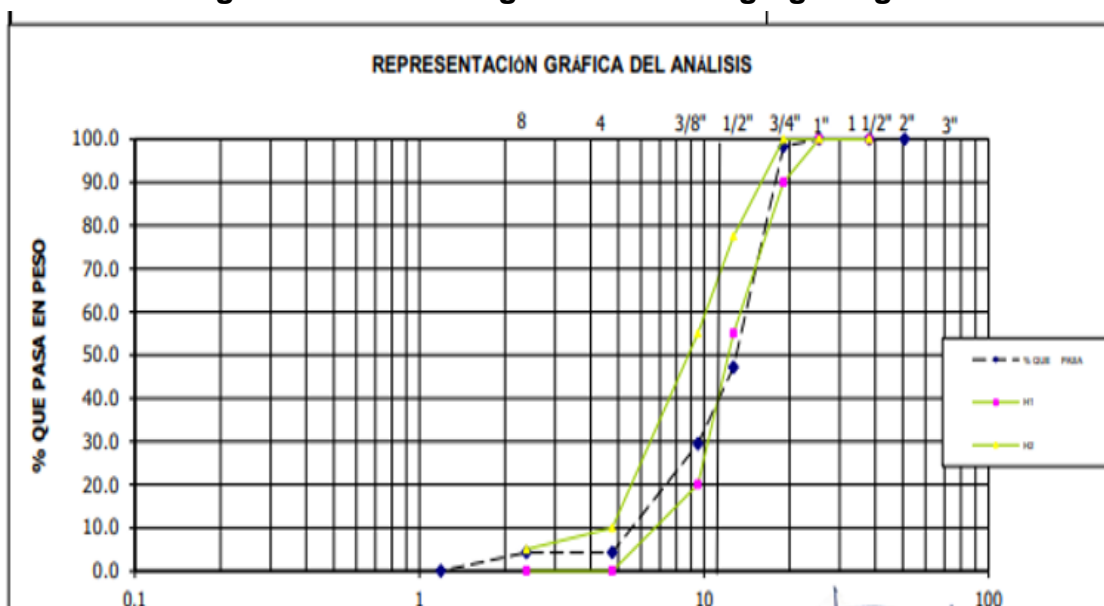
Tabla 7. Análisis de granulometría agregado grueso

Tamices ASTM	ABERTUR. m.m	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO "67"	HUSO "67"	Tamaño Máximo: 3/4"
3"	76.2							DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.5							
2"	50.8				100.0			MATERIAL MUESTREADO POR EL
1 1/2"	38.1	0	0.0	0.0	100.0	100	100	PETICIONARIO
1"	25.4	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/4"	19.05	204	1.7	1.7	98.3	90	100	
1/2"	12.7	5992	51.1	52.8	47.2	55	77.5	
3/8"	9.52	2083	17.8	70.6	29.4	20	55	MF= 6.62
Nº 4	4.75	2952	25.2	95.7	4.3	0	10	%humedad= 0.36
Nº 8	2.38	0	0.0	95.7	4.3	0	5	
Fondo	1.19	500	4.3	100.0	0.0			
PESO INICIAL		11731						

Fuente: Elaboración propia.

La información que rescatamos de la tabla numero 13 es el peso de la piedra chancada seca, el mismo que es 11731.00 gramos.

Imagen 08 – Curva de granulometría agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

4.5. Diseño de mezcla concreto patrón y con adición de ceniza de tallo de Bambú al 10, 20 y 30%

Tabla 8. Cantidad de material utilizado para elaborar el diseño patrón.

Cantidad de material Diseño Patrón		
Producto	Cantidad	Unidad de Medida
Cemento	33344.81	Gramos
Arena	74036.79	Gramos
Grava	69900.29	Gramos
Agua	15271.89	Litros

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Cantidad de Material para elaborar la muestra con 10% de adición.

Material con adición de 10% de Ceniza		
Producto	Cantidad	Unidad de Medida
Cemento	33344.81	Gramos
Arena	42333.11	Gramos
Grava	69900.29	Gramos
Agua	15271.89	Litros
Ceniza	4703.68	Gramos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Cantidad de Material para elaborar la muestra con 20% de adición.

Material con adición de 20% de Ceniza		
Producto	Cantidad	Unidad de Medida
Cemento	33344.81	Gramos
Arena	37629.43	Gramos
Grava	69900.29	Gramos
Agua	15271.89	Litros
Ceniza	9407.36	Gramos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Cantidad de Material para elaborar la muestra con 30% de adición.

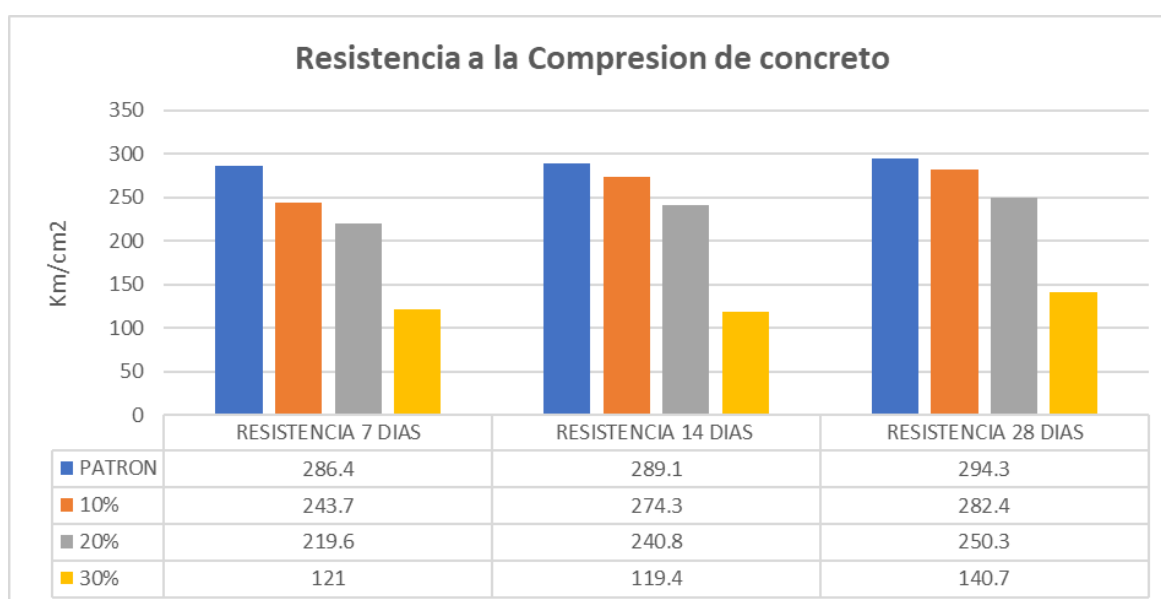
Material con adición de 30% de Ceniza		
Producto	Cantidad	Unidad de Medida
Cemento	33344.81	Gramos
Arena	32925.75	Gramos
Grava	69900.29	Gramos
Agua	15271.89	Litros
Ceniza	14111.04	Gramos

Fuente: Elaboración propia.

Para hacer posible las muestras, se realizó un diseño de mezcla donde se tomó en consideración los pesos estimados para un metro cubico de concreto fresco, donde comprendió 468kg/m³ de cemento, la cantidad en agua fue de 214litros/m³, para el agregado fino resulto 659kg/m³, para el agregado grueso 980 kg/m³ y acerca de la relación agua cemento (A/C 0.46), el asentamiento Slump de 4 pulgadas, todos estos datos decantaron en las muestras que se realizaron en los porcentajes de 10%, 20% y 30% y cada uno de ellos fue evaluado a los 7 días, 14 días y 28 días.

4.6. Resultado de los ensayos de resistencia a la compresión y tracción.

Imagen 09 – Resultado de los ensayos a compresión a las probetas de concreto



Fuente: Elaboración propia.

4.6.1. Resistencia a compresión: En este episodio se muestran los resultados que se obtuvieron del laboratorio a los testigos que fueron destinados para los ensayos a compresión, dicho ensayo consiste en introducir las muestras de manera vertical en una prensa hidráulica y comenzar a aplicar carga a compresión hasta que los testigos empiecen a fallar es decir agrietarse o romperse.

Para determinar los resultados de esta investigación se realizó una mezcla patrón de resistencia a compresión de 280kg/cm² y una mezcla con sustitución de ceniza de tallo de bambú.

Fórmula para calcular resistencia compresión

$$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$$

Donde

P= carga axial aplicada al cilindro (kg).

A= área del cilindro (cm²)

H/D= 2

Imagen 10 – Resistencia a la compresión concreto patrón 280kg/cm²



Fuente: Elaboración propia.

4.6.1.1. Resistencia a la compresión del concreto patrón

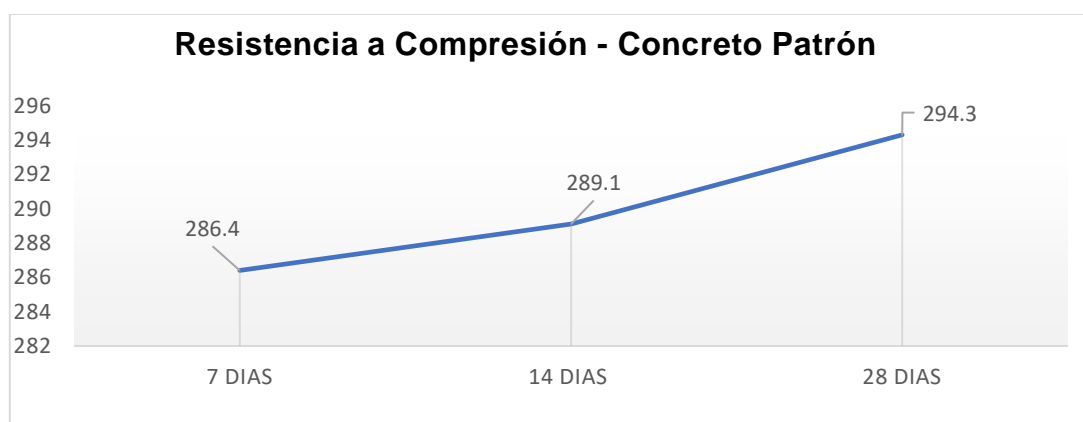
Tabla 12. Resultado de resistencia a compresión al diseño patrón

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CONVERSION 101.97	F'c OBTENIDO	% DISEÑO	EDAD
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	%	(Días)
01	DISEÑO PATRÓN "RESISTENCIA A COMPRESION"	02-Oct-2023	09-Oct-2023	07	15.0	176.72	422.28	43,060	243.7	280	07
02		02-Oct-2023	09-Oct-2023	07	15.0	176.72	496.28	50,606	286.4	280	07
03		02-Oct-2023	16-Oct-2023	14	15.0	176.72	501.05	51,092	289.1	280	14
04		02-Oct-2023	16-Oct-2023	14	15.0	176.72	471.06	48,034	271.8	280	14
05		02-Oct-2023	30-Oct-2023	28	15.0	176.72	500.49	51,035	288.8	280	28
06		02-Oct-2023	30-Oct-2023	28	15.0	176.72	509.99	52,004	294.3	280	28

Fuente: Elaboración Propia.

En la presente tabla se puede apreciar el resultado del diseño patrón con respecto a la resistencia a la compresión en su momento de rotura que se efectuó a los 7, 14 y 28 días respectivamente y mediante esta eficiente información realizamos un gráfico que representa la diseño.

Imagen 11 – Resistencia a la compresión concreto patrón 280kg/cm²



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al gráfico mostrado en la Imagen 11 se realizaron 6 muestras para el diseño patrón, 2 muestras para los 7 días, 2 muestras para los 14 días y 2 muestras más para los 28 días optando tomar de base el resultado mayor de cada muestra. Los resultados para los 7 primeros días fueron de 286.4kg/cm², para los 14 días fueron de 289.10 kg/cm² y para los 28 días fue de 294.30kg/cm².

4.6.1.2. Resistencia a la compresión con adición de ceniza de tallo de bambú al 10%

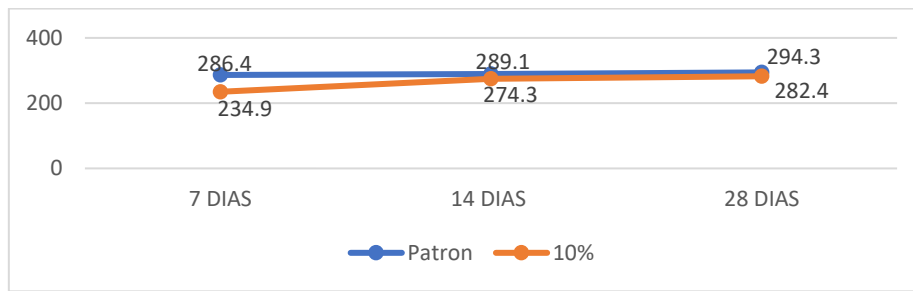
Tabla 13. Resultado de resistencia a compresión al 10% de adición.

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CONVERSION 101.97	F'c OBTENIDA	% DISEÑO	EDAD
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	%	(Días)
01	CONCRETO CON INCORPORACION DE 10% CTB "RESISTENCIA A COMPRESION"	05-Oct-2023	12-Oct-2023	07	15.0	176.72	407.02	41,504	234.9	280	07
02		05-Oct-2023	12-Oct-2023	07	15.0	176.72	403.67	41,162	232.9	280	07
03		05-Oct-2023	19-Oct-2023	14	15.0	176.72	475.45	48,482	274.3	280	14
04		05-Oct-2023	19-Oct-2023	14	15.0	176.72	451.79	46,069	260.7	280	14
05		05-Oct-2023	02-Nov-2023	28	15.0	176.72	489.34	49,898	282.4	280	28
06		05-Oct-2023	02-Nov-2023	28	15.0	176.72	479.40	48,884	276.6	280	28

Fuente: Elaboración Propia.

Para la obtención de los resultados del concreto con adición de ceniza de tallo de bambú en el porcentaje del 10%, el mismo que reemplazo al peso de la arena gruesa para dar pase a los resultados que fueron calculados en relación a los periodos de 7 días, 14 días y 28 días, por ello presentamos el siguiente gráfico.

Imagen 12 – Resistencia a la compresión con adición de ceniza al 10%



Fuente: Elaboración propia.

Mediante el apoyo del grafico que se presenta en la Imagen 12 podemos determinar los valores que se obtuvieron con la adición de CTB del 10%, el cual en peso para ese porcentaje fue de 4703.68 gramos, reemplazando el 10% del total de arena gruesa para dicha mezcla. Esto nos permitió conocer que a los 7 primeros días la resistencia de la muestra con adición fue de 234.9kg/cm², a los 14 días la resistencia aumento a 274.30kg/cm² y a los 28 días la muestra supero su resistencia con 282.40kg/cm².

4.6.1.3. Resistencia a la compresión con adición de ceniza de tallo de bambú al 20%

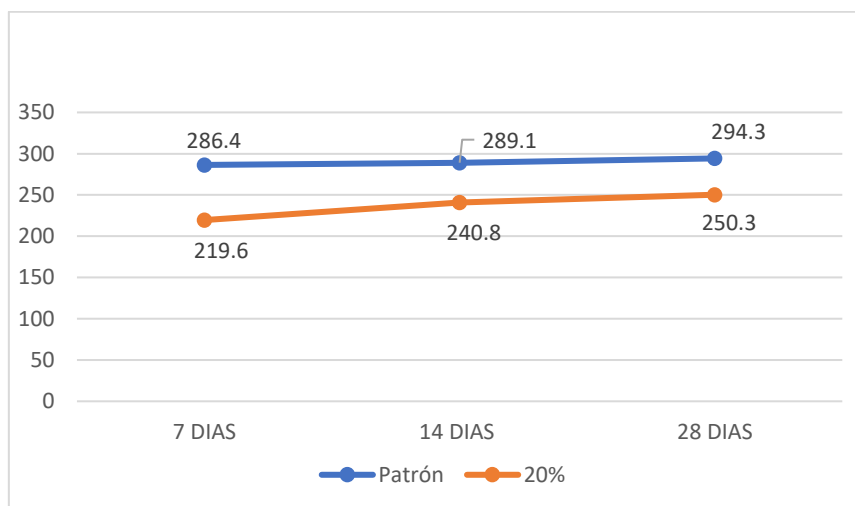
Tabla 14. Resultado de resistencia a compresión al 20% de adición.

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CONVERSION 101.97	F'c OBTENIDA	% DISEÑO	EDAD
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	%	(Días)
01	CONCRETO CON INCORPORACION DE 20% CTB "RESISTENCIA A COMPRESION"	05-Oct-2023	12-Oct-2023	07	15.0	176.72	352.92	35,987	203.6	280	07
02		05-Oct-2023	12-Oct-2023	07	15.0	176.72	380.60	38,810	219.6	280	07
03		05-Oct-2023	19-Oct-2023	14	15.0	176.72	417.31	42,553	240.8	280	14
04		05-Oct-2023	19-Oct-2023	14	15.0	176.72	401.77	40,968	231.8	280	14
05		05-Oct-2023	02-Nov-2023	28	15.0	176.72	413.14	42,128	238.4	280	28
06		05-Oct-2023	02-Nov-2023	28	15.0	176.72	433.79	44,234	250.3	280	28

Fuente: Elaboración Propia

Los datos que se muestran en esta tabla son producto del resultado de adición del 20% de ceniza de tallo de bambú, los mismos que fueron evaluados en su estado endurecido de 7,14 y 28 días, después de su elaboración y nos facilitaron la información para presentar el grafico que a continuación mostramos.

Imagen 13 – Resistencia a la compresión con adición de ceniza al 20 %



Fuente: Elaboración propia.

Observando la información que contiene la Imagen 13 determinamos los niveles de resistencia que se obtiene con la adición de ceniza de tallo de bambú en un 20%, el cual al peso sería 9407.36 gramos, reemplazando así en el porcentaje descrito a la arena gruesa en la mezcla de concreto elaborada. Según dicha tabla nos muestra los valores a los 7 días 219.60kg/cm², estando por debajo de la muestra patrón que fue de 286.40 en la misma cantidad de días; a los posteriores 14 días se observa un aumento a la resistencia 240.80 kg/cm² de la muestra con adición de ceniza, pero sigue estando por debajo de la muestra patrón que obtuvo 289.10kg/cm² y al límite máximo de resistencia llego a 250.30kg/cm² estando así 44kg/cm² por debajo con respecto a la muestra patrón la misma obtuvo a los 28 días 294.30kg/cm².

4.6.1.4. Resistencia a la compresión con adición de ceniza de tallo de bambú al 30%

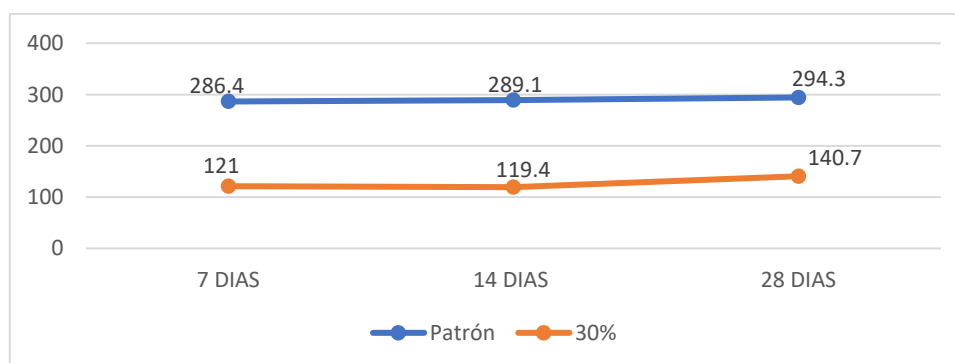
Tabla 15. Resultado de resistencia a compresión al 30% de adición.

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	SECC	CARGA DE LECT.	CONVERSION 101.97	F'c OBTENIDA	% DISEÑO	EDAD
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	%	(Días)
01	CONCRETO CON INCORPORACION DE 30% CTB "RESISTENCIA A COMPRESION"	07-Oct-2023	14-Oct-2023	07	15.0	176.72	209.65	21,378	121.0	280	07
02		07-Oct-2023	14-Oct-2023	07	15.0	176.72	182.02	18,561	105.0	280	07
03		07-Oct-2023	21-Oct-2023	14	15.0	176.72	206.84	21,091	119.4	280	14
04		07-Oct-2023	21-Oct-2023	14	15.0	176.72	203.24	20,724	117.3	280	14
05		07-Oct-2023	04-Nov-2023	28	15.0	176.72	208.54	21,265	120.3	280	28
06		07-Oct-2023	04-Nov-2023	28	15.0	176.72	243.86	24,866	140.7	280	28

Fuente: Elaboración Propia

Con la adición del 30% de ceniza de tallo de bambú y mediante la evaluación de los datos recolectados por las muestras que se evaluaron en los 7, 14 y 28 días, se fabricó el grafico que se describe líneas adelante.

Imagen 14 – Resistencia a la compresión con adición de ceniza al 30 %

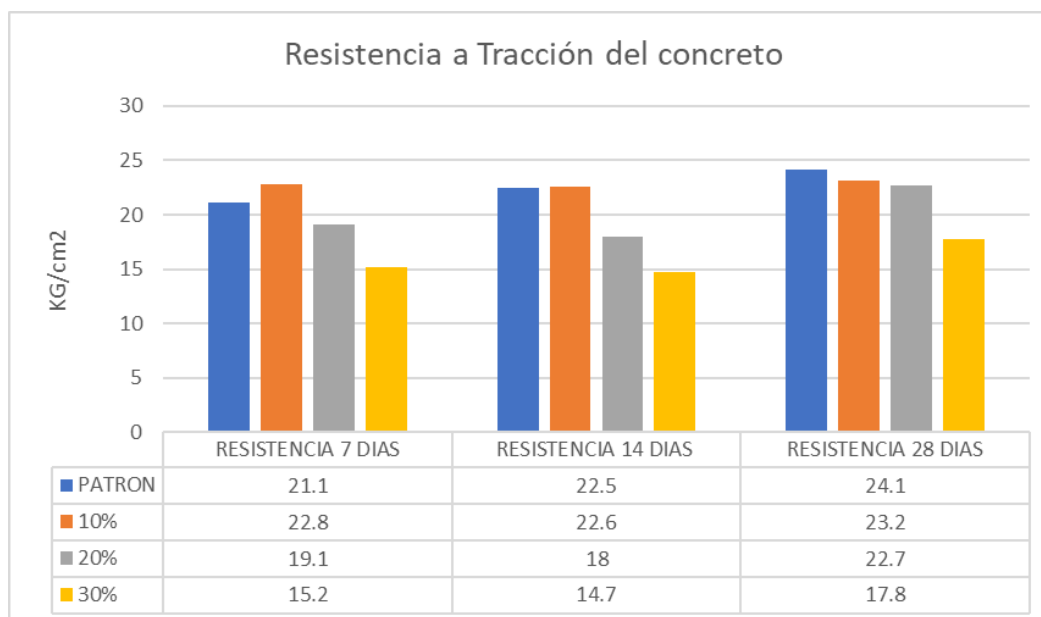


Fuente: Elaboración propia.

Analizando los datos de la imagen número 14, observamos la resistencia a la compresión del diseño patrón y la resistencia a la compresión que se obtiene mediante la adición de ceniza de tallo de bambú en porcentaje del 30%, el cual que en peso representa los 14111.04 gramos, la misma cantidad que remplazará la arena gruesa. Los datos que nos proporciona esta tabla nos dan a conocer que la primera muestra obtuvo una baja resistencia a la compresión de acuerdo a la muestra patrón estando por debajo en 165.40kg/cm^2 , la misma tendencia para los 14 días que obtuvo 119.4kg/cm^2 y la muestra patrón 289.1 siendo la diferencia de 169.7kg/cm^2 de resistencia y con respecto a la muestra que se analizó a los 28 días fue la misma predisposición; la muestra con adición fue de 140.70 y la muestra patrón de 294.30kg/cm^2 evidenciado así, que se encuentra en desventaja en 153.60kg/cm^2 .

4.6.2. Resistencia a Tracción:

Imagen 15 – Resultado de los ensayos a Tracción a las probetas de concreto



Fuente: Elaboración propia.

En este capítulo se menciona los datos relacionados a las muestras que se fabricaron para obtener información de la resistencia a tracción. Dichos ensayos se realizaron colocando las muestras de manera horizontal en la prensa hidráulica y proporcionar fuerza de manera vertical, de tal manera tener una base de datos y hacer nuestra comparación.

Así mismo, para llegar a tener esta información se realizó una mezcla patrón de resistencia a compresión de 280kg/cm² y una mezcla con sustitución de ceniza de tallo de bambú en los porcentajes de 10,20 y 30 %, remplazando dichas cantidades por la arena gruesa de la muestra.

Fórmula para calcular la resistencia a tracción.

El esfuerzo de tracción del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación

$$T = 2p/nLd$$

Donde:

T= Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P= Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L= Longitud de cilindro, m (pulg).

d= Diámetro de cilindro, m (pulg).

Imagen 16 – Resistencia a la compresión con adición de ceniza al 30 %



Fuente: Elaboración propia.

4.6.2.1. Resistencia a tracción del concreto patrón

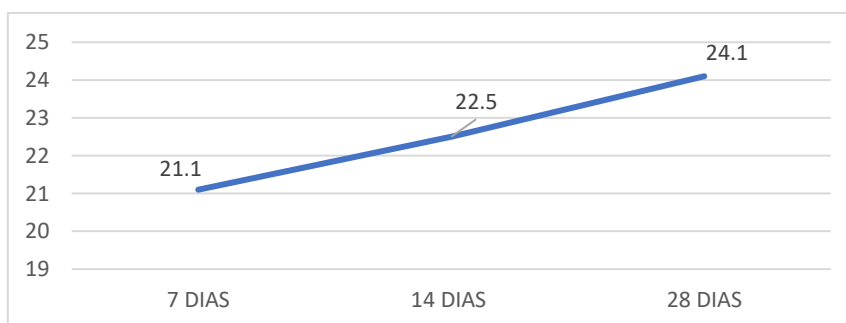
Tabla 16. Resultado de resistencia a tracción del concreto patrón.

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	SECC	CARGA DE LECT.	CONVERSION 101.97	F'c OBTENIDA	% DISEÑO	EDAD
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	%	(Días)
07	DISEÑO PATRON "RESISTENCIA A TRACCION"	02-Oct-2023	09-Oct-2023	07	15.0	176.72	145.97	14,885	21.1	280	07
08		02-Oct-2023	09-Oct-2023	07	15.0	176.72	100.86	10,285	14.5	280	07
09		02-Oct-2023	16-Oct-2023	14	15.0	176.72	153.33	15,635	22.1	280	14
10		02-Oct-2023	16-Oct-2023	14	15.0	176.72	155.70	15,877	22.5	280	14
11		02-Oct-2023	30-Oct-2023	28	15.0	176.72	167.03	17,032	24.1	280	28
12		02-Oct-2023	30-Oct-2023	28	15.0	176.72	132.85	13,547	19.2	280	28

Fuente: Elaboración Propia

En tabla número 19 se evidencia los resultados de los ensayos realizados a las muestras del concreto patrón, los mismos que se evaluaron a los 7, 14 y 28 días respectivamente y por intermedio de esta información se genera el siguiente gráfico.

Imagen 17 – resistencia a tracción del concreto patrón



Fuente: Elaboración propia.

Observando los datos del gráfico, interpretamos la resistencia a la tracción del concreto patrón, sin ningún tipo de adición de ceniza, esta información será tomada en cuenta como referencia para analizar más adelante los datos que se pueda obtener del diseño con adición de ceniza de tallo de bambú.

4.6.2.2. Resistencia a tracción del concreto con adición de ceniza al 10%.

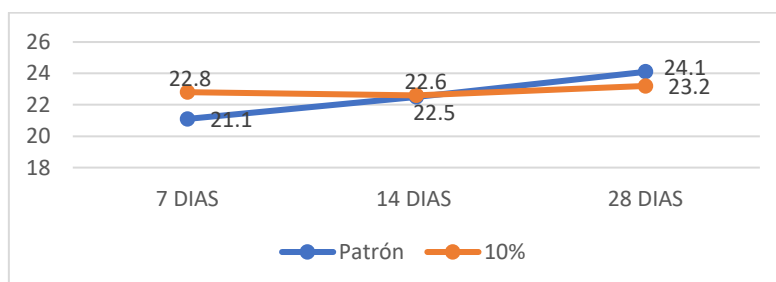
Tabla 17. Resultado de resistencia a tracción al 10% de adición.

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	SECC	CARGA DE LECT.	CONVERSIONOR 101.97	F'c OBTENIDA	% DISEÑO	EDAD
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	%	(Días)
07	CONCRETO CON INCORPORACION DE 10% CTB "RESISTENCIA A TRACCIÓN"	05-Oct-2023	12-Oct-2023	07	15.0	176.72	158.00	16,111	22.8	280	07
08		05-Oct-2023	12-Oct-2023	07	15.0	176.72	131.88	13,448	19.0	280	07
09		05-Oct-2023	19-Oct-2023	14	15.0	176.72	151.10	15,408	21.8	280	14
10		05-Oct-2023	19-Oct-2023	14	15.0	176.72	156.96	16,005	22.6	280	14
11		05-Oct-2023	02-Nov-2023	28	15.0	176.72	122.72	12,514	17.7	280	28
12		05-Oct-2023	02-Nov-2023	28	15.0	176.72	160.67	16,384	23.2	280	28

Fuente: Elaboración Propia.

En la actual tabla encontramos los resultados de resistencia a tracción hechos a las muestras que contiene el 10% de ceniza, dichos datos fueron evaluados y dieron pie a la comparación del posterior gráfico.

Imagen 18 – Comparación concreto patrón – Adición de ceniza al 10%



Fuente: Elaboración propia.

Analizando los datos con adición de ceniza al 10%, el mismo que en peso representa los 4703.68 gramos, podemos decir que a los 7 primeros se aprecia un aumento en la resistencia a la tracción de 1.7kg/cm² más que el concreto patrón, a los 14 días un aumento de 0.10kg/cm² y a los 28 días una disminución en la resistencia 0.90kg/cm².

4.6.2.3. Resistencia a tracción del concreto con adición de ceniza al 20%.

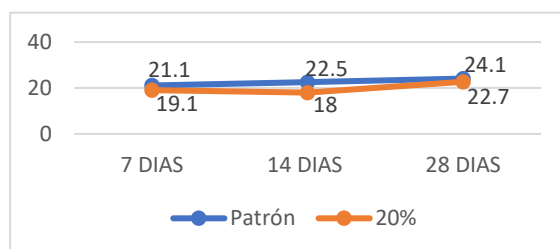
Tabla 18. Resultado de resistencia a tracción al 20% de adición.

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	SECC	CARGA DE LECT.	CONVERSIONOR 101.97	F'c OBTENIDA	% DISEÑO	EDAD
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	%	(Días)
07	CONCRETO CON INCORPORACION DE 20% CTB "RESISTENCIA A TRACCIÓN"	05-Oct-2023	12-Oct-2023	07	15.0	176.72	104.00	10,605	15.0	280	07
08		05-Oct-2023	12-Oct-2023	07	15.0	176.72	132.69	13,530	19.1	280	07
09		05-Oct-2023	19-Oct-2023	14	15.0	176.72	115.85	11,813	16.7	280	14
10		05-Oct-2023	19-Oct-2023	14	15.0	176.72	124.45	12,690	18.0	280	14
11		05-Oct-2023	02-Nov-2023	28	15.0	176.72	157.34	16,044	22.7	280	28
12		05-Oct-2023	02-Nov-2023	28	15.0	176.72	150.90	15,387	21.8	280	28

Fuente: Elaboración Propia.

Para este caso se evidencia los resultados con respecto de resistencia a tracción de las muestras con 20% de adición de ceniza de tallo de bambú, la misma que en peso es 9407.36 gramos y generamos el siguiente grafico para su interpretación.

Imagen 19 – Comparación concreto patrón – Adición de ceniza al 20%



Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la gráfica mostrada hacemos la siguiente interpretación: Podemos apreciar que a los primeros 7 días, las muestras con adición de ceniza de tallo de bambú presentan una decadencia en la resistencia a la tracción de 2kg/cm² con respecto al concreto patrón; en los posteriores 14 días la tendencia se mantiene con una disminución de la resistencia a tracción de 4.5kg/cm² comparada con la muestra patrón y al finalizar su periodo que es a los 28 días, según los resultados se mantiene por debajo de la muestra patrón por 1.4 kg/cm².

4.6.2.4. Resistencia a tracción del concreto con adición de ceniza al 30%.

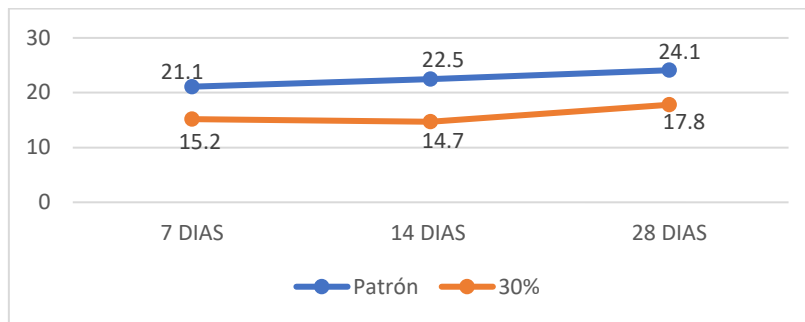
Tabla 19. Resultado de resistencia a tracción al 30% de adición.

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	SECC	CARGA DE LECT.	CONVERSIONOR 101.97	F'c OBTENIDA	% DISEÑO	EDAD
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	%	(Días)
07	CONCRETO CON INCORPORACION DE 30% CTB "RESISTENCIA A TRACCIÓN"	07-Oct-2023	14-Oct-2023	07	15.0	176.72	86.35	8,805	12.5	280	07
08		07-Oct-2023	14-Oct-2023	07	15.0	176.72	105.53	10,761	15.2	280	07
09		07-Oct-2023	21-Oct-2023	14	15.0	176.72	101.82	10,383	14.7	280	14
10		07-Oct-2023	21-Oct-2023	14	15.0	176.72	97.72	9,965	14.1	280	14
11		07-Oct-2023	04-Nov-2023	28	15.0	176.72	123.69	12,613	17.8	280	28
12		07-Oct-2023	04-Nov-2023	28	15.0	176.72	123.31	12,574	17.8	280	28

Fuente: Elaboración Propia.

Para la tabla número 25 apreciamos los datos recopilados de las muestras que se realizaron con adición del 30% de ceniza, es lo mismo a decir que son 14111.04 gramos de ceniza. La cual se evaluó a los 7, 14 y 28 días después de su elaboración, por dichos datos obtenemos el posterior gráfico.

Imágen 20 – Comparación concreto patrón – Adición de ceniza al 30%



Fuente: Elaboración Propia

La gráfica para las muestra con adición del 30% de ceniza, nos muestra que en los 7 primeros días el concreto patrón está por encima de la muestra que contiene ceniza en una cantidad de 5.9 kg/cm², a los 14 días observamos que la muestra con adición de ceniza ha bajado 7.8kg/cm² con respecto a la muestra patrón y a los 28 días donde se obtiene la máxima resistencia tenemos una diferencia de 6.3kg/cm², siendo la más baja la muestra con adición de ceniza al 30%.

V. DISCUSIÓN

Basándonos en el concepto, los residuos agrícolas que se producen en grandes cantidades en todo el mundo y contienen elementos interesantes para la producción de aglutinantes cementantes inorgánicos, especialmente silicio. La conversión de residuos agrícolas en cenizas es una forma interesante de obtener materia prima (Roselló, y otros, 2015), partiendo desde este punto el presente trabajo obtuvieron resultados favorables.

En cuanto a los ensayos realizados en el laboratorio y a los resultados arrojados por los instrumentos de medida de nuestras muestras analizadas, encontramos concordancia. De acuerdo con (Pérez Mantilla, 2017), en el estudio de investigación que se realizó para tentar el título de, donde se trata el tema de inclusión de las cenizas de eucalipto para mejorar las propiedades físicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. El que dispuso que el ensayo que se realiza al concreto en su estado fresco para medir su consistencia sea de 3.2, este diseño que está contenido entre los valores numéricos de 3 a 4 pulgadas fue el programado desde un inicio.

Expongo en el actual estudio de investigación que los datos encontrados para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$ son parecidos, obteniéndose un resultado mediante el cono de Abrams de 3-4 al instante de realizar dicha prueba, considerando que el slump para nuestra tesis, según diseño de mezcla es de 4 pulgadas.

Tomando en cuenta lo descrito por (Zongjin, 2011), donde menciona sobre la importancia de la prueba de resistencia a la compresión, ya que los atributos de un concreto mayormente están definidos mediante la realización de dicha prueba, la misma que nos da la facilidad de hallarle al concreto el valor del $f'c$ promedio.

Por medio de los resultados obtenidos en nuestro proyecto de investigación, se acepta lo planteado en la hipótesis general, la misma que hace alusión acerca de: la adición de ceniza de tallo de bambú mejoraría las propiedades mecánicas del concreto. Estos resultados guardan relación con los datos que investigó el estudioso (Flores Rodríguez, y otros, 2021), el mismo que investigo sobre la aplicación de la puzolana de la hoja de bambú en proporciones de 2%, 5% y 7%

para fabricación de concreto simple, estos datos fueron evaluados a los 7,14 y 28 días, dicho estudio determina que el porcentaje más adecuado para elaborar el concreto ya descrito es de 2%.

De la misma manera los ensayos realizados a las muestras para nuestro proyecto, se realizaron en el laboratorio especializado en mecánica de suelos, concretos y pavimentos GEOMAQ, mediante los cuales se pudo conocer que las cenizas de tallo de bambú si pueden sustituir el agregado fino en proporciones del 10% hacia abajo, ya que dichas cenizas contienen propiedades, que también están contenidas en el cemento y eso lo hace compatible para la elaboración de un concreto de resistencia 280kg/cm².

Por lo consiguiente podemos cotejar con el estudio que realizó el investigador (Cardona Castro, 2013)(Tesis de Grado) Universidad EAFIT, Medellín, Colombia Señalo que mediante varios métodos y cálculos matemáticos busco encontrar la forma para sustituir el 20% de ceniza de hoja de bambú por el cemento; donde precisa que en su intento por buscar alternativas de búsqueda debió utilizar mayor cantidad de agua en la mezcla para poder obtener trabajabilidad en el concreto; no obstante en nuestro proyecto de investigación se debió utilizar una cantidad , proporcional al porcentaje.

Para la mezcla donde se adiciono un 10% de CTB se debió añadir 17% más de agua a su medida inicial la misma que fue de 15.27189 litros, para la tanda de adición del 20% de ceniza se incorporó un 28% más de agua para lograr una mezcla uniforme y para la mezcla donde se adicionó 30% de ceniza de tallo de bambú, se aumentó un 39% más de agua para obtener un concreto manejable, la razón principal que encontró el investigador Cardona con nuestro análisis de campo, fue que las cenizas de bambú retienen líquidos y eso hace que la mezcla se vuelva más árida y menos trabajable.

Por otra parte entramos a discrepar con (Flores Rodríguez, y otros, 2021), donde en su proyecto proponen mejorar la resistencia a compresión del concreto simple con la utilización de puzolana de hoja de bambú en porcentajes de 2%,5%y 7%, mencionan que de acuerdo a sus datos facilitados por su laboratorio, las muestras de 7% de adición, no es favorable al concreto simple, porque no produce aumento de resistencia compresión , por tanto según el análisis de

nuestros datos obtenidos de las muestras que fueron sometidas al ensayo a compresión, se puede determinar que la muestra con 10% de adición de ceniza de tallo de bambú, si presenta una alta resistencia por encima de la propuesta de un principio que fue obtener resistencia a la compresión de 280kg/cm^2 , por ello mencionamos que la muestra de la presente investigación alcanzó los 282.4kg/cm^2 de resistencia a la compresión, según como lo refleja la imagen número 15.

Según nuestro punto de vista lo que desea mencionar por (Francine , y otros, 2017). Uso de la ceniza producto de la actividad puzolánica para hacer el reemplazo de manera parcial del cemento; según las pruebas que realizó el estudioso, la argamasa que contiene en peso 10% de ceniza muestra una actividad de resistencia superior a la recomendada por ASTM 618, por tanto mostramos nuestra concordancia por lo encontrado en nuestro estudio donde al analizar las muestras con adición del 10% a los 7 días se obtuvo una resistencia de 243.7kg/cm^2 , a los 14 días una resistencia a la compresión de 274.30kg/cm^2 y al finalizar la etapa de evaluación que fue a los 28 días continuo con la tendencia de aumentar la resistencia hasta llegar a 282.4kg/cm^2 como lo explica la tabla 19. De acuerdo a lo que menciona (Tito Infantes, 2018), los ensayos realizados a la mezcla con sustitución de ceniza de hoja de bambú en un porcentaje del 15% a los 7 días se observó 221.21kg/cm^2 y a los 28 días 269.08kg/cm^2 de resistencia; las probetas que contenían el 20% de adición se pudo evidenciar a los 3 días, 90.99kg/cm^2 , a los 7 días, 165.51kg/cm^2 y por último a los 28 días una resistencia de 235.17kg/cm^2 .

Con esta investigación concertamos con lo mencionado, ya que las muestras del 20% de adición de CTB, analizado a los 7 días alcanzamos una resistencia a la compresión de 219.6kg/cm^2 y al análisis realizado a los 28 días a las muestras con la misma cantidad de adición se obtuvo 250.30kg/cm^2 , también las muestras con adición del 30% según el análisis hecho a los 7 primeros días genero una resistencia de 121kg/cm^2 y a los 28 días una resistencia de 140.70kg/cm^2 por tanto podemos concluir que la adición al utilizar ceniza de bambú por encima del 10% no favorece a la resistencia a compresión del concreto.

VI. CONCLUSIONES

- Por medio de una incansable búsqueda acerca de estudios parecidos a nuestra investigación, por las impecables muestras que se realizaron en las instalaciones del laboratorio especializado en mecánica de suelos, concretos y pavimentos y Mediante el análisis realizado a los especímenes, se pudo evidenciar que las propiedades mecánicas del concreto 280 kg/cm^2 mejoraron considerablemente con respecto a la trabajabilidad y resistencia a la compresión.
- De acuerdo a los ensayos realizados a las muestras, a los agregados finos y gruesos y/o a la materia prima que es la CTB, pudimos hacernos de datos realmente confiables, los cuales evidenciaron que la influencia de la ceniza de tallo de bambú responde favorablemente al mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto.
- Por intermedio de los estudios realizados en él laboratorio se pudo conocer acerca de los resultados que fueron analizados a los 28 días de haberse elaborado la mezcla, dichos datos detallan que la muestra con adición de ceniza de tallo de bambú de 10 % obtuvo una resistencia de 282.4 kg/cm^2 , la muestra con adición de 20% obtuvo 250.3 kg/cm^2 y la muestra con adición de 30% obtuvo 140.7 kg/cm^2 .
- Conforme con los datos emanados por el análisis de las muestras se pudo determinar que la cantidad adecuada para la elaboración de un concreto 280 kg/cm^2 , es 10% de adición de ceniza de tallo de bambú ya que dicho resultado nos da 282.4 kg/cm^2 , estando este por encima de la resistencia a la compresión solicitada.

VII. RECOMENDACIONES

- Posteriormente cuando se realice otros estudios con respecto a la ceniza de tallo de bambú podemos recomendar hacer uso de los materiales de la cantera de Cerro Mocho y la cantera de Sojo – Sullana. Las mismas que pertenecen a la Provincia de Sullana, Región Piura. Ya que los materiales que se extraen de esa zona salen limpios y de buena calidad, cabe mencionar que el tamaño y textura del mismo es adecuado para una buena adición y concentración del concreto y mediante ello obtener una mezcla de calidad.
- En adelante para la elaborar cualquier proyecto de investigación, que involucre la CTB, se recomienda hacer un análisis para medir la resistencia a la flexión y ver cuál es el comportamiento del concreto para con esa muestra; posterior a ello se recomienda realizarlo en cantidades menores al 10% preferentemente.
- De acuerdo a nuestro análisis de estudio y a los resultados que arroja el laboratorio, la ceniza de tallo de bambú es un recurso que podría ser utilizado en ocasiones donde la situación lo amerite, donde no se pueda encontrar la manera de completar las porciones adecuadas para mezcla de concreto; sin exceder más del 10% de sustitución.
- Se hace la recomendación de llevar a cabo más ensayos que permitan conocer si las cenizas de tallo de bambú, es un producto permeable, de esta manera extraer datos más oportunos; de la misma forma buscar alternativas que permitan elevar la resistencia a tracción con la finalidad de tener recursos para utilizarlo en el diseño de cualquier proyecto de construcción.
- Se recomienda no hacer uso de la ceniza de tallo de bambú excediendo el 10% de la mezcla, ya que ha quedado demostrado mediante los estudios realizados en el laboratorio que mientras más ceniza se adiciona más pierde más resistencia.

REFERENCIAS

1. Hernández Sampieri, Roberto y Mendoza Torres , Christian Paulina. 2018. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. [Tesis doctoral, Universidad de Celaya]. Repertorio Institucional, México : 2018.
2. Análisis de clasificación con variable criterio en SPAD. Sanchez Martí, Angelina y Ruiz Bueno, Antoni. 2018. Barcelona : s.n., 2018, REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació.
3. Borja Suárez, Manuel. 2016. Metodología de Investigación Científica para ingeniería Civil. Chiclayo : s.n., 2016.
4. Cabrera, Oscar Alfredo. 2013. Caracterización de la durabilidad de hormigones con arena de trituración. [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Sur]. Buenos Aires : universidad nacional del sur, 2013.
5. Callupe Carbajal, Erik Jhonatan. 2018. Diseño de mezcla de concreto de alta resistencia $f'c=600$ kg/ cm², para edificaciones de gran altura.[Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional, Lima : 2018.
6. Cano Salazar, Eder Iván. 2017. Ceniza volante de carbón mineral para adición en mezclas de concreto. [Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Institucional, Guatemala : 2017.
7. Cardona Castro, David Fernando. 2013. Caracterización de la ceniza de hojas de bambú y su influencia como material puzolánico en el concreto. [Tesis de Maestría, Universidad EAFIT]. Repositorio Institucional, Medellín : 2013.
8. Carrasco , Díaz Sergio. 2019. Metodología de la Investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. s.l. : Editorial San Marcos EIRLTDA, 2019.
9. Cemento y sus especificaciones en la norma ASTM. Fidedigna Vergara, Lieda. 2013. 2013.

10. Control de Calidad de los Agregados [Revista Electrónica, Grupo Argos]. Garavito Isaza, Eduardo. Colombia : s.n.
11. Determinación de la consistencia del hormigón fresco mediante el ensayo de asentamiento con el tronco de cono. Superior, Escuela Industrial. 2014. Argentina : s.n., 2014, Ensayo de consistencia de hormigón y confección de probetas.
12. El bambú como elemento estructural: la especie Guadua amplexifolia. Sánchez Medrano, María Teresa, Espuna Mújica, José Adán y Roux Gutierrez, Rubén Salvador. 2016. 17, León : Nova Scientia, 2016, Vol. 8.
13. Fidias G, Arias. 2006. El proyecto de Investigación: Introducción a la metodología. República Bolivariana de Venezuela : EPISTEME, C.A., 2006.
14. Flores Rodríguez, Nayeli Jimena y Vela Upiachihua, Joseph Andrey. 2021. Diseño de concreto simple utilizando puzolana de hoja de bambú para mejorar la resistencia a compresión [Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional, Tarapoto : 2021.
15. Francine , Rodier, y otros. 2017. Spillover effects between categories of responsible food products? An extended. Cánada : s.n., 2017.
16. Gallardo Caceres, Jesus Anthony. 2022. Aplicación de ceniza de bagazo de caña de azúcar para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional, Lima : 2022.
17. Goicochea Leon, Silmel Jesus. 2022. Incorporación de fibra de vidrio reciclado para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}$ [Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional, Laderas de Chillón : 2022.
18. Hernandez , Roberto, Fernandez, Carlos y Baptista, Maria del Pilar. 2014. Metodología de la investigación. México : s.n., 2014.

19. Hormigón binario activado alcalinamente a base de puzolana natural: caracterización física, mecánica y microestructural. Robayo, Salazar Rafael, Gutierrez de Mejía, Ruby y Puertas, Francisca. 2019. 335, s.l. : CSIC, 2019, Vol. 69.
20. Hoyos Días, Roger Jim. 2021. "Resistencia del mortero sstituyendo al cemento por cenizas de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y Polvo de Almeja (*Semele Sp*). [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional, Ancash : 2021.
21. Jiménez Alamilla, Gabriel, y otros. 2024. Ensayo sobre concreto endurecido. [Ensayo, Instituto Tecnológico de Mérida. México : s.n., 2024.
22. La biomasa de *Bambusa vulgaris* como alternativa para la recuperación de suelos degradados. Cairo Cairo, Pedro, y otros. 2018. 03, Santa Clara : s.n., 2018, La biomasa de *Bambusa vulgaris* como alternativa para la recuperación de suelos degradados, Vol. 45, págs. 6-7.
23. Lopez Gonzalez, Jose Roberto. 2017. Caracterización y actividades puzolánicas de la ceniza de corteza de bambú [Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Querétano]. Repositorio Institucional, Querétano : 2017.
24. MINAGRI. 2011. Bambú: Biología, cultivo, manejo y usos en el Perú. Lima, Ministerio de Agricultura. 2011.
25. Montes, Dairo. 2020. LinkedIn. [En línea] 19 de Marzo de 2020. <https://www.linkedin.com/pulse/interpretaci%C3%B3n-del-fraguado-y-resistencias-cemento-dairo-montes-geney/>.
26. NTP 334.104. Dirección de Normalización - INACAL. 2011. Lima : s.n., 2011, NORMA TÉCNICA PERUANA, Vol. 2º Edición.
27. NTP 339.0447. Dirección de Normalización - INACAL. 2014. Lima : s.n., 2014, NORMA TECNICA PERUANA, Vol. 3º Edición.

28. Pérez Mantilla, Yenner. 2017. Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo al cemento en 4% y 8% por la ceniza de tronco de Eucalipto (Eucaliptus Globulus). [Tesis de grado, Universidad San Pedro]. Repertorio Institucional, Chimbote : 2017.
29. Roselló, Josefa, y otros. 2015. Caracterización microscópica de agregados ricos en sílice para ser utilizados en ligantes de cemento: hojas de bambú y caña de azúcar. Microscopía y microanálisis. [Tesis de grado, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)]. Repositorio Institucional, s.l. : 2015.
30. Shatat, M. et al. (2016). Hydration behavior and mechanical properties of blended cement containing various amounts of rice husk ash in presence of metakaolin. (Artículo Científico) Arabian Journal of Chemistry, 2016. Obtenido de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535213004346>
31. Shitote, S. et al. (2019). Evaluation of Characteristics of Concrete Mixed with Bamboo Leaf Ash. Kenia, Universidad de Rongo. (Tesis de grado) 2019. Obtenido de:
<http://repository.rongovarsity.ac.ke/handle/123456789/1945>
32. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo. 2022. Impacto de las cenizas de hojas enjugadas de bambú en la resistencia de ladrillo de concreto. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. Repertorio Institucional, Lima : 2022.
33. Shukor, L. Nor, A. (2020). Propiedades del hormigón que contiene residuos de bambú como reemplazo del cemento 2020. Obtenido de:
<https://doi.org/10.1166/jctn.2020.8805>
34. Taípe, B. et al. (2017). Análisis comparativo de concretos adicionado con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz (CCA), Fly Ash y Puzolana Natural. Universidad San Agustín de Arequipa. (Tesis de grado) 2017. Obtenido de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4415>

35. Temitopeab, J. (2015). Resistencia de la ceniza de hoja de bambú y el hormigón de cemento mezclado con residuos de arcilla quemada pulverizada. (Artículo de científico) Revista IOSR de Ingeniería Civil y Mecánica. Obtenido de: https://www.academia.edu/26970034/Strength_of_Bamboo_Leaf_Ash_and_Pulverized_Burnt_Clay_Waste_Blended_Cement_Concrete
36. Tito Infantes, Mercedes Michell. 2018. Resistencia de mortero con cemento sustituido en 15%, 18%, 20% por las cenizas de hojas de bambú. [Tesis de grado, Universidad San Pedro]. Repositorio Institucional, s.l., Lima : 2018.
37. Torres, O. et al. (2020). Producción de cemento con puzolanas de suelos tropicales residuales formados a partir de paragneiss con alto contenido de óxido de silicio. Revista De La Facultad De Minas. 2020. Obtenido de: <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v87n213.83208>
38. Visbal Jacome, Julio Enrique y Fragoso Doria, John Alexander. 2021. El uso de la puzolana de origen natural en concreto hidráulico. [Tesis de Grado, Universidad de Cartagena]. Reportorio Institucional, Cartagena : 2021.
39. Zongjin, Li. 2011. Advanced Concrete. New Jersey : John Wiley & Sons, 2011.
40. Utodio, N. et al. (2015). Investigación del efecto del cemento mezclado con cenizas de hojas de bambú sobre las propiedades de ingeniería de los bloques lateríticos. Universidad de Uyo, 2015. Obtenido de: <http://www.infinitypress.info/index.php/jsds/article/view/885>

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

TITULO: Adición de Ceniza del Tallo de Bambú Para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto f'c 280 kg/cm2							
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES				
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensión	indicadores	unidad de medida	instrumento de medición
Es posible mejorar las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm2, mediante la adición de ceniza de tallo de bambú?	Determinar si es posible mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto f'c 280 kg/cm2 al Adicionar las Cenizas del Tallo de Bambú	Mediante la Adición de ceniza del tallo de bambú, se evidenciará mejoría en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm2	Ceniza de tallo de bambú	Dosificación de ceniza de tallo de bambú	Porcentajes ceniza de tallo de bambú en 10, 20 y 30%	4703.68 gramos	Balanza
						9407.36 gramos	Balanza
						14111.04 gramos	Balanza
				Comportamiento de la ceniza el concreto	Resistencia a la compresión y tracción	kg/cm2	Prensa Hidráulica
Problema Especifico	Objetivo Especifico	Hipótesis Específico	Variable dependiente	Dimensión	indicadores	unidad de medida	Ensayo de medición
- ¿Cómo influye la adición de Ceniza de tallo de bambú en las propiedades mecánicas del concreto f'c 280 kg/cm2?	- Evaluar la influencia de la adición de ceniza de tallo de bambú en las Propiedades Mecánicas del Concreto f'c 280 kg/cm2.	Mediante el estudio desarrollado se podrá evaluar la influencia de la adición de ceniza de tallo de bambú en las Propiedades Mecánicas del Concreto f'c 280 kg/cm2.	Mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto f'c 280kg/cm2.	Concreto en estado fresco	El concreto ofrece la trabajabilidad y cumple con el revenimiento requerido	pulgadas	Ensayo de Asentamiento ASTM C 143
¿Qué resistencia a la compresión se obtiene al incorporar la CTB al 10%,20% y 30%?	Determinar cuál es la resistencia del concreto al incorporar ceniza de tallo de bambú al 10%,20% y 30%.	Los ensayos realizados en el laboratorio nos permitirán conocer cuál es la resistencia del concreto con adición de ceniza de tallo de bambú;		Concreto en estado endurecido	Resistencia a la compresión	kg/cm2	Ensayo de resistencia a la compresión ASTM C39
¿Cuál sería la cantidad adecuada en porcentaje de ceniza para lograr una resistencia por encima de los 280kg/cm2?	Determinar cuál sería el porcentaje de ceniza de tallo de bambú más óptimo para lograr la resistencia requerida.	Mediante los ensayos realizados a las muestras nos permitirá determinar cuál de los 3 porcentajes es el más adecuado para utilizar.		Resistencia a la tracción	kg/cm2	Ensayo de resistencia a la tracción ASTM C 496	

FUENTE: Elaboración Propia 2023

Anexo 02: matriz de operacionalización				
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente (ceniza de tallo de bambú)	El tallo de bambú es un producto muy comercial porque su desarrollo se da en cualquier lugar del territorio. Es un material que se regenera y reproduce por su propia cuenta sin tener muchos cuidados especiales. El recoger los retazos de este producto es una forma de superar la contaminación agrícola. Los especialistas han demostrado que la incorporación de ceniza de bambú garantiza una adecuada trabajabilidad y resistencia del concreto estructural en reemplazo del cemento. (Medrano, 2016)	La utilización de ceniza de Bambú es de vital importancia para determinar las propiedades mecánicas del concreto. De tal manera que el agregado fino que se va sustituir al 10%, 20% y 30% de ceniza de bambú e incorporar una sola mezcla. Además, en la actual investigación se pretende modificar las variables a fin de determinar la composición química para un concreto $f'c=280$ kg/cm ² .	Calidad de la ceniza de tallo de bambú	Calidad de los tallos de bambú
				Tiempo de incineración en horno
			Calidad del concreto con adición de ceniza de tallo de bambú	Tiempo de almacenamiento de la ceniza
				Textura de la ceniza
Variable dependiente (Propiedades mecánicas del Concreto $f'c$ 280kg/cm²)	Las propiedades mecánicas varían de acuerdo a la utilización de los componentes que conforman el concreto; de tal manera que, la finalidad de la actual investigación es brindar mejoramiento a la resistencia del concreto. Los insumos a usar son de manera conjunta con el cemento portland o la adición de ceniza, ayudan a mejorar las propiedades del concreto, esto es posible gracias a las propiedades que se generan.	Se tomará muestras con la aplicación del 10%, 20% y 30% de ceniza de tallo de bambú, la misma que contará con un estricto control de calidad a fin de garantizar una adecuada metodología y cumplir con los objetivos de la presente investigación. Los estudios realizados con la aplicación de ceniza del bambú mezclado con otros productos, han brindado buenos resultados referido a propiedades del concreto, reemplazando el agregado fino parcialmente por ceniza. Toda vez que la resistencia del concreto es fundamental para garantizar una obra de calidad. (Sánchez. 2017).	Características mecánicas	Ensayo de resistencia a compresión y tracción
			Trabajabilidad y fluidez	Ensayo de asentamiento

FUENTE: Elab. Propia 2023

Anexo 03. Evidencia del proceso de obtención de ceniza y ensayos de laboratorio.

Imagen 21 y 22: Tesistas en recolección de información y recolección de bambú

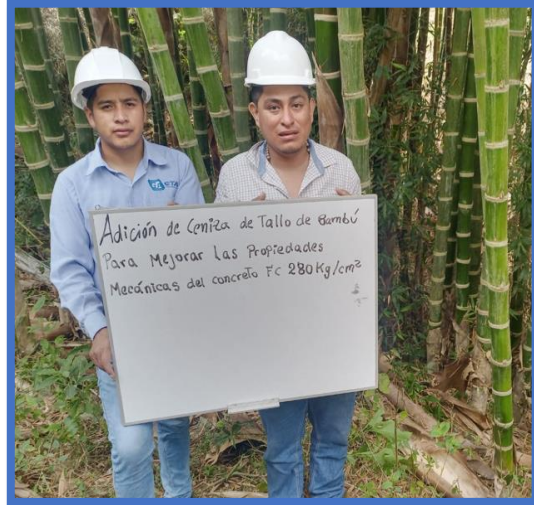


Imagen 23 y 24: Tesistas en traslado y limpieza de tallo de bambú



Imagen 25 y 26: Tesistas en Limpieza de horno e incineración de la materia prima



Imagen 33 y 34: Incorporación de cemento y agua a la mezcla.



Imagen 35 y 36: tesisistas realizando diseño patrón y diseño con adición de ceniza 10%



Imagen 37 y 38: Tesisistas realizando el diseño con adición de ceniza al 20 y 30%

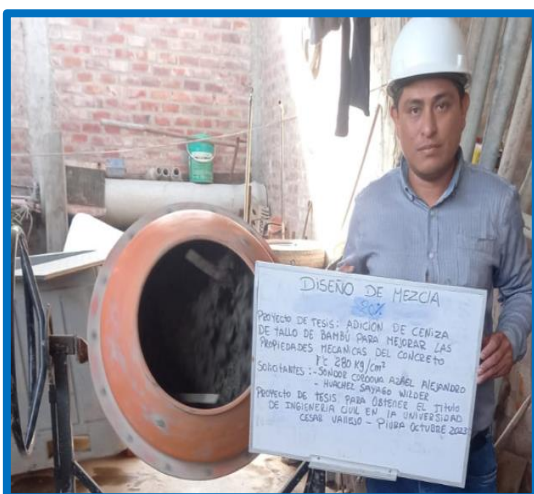


Imagen 39 y 40: Ensayo del cono de Abrams y resultado de asentamiento.



Imagen 41 y 42: Llenado y curado de las muestras

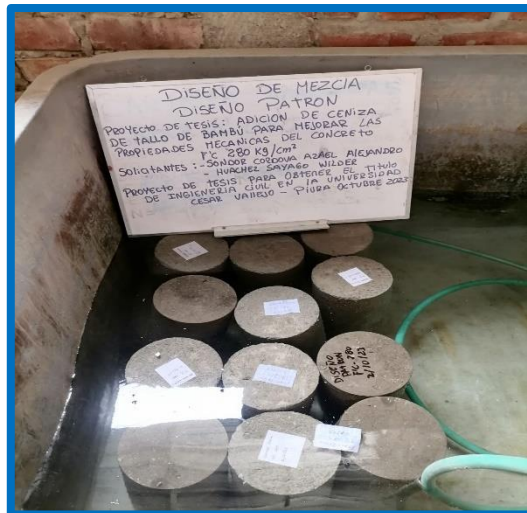


Imagen 43 y 44: Rotura de muestra patrón a compresión y tracción



Imagen 45 y 46: Rotura de muestra con adición de ceniza al 10% a compresión y tracción.



Imagen 47 y 48: Rotura de muestra con adición de ceniza al 20% a compresión y tracción.

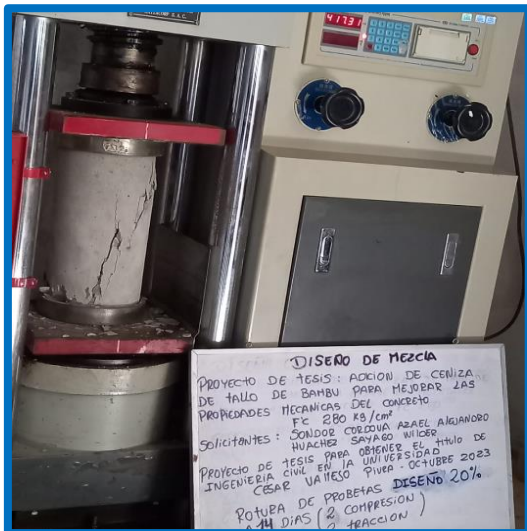


Imagen 49 y 50: Rotura de muestra con adición de ceniza al 30% a compresión y tracción.



ESTUDIOS DE LABORATORIO

AGREGADO FINO

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NTP 400.012 - MTC E 204

TESIS

"ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280"

TESISTA

AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

MUESTRA

ARENA GRUESA ZARANDEADA

PROCEDENCIA

CANTERA CERRO MOCHO

OPERADOR

F.M.P.

FECHA EMISION

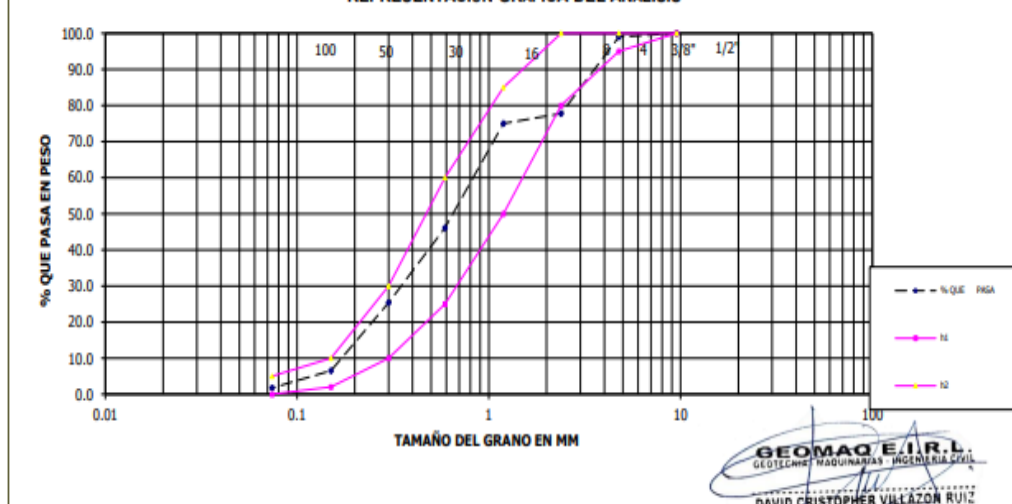
2-oct-23

Nº DE MUESTRA : M - 01

FECHA RECEPCION : 25-sep-23

MATERIAL MUESTREADO POR PETICIONARIO

Tamices ASTM	ABERTUR. m.m	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPEC TÉCN	ESPEC TÉCN	Tamaño Máximo :
3/4"	19.00				100.0			3/8"
1/2"	12.7	0.0	0.0	0.0	100.0			OBSERVACIONES:
3/8"	9.52	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	LL : NP
Nº 4	4.76	5.1	1.0	1.0	99.0	95	100	L.P. : NP
Nº 8	2.38	108.8	21.2	22.2	77.8	80	100	I.P. : NP
Nº 16	1.19	14.4	2.8	25.0	75.0	50	85	
Nº 30	0.59	148.3	28.9	53.9	46.1	25	60	
Nº 50	0.3	106.3	20.7	74.7	25.3	10	30	
Nº 100	0.15	96.7	18.9	93.5	6.5	2	10	
Nº 200	0.074	24.3	4.7	98.3	1.7	0	5	%humedad= 0.76
Fondo		9.0	1.7	100.0	0.0			M.F = 2.70
	PESO INIC	512.8						

REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL ANALISIS


LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS
(NORMA MTC 206-2000 AASHTO T-85 ASTM C-127)

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280"

TESISTA : AZAEL SONDROR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
PROCEDENCIA : CANTERA CERRO MOCHO
FECHA : 2-oct-23

AGREGADO FINO					
	DESCRIPCION DEL ENSAYO	M-1	M-2		PROMEDIO
A	PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	150.00	150.00		
B	PESO DE LA FIOLA + 500 ml de AGUA (a 25° C)	643.69	646.31		
C	PESO DE LA FIOLA + MATERIAL + AGUA	793.69	796.31		
D	PESO DE LA FIOLA + MATERIAL + AGUA (a 25° C)	736.42	738.60		
E	PESO MATERIAL SECO a 105° C	149.87	149.51		
F	VOLUMEN MASA + AIRE	57.27	57.71		
G	VOLUMEN AIRE	0.13	0.49		
H	VOLUMEN MASA	57.14	57.22		
	PESO ESP. BULK SUPERFICIALMENTE SECO	2.617	2.591		2.604
	PESO ESP. BULK SUPERFICIALMENTE SATURADA	2.619	2.599		2.609
	PESO ESP. APARENTE	2.623	2.613		2.618
	ABSORCION	0.087	0.328		0.207

Observaciones:



GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECHNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993

**PESO UNITARIO SUELTO - COMPACTADO
(MTC E 203-2013 -NORMA AASHTO T-19)**

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280"

SOLICITA : AZAEL SONDROR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

PROCEDENCI: CANTERA CERRO MOCHO

MUESTRA : ARENA GRUESA ZARANDEADA

FECHA : 2-oct-23

Repetición N.º		Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Varillado		
		1	2	3	1	2	3
Peso del Molde + Agregado Seco	g	21215	21240	21276	21958	21928	21917
Peso del Molde	g	6092			6092		
Peso del Agregado Seco	g	15123	15148	15184	15866	15836	15825
Volumen del Molde	cm ³	9143			9143		
Gravedad Especifica del Agregado (SSS)	0.01g/cm ³	2.604			2.604		
% Absorción del Agregado	0.1%	0.21			0.21		
Vacios en el Agregado	0.1%	36.5	36.4	36.2	33.4	33.5	33.5
Peso Unitario del Agregado	kg/m ³	1654	1657	1661	1735	1732	1731
Peso Unitario del Agregado Promedio	kg/m ³	1657			1733		


GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993

AGREGADO GRUESO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

TESIS

*ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280"

TESISTA

AZAEEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

MUESTRA

GRAVA TMN 3/4"

PROCEDENCIA

CANTERA SOJO - SULLANA

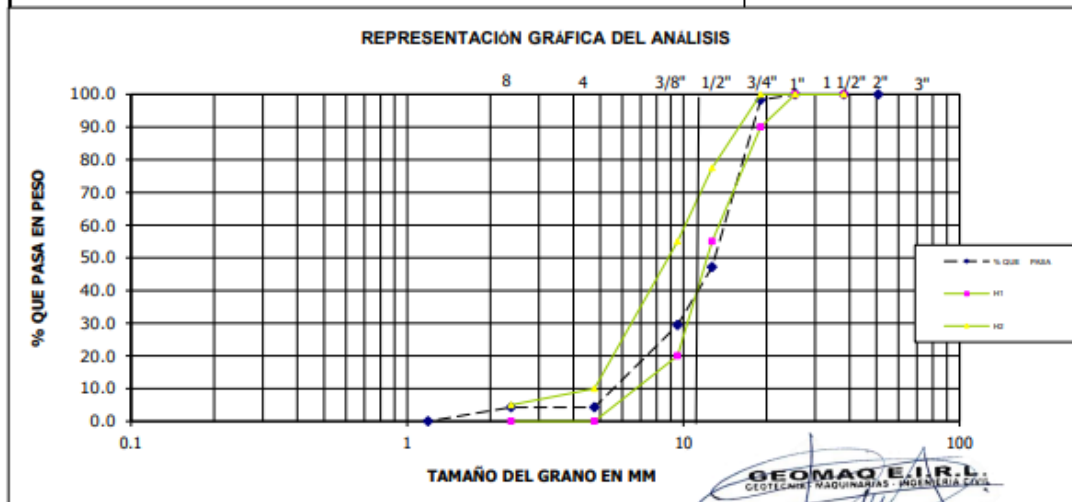
OPERADOR

FAMP

FECHA EMISION

2-oct-23

Tamices ASTM	TAMAÑO m.m	PESO RETENID	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO "67"	HUSO "67"	Tamaño Máximo Nominal: 3/4"
3"	76.2							DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.5							MATERIAL MUESTREADO POR EL PETICIONARIO
2"	50.8				100.0			
1 1/2"	38.1	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1"	25.4	0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3/4"	19.05	204	1.7	1.7	98.3	90	100	
1/2"	12.7	5992	51.1	52.8	47.2	55	77.5	
3/8"	9.52	2083	17.8	70.6	29.4	20	55	MF= 6.62
Nº 4	4.76	2952	25.2	95.7	4.3	0	10	%humedad= 0.36
Nº 8	2.38	0	0.0	95.7	4.3	0	5	
Fondo	1.19	500	4.3	100.0	0.0			
PESO INIC.		11731						

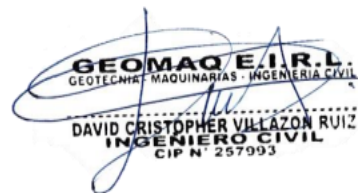


LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS
 (NORMA MTC 206-2000 AASHTO T-85 ASTM C-127)

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280"
TESISTA : AZAEL SONDROR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
PROCEDENCIA : CANTERA SOJO - SULLANA
MUESTRA : GRAVA TMN 3/4"
FECHA : 2-oct-23

AGREGADO GRUESO					
	DESCRIPCION DEL ENSAYO	M-1	M-2		PROMEDIO
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1500	1500.0		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	949	937		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr)	551	563		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	1491	1491		
E	Vol. de masa = C- (A - D) (gr)	542	554		
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.706	2.648		2.677
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.722	2.664		2.693
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.751	2.691		2.721
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.604	0.604		0.604

Observaciones:



GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993

**PESO UNITARIO SUELTO - COMPACTADO
(MTC E 203-2013 -NORMA AASHTO T-19)**

TESIS : "ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280"

TESISTA : AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

PROCEDENCIA: CANTERA SOJO - SULLANA

MUESTRA : GRAVA TMN 3/4"

FECHA : 2-oct-23

Repetición N.º		Peso Unitario Suelto			Peso Unitario Varillado		
		1	2	3	1	2	3
Peso del Molde + Agregado Seco	g	20566	20458	20457	21590	21570	21705
Peso del Molde	g	6092			6092		
Peso del Agregado Seco	g	14474	14366	14365	15498	15478	15613
Volumen del Molde	cm ³	9143			9143		
Gravedad Especifica del Agregado (SSS)	0.01g/cm ³	2.677			2.677		
% Absorción del Agregado	0.1%	0.60			0.60		
Vacios en el Agregado	0.1%	40.9	41.3	41.3	36.7	36.8	36.2
Peso Unitario del Agregado	kg/m ³	1583	1571	1571	1695	1693	1708
Peso Unitario del Agregado Promedio	kg/m ³	1575			1699		



GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993

DISEÑO DE MEZCLA

TESIS		"ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280"	
TESISTA	AZAEI SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO	Agua/Cemento (final)	0.46
SLUMP	4"	FECHA	2-oct-23
TIPO DE CEMENTO	PACASMAYO CEMENTO "TIPO MS"		

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO			
F'c = 280 Kg/cm ²			
1.- MATERIALES: AGREGADOS PETREOS			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS		b) ENSAYOS	
- Agreg. Fino:	ARENA CANTERA CERRO MOCHO	- Peso Especifico "BULK":	2.677
- Agreg. Grueso:	PIEDRA CHANCADA 3/4" CANTERA SOJO - SULLANA	- Modulo de Fineza :	6.86
		- Absorción (%) :	0.84
		- Humedad (%) :	0.36
		- Peso por m ³ . Suelto :	1699.00
		- Peso por m ³ . Compacto :	1575.00
			2.604
			2.70
			0.21
			0.76
			1657.00
			1668.07
2.- FACTOR CEMENTO: RELACION A/C			
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA			
- Relación A/C :	0.46	- Cemento por metro cúbico de concn	468 / 42.5 = 11.00 Bis.
- Agua :	215.00 l/m ³ de conc.		
3.- PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO			
a) AGREGADOS SECOS		b) CORRECCION POR HUMEDAD	
- Cemento :	468 kg/m ³ de conc.	- Cemento :	468 kg/m ³ de conc.
- Agua :	215 l/m ³ de conc.	- Agua :	214 l/m ³ de conc.
- Agregado Fino :	654 kg/m ³ de conc.	- Agregado Fino :	659 kg/m ³ de conc.
- Agregado Grueso :	977 kg/m ³ de conc.	- Agregado Grueso :	980 kg/m ³ de conc.
	2313 kg/m ³ de conc.		2.324
4.- PROPORCIONES			
a) PROPORCION EN PESO		b) PROPORCION POR VOLUMEN	
- Cemento :	42.50 kg. : 1.00	- Cemento :	0.31 m ³ . 1.00
- Agua :	19.46 litros : 19.46	- Agua :	0.21 m ³ . 0.69
- Agregado Fino :	59.95 kg. : 1.41	- Agregado Fino :	0.40 m ³ . 1.28
- Agregado Grueso :	89.09 kg. : 2.10	- Agregado Grueso :	0.58 m ³ . 1.85
- Peso por tanda :	211.01 kg. :	- Volumen por tanda :	1.50 m ³ .
PROPORCION :	1.00 : 1.41 : 2.10	PROPORCION :	1.00 : 1.28 : 1.85

TESIS		"ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280"	
TESISTA	AZAEEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO	Agua/Cemento (final)	0.46
SLUMP	4"	FECHA	2-oct-23
TIPO DE CEMENTO	PACASMAYO CEMENTO "TIPO MS"		

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - CENIZA DE TALLA DE BAMBU 10%			
F'c = 280 Kg/cm2			
1.- MATERIALES: AGREGADOS PETREOS			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS		b) ENSAYOS	
- Agreg. Fino:	: ARENA CANTERA CERRO MOCHO	- Peso Especifico "BULK":	2.677
- Agreg. Grueso:	: PIEDRA CHANCADA 3/4" CANTERA SOJO - SULLANA	- Modulo de Fineza :	6.66
		- Absorción (%) :	0.64
		- Humedad (%) :	0.36
		- Peso por m3. Sueltos :	1699.00
		- Peso por m3. Compacto :	1575.00
			1668.07
2.- FACTOR CEMENTO: RELACION A/C			
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA			
- Relacion A/C :	0.46	- Cemento por metro cúbico de concn	468 / 42.5 = 11.00 Bls.
- Agua :	215.00 L/m3 de conc.		
3.- PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO			
a) AGREGADOS SECOS		b) CORRECCION POR HUMEDAD	
- Cemento :	468 kg/m3 de conc.	- Cemento :	468 kg/m3 de conc.
- Agua :	215 l/m3 de conc.	- Agua :	214 l/m3 de conc.
- Agregado Fino :	654 kg/m3 de conc.	- Agregado Fino :	613 kg/m3 de conc.
- Agregado Grueso :	977 kg/m3 de conc.	- Agregado Grueso :	980 kg/m3 de conc.
	2313 kg/m3 de conc.	- CENIZA DE TALLA DE BAMBU 10% :	46.75 kg/m3 de conc.
			2,321
4.- PROPORCIONES			
a) PROPORCION EN PESO		b) PROPORCION POR VOLUMEN	
- Cemento :	42.50 kg. : 1.00	- Cemento :	0.31 m3. 1.00
- Agua :	19.46 litros : 19.46	- Agua :	0.21 m3. 0.69
- Agregado Fino :	59.95 kg. : 1.41	- Agregado Fino :	0.40 m3. 1.28
- Agregado Grueso :	89.09 kg. : 2.10	- Agregado Grueso :	0.58 m3. 1.85
- Peso por tanda :	211.01 kg. :	- Volumen por tanda :	1.50 m3.
- PROPORCION :	1.00 : 1.41 : 2.10	- PROPORCION :	1.00 : 1.28 : 1.85

TESIS	"ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280"		
TESISTA	AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO		
SLUMP	4"	Agua/Cemento (final)	0.46
TIPO DE CEMENTO	PACASMAYO CEMENTO "TIPO MS"	FECHA	2-oct-23

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - CENIZA DE TALLA DE BAMBU 20%			
F'c = 280 Kg/cm2			
1.- MATERIALES: AGREGADOS PETREOS			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS		b) ENSAYOS	
- Agreg. Fino:	: ARENA	- Peso Especifico "BULK":	2.677
	: CANTERA CERRO MOCHO	- Modulo de Fineza :	6.66
- Agreg. Grueso:	: PIEDRA CHANCADA 3/4 "	- Absorción (%) :	0.84
	: CANTERA SOJO - SULLANA	- Humedad (%) :	0.36
		- Peso por m3. Suuelto :	1699.00
		- Peso por m3. Compacto :	1575.00
			1657.00
			1668.07
2.- FACTOR CEMENTO: RELACION A/C			
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA			
- Relacion A/C :	0.46	- Cemento por metro cúbico de concn	468 / 42.5 = 11.00 Bis.
- Agua :	215.00 Lt/m3 de conc.		
3.- PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO			
a) AGREGADOS SECOS		b) CORRECCION POR HUMEDAD	
- Cemento :	468 kg/m3 de conc.	- Cemento :	468 kg/m3 de conc.
- Agua :	215 lt/m3 de conc.	- Agua :	214 lt/m3 de conc.
- Agregado Fino :	654 kg/m3 de conc.	- Agregado Fino :	566 kg/m3 de conc.
- Agregado Grueso :	977 kg/m3 de conc.	- Agregado Grueso :	980 kg/m3 de conc.
	2313 kg/m3 de conc.	- CENIZA DE TALLA DE BAMBU 20% :	93.80 kg/m3 de conc.
			2.321
4.- PROPORCIONES			
a) PROPORCION EN PESO		b) PROPORCION POR VOLUMEN	
- Cemento :	42.50 kg. : 1.00	- Cemento :	0.31 m3. 1.00
- Agua :	19.46 litros : 19.46	- Agua :	0.21 m3. 0.69
- Agregado Fino :	59.95 kg. : 1.41	- Agregado Fino :	0.40 m3. 1.28
- Agregado Grueso :	89.09 kg. : 2.10	- Agregado Grueso :	0.58 m3. 1.85
- Peso por tanda :	211.01 kg. :	- Volumen por tanda :	1.50 m3.
- PROPORCION :	1.00 : 1.41 : 2.10	- PROPORCION :	1.00 : 1.28 : 1.85


GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MQUINERIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VALLADA RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993

TESIS		"ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280"	
TESISTA	AZAEAL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO		
SLUMP	4"	Agua/Cemento (final)	0.46
TIPO DE CEMENTO	PACASMAYO CEMENTO "TIPO MS"	FECHA	2-oct-23

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO -CENIZA DE TALLA DE BAMBU 30%			
F'c = 280 Kg/cm ²			
1.- MATERIALES: AGREGADOS PETREOS			
a) PROCEDENCIA DE LOS AGREGADOS: CANTERAS		b) ENSAYOS	
- Agreg. Fino:	: ARENA CANTERA CERRO MOCHO	- Peso Especifico "BULK":	2.677
- Agreg. Grueso:	: PIEDRA CHANCADA 3/4" CANTERA SOJO - SULLANA	- Modulo de Fineza :	6.66
		- Absorción (%) :	0.84
		- Humedad (%) :	0.36
		- Peso por m3. Suelto :	1699.00
		- Peso por m3. Compacto :	1575.00
			1657.00
			1668.07
2.- FACTOR CEMENTO: RELACION A/C			
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA			
- Relacion A/C :	0.46	- Cemento por metro cúbico de concn	468 / 42.5 = 11.00 Bls.
- Agua :	215.00 Lt/m ³ de conc.		
3.- PESOS ESTIMADOS PARA UN METRO CUBICO DE CONCRETO FRESCO			
a) AGREGADOS SECOS		b) CORRECCION POR HUMEDAD	
- Cemento :	468 kg/m ³ de conc.	- Cemento :	468 kg/m ³ de conc.
- Agua :	215 l/m ³ de conc.	- Agua :	214 l/m ³ de conc.
- Agregado Fino :	654 kg/m ³ de conc.	- Agregado Fino :	519 kg/m ³ de conc.
- Agregado Grueso :	977 kg/m ³ de conc.	- Agregado Grueso :	980 kg/m ³ de conc.
	2313 kg/m ³ de conc.	- CENIZA DE TALLA DE BAMBU 30% :	149.26 kg/m ³ de conc.
			2.321
4.- PROPORCIONES			
a) PROPORCION EN PESO		b) PROPORCION POR VOLUMEN	
- Cemento :	42.50 kg. : 1.00	- Cemento :	0.31 m ³ . 1.00
- Agua :	19.46 litros : 19.46	- Agua :	0.21 m ³ . 0.69
- Agregado Fino :	59.95 kg. : 1.41	- Agregado Fino :	0.40 m ³ . 1.28
- Agregado Grueso :	89.09 kg. : 2.10	- Agregado Grueso :	0.58 m ³ . 1.85
- Peso por tanda :	211.01 kg. :	- Volumen por tanda :	1.50 m ³ .
- PROPORCION :	1.00 : 1.41 : 2.10	- PROPORCION :	1.00 : 1.28 : 1.85

RESULTADOS RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280

SOLICITA AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN 9-oct-23

ENSAYO : ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON	02-oct-2023	09-oct-2023	07	15.0	176.72	422.28	43,060	243.7	280
02					15.0	176.72	496.28	50,606	286.4	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280

SOLICITA AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN 12-oct-23

ENSAYO : ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 10% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	05-oct-2023	12-oct-2023	07	15.0	176.72	407.02	41,504	234.9	280
02					15.0	176.72	403.67	41,162	232.9	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE



GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280

SOLICITA AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN 13-oct-23

ENSAYO : ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DÍAMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 20% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	06-oct-2023	13-oct-2023	07	15.0	176.72	352.92	35,987	203.6	280
02					15.0	176.72	380.60	38,810	219.6	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE


GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280

SOLICITA AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN 14-oct-23

ENSAYO : ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	F _c OBTENIDA	F _c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 30% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	07-oct-2023	14-oct-2023	07	15.0	176.72	209.65	21,378	121.0	280
02					15.0	176.72	182.02	18,561	105.0	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE



GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280

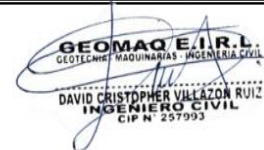
SOLICITA AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN 16-oct-23

ENSAYO : ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON	02-oct-2023	16-oct-2023	14	15.0	176.72	501.05	51,092	289.1	280
02					15.0	176.72	471.06	48,034	271.8	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE



GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280

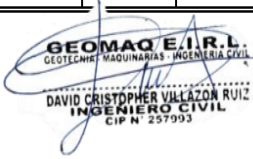
SOLICITA AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN 19-oct-23

ENSAYO : ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	Fc OBTENIDA	Fc DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 10% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	05-oct-2023	19-oct-2023	14	15.0	176.72	475.45	48,482	274.3	280
02					15.0	176.72	451.79	46,069	260.7	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE



GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280

SOLICITA AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN 20-oct-23

ENSAYO : ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 20% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	06-oct-2023	20-oct-2023	14	15.0	176.72	417.31	42,553	240.8	280
02					15.0	176.72	401.77	40,968	231.8	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE



GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTÓPHER VALLAZÓN RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO

ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280

SOLICITA

AZAEI SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN

21-oct-23

ENSAYO

: ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 30% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	07-oct-2023	21-oct-2023	14	15.0	176.72	206.84	21,091	119.4	280
02					15.0	176.72	203.24	20,724	117.3	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE



GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILEAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280

SOLICITA AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN 30-oct-23

ENSAYO : ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON	02-oct-2023	30-oct-2023	28	15.0	176.72	500.49	51,035	288.8	280
02					15.0	176.72	509.99	52,004	294.3	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE



GEOMAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO

ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280

SOLICITA

AZAEI SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN

2-nov-23

ENSAYO

: ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 10% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	05-oct-2023	02-nov-2023	28	15.0	176.72	489.34	49,898	282.4	280
02					15.0	176.72	479.40	48,884	276.6	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE



GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280

SOLICITA AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN 3-nov-23

ENSAYO : ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 20% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	06-oct-2023	03-nov-2023	28	15.0	176.72	413.14	42,128	238.4	280
02					15.0	176.72	433.79	44,234	250.3	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE



GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280

SOLICITA AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO

FECHA EMISIÓN 4-nov-23

ENSAYO : ENSAYO DE COMPRESIÓN EN PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET	SECC	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	F'c OBTENIDA	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 30% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	07-oct-2023	04-nov-2023	28	15.0	176.72	208.54	21,265	120.3	280
02					15.0	176.72	243.86	24,866	140.7	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE



GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993

RESULTADOS RESISTENCIA A LA TRACCIÓN



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280
SOLICITA	AZAEI SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	9-oct-23
ENSAYO	MTC E 708 ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

Nº	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT (P)	T = ESFUERZO DE TRACCIÓN	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON	02-oct-2023	09-oct-2023	07	15.0	30.00	145.97	14,885	21.1	280
02					15.0	30.00	100.86	10,285	14.5	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CALCULOS E INFORME

CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).



GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTÓPHER VILLÁZOR RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280
SOLICITA	AZAEEL SONDROR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	12-oct-23
ENSAYO	MTC E 708 ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	T = ESFUERZO DE	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 10% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	05-oct-2023	12-oct-2023	07	15.0	30.00	158.00	16,111	22.8	280
02					15.0	30.00	131.88	13,448	19.0	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CALCULOS E INFORME

CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).



GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTÓPHER VILLAZÓN RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280
SOLICITA	AZAEEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	13-oct-23
ENSAYO	MTC E 708 ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	T = ESFUERZO DE	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 20% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	06-oct-2023	13-oct-2023	07	15.0	30.00	104.00	10,605	15.0	280
02					15.0	30.00	132.69	13,530	19.1	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CALCULOS E INFORME

CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).

GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZÓN RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280
SOLICITA	AZAEEL SONDROR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	14-oct-23
ENSAYO	MTC E 708 ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

Nº	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	T = ESFUERZO DE	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 30% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	07-oct-2023	14-oct-2023	07	15.0	30.00	86.35	8,805	12.5	280
02					15.0	30.00	105.53	10,761	15.2	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CALCULOS E INFORME

CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).



GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280
SOLICITA	AZAEI SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	16-oct-23
ENSAYO	MTC E 708 ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	T = ESFUERZO DE	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON	02-oct-2023	16-oct-2023	14	15.0	30.00	153.33	15,635	22.1	280
02					15.0	30.00	155.70	15,877	22.5	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CALCULOS E INFORME

CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).





ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280
SOLICITA	AZAEI SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	19-oct-23
ENSAYO	MTC E 708 ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	T = ESFUERZO DE	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 10% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	05-oct-2023	19-oct-2023	14	15.0	30.00	151.10	15,408	21.8	280
02					15.0	30.00	156.96	16,005	22.6	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CÁLCULOS E INFORME

CÁLCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).



GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280
SOLICITA	AZAEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	20-oct-23
ENSAYO	MTC E 708 ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

Nº	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	T = ESFUERZO DE	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 20% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	06-oct-2023	20-oct-2023	14	15.0	30.00	115.85	11,813	16.7	280
02					15.0	30.00	124.45	12,690	18.0	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CALCULOS E INFORME

CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).





ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280
SOLICITA	AZAEI SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	21-oct-23
ENSAYO	MTC E 708 ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	T = ESFUERZO DE	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 30% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	07-oct-2023	21-oct-2023	14	15.0	30.00	101.82	10,383	14.7	280
02					15.0	30.00	97.72	9,965	14.1	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CALCULOS E INFORME

CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).



GEO MAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTÓPHER VILLAZÓN RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280
SOLICITA	AZAEEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	30-oct-23
ENSAYO	MTC E 708 ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT.	T = ESFUERZO DE	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON	02-oct-2023	30-oct-2023	28	15.0	30.00	167.03	17,032	24.1	280
02					15.0	30.00	132.85	13,547	19.2	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CALCULOS E INFORME

CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).

GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280
SOLICITA	AZAEEL SONDROR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	2-nov-23
ENSAYO	MTC E 708 ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	T = ESFUERZO DE	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 10% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	05-oct-2023	02-nov-2023	28	15.0	30.00	122.72	12,514	17.7	280
02					15.0	30.00	160.67	16,384	23.2	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CALCULOS E INFORME

CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).

GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'c 280
SOLICITA	AZAEEL SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	3-nov-23
ENSAYO	MTc E 708 ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	T = ESFUERZO DE	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 20% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	06-oct-2023	03-nov-2023	28	15.0	30.00	157.34	16,044	22.7	280
02					15.0	30.00	150.90	15,387	21.8	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CALCULOS E INFORME

CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, KN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).

GEOMAQ E.I.R.L.
GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
DAVID CRISTOPHER VILÉLA RUIZ
INGENIERO CIVIL
CIP N° 257993



ÁREA DE AGREGADOS Y CONCRETO

PROYECTO	ADICION DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DE CONCRETO F'C 280
SOLICITA	AZAEI SONDOR CORDOVA Y WILDER HUACHEZ SAYAGO
FECHA EMISIÓN	4-nov-23
ENSAYO	MTC E 708 ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO/ NTP 339.084 HORMIGÓN (CONCRETO)

N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMET (d)	LONGITUD (L)	CARGA DE LECT.	CARGA LECT	T = ESFUERZO DE	F'c DISEÑO
				(Días)	(Cm)	(Cm ²)	(KN)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
01	DISEÑO PATRON + 30% DE CENIZA DE TALLO DE BAMBU	07-oct-2023	04-nov-2023	28	15.0	30.00	123.69	12,613	17.8	280
02					15.0	30.00	123.31	12,574	17.8	280

* MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL SOLICITANTE

CALCULOS E INFORME

CALCULOS

El esfuerzo de tracción indirecta del cilindro se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$T = 2P/nLd$$

Donde:

T = Esfuerzo de tracción indirecta, kPa (lb/pulg²).

P = Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, kN (lbf).

L = Longitud del cilindro, m (pulg).

d = Diámetro del cilindro, m (pulg).



GEO MAQ E.I.R.L.
 GEOTECNIA - MAQUINARIAS - INGENIERIA CIVIL
 DAVID CRISTOPHER VILLAZON RUIZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 257993

**CERTIFICADOS
DE
CALIBRACIÓN
EQUIPOS
DE
LABORATORIO**

Certificado de Calibración

TC - 03735 - 2023

Proforma : 17251A Fecha de emisión: 2023-03-14 **Página** : 1 de 2

Solicitante : GEOMAQ E.I.R.L.
Dirección : Jr. Trujillo Nro. 940 Centro Catacaos Piura-Piura-Catacaos

Instrumento de medición : **PRENSA DE CONCRETO**
Marca : MC / KAYSACORP
Modelo : STYE-2000
N° de Serie : 180361
Alcance de indicación : 2000 kN
Resolución : 0,01 kN
Procedencia : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : Laboratorio
Fecha de Calibración : 2023-03-10

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Lugar de calibración
Instalaciones de GEOMAQ E.I.R.L.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/ Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	32,7 °C	33,1 °C
Humedad Relativa	52,1 %HR	51,1 %HR

Los resultados en el presente documento 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.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado : TC - 03735 - 2023

Página : 2 de 2

Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda de carga de capacidad 3 MN Modelo CLFlex Indicador digital modelo MP6plus	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-064-2022 Mayo 2022

Resultados de calibración

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kN	kN	kN	kN
400,00	401,23	-1,23	0,006
800,00	801,95	-1,95	0,006
1 000,00	1 002,37	-2,37	0,006
1 200,00	1 202,68	-2,68	0,006
1 400,00	1 402,98	-2,98	0,006
1 600,00	1 603,27	-3,27	0,006
1 800,00	1 803,79	-3,79	0,006
2 000,00	2 004,15	-4,15	0,006



Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre expandida U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

Certificado de Calibración

TC - 03729 - 2023

Proforma : 17251A Fecha de Emisión : 2023-03-20

Solicitante : GEOMAQ E.I.R.L.
Dirección : JR. TRUJILLO NRO. 940 CENTRO CATACAOS PIURA - PIURA - CATACAOS

Equipo : Horno
Marca : RUMISTONE
Modelo : STHX-1A
Número de Serie : 17826
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Circulación del aire : Ventilación forzada
Ubicación : LABORATORIO
Fecha de Calibración : 2023-03-10

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 300 °C	0,1 °C
Selector	DIGITAL	0 °C a 300 °C	0,1 °C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Lugar de calibración

Instalaciones de GEOMAQ E.I.R.L.

Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático" publicada por el SNM/INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	34,5 °C	39 %hr	220 V
Final	34,8 °C	38 %hr	220 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, 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.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



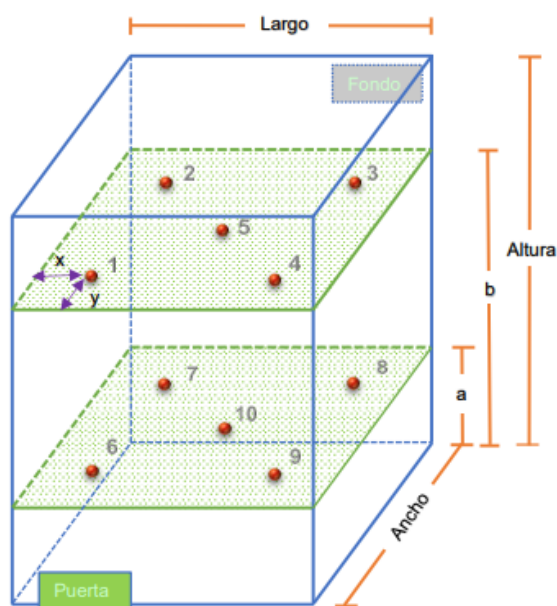
Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado : TC - 03729 - 2023

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo T con incertidumbres del orden desde 0,14 °C hasta 0,16 °C.	LT-1017-2022 Octubre 2022

Ubicación de los sensores dentro del medio isotermo



Largo : 44,8 cm
Ancho : 34,8 cm
Altura : 45,2 cm

Plano inferior (a) : 11,0 cm
Plano superior (b) : 32,0 cm

x : 6,0 cm
y : 5,0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.
El medio isotermo tenia 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

Nomenclatura de abreviaturas

t : Instante de tiempo en minutos.	T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
I : Indicación del termómetro del equipo.	Tprom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MÁX : Temperatura máxima por sensor	DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.
T. MÍN : Temperatura mínima por sensor	
T. max : Temperatura máxima para un instante dado.	
T. min : Temperatura mínima para un instante dado.	

Certificado : TC - 03729 - 2023

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 5 °C	110 °C	60 min	50%	ARENA FINA

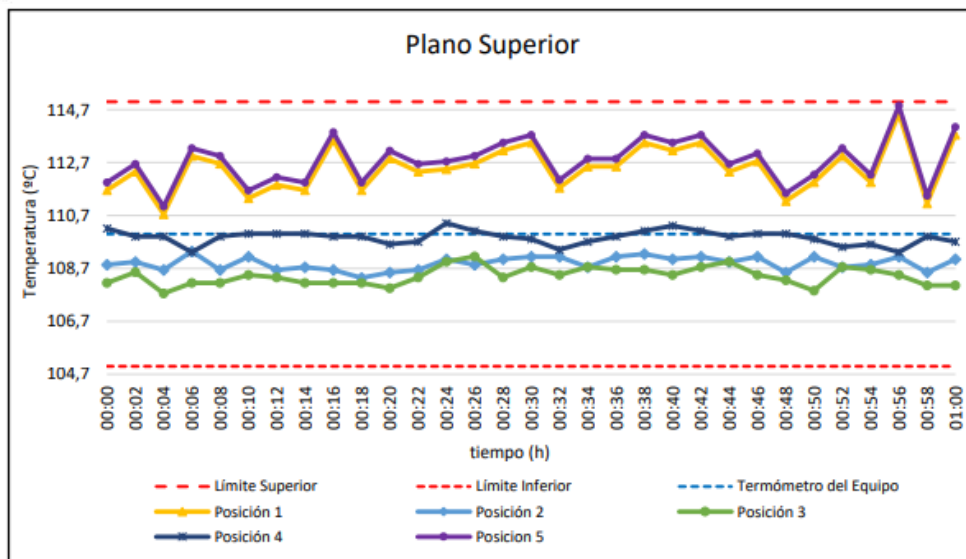
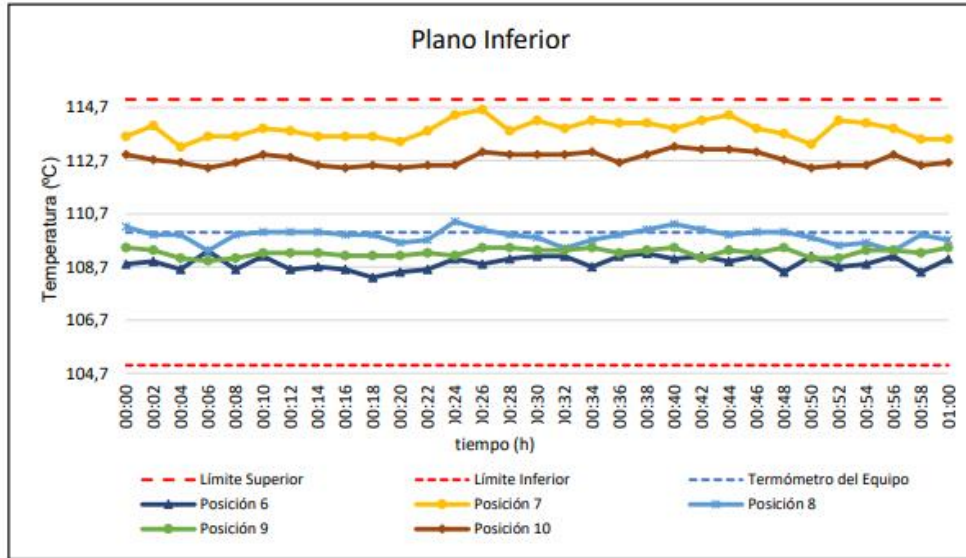
t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110,0	111,7	108,8	108,2	110,2	111,9	108,8	113,6	110,2	109,4	112,9	110,6	5,5
00:02	110,0	112,4	108,9	108,6	109,9	112,6	108,9	114,0	109,9	109,3	112,7	110,7	5,5
00:04	110,0	110,8	108,6	107,8	109,9	111,0	108,6	113,2	109,9	109,0	112,6	110,1	5,5
00:06	110,0	113,0	109,3	108,2	109,3	113,2	109,3	113,6	109,3	108,9	112,4	110,7	5,5
00:08	110,0	112,7	108,6	108,2	109,9	112,9	108,6	113,6	109,9	109,0	112,6	110,6	5,5
00:10	110,0	111,4	109,1	108,5	110,0	111,6	109,1	113,9	110,0	109,2	112,9	110,6	5,5
00:12	110,0	111,9	108,6	108,4	110,0	112,1	108,6	113,8	110,0	109,2	112,8	110,5	5,5
00:14	110,0	111,7	108,7	108,2	110,0	111,9	108,7	113,6	110,0	109,2	112,5	110,5	5,5
00:16	110,0	113,6	108,6	108,2	109,9	113,8	108,6	113,6	109,9	109,1	112,4	110,8	5,7
00:18	110,0	111,7	108,3	108,2	109,9	111,9	108,3	113,6	109,9	109,1	112,5	110,3	5,5
00:20	110,0	112,9	108,5	108,0	109,6	113,1	108,5	113,4	109,6	109,1	112,4	110,5	5,5
00:22	110,0	112,4	108,6	108,4	109,7	112,6	108,6	113,8	109,7	109,2	112,5	110,6	5,5
00:24	110,0	112,5	109,0	109,0	110,4	112,7	109,0	114,4	110,4	109,1	112,5	110,9	5,5
00:26	110,0	112,7	108,8	109,2	110,1	112,9	108,8	114,6	110,1	109,4	113,0	111,0	5,8
00:28	110,0	113,2	109,0	108,4	109,9	113,4	109,0	113,8	109,9	109,4	112,9	110,9	5,5
00:30	110,0	113,5	109,1	108,8	109,8	113,7	109,1	114,2	109,8	109,3	112,9	111,0	5,5
00:32	110,0	111,8	109,1	108,5	109,4	112,0	109,1	113,9	109,4	109,3	112,9	110,5	5,5
00:34	110,0	112,6	108,7	108,8	109,7	112,8	108,7	114,2	109,7	109,4	113,0	110,8	5,5
00:36	110,0	112,6	109,1	108,7	109,9	112,8	109,1	114,1	109,9	109,2	112,6	110,8	5,5
00:38	110,0	113,5	109,2	108,7	110,1	113,7	109,2	114,1	110,1	109,3	112,9	111,1	5,5
00:40	110,0	113,2	109,0	108,5	110,3	113,4	109,0	113,9	110,3	109,4	113,2	111,0	5,5
00:42	110,0	113,5	109,1	108,8	110,1	113,7	109,1	114,2	110,1	109,0	113,1	111,1	5,5
00:44	110,0	112,4	108,9	109,0	109,9	112,6	108,9	114,4	109,9	109,3	113,1	110,8	5,5
00:46	110,0	112,8	109,1	108,5	110,0	113,0	109,1	113,9	110,0	109,2	113,0	110,9	5,5
00:48	110,0	111,3	108,5	108,3	110,0	111,5	108,5	113,7	110,0	109,4	112,7	110,4	5,5
00:50	110,0	112,0	109,1	107,9	109,8	112,2	109,1	113,3	109,8	109,0	112,4	110,5	5,5
00:52	110,0	113,0	108,7	108,8	109,5	113,2	108,7	114,2	109,5	109,0	112,5	110,7	5,5
00:54	110,0	112,0	108,8	108,7	109,6	112,2	108,8	114,1	109,6	109,3	112,5	110,6	5,5
00:56	110,0	114,6	109,1	108,5	109,3	114,8	109,1	113,9	109,3	109,3	112,9	111,1	6,4
00:58	110,0	111,2	108,5	108,1	109,9	111,4	108,5	113,5	109,9	109,2	112,5	110,3	5,5
01:00	110,0	113,8	109,0	108,1	109,7	114,0	109,0	113,5	109,7	109,4	112,6	110,9	6,0
T.PROM	110,0	112,5	108,9	108,4	109,9	112,8	108,9	113,9	109,9	109,2	112,7	110,7	
T.MAX	110,0	114,6	109,3	109,2	110,4	114,8	109,3	114,6	110,4	109,4	113,2		
T.MIN	110,0	110,8	108,3	107,8	109,3	111,0	108,3	113,2	109,3	108,9	112,4		
DTT	0,0	3,8	1,0	1,4	1,1	3,8	1,0	1,4	1,1	0,5	0,8		

Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	114,8	0,3
Temperatura Mínima Medida	107,8	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,5	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	3,8	0,1
Estabilidad Medida (±)	1,9	0,05
Uniformidad Medida	6,4	0,2

Certificado : TC - 03729 - 2023

Gráfica de para la temperatura de trabajo de 110 °C ± 5 °C



[*] Declaración de los límites especificados de temperatura.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:

- Cumple con los límites especificados de temperatura.

Certificado : TC - 03729 - 2023

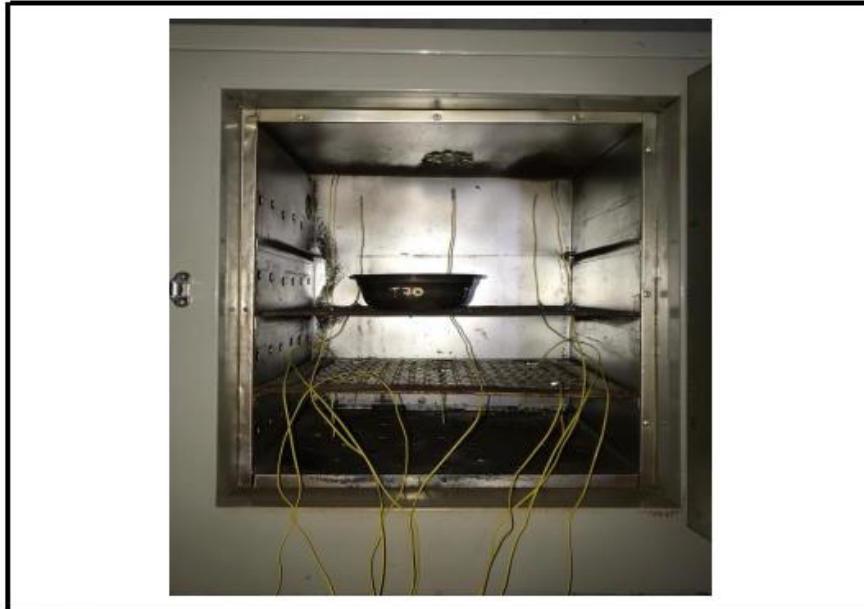
Para cada posición de medición su **"desviación de temperatura en el tiempo"** DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su **"desviación de temperatura en el espacio"** está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,03 °C.
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

Fin del Documento

Certificado de Calibración

TC - 03723 - 2023

Proforma : 17251A Fecha de emisión : 2023-03-14

Solicitante : **GEOMAQ E.I.R.L.**
Dirección : Jr. Trujillo Nro. 940 Centro Catacaos Piura - Piura - Catacaos

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : KAMBOR
Modelo : ELECTRONIC SCALE
N° de Serie : 1804264735
Capacidad Máxima : 1000 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 2 g
Procedencia : No indica
Identificación : No indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 8 °C
Fecha de Calibración : 2023-03-09

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Lugar de calibración
Instalaciones de GEOMAQ E.I.R.L.

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, 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.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de LOJUSTO S.A.C.	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud M1	E031-L-046B-2022-1 Marzo 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-06229-2022 Abril 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

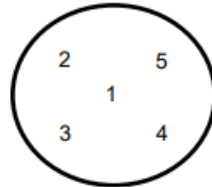
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	34,2 °C	34,4 °C
Humedad Relativa	43 %	40 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	500	500,00	5	0	1	1000	999,90	4	-99
2		500,00	5	0	2		999,90	5	-100
3		500,00	6	-1	3		1 000,00	5	0
4		500,00	5	0	4		999,90	4	-99
5		500,00	6	-1	5		1 000,00	6	-1
6		500,00	5	0	6		999,90	4	-99
7		500,00	5	0	7		999,90	4	-99
8		500,00	5	0	8		999,90	5	-100
9		500,00	6	-1	9		999,90	4	-99
10		500,00	6	-1	10		1 000,00	5	0
Emax - Emin (mg)				1	Emax - Emin (mg)				100
e.m.p. \pm (mg)				300	e.m.p. \pm (mg)				300

Certificado de Calibración
TC - 03723 - 2023



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	34,4 °C	34,4 °C
Humedad Relativa	40 %	40 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	1	1,00	6	-1	300	300,00	5	0	1	300
2		1,00	5	0		299,99	4	-9	-9	
3		1,00	6	-1		299,99	5	-10	-9	
4		1,00	7	-2		300,01	6	9	11	
5		1,00	5	0		300,00	5	0	0	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	34,4 °C	34,6 °C
Humedad Relativa	40 %	39 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1,000	1,00	6	-1						
2,000	2,00	5	0	1	2,00	6	-1	0	100
10,001	10,00	7	-3	-2	10,00	6	-2	-1	100
100,000	100,00	5	0	1	100,00	5	0	1	200
200,000	200,00	6	-1	0	200,00	5	0	1	200
300,000	300,00	5	0	1	300,00	4	1	2	300
500,006	500,00	6	-7	-6	500,00	5	-6	-5	300
600,006	600,00	5	-6	-5	600,00	5	-6	-5	300
700,006	700,00	4	-5	-4	699,99	4	-15	-14	300
800,006	800,00	5	-6	-5	799,99	5	-16	-15	300
1 000,060	999,99	4	-69	-68	999,99	4	-69	-68	300

Donde:

I : Indicación de la balanza
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada
E : Error encontrado

Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} = R + 1,09 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{2,31 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,09 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.
La indicación de la balanza fue de 999,82 g para una carga de valor nominal 1000 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento

Certificado de Calibración

TC - 03721 - 2023

Proforma : 17251A Fecha de emisión : 2023-03-14

Solicitante : **GEOMAQ E.I.R.L.**
Dirección : Jr. Trujillo Nro. 940 Centro Catacaos Piura-Piura-Catacaos

Instrumento de medición : **Balanza**
Tipo : Electrónica
Marca : OHAUS
Modelo : R31P30
N° de Serie : 8335450073
Capacidad Máxima : 30000 g
Resolución : 1 g
División de Verificación : 10 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 200 g
Procedencia : CHINA
Identificación : No indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 8 °C
Fecha de Calibración : 2023-03-09

Lugar de calibración
Instalaciones de GEOMAQ E.I.R.L.

Método de calibración
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, 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.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316



Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-00555-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-06242-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-06243-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-06244-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06245-2022 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	33,7 °C	33,9 °C
Humedad Relativa	46 %	45 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	15 000	0,6	-0,1
2		15 000	0,5	0,0
3		15 000	0,4	0,1
4		15 000	0,5	0,0
5		15 000	0,5	0,0
6		15 000	0,5	0,0
7		15 000	0,5	0,0
8		15 000	0,6	-0,1
9		15 000	0,4	0,1
10		15 000	0,6	-0,1
Emax - Emin (g)		0,2		
e.m.p. \pm (g)		20		

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	30000	30 000	0,5	0,0
2		30 000	0,6	-0,1
3		29 999	0,4	-0,9
4		30 000	0,5	0,0
5		29 999	0,5	-1,0
6		30 000	0,6	-0,1
7		30 000	0,4	0,1
8		30 000	0,5	0,0
9		30 000	0,5	0,0
10		30 000	0,6	-0,1
Emax - Emin (g)		1,1		
e.m.p. \pm (g)		30		

Certificado de Calibración
TC - 03721 - 2023

2	5
3	4
1	

Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	33,9 °C	33,9 °C
Humedad Relativa	45 %	45 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	100	100	0,7	-0,2	10000	10 000	0,6	-0,1	0,1	20
2		100	0,6	-0,1		10 000	0,5	0,0	0,1	
3		100	0,4	0,1		10 000	0,5	0,0	-0,1	
4		100	0,5	0,0		9 999	0,4	-0,9	-0,9	
5		100	0,7	-0,2		10 000	0,6	-0,1	0,1	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	33,9 °C	34,2 °C
Humedad Relativa	45 %	44 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
100,0	100	0,7	-0,2						
200,0	200	0,7	-0,2	0,0	200	0,6	-0,1	0,1	10
500,0	500	0,6	-0,1	0,1	500	0,7	-0,2	0,0	10
1 000,0	1 000	0,6	-0,1	0,1	1 000	0,5	0,0	0,2	10
6 000,0	6 000	0,5	0,0	0,2	6 000	0,6	-0,1	0,1	20
8 000,0	8 000	0,5	0,0	0,2	8 000	0,6	-0,1	0,1	20
10 000,3	10 000	0,6	-0,4	-0,2	10 000	0,5	-0,3	-0,1	20
15 000,3	15 000	0,6	-0,4	-0,2	15 000	0,5	-0,3	-0,1	20
20 000,7	20 000	0,4	-0,6	-0,4	20 000	0,5	-0,7	-0,5	20
25 000,7	25 000	0,5	-0,7	-0,5	25 000	0,4	-0,6	-0,4	30
30 001,0	30 000	0,5	-1,0	-0,8	30 000	0,5	-1,0	-0,8	30

Donde:

I : Indicación de la balanza
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada
E : Error encontrado

Eo : Error en cero
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\text{Lectura Corregida} = R + 5,57 \times 10^{-6} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado. La indicación de la balanza fue de 30 000 g para una carga de valor nominal 30000 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento

