

UNIVERSIDAD DE HUANUCO

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Incidencia de las cenizas del bagazo de caña de azúcar en
la resistencia a la compresión de adoquines de concreto,
Huánuco - 2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Mucha Chávez, Gabriela Graciela

ASESOR: Taboada Trujillo, William Paolo

HUÁNUCO – PERÚ

2024



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANCAYO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructura

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería de la construcción

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir:

Título Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 48153786

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 40847625

Grado/Título: Grado de Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-4594-1491

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Aguilar Alcántara, Leonel Marlo	Maestro en ingeniería, con mención en dirección de empresas de la construcción	43415813	0000-0002-0877-5922
3	Malpartida Valderrama, Yenerit Pamela	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiente y desarrollo sostenible	22516875	0000-0003-2705-4300

UNIVERSIDAD DE HUANUCO



Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las **16:30** horas del día **viernes 17 de mayo de 2024**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:

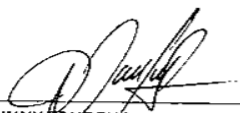
- DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS - PRESIDENTE
- MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA - SECRETARIO
- MG. YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA - VOCAL

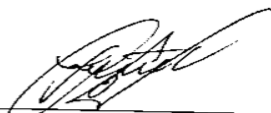
Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N.º 1101-2024-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada: “**INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022**”, presentado por la Bachiller. **Gabriela Graciela MUCHA CHÁVEZ**, para optar el Título Profesional de Ingeniera civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándola **APROBADO** por **MAYORIA** con el calificativo cuantitativo de **11** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

Siendo las 17:40 horas del día 17 del mes de mayo del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


DR. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
DNI: 40895876
ORCID: 0000-0001-7920-1304
Presidente


MG. LEONEL MARLO AGUILAR ALCANTARA
DNI: 43415813
ORCID: 0000-0002-0877-5922
Secretario


MG. YENERIT PAMELA MALPARTIDA VALDERRAMA
DNI: 22516875
ORCID: 0000-0003-2705-4300
Vocal



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: GABRIELA GRACIELA MUCHA CHÁVEZ, de la investigación titulada "INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022", con asesor WILLIAM PAOLO TABOADA TRUJILLO designado mediante documento, con RESOLUCIÓN N° 524-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 25 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 05 de julio de 2024



RICHARD J. SOLIS TOLEDO,

FERNANDO F. SILVERIO BRAVO

D.N.I.: 47074047

D.N.I.: 40618286

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421 cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

Jr. Hermilio Valdizán NP 871 — Jr. Progreso N 650 — Teléfonos: (062) 511-113

Telefax: (062) 513-154

Huánuco - Perú

24. Mucha Chávez, Gabriela Graciela..docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%	25%	6%	15%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	10%
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	vitela.javerianacali.edu.co Fuente de Internet	2%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad de Huanuco Trabajo del estudiante	1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO,
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO
D.N.I.: 40618286
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico a mis padres; César Gastón Mucha Camarena y Astrid Bertha Chávez Arizola, por sus consejos y valores para ser una mejor persona, por su perseverancia y constancia para cumplir mis metas, por su amor y apoyo incondicional, gracias lo amo mucho.

A mi pequeño hijo Neil Gabriel Josué, por ser mi más grande motivación e inspiración para mejorar cada día y luchar siempre para un futuro mejor.

A mi esposo Neil Francois Herrera Huarac, por ser mi amor, compañero de estudio y apoyarnos mutuamente en la culminación de nuestra carrera.

A mis hermanos, por estar siempre presente acompañándonos, brindándome su apoyo moral a lo largo de nuestras vidas.

A mi familia en total, por sus consejos y motivación.

AGRADECIMIENTO

Está Tesis fruto de mi esfuerzo y perseverancia, a Dios, ya que gracias a él logre concluir mi carrera.

A la Escuela Académica de Ingeniería Civil y todos los docentes, por brindarme los conocimientos requeridos.

Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional, por estar siempre cuando los necesité, por brindarme su cariño y apoyarme en la culminación de mi investigación.

A todos les agradezco por todo.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCION.....	XI
CAPÍTULO I.....	12
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	12
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	13
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	13
1.3. OBJETIVOS.....	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	15
CAPÍTULO II.....	16
MARCO TEÓRICO	16
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	16
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	17
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	18
2.2. BASES TEÓRICAS.....	19
2.2.1. PAVIMENTOS.....	19

2.2.2. FALLAS EN PAVIMENTOS.....	22
2.2.3. MÉTODO PCI (Pavement Condition Index)	22
2.2.4. ADOQUÍN.....	23
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	30
2.3.1 PAVIMENTO ARTICULADO	30
2.3.2 ADOQUÍN DE CONCRETO	30
2.3.3 AGREGADOS	30
2.3.4 CENIZAS DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (CBCA)	30
2.3.5 GRANULOMETRÍA	30
2.3.6 TAMIZADO	30
2.3.7 ADHERENCIA.....	30
2.3.8 PROPIEDAD MECÁNICA	31
2.3.9 CONCRETO	31
2.3.10 CURADO	31
2.3.11 FRAGUADO	31
2.4. HIPÓTESIS.....	31
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	31
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA.....	31
2.5. VARIABLES.....	32
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	32
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE	32
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	33
CAPÍTULO III.....	34
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	34
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	34
3.1.1. ENFOQUE.....	34
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	34
3.1.3. TIPO DE DISEÑO	34
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	34

3.2.1. POBLACIÓN:.....	34
3.2.2. MUESTRA:.....	35
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	35
CAPÍTULO IV	58
RESULTADOS	58
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	58
4.2. CONTRASTE DE HIPOTESIS	64
CAPÍTULO V	70
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	70
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXOS.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Paquete estructural de un pavimento	20
Figura 2 Porcentaje de vacíos	25
Figura 3 Contenido de humedad.....	26
Figura 4 Absorción.....	26
Figura 5 Aporte de agua	26
Figura 6 Cantera de Yanag.....	36
Figura 7 Tamices para realizar el análisis granulométrico	37
Figura 8 Recipiente y molde cónico	38
Figura 9 Balanza, fiola y embudos empleados en ensayo	39
Figura 10 Recolección del bagazo.....	52
Figura 11 Ceniza empleada en los diseños de mezcla.....	52
Figura 12 Vaciado y mediciones del concreto	53
Figura 13 Materiales requeridos para el concreto.....	53
Figura 14 Colocación de materiales al trompo mezclador	54
Figura 15 Eliminación del material excedente.....	55
Figura 16 Curado de los 24 especímenes	55
Figura 17 Medición e instrucción en la prensa hidráulica de la probeta.....	56
Figura 18 Diseño patrón y segundo diseño (5% de ceniza).....	62
Figura 19 Diseño patrón y tercer diseño (10% de ceniza)	62
Figura 20 Diseño patrón y cuarto diseño (15% de ceniza)	63
Figura 21 Recolección de material granular de la cantera Yanag	95
Figura 22 Recolección del bagazo de caña de azúcar de La Hacienda Cachigaga.....	95
Figura 23 Ceniza del bagazo de caña de azúcar.....	96
Figura 24 Cantidad requerida de material para cada diseño	96
Figura 25 Mezclado de materiales	97
Figura 26 Ensayo de consistencia del concreto.....	97
Figura 27 Llenado de las probetas.....	98
Figura 28 Curado de los especímenes	98
Figura 29 Medición de las probetas a ensayar	99
Figura 30 Especímenes ensayados a la resistencia a la compresión	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Rango de Calificación del PCI	22
Tabla 2 Resistencia a la compresión	29
Tabla 3 Cantidad de muestras a elaborar	35
Tabla 4 Selección del tipo de asentamiento	44
Tabla 5 Determinación del contenido de aire según el tamaño nominal	44
Tabla 6 Determinación del contenido de agua.....	45
Tabla 7 Determinación de la relación agua-cemento.....	46
Tabla 8 Proporción de materiales por m ³	48
Tabla 9 Primer diseño de mezcla (Patrón).....	49
Tabla 10 Segundo diseño (5% de ceniza)	49
Tabla 11 Tercer diseño de mezcla (10% de ceniza).....	50
Tabla 12 Cuarto diseño de mezcla (15% de ceniza).....	50
Tabla 13 Porcentaje de humedad y absorción de los agregados	51
Tabla 14 Determinación del agua efectiva.....	51
Tabla 15 Diseño de mezcla (Patrón).....	58
Tabla 16 Segundo diseño de mezcla (5% de ceniza)	59
Tabla 17 Tercer diseño de mezcla (10% de ceniza)	60
Tabla 18 Cuarto diseño de mezcla (15% de ceniza).....	61
Tabla 19 Verificación de normalidad HE1	64
Tabla 20 Verificación de homogeneidad de varianzas HE1.....	65
Tabla 21 Prueba de hipótesis HE1	65
Tabla 22 Verificación de normalidad HE2	66
Tabla 23 Verificación de homogeneidad de varianzas HE2.....	67
Tabla 24 Prueba de hipótesis HE2	67
Tabla 25 Verificación de normalidad HE3	68
Tabla 26 Verificación de homogeneidad de varianzas HE3.....	69
Tabla 27 Prueba de hipótesis HE3	69

RESUMEN

La presente investigación titulada “Incidencia de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Huánuco 2022”, plantea sustituciones porcentuales de la ceniza del bagazo de la caña de azúcar por el cemento en los diseños de mezcla, con la finalidad de obtener un óptimo diseño de mezcla.

Se realizaron 24 probetas de concreto, de las cuales 06 probetas de concreto (patrón) sin adición de ceniza y 18 probetas con sustitución porcentual de 5%, 10% y 15% (con ceniza del bagazo de la caña de azúcar), todos estos analizados a la edad de 28 días.

De los resultados obtenidos, para el diseño de mezcla patrón con una resistencia media a la compresión de 287.19 kg/cm², para el diseño de mezcla con 5% de ceniza una resistencia media a la compresión de 296.78 kg/cm², para el diseño de mezcla con 10% de ceniza una resistencia media a la compresión de 307.29 kg/cm² y para el diseño de mezcla con 15% de ceniza una resistencia media a la compresión de 323.12 kg/cm². Todos los diseños se encuentran dentro de los rangos establecidos por la Norma Técnica Peruana 399.611 para un adoquín Tipo I, el cual varía de 28 a 31 Mpa.

Palabras clave: Ceniza del bagazo de caña de azúcar, resistencia a la compresión, sustitución porcentual, mezcla y pavimento.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Incidence of sugarcane bagasse ash on the compressive strength of concrete pavers, Huánuco - 2022", raises percentage substitutions of sugarcane bagasse ash for cement in the mix designs, in order to obtain an optimal mix design.

26 concrete test tubes were made, of which 06 concrete test tubes (pattern) without adding ash and 18 test tubes with percentage substitution of 5%, 10% and 15% (with ash from sugarcane bagasse), all of these analyzed at the age of 28 days.

From the results obtained, for the standard mix design with an average compressive strength of 287.19 kg/cm², for the mix design with 5% ash an average compressive strength of 296.78 kg/cm², for the design of mix with 10% ash an average compressive strength of 307.29 kg/cm² and for the mix design with 15% ash an average compressive strength of 323.12 kg/cm². All the designs are within the ranges established by the Peruvian Technical Standard 399.611 for a Type I paver, which varies from 28 to 31 Mpa.

Keywords: Sugarcane bagasse ash, compressive strength, percentage replacement, mixture and pavement.

INTRODUCCION

La investigación realizada se ha centrado en verificar la incidencia que tiene la ceniza del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión de un adoquín de concreto.

Para la recolección de datos se empleó la técnica de observación directa y las fichas de campo, los datos obtenidos serán analizados y continuamente nos permitan determinar si hay un incremento o no en la resistencia a la compresión entre el diseño de mezcla Patrón y los diseños de mezcla que contengan ceniza del bagazo de la caña de azúcar.

La presente investigación titulada “Incidencia de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Huánuco – 2022”, se basa en la adición de ceniza del bagazo de caña de azúcar al concreto convencional.

La presente investigación se encuentra dividida en tres capítulos; el marco teórico y los objetivos de la investigación, la metodología con la aplicación de los métodos y técnicas empleadas que nos permitan analizar la problemática de nuestra investigación, mediante los ensayos a las probetas para la obtención de la resistencia a la compresión; por último, continuamos con el análisis y discusión de los resultados obtenidos y contrastar el hipótesis, esto nos permitirá tener mejores conclusiones y recomendaciones sobre el uso de la ceniza del bagazo de la caña de azúcar en los diseños de mezcla.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la construcción se requiere grandes proporciones de materiales, para la elaboración de cualquier tipo en obra civil. El material más usado es el concreto, que viene de la mezcla del cemento, agua y agregados; provenientes de las canteras o ríos. La producción de nuevos materiales sin los controles necesarios genera un impacto ecológico negativo, ya que las emisiones atmosféricas de una fábrica generadas en el proceso de producción producen muchos daños a la población.

Actualmente en el Perú el uso excesivo de materiales no renovables en el ámbito de la construcción es una cuestión especialmente preocupante para el medio ambiente. La falta de investigación relacionadas en el reemplazo o reducción de los componentes del concreto hacen que se incremente cada día la demanda por dichos recursos.

Este producto del bagazo de la caña de azúcar es desechado en lugares muy apartados alejados de la ciudad (basurales, comida para cerdos, fogatas, etc.). Algunas empresas que producen energía con la quema de este producto hacen funcionar grandes máquinas. De otra manera usaremos las cenizas del bagazo de la caña de azúcar como un componente para el concreto.

En la construcción, las industrias se han desarrollado debido al cemento dicho elemento nos permite obtener el concreto y es primordial para la construcción, mejorando con ello sus propiedades en dichos proyectos.

Su utilización de la ceniza del bagazo de la caña de azúcar ayuda a cuidar el medio ambiente y a su vez ser usado como material puzolánico en el concreto, motivo por el cual existe una necesidad de aplicación en pavimentos articulados (parques, patios, pavimentos, entre otros) en sus alrededores de nuestra ciudad.

El uso de los adoquines en la ciudad de Huánuco es para resistencias muy pobres. El tema de los adoquines despierta poco el interés acerca de su

investigación, debido a esa problemática no lo usan de manera adecuada ya que estos de acuerdo a su aplicación resisten cargas muy altas.

En sectores vulnerables de la ciudad de Huánuco, esta investigación tiene por prioridad de mejorar la calidad de vida. No solo nos centramos en desarrollar técnicas y procesos novedosos de construcción, sino en rebajar costos para la mejoría de la ciudad.

Estudios que se hallan realizado sobre adoquines con materiales puzolánicos en diferentes partes del país son muy pocos, en nuestro caso nosotros usaremos materiales ecológicos para su producción del adoquín para que no dañen el medio ambiente.

Se busca reducir la problemática sobre el empleo de materiales no renovables para la obtención del concreto, se sustituirá porcentajes de cemento por la ceniza del bagazo de la caña de azúcar. Logrando aumentar la vida útil y resistencia a la compresión de los pavimentos articulados con adoquines.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

PG: ¿Cuál es la incidencia entre la sustitución porcentual de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar por cemento en la resistencia a compresión de adoquines de concreto, Huánuco-2022?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

PE1: ¿Cuál es la incidencia de la sustitución de 5% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días?

PE2: ¿Cuál es la incidencia de la sustitución de 10% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días?

PE3: ¿Cuál es la incidencia de la sustitución de 15% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

OG: Determinar la incidencia entre la sustitución porcentual de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar por cemento en la resistencia a compresión de adoquines de concreto Huánuco-2022.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OE1: Determinar la incidencia de la sustitución de 5% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días.

OE2: Determinar la incidencia de la sustitución de 10% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días.

OE3: Determinar la incidencia de la sustitución de 15% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Se sustentó en la parte de ingeniería, permitirá determinar datos de los materiales a usarse para el desarrollo de los adoquines, de las cuales se busca resultados óptimos.

Se sustentó desde el punto de vista institucional en nuestra ciudad no cuentan con el uso porcentual de las cenizas para la fabricación de los adoquines; así mismo se desconoce este tema, la cual genera importancia y sería una solución por su bajo costo a comparación con lo tradicional.

La justificación ambiental, el desarrollo y la presentación de la investigación nos servirán para dar solución a todos nuestros problemas, dando importancia en la disminución de fabricación del cemento, por ende, reduciendo los gases invernaderos.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- De acuerdo a la Norma nos limitaremos en el Tipo I de adoquín (min. 28 MPa).
- Se evaluaron la resistencia a la compresión al concreto en estado endurecido.
- En la investigación para la realización del ensayo a la compresión, se obtendrán los resultados a la edad de 28 días del concreto.
- Los agregados que se empleará en el diseño de mezcla serán de la cantera Yanag.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Es viable ya que satisface las características esenciales y los requisitos técnicos que garantizan la consecución de sus objetivos, lo que corresponde a una investigación innovadora.

Es posible llevar a cabo en nuestra ciudad de Huánuco, puesto que está enfocado en una investigación innovadora muy clara y precisa, la cual se busca también evitar la contaminación a causa de la fabricación del cemento y por ende reducir los gases invernaderos.

El desarrollo de la tecnología en diversos países va avanzando, ya que esté tema se va generando de distintas formas en diferentes lugares. Con la investigación se busca dar un valor agregado al conocimiento acerca de los adoquines y su sustitución de las cenizas por cemento para la ciudad de Huánuco.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Los antecedentes internacionales se tienen estudios referentes a la presente investigación:

Caicedo Quinayas (2016) en su tesis titulada “Diseño de un pavimento articulado con adoquines compuestos por reciclado de concreto como agregado fino y cenizas provenientes del bagazo de la caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento portland”, presentado a la Pontificia Universidad Javeriana Cali, para obtener el grado de Ingeniero Civil. Cuyo objetivo fue en sustituir el cemento por ceniza y agregado reciclado de concreto para diseñar un pavimento articulado en el que concluye, en los ensayos de gravedad específica y absorción, se demostró que el agregado fino reciclado tiene mayor absorción (9,9%) que el agregado fino natural (2,34%).

Montiel Miguel (2017) en su tesis titulada “Uso de agregados reciclados para la fabricación de adoquines que se puedan utilizar en la pavimentación de calles, avenidas y pasos peatonales”, presentado a la Universidad Nacional Autónoma de México, para obtener el grado de Maestro en Ingeniería. Donde el objetivo fue, realizar un análisis teórico y experimental para determinar si es factible o no el uso de partículas reciclados fabricados en la planta de adoquines, y concluir que, como se observó en el desarrollo de esta investigación, México se encuentra rezagado en el reciclaje de RCD; aún no existe conocimiento alguno para mejorar esta situación. Concretos Reciclados S.A. de C.V. es una de las primeras empresas en el reciclaje en nuestra nación, pero aún hay mucho trabajo por hacer, tanto teórico, experimental y primordialmente normativo. La ciudad mencionada tiene el privilegio por contar con una

riqueza natural; como resultado, la población no ha visto la disminución de los recursos, y como consecuencia, hay un gran desinterés por promover el reciclaje; en la parte experimental de esta investigación.

Cuzco Naranjo (2015) en su tesis titulada “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas entre el Adoquín convencional y el Adoquín de caucho”, presentado por la Universidad Central de Ecuador, para obtener el grado de Ingeniero Civil. Cuyo objetivo fue de comparar las características mecánicas y poder así analizar entre un adoquín con y sin caucho, obtenidas de la de la molienda de las llantas en desuso, concluye, el diseño que contiene caucho tiende a tener mejores resultados con un valor de 69,68 MPa, este dato es mucho más elevado en comparación del diseño que no contiene caucho con un valor de 52,85 MPa. Los datos obtenidos se encuentran dentro de lo establecido por la norma INEN 1488.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

En el ámbito nacional se tiene estudios referentes a la presente investigación:

Ledezma Chumbes & Yauri Huiza (2018) en su tesis titulada “Diseño de mezcla del concreto para elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica”, presentado a la Universidad Nacional de Huancavelica, para obtener el grado de Ingeniero Civil. El objetivo era ver cómo el material de neumático reciclado influye tanto en la tracción como en la resistencia en el diseño para la fabricación de adoquines en la provincia de Huancavelica, en la que concluye, la porosidad de las muestras provoca una reducción de la resistencia cuyo diseño conteniendo polvo del caucho. Se obtuvo mejores resultados para un concreto cuyo contenido era de 25% de polvo de caucho, con valores comparables a los del estándar.

Barrantes Villanueva & Holguín Romero (2016) en su tesis titulada “Influencia del porcentaje de reemplazo de Ceniza Volante por Cemento, sobre la Resistencia a la compresión y Absorción en la Fabricación de Adoquines de Transito Liviano”, presentado a la Universidad Nacional de Trujillo, para obtener el grado de Ingeniero Civil. Cuyo objetivo era cuantificar y explicar cómo la cantidad de sustitución de cenizas volantes por cemento afectaba a la absorción y resistencia a la compresión en la producción de adoquines para tráfico liviano. En la que concluye, Se determinó que el porcentaje de cenizas volantes utilizado como sustituto del cemento tenía un efecto en el aumento de la resistencia a la compresión hasta el 20% de sustitución, tras lo cual la resistencia disminuía y el contenido de absorción no se veía afectado hasta el 20%, pero aumentaba a porcentajes superiores.

Cruz García (2019) en su tesis titulada “Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019”, presentado por la Universidad Privada del Norte, para obtener el grado de Ingeniero Civil. El objetivo de este estudio era evaluar el efecto de la ceniza de ladrillo artesanal sobre la resistencia a la compresión del adoquín de concreto, en la que concluye, presenta mayor resistencia aquel diseño en donde contiene 10% de ceniza de ladrillo con un valor de 385,29 kg/cm² a los 28 días, pudiendo afirmar que al añadir mayor cantidad de ceniza la resistencia tiende a disminuir.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

En el ámbito local se tiene estudios referentes a la presente investigación:

Chávez Beraún (2019) en su tesis titulada “Adoquines de concreto elaborados con agregado reciclado para pavimentos en la esperanza Amarilis – Huánuco 2018”, presentado a la Universidad de Huánuco, para obtener el grado de Ingeniero Civil. Cuyo objetivo fue en diseñar un concreto de adoquín con agregado reciclado en el empleo de pavimento semi flexible, en el que concluye, se crearon dos grupos de probetas: uno donde el agregado se añade como esta y el otro con un aditivo que

tiende a disminuir el PH, donde los indicadores indican que los dos grupos están dentro del rango de aceptación -2.763 al +2.763 con $T = -0.024$ al 1%; mostrando que ambos especímenes cumplen con lo establecido en la norma NTP 399.611.

Vásquez Lavado (2020) en su tesis titulada “Adoquines de concreto tipo II en las vías urbanas, utilizando escombros de construcción y aditivos acelerantes”, presentado a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, para obtener de Ingeniero Civil. Cuyo objetivo fue de mejorar el diseño de los adoquines de concreto tipo II empleando escombros de construcción y aditivo acelerante; en el que concluye, el diseño que obtiene mejores resultados fue al reemplaza en su totalidad el agregado grueso por el concreto reciclado y añadir el aditivo acelerante Chema 3, obteniendo una resistencia individual de optimo del adoquín de concreto con escombros de construcción como material de reemplazo, adicionando el aditivo acelerante Chema 3 kg/cm².

2.2. BASES TEÓRICAS

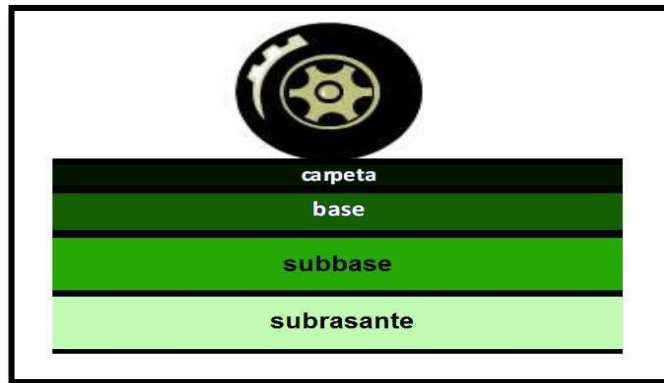
2.2.1. PAVIMENTOS

2.2.1.1. DEFINICIÓN DE PAVIMENTOS

Un pavimento está formado por una serie de estratos una encima de otra aproximadamente horizontales, técnicamente desarrolladas y construidas con materiales adecuados y suficientemente denso. Estas construcciones se apoyan en la subrasante, generada mediante movimientos de tierra y deben resistir los esfuerzos que le transmiten continuamente del tráfico a lo largo del tiempo para el que se construyó la estructura del pavimento (Montejo Fonseca, 2009).

Su construcción se compone de una cimentación, un firme y un revestimiento, todo ello soportado por un suelo de cimentación resistente a las cargas, la intemperie y los impactos abrasivos del tráfico (De la cruz Mercado & Quispe Ccahuin, 2016).

Figura 1
Paquete estructural de un pavimento



Nota. Rodríguez (2009)

2.2.1.2. CLASIFICACIÓN DE LOS PAVIMENTOS

Se pueden clasificarse en:

A. PAVIMENTOS FLEXIBLES

En esta forma de pavimento, el ligante bituminoso suele apoyarse sobre dos capas, la subbase y la base (Acosta Cuello, 2018).

B. PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDOS

Aunque esta forma de pavimento tiene la igual distribución fundamental que un pavimento flexible, una de sus capas se refuerza con un aditivo como asfalto, emulsión, cemento, cal o productos químicos (Robles Sáenz & Sanchez Medina, 2015).

C. PAVIMENTOS RÍGIDOS

Es una losa de concreto hidráulico sobre la subrasante o subbase (Acosta Cuello, 2018).

D. PAVIMENTOS ARTICULADOS

Son los que se construyen a partir de una capa de rodadura formada por bloques prefabricados de concreto,

llamados adoquines que tienen un grosor uniforme y un tamaño igual (Robles Sáenz & Sanchez Medina, 2015).

2.2.1.3. FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

A. EL TRÁNSITO

Las cargas por eje más elevadas previstas en el carril de diseño a lo largo del período de diseño son fundamentales para el diseño del pavimento. El cálculo se basa en las constantes cargas de tráfico y la consiguiente deformación en el pavimento (Montejo Fonseca, 2009).

B. LA SUBRASANTE

El pavimento, ya sea rígida o flexible, influye considerablemente en la calidad de la subrasante. La capacidad portante o la resistencia a la deformación por cizallamiento bajo cargas de tráfico se utiliza como métrica de evaluación para esta capa (Acosta Cuello, 2018).

C. EL CLIMA

Las precipitaciones y las variaciones de temperatura son dos de los elementos ambientales más influyentes que afectan a los pavimentos (Montejo Fonseca, 2009).

2.2.1.4. CICLO DE VIDA DE LOS PAVIMENTOS

Analizan la manera que se construyeron los pavimentos, la variación de su estado a lo largo del tiempo y cómo afectan a este proceso de cambio los diversos modos de rehabilitación, construcción y mantenimiento hacia la culminación de vida útil (Acosta Cuello, 2018).

Todos los pavimentos se erosionan con el tiempo:

- Al principio, hay poca degradación y el pavimento está en buen estado.

- Con el tiempo se produce más degradación como resultado de la acción del tráfico creciente, y cada deterioro lleva al desarrollo de otros.

2.2.2. FALLAS EN PAVIMENTOS

2.2.2.1. FALLAS ESTRUCTURALES

El déficit de pavimento produce una disminución de la capacidad portante del pavimento, ya sea en forma inmediata o posterior (Montejo Fonseca, 2009).

2.2.2.2. FALLAS FUNCIONALES

Como implica el término, se produce un fallo en la facultad de funcionamiento del pavimento (Robles Sáenz & Sanchez Medina, 2015).

2.2.3. MÉTODO PCI (Pavement Condition Index)

Es el método más completo para evaluar y calificar los pavimentos flexibles y rígidos.

Tabla 1
Rango de Calificación del PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
100-85	Excelente
85-70	Muy bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy malo
10-0	Fallado

Nota. Manual PCI (2002)

2.2.4. ADOQUÍN

2.2.4.1. DEFINICIÓN

Son piezas macizas prefabricadas de grosor uniforme e igual espesor que tienen la forma de un prisma recto y encajan entre sí de manera que sólo quedan costuras entre ellas cuando se instalan sobre una superficie (Luna Ramirez, 2009).

VENTAJAS.

- Facilidad de instalación
- Generador de mano de obra
- Económico, desde la fabricación de los adoquines hasta la finalización del pavimento (Luna Ramírez, 2009).
- Durables
- Seguros, ofrecen una distancia de frenado más corta (Luna Ramírez, 2009).
- Resistentes.

DESVENTAJAS.

- Estar alejada de la capa freática.
- No poder emplearse en canal colector de agua capaz de soportar corrientes grandes y rápidas (Luna Ramirez ,2009).
- El deterioro del material de relleno provoca filtraciones, y la combinación de humedad y altas temperaturas provoca hundimientos y deformaciones en el pavimento Luna Ramirez (2009).

2.2.4.2. COMPONENTES DE UN ADOQUÍN.

A. CEMENTO

Debe cumplir con la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, NTP 334.082, NTP 334.090 (Torre C., 2016).

✓ Usos y aplicaciones de los cementos portland

Según Torre C. (2016), los tipos de cementos portland son:

- Tipo I: Cuando no se requieren cualidades especializadas en proyectos de concreto y mortero de uso general.
- Tipo II: Para construcciones que necesitan resistencia moderada a los sulfatos.
- Tipo III: Para trabajos que requieren mucha fuerza a una edad temprana.
- Tipo IV: Para construcciones que necesitan un calor de hidratación mínimo.
- Tipo V: Para construcciones que necesitan elevada resistencia a los sulfatos.

B. AGREGADOS

Los agregados son un grupo de fragmentos no orgánicos de fuente natural o artificial, con dimensiones que se están adentro de la NTP 400.011 (Rodríguez Huanca, 2019)

Tamaño máximo: es el tamiz más pequeño por donde atraviesa la muestra.

Tamaño máximo nominal: es el tamiz más pequeño donde hay la primera retención.

Módulo de fineza: La siguiente expresión puede utilizarse para deducir la finura media del material a partir de sus tamaños de grano.

✓ B.1. AGREGADOS FINOS

Se describe de acuerdo a la NTP 400.037 como una arena que pasa el tamiz 3/8" que permanece en la malla de 200 (Torre C., 2016).

✓ B.2. AGREGADOS GRUESOS

Los agregados gruesos tienen por obligación de obedecer lo establecido por la NTP 400.037.

Es el material que se mantiene en el tamiz N°4 y está formado por la descomposición de rocas; se divide en piedra chancada y grava NTP 400.037.

C. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

✓ Densidad: influye el peso específico y porosidad del material (Torre C., 2016).

✓ Porosidad: es el espacio no ocupado por materia sólida en la partícula del agregado (Castrejón Rodríguez & Lomparte Cabanillas, 2019).

Figura 2
Porcentaje de vacíos

$$\% \text{ vacíos} = \frac{(S \times W - P.U.C.) \times 100}{S \times W}$$

Donde:

S = Peso específico de masa
W = Densidad del agua
P.U.C. = Peso Unitario Compactado seco del agregado

Nota. ASTM C29

✓ Peso unitario: de acuerdo al ASTM C 29 y NTP 400.017 se obtiene al fraccionar el peso de las partículas entre el volumen total introduciendo los vacíos.

✓ Porcentaje de vacíos: de acuerdo al ASTM es la medición de volumen representada como porcentaje de los huecos entre las partículas del agregado; su valor está relacionado con la disposición de las partículas.

✓ Contenido de humedad (w)

Figura 3
Contenido de humedad

$$\% \text{ humedad} = \% w = \frac{H-S}{S} \times 100$$

Donde:

H= peso de agregado húmedo
S= peso del agregado en condición seca.

Nota. ASTM C29

✓ Absorción

Figura 4
Absorción

$$\% \text{ absorción} = \% a = \frac{D-S}{S} \times 100$$

donde:

D = peso del agregado saturado y superficialmente seco.
S = peso del agregado en condición seca

Nota. ASTM C29

✓ Humedad superficial

Figura 5
Aporte de agua

$$\text{Aporte de agua} = \left[\frac{\text{humedad Superficial}}{(\text{expresada en decimal})} \right] \times \text{peso seco}$$
$$\text{Aporte de agua} = \frac{\%w - \%a}{100} \times S$$

Nota. ASTM C29

D. Propiedades resistentes

✓ Resistencia: viene determinada por su composición, textura y estructura (Castrejón Rodríguez & Lomparte Cabanillas, 2019).

- ✓ Tenacidad: influida por la textura, flexión y angularidad del material (Rodríguez Huanca, 2019).
- ✓ Dureza: La dureza de las partículas viene determinada por sus componentes (Castrejón Rodríguez & Lomparte Cabanillas, 2019).
- ✓ Módulo de elasticidad: Es la variación de la tensión con respecto a la deformación elástica (Rodríguez Huanca, 2019).

E. AGUA

La utilización del agua en la construcción, debe de obedecer la Norma Técnica Peruana 339.088 (Rodríguez Huanca, 2019).

F. ADITIVOS

El empleo de los aditivos en la construcción, debe de obedecer la Norma Técnica Peruana NTP 339.089 (aditivos incorporadores de aire), NTP 334.088 (Rodríguez Huanca, 2019).

G. PIGMENTOS

El empleo de los pigmentos, deben de obedecer la Norma ASTMCM C 979 (Rodríguez Huanca, 2019).

2.2.4.3. CLASIFICACIÓN DE LOS ADOQUINES

A. ADOQUÍN TIPO 1: Según la NTP 399.611, aplicable al tráfico vehicular liviano, debe de tener como mínimo una resistencia de 28 Mpa.

B. ADOQUÍN TIPO 2: Según la NTP 399.611, aplicable al tránsito vehicular ligero, debe de tener como mínimo una resistencia de 32 Mpa.

C. ADOQUÍN TIPO 3: Según la NTP 399.611, aplicable al tránsito vehicular pesado, debe de tener como mínimo una resistencia de 50 Mpa.

2.2.4.4. PROPIEDADES DE LOS ADOQUINES

A. REQUISITOS FÍSICOS

- ✓ A.1. Dimensiones y características geométricas: El espesor nominal de los adoquines deberá ser como mínimo el especificado en la tabla 2.
- ✓ A.2. Tolerancias: Las tolerancias reales de longitud y anchura deben ser de ± 2 mm de las medidas nominales. Las tolerancias reales de grosor deben ser de ± 3 mm del grosor nominal.
- ✓ A.3. Biseles
 - Deben ser biselados los adoquines requeridos.
 - En toda su longitud, el bisel debe tener la misma forma o perfil.
 - Las extensiones horizontales y verticales deben tener un mínimo de 3 mm y un máximo de 7 mm.
 - La mayor discrepancia entre cuatro medidas de la proyección vertical y horizontal no debe ser superior a 1,5 mm.
- ✓ A.4. Separadores
 - En cualquier pared que tenga contacto directo con unidades vecinas, cada adoquín debe tener al menos un espaciador.
 - En la pared de adoquines, el espaciador debe estar siempre en la misma ubicación relativa.
 - La anchura de los espaciadores debe de estar entre 4 y 15 mm.

- El grosor de los espaciadores debe ser de 2 mm $\pm$ 0,5 mm.

✓ A.5. Absorción de agua

La absorción media de tres muestras no debe ser superior al 7%, sin que ninguna medición supere el 9%.

B. REQUISITOS MECÁNICOS

✓ B.1. Resistencia a la compresión: Son indicados en la Tabla 2.

Tabla 2
Resistencia a la compresión

TIPO	ESPESOR (mm)	PROMEDIO (Mpa)	MINIMO (Mpa)
I	40	31	28
	60	31	28
II	60	41	37
	80	37	33
III	100	35	32
	≥ 80	55	50

Nota. Norma Técnica Peruana 399.611

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1 PAVIMENTO ARTICULADO

Son los que tienen un estrato de rodadura conformado por bloques prefabricados de concreto llamados adoquines que son uniformes en grosor e iguales en tamaño (Montejo Fonseca, 2009).

2.3.2 ADOQUÍN DE CONCRETO

Son construidas con bloques prefabricados de concreto uniformemente grueso e iguales conocidos como adoquines (Coronado Iturbide, 2003).

2.3.3 AGREGADOS

Definida por un conjunto de fracciones no orgánicas ya sean naturales o artificiales con medidas que se encuentra en la NTP 400.011 (Rodríguez Huanca, 2019).

2.3.4 CENIZAS DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (CBCA)

Residuos que quedan tras la combustión del bagazo de caña de azúcar (Papadakis. V.G., 2002).

2.3.5 GRANULOMETRÍA

Los agregados finos y gruesos deben cumplir las gradaciones especificadas en NTP 400.012 (López Díaz, 2010).

2.3.6 TAMIZADO

El tamizado se utiliza habitualmente para eliminar tamaños de partículas no deseados, ya sean extremadamente grandes, muy pequeñas o intermedias; mediante el tamizado podemos conseguir la gradación adecuada (Montejo Fonseca, 2009).

2.3.7 ADHERENCIA

Adherencia, unión del mortero de inyección y lechada con las unidades de albañilería, refuerzos y conexiones (López Díaz, 2010).

2.3.8 PROPIEDAD MECÁNICA

Los adoquines deben cumplir con los siguientes requisitos para ser considerados aptos para su uso en obra: absorción de agua, esfuerzo de rotura, resistencia al desgaste de abrasión, resistencia al deslizamiento (Cabezas Fierro, 2014).

2.3.9 CONCRETO

Mezcla dosificada, compuesta de cemento, agua, agregados y aditivos (López Díaz, 2010).

2.3.10 CURADO

Tener al concreto con buena humedad y temperatura durante el proceso de fraguado para que desarrolle resistencia y no presente grietas por contracciones o dilataciones (López Díaz, 2010).

2.3.11 FRAGUADO

Proceso químico exotérmico que rige el lento endurecimiento de una combinación de cemento y agua, que puede ser concreto o mortero (López Díaz, 2010).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: La sustitución porcentual del cemento por las cenizas del bagazo de la caña de azúcar, influye en incrementa la media de la resistencia a la compresión de un adoquín.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

HE1: La sustitución porcentual del cemento por las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en un 5% del cemento, influye en incrementar la media de la resistencia a la compresión de un adoquín.

HE2: La sustitución porcentual del cemento por las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en un 10% del cemento, influye en incrementar la media de la resistencia a la compresión de un adoquín.

HE3: La sustitución porcentual del cemento por las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en un 15% del cemento, influye en incrementar la media de la resistencia a la compresión de un adoquín.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Cenizas del bagazo de la caña de azúcar.

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia a la compresión.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TÍTULO: “INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022”

VARIABLES	DIMENSIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
Variable Independiente cenizas del bagazo de la caña de azúcar	5% de CBCA*	Al ser mezclado el agua y cal, las cenizas volantes tienden a tener propiedades similares al cemento (NTP 334.104).	Para la determinación de la variable independiente lo haremos mediante su dimensión: Porcentajes de 5%, 10% y 15% de ceniza del bagazo de caña de azúcar.	Cantidad de ceniza del bagazo de caña de azúcar (5%,10 y 15%).
	10% de CBCA*			
	15% de CBCA*			
Variable Dependiente resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión	Es aquel cuerpo que soporta una carga en determinada área, pudiéndose expresar en términos de esfuerzo (NTP 339.034).	Muestras cilíndricas.	Resistencia a la compresión a los 28 días (kg/cm2).

Nota. CBCA*(ceniza del bagazo de caña de azúcar).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

La presente investigación tendrá como enfoque de tipo cuantitativo.

Utiliza el análisis estadístico y numérico para y así probar la hipótesis, con el fin de probar teorías y normas de comportamiento (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2013).

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

El proyecto de investigación a realizar será tipo Explicativo, tiene como finalidad de dar una explicación de cómo se da un fenómeno y de qué manera se proclama o como se relacionan los variables (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2013).

3.1.3. TIPO DE DISEÑO

La investigación que se realiza tiene como método Cuasi Experimental, ya que altera, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependiente. Las muestras no se toman por casualidad, ya que están constituidos con anticipación (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2013).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población tiene la peculiaridad semejante que nos permite estudiarla y así obtener lo requerido para la investigación (Tamayo, 2012)

Para la presente investigación contaremos con una población de rango finito. Se consideró como población a las 24 probetas que se elaborarán.

3.2.2. MUESTRA

Para la investigación realizada se contará con un muestreo no probabilístico, es por ello que se tendrá como muestra a las 24 probetas elaboradas.

Se prepararán 24 probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C-39 y NTP 339-034), cada una de ellas de forma cilíndrica con un diámetro aproximado de 15 cm y una longitud de 30 cm, 6 probetas para el primer diseño de mezcla (diseño estándar) y 18 probetas con 5%, 10% y 15% de sustitución de cenizas, que se ensayarán a los 28 días.

Tabla 3
Cantidad de muestras a elaborar

ADOQUÍN TIPO I	Resistencia a la Compresión					
	NTP 339.034 - ASTM C 39					
	Días	0%	5%	10%	15%	Total, de probetas
Sin sustitución de la CBCA	28	6				
Con sustitución de la CBCA	28		6	6	6	
Total		6	6	6	6	24

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La recopilación de datos es un marco que permite reunir datos de forma coherente y uniforme, proporcionando un examen claro e imparcial de los hechos y organizando los datos en función de necesidades específicas. Se realiza en reacción a la estructura de las variables o elementos de la cuestión, así como al funcionamiento variable (Tamayo, 2012).

La medición se utiliza para obtener datos (se miden las variables o ideas contenidas en las hipótesis). Esta recopilación o medición se lleva a cabo utilizando procesos establecidos y reconocidos científicamente (Cruz García, 2019).

- **Observación directa:** Mediante la observación el investigador tiende a recoger los datos requeridos. La toma de conciencia intencionada e iluminada de un hecho o serie de hechos o sucesos se caracteriza como observación (Borja Suárez, 2014).
- **Análisis documental:** Los datos fueron recogidos de investigaciones anteriores, normas (ACI, NTP y ASTM), todos ellos correctamente referenciados en las referencias de este estudio. Con la intención de utilizar estos conocimientos para crear y analizar la tesis.
- **Ensayos de laboratorio:** En la presente investigación, la estrategia de recopilación de datos consiste principalmente en los ensayos realizados en las probetas de concreto.

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1.1 RECOLECCIÓN DE LOS MATERIALES GRANULARES

Los agregados son un componente fundamental y crucial del diseño de la mezcla, y su impacto en las cualidades tiene una repercusión significativa en las propiedades del concreto.

El material pétreo utilizado en los diseños fue obtenido de la cantera Yanag en el distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco. Está ubicada en la margen izquierda del río Huallaga, a espaldas del cuartel Yanag.

Figura 6
Cantera de Yanag



3.3.1.1.1 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012 Y ASTM C136)

El ensayo de granulometría se empleó las normas: ASTM C-136 y NTP 400.012.

a. Objetivo

Tiene como objetivo dar a conocer la condición y gradación de los agregados finos y gruesos, pudiendo emplearlos en los diseños de mezcla para la obtención del concreto (NTP 400.012 y ASTM C136).

b. Equipos y herramientas

- Balanza.
- Tamices: La serie de tamices para los finos son #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200 y para los gruesos son: 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 4".
- Horno.

c. Procedimiento

- La muestra se introduce al horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante un día.
- Colocando en una bandeja se pesaron las muestras, luego realizar el tamizado manualmente.
- Finalizando, realizar el pesaje del material retenido.

Figura 7
Tamices para realizar el análisis granulométrico



3.3.1.1.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012 Y ASTM C136)

a. Procedimiento

- La muestra se introduce al horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante un día.
- Colocando en una bandeja se pesaron las muestras, luego realizar el tamizado manualmente.
- Finalizando, realizar el pesaje del material retenido.

3.3.1.1.3 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022 Y ASTM C128)

a. Objetivo

Tiene como objetivo en calcular el peso específico y la absorción del agregado fino (NTP 400.022 y ASTM C128).

b. Equipos y herramientas

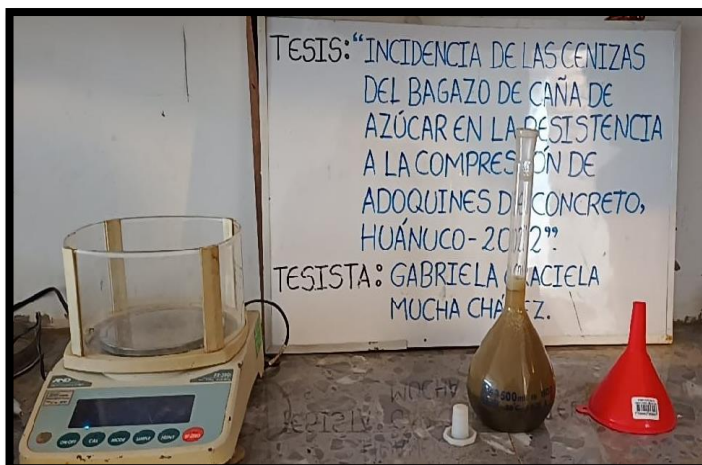
- Una Balanza.
- Un Molde cónico metálico.
- Un Pisón metálico.
- Una Fiola.
- Recipientes y herramientas varias.

Figura 8
Recipiente y molde cónico



Figura 9

Balanza, fiola y embudos empleados en ensayo



c. Procedimiento

- Para empezar, usaremos 1000 gr de muestra.
 - Tomar una muestra de agregado fino en un recipiente y esta se introduce al agua por 24 horas (tiene que estar totalmente saturada).
 - Se extiende la muestra en un área impermeabilizada, luego se precede a secarla con la ayuda de una cocina eléctrica removiendo constantemente hasta conseguir un secado uniforme.
 - Se coloca la mitad de la muestra en un molde cónico el cual posee un diámetro inferior de 90 mm. Y superior de 40 mm., se va colocando la muestra en el molde cónico con 25 golpes en tres capas con el pisón metálico.
 - Posteriormente se nivela y se quita el molde verticalmente, seguidamente se presentarán tres tipos de casos:
1. La muestra que sostiene su forma del cono, la superficie de las partículas sigue estando húmedas, procedemos al secado ambiente cada $\frac{1}{2}$

hora, entonces la muestra se encuentra en s.s.s.
(saturada superficie seca)

2. Si la muestra ligeramente se deforma (se deforma la parte superior), entonces la muestra tiene menos humedad en condición saturado superficie seca, muestra óptima.

3. Si la muestra se deforma totalmente, es causado por la temperatura del medio ambiente, por un agente externo o reducimos la humedad superficial, quiere decir que esa muestra no sirve.

– Se toma una porción del agregado y lo introducimos a la Fiola, añadiendo agua lo requerido, dándole giramiento a Fiola para que el aire sea eliminado.

– Continuamos con reposo de 1 hora, completar con agua donde se encuentra indicado de la Fiola o retiramos lo sobrante.

– Continuar con el pesaje dicha muestra que se encuentra en la Fiola en una balanza de aprox. 0.1 gr.

– Luego se retira el contenido de la muestra en la vasija para ser llevada al horno durante 24 horas.

– Finalmente se pesa dicha muestra.

3.3.1.1.4 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021 Y ASTM C127-88)

a. Objetivo

Tiene como objetivo en calcular el peso específico y la absorción del agregado grueso de la cantera de Yanag (NTP 400.021 y ASTM C127-88).

b. Equipos y herramientas

- Una Balanza hidrostática con aprox. 1 gr. de por lo menos 10 kg. de capacidad.
- Una cesta metálica, confeccionado de malla N° 10 y aprox. 3000 cm^3 .
- Un horno con temperatura.
- Franela.
- Recipientes.

c. Procedimiento

- Se procedió a tomar por cuarteo la muestra del agregado grueso aprox. 5000 gr. (el cual debe estar completamente seca).
- La muestra se zarandea con la malla N.º 4, que se utilizará para el ensayo.
- Luego tomamos la muestra para lavarla hasta que el agua alcance una transparencia y se procedió a sumergirlo en agua durante 24 horas.
- Eliminar el líquido, continuando con la extracción del agregado y deshumedecerle con un trapo, hasta obtener la muestra s.s.s.
- Tarar la balanza para pesar la muestra s.s.s. y luego anotar dicho valor.
- Luego en un balde lleno de agua fijando con un pábilo por la base de la balanza y se introduce la canastilla con la muestra en su interior, sumergiéndole en el balde.

- Llevar la muestra de la canastilla en la vasija de peso conocido. La cual será llevada al horno a 110 °C durante 24 horas.
- Finalmente se retiró la muestra, luego se dejó enfriar y se pesó.

3.3.1.1.5 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO Y FINO (NTP 339.185 Y ASTM C-566)

a. Objetivo

Tiene como objetivo determinar el porcentaje de humedad (NTP 339.185 y ASTM C-566).

b. Equipos y herramientas

- Balanza.
- Horno.
- Recipientes resistentes.
- Una cuchara de metal o espátula.

c. Procedimiento

- Se colocó la muestra requerida a ensayar.
- Se determinó el pesaje de la muestra en cuando estaba húmedo (peso del recipiente + muestra húmeda).
- La cantidad de la muestra requerida fue de 700 gr para el agregado fino y 1200 gr para el agregado grueso.
- Se lleva la muestra húmeda al horno, para secarla en un día a 110 °C $\pm$ 5 °C.
- Dejamos enfriando la muestra y continuamos con su pesaje de la muestra seca (peso recipiente + muestra seca).

3.3.1.1.6 PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO Y FINO (NTP 400.017 Y ASTM C-29)

a. Objetivo

Tiene como objetivo determinar peso unitario y los vacíos del agregado (NTP 400.017 y ASTM C-29).

b. Equipos y herramientas

- Recipiente para peso unitario fino y grueso.
- Balanza.
- Varilla de acero lisa con punta semiesférica.
- Cucharón.
- Regla metálica.

c. Procedimiento Peso Unitario Suelto

- Determinar el peso del recipiente a usarse.
- La muestra del agregado fino y grueso en esta etapa debe estar completamente seca.
- Llenamos el recipiente con muestra y con la ayuda de una regla se quitó lo sobrante sin hacer presión.
- Luego se determinó el pesaje de la vasija.

d. Procedimiento Peso Unitario Compactado

- Ya teniendo los datos sobre el volumen y peso del recipiente a usarse.
- Se procedió al llenado en tres capas con ayuda del cucharón el recipiente con agregado.
- Luego se compacto dando 25 golpes en forma espiral por capa.
- Al finalizar el llenado, se da 10 golpes en forma lateral del recipiente.
- Luego se realiza el nivelado con una varilla.
- Para finalizar se determina el peso del recipiente con agregado en la balanza.

3.3.1.2. DISEÑO DE MEZCLA

3.3.1.2.1 DISEÑO DE MEZCLA REFERENCIAL

Elaboración el diseño de mezcla de nuestro concreto, con los 10 pasos que podemos encontrar en ACI.

1. Tipo del asentamiento

Tabla 4

Selección del tipo de asentamiento

Consistencia	Asentamiento (mm)	Ejemplo de tipo de construcción	Sistema de colocación	Sistema de compactación
Muy seca	0-20	Prefabricados de alta resistencia	Con vibradores de formaleta	Secciones sujetas a vibración extrema

Nota. ACI 211.1

2. Selección del tamaño máximo del agregado

Los resultados de la granulometría que se ha obtenido del laboratorio, el tamaño máximo:

- Agregado fino: 3/8"
- Agregado grueso: 1/2"

3. Determinación del contenido de aire

Tabla 5

Determinación del contenido de aire según el tamaño nominal

Tamaño máximo nominal del agregado		Contenido de aire en porcentaje (por volumen)			
		Naturalmente atrapado	Exposición ligera	Exposición moderada	Exposición severa
mm	pulgadas				
9.5	3/8"	3	4.5	6	7.5
12.7	1/2"	2.5	4	5.5	7
19	3/4"	2	3.5	5	6
25	1"	1.5	3	4.5	6
50	2"	0.5	2	4	5

Nota. ACI 211.1

4. Determinación del contenido de agua

Tabla 6
Determinación del contenido de agua

TM		1/2"							
Asentamiento		0 mm							
Asentamiento		Agua de mezcla en kg/m ³ de concreto							
		Tamaño máximo del agregado (pulgada)							
Mm	Pulgada.	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1" 1/2	2"	2" 1/2	3"
0	0	213	185	171	154	144	136	129	123
25	1	218	192	177	161	150	142	134	128
50	2	222	197	183	167	155	146	138	132
75	3	226	202	187	172	160	150	141	136
100	4	229	205	191	176	164	154	144	139
125	5	231	208	194	179	168	156	146	141
150	6	233	212	195	182	172	150	150	143
175	7	237	216	200	187	176	156	156	148
200	8	244	222	206	195	182	162	162	154

Nota. ACI 211.1

Para poder determinar el contenido de agua se cómo asentamiento permitido de 15 mm. Para el cual la tabla 6 nos permitirá obtener el contenido de agua mediante la interpolación.

- Asentamiento permitido: 15 mm
- Contenido de agua interpolado: 189 kg/m³

5. Hallando la resistencia a la compresión

Elegiremos una resistencia de 20 Mpa, tomado como referencia a Caicedo y Pérez, 2014.

De acuerdo al ACI 318-02, si no contamos como dato a la desviación estándar del concreto se procede a incrementar en 7 MPa para resistencias requerida menores a 21 MPa.

6. Determinación de la relación Agua – Cemento

Tabla 7

Determinación de la relación agua-cemento

Resistencia a la compresión kg/cm2	Relación agua cemento en peso		
	límite superior	límite medio	límite inferior
140	-	0.72	0.65
175	-	0.65	0.58
210	0.7	0.58	0.53
245	0.64	0.53	0.49
280	0.59	0.48	0.45
315	0.54	0.44	0.42
350	0.49	0.4	0.38

Nota. ACI 211.1

Para el cual la tabla 7 nos permitirá obtener la relación agua-cemento mediante la interpolación.

- Resistencia a la compresión: 275 kg/cm2
- Relación agua-cemento interpolado: 0.49

7. Determinación del contenido de cemento

- $\frac{A}{C} = 0.49$, donde agua: 189 kg/m3.

Cemento: 386 kg/m3.

8. Determinando el volumen absoluto de agregado

Se empleó la siguiente fórmula:

$$V_r = 1000 - (V_c + V_a + A) \dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Donde:

V_r = Vol. Abs. de agregados (l/m3)

V_c = Vol. Abs. del cemento (l/m3)

V_a = Vol. Abs. del agua (l/m3)

A = Vol. Abs. del contenido del aire (l/m3)

Datos:

$$\checkmark \quad V_c = \frac{386 \text{ kg/m}^3}{3.1 \text{ kg/l}} = 125 \text{ Lt/m}^3$$

$$\checkmark \quad V_a = 189 \text{ Lt/m}^3$$

$$\checkmark \quad A = 0 \text{ Lt/m}^3$$

De ecuación 1:

$$\checkmark \quad V_r = 1000 - (125 + 189) \text{ Lt/m}^3$$

$$\checkmark \quad V_r = 686 \text{ Lt/m}^3$$

9. Determinando la densidad aparente se de los agregados y pesos

Para ello determinaremos la densidad aparente seca (Ga), por el método de Fuller y Thompson:

$$G_a = \frac{G_{af} * G_{ag}}{G_{af} * m + G_{ag} * n} \dots 2$$

Donde:

Ga = Densidad aparente seca

Gag y Gaf = Peso específico aparente de los agregados grueso y fino

n = Proporción del a.g

m = Proporción del a.f

$$G_a = (2.70 * 2.37) / (2.70 * 67\% + 2.37 * 33\%)$$

$$G_a = 2.47 \text{ g/cm}^3$$

Continuamos con la determinación del peso seco de los agregados:

$$\text{Peso seco de los agregados combinados (Kg/m}^3\text{)} = G_a * V_r \dots 3$$

$$p.s.a.c = 1694 \text{ kg/cm}^3$$

Continuamos con la determinación del peso seco de cada uno de los agregados, multiplicando el peso seco de los agregados combinados.

$$P.s.a.f = 1694 * 0.67 \text{ kg/cm}^3$$

$$P.s.a.f = 1134.98 \text{ kg/cm}^3$$

$$P.s.a.g = 1694 * 0.33 \text{ kg/cm}^3$$

$$P.s.a.g = 559.02 \text{ kg/cm}^3$$

10. Determinando del peso seco y volumen absoluto por m³ de concreto

Tabla 8
Proporción de materiales por m³

Materiales	Peso seco (kg/m ³)	Peso seco (kg/m ³)	Volumen absoluto (l)	Proporción
Cemento	386.00	3.10	124.52	1.00
Agua	189.00	1.00	189.00	0.49
A. grueso	559.02	2.37	235.87	1.45
A. fino	1134.98	2.70	420.36	2.94
Total	2269.00		969.75	

3.3.1.2.2 DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES

Obteniendo la mezcla referencial, se elaboran los cilindros para su ruptura.

Dimensiones de un cilindro:

- ✓ H= 0.30 m
- ✓ D= .15m
- ✓ r= 0.075 m

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot H = \pi \times 0.075^2 \times 0.30 = 0.0053 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen a utilizar} = 0.0053 \times 6 \times 1.05 = 0.0343 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del cemento para } 1 \text{ m}^3 = 368 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Masa del cemento} = 0.0343 \text{ m}^3 \times 368 \text{ kg/m}^3 = 12.62 \text{ kg}$$

Tabla 9
Primer diseño de mezcla (Patrón)

Materiales	Proporción	Masa seca (kg)
Cemento	1.00	12.62
Agua	0.49	6.18
A. grueso	1.45	18.28
A. fino	2.94	37.11
Total		74.19

Tabla 10
Segundo diseño (5% de ceniza)

Materiales	Proporción	Masa seca (kg)
Cemento	1.00	11.99
Agua	0.49	6.18
Ceniza		0.63
A. grueso	1.45	18.28
A. fino	2.94	37.11
Total		74.19

Tabla 11
Tercer diseño de mezcla (10% de ceniza)

Materiales	Proporción	Masa seca (kg)
Cemento	1.00	11.36
Agua	0.49	6.18
Ceniza		1.26
A. grueso	1.45	18.28
A. fino	2.94	37.11
Total		74.19

Tabla 12
Cuarto diseño de mezcla (15% de ceniza)

Materiales	Proporción	Masa seca (kg)
Cemento	1.00	10.73
Agua	0.49	6.18
Ceniza		1.89
A. grueso	1.45	18.28
A. fino	2.94	37.11
Total		74.19

3.3.1.2.3 CORRECCIÓN DE AGUA EN RELACIÓN DE LA HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

Teniendo como agregado a emplear en nuestro diseño de mezcla, se debe de realizar una verificación por humedad

al agua y así verificar si se requiere una adición o extracción de la misma.

Tabla 13

Porcentaje de humedad y absorción de los agregados

Materiales requeridos	% de humedad	% de absorción	Diferencia en los porcentajes	% de agua
Agregado fino	5.29	1.42	exceso de agua	3.87
Agregado grueso	3.06	1.61	exceso de agua	1.45

Tabla 14

Determinación del agua efectiva

Adición o extracción del agua en los agregados (kg)		cantidad de agua para el diseño	Agua efectiva
Agregado fino	Agregado grueso	Litros	Litros
1.55	0.37	7.07	5.14

3.3.1.2.4 RECOLECCION DE LA CENIZA DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZUCAR.

Para la obtención de la ceniza del bagazo de la caña de azúcar, se recolectó el bagazo de La Hacienda Cachigaga, ubicada en Las Pampas, Distrito de Tomayquichua, provincia de Ambo – Huánuco.

Para ello se recolecto dos costales del material seco en su totalidad, para su respectiva calcinación y así poder obtener la ceniza que se requiere para los diseños de mezcla.

Figura 10
Recolección del bagazo



Figura 11
Ceniza empleada en los diseños de mezcla



3.3.1.2.5 MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

La medición del asentamiento del concreto será mediante lo establecido ASTM C-143.

- ✓ Se procedió a humedecer la parte interna del cono de abrams con gasolina, para luego ser colocada sobre la superficie plana.
- ✓ Para poder sujetar el cono empleamos los pies y luego ser llenado en tres capas.

- ✓ Para llenar los moldes se realizan en tres capas con 25 golpes en mismas longitudes.
- ✓ Se elimina el material excedente.

Figura 12

Vaciado y mediciones del concreto



Figura 13

Materiales requeridos para el concreto



3.3.1.2.6 FABRICACIÓN DE LOS ESPECIMENES DE CONCRETO PARA EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

- ✓ Procedemos a realizar el pesaje de los materiales que se requiere para la obtención del concreto.
- ✓ Continuamos en mezclar los materiales, luego de tener una mezcla homogénea añadimos el agua requerida.

- ✓ El procedimiento anterior será empleado para todos los diseños de mezcla, para luego verter el concreto en una superficie impermeable.

Figura 14
Colocación de materiales al trompo mezclador



- ✓ De acuerdo con el ACTM C-31, nos indica el respectivo vaciado del concreto en los especímenes de moldes cilíndricos.
- ✓ Continuamos con humedecer la parte interna de los moldes con gasolina, teniendo como finalidad que el concreto no se adhiera al cilindro.
- ✓ Para llenar los moldes se realizan en tres capas con 25 golpes en mismas longitudes.
- ✓ Se elimina el material excedente.

Figura 15
Eliminación del material excedente



- ✓ Continuamos con el retiro de los especímenes de las probetas después de 24 horas de su conformación.
- ✓ Para finalizar, introducimos los especímenes dentro de la piscina con agua.

Figura 16
Curado de los 24 especímenes



3.3.1.2.7 ENSAYOS DE LABORATORIO AL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

Estará basada en lo establecido en la N.T.P 339.034 Y ASTM C39.

a. Objetivo

Calcular la resistencia a la compresión del concreto, mediante la ruptura de las probetas con ayuda de la prensa hidráulica en el laboratorio.

b. Equipos y herramientas

- Prensa hidráulica.
- Platos de retención con almohadillas de neopreno.
- Vernier, instrumento que nos permitirá determinar las dimensiones requeridas de las probetas.

c. Procedimiento

- Para iniciar con el ensayo, retiramos los especímenes de la piscina y lo dejamos durante 24 horas a temperatura ambiente.
- Teniendo lista las probetas, continuamos en darle un nivel homogéneo en la cara de las superficies, empleando yeso.
- Medición de diámetros de probeta para determinar el área en que requerimos como dato.
- Luego del secado del yeso, continuamos con la colocación de la probeta en la prensa hidráulica.
- Tomamos como dato la carga sometida a la probeta que le generó su ruptura.

Figura 17

Medición e instrucción en la prensa hidráulica de la probeta



3.3.2 INSTRUMENTOS

Los instrumentos empleados en la investigación serán: las fichas técnicas que emplearemos para el recojo de datos anotando en ellas la máxima carga soportada por las probetas, la observación que nos permitirá mirar y anotar los datos, wincha.

3.3.3 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO

Para el procesamiento de datos obtenidos, se utilizó el software estadístico SPSS (Statistical Package The Social Sciences), Excel para interpretar los cuadros realizados y para la verificación de la hipótesis el método estadístico de Anova.

Para determinar la hipótesis emplearemos el método estadístico ANOVA, de la siguiente manera:

- ✓ P-valor ≥ 0.05 , se acepta hipótesis nula (H_0).
- ✓ P-valor < 0.05 , se acepta la hipótesis alterna (H_1).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

✓ PRIMER DISEÑO DE MEZCLA (PATRON)

Tabla 15

Diseño de mezcla (Patrón)

PRIMER DISEÑO DE MEZCLA (PATRON)								
ID	DESCRIPCION	UND	Probeta. 1	Probeta. 2	Probeta. 3	Probeta. 4	Probeta. 5	Probeta. 6
A	Diámetro 1	cm	15.10	15.15	15.21	15.18	15.19	15.22
B	Diámetro 2	cm	15.15	15.17	15.22	15.19	15.20	15.24
D	Altura	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
E	Máxima carga	kg	52990	52870	51170	52070	51590	51480
F	Falla		Tipo 5	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 4
G	Área	cm2	179.67	180.62	181.82	181.10	181.46	182.41
H	Resistencia (H=E/G)	kg/cm2	294.93	292.71	281.44	287.52	284.31	282.21
RESISTENCIA MEDIA		kg/cm2	287.19					

✓ SEGUNDO DISEÑO DE MEZCLA (5% DE CENIZA)

Tabla 16

Segundo diseño de mezcla (5% de ceniza)

SEGUNDO DISEÑO DE MEZCLA								
ID	DESCRIPCION	UND	Probeta. 1	Probeta. 2	Probeta. 3	Probeta. 4	Probeta. 5	Probeta. 6
A	Diámetro 1	cm	15.15	15.12	15.16	15.20	15.14	15.08
B	Diámetro 2	cm	15.18	15.14	15.16	15.20	15.16	15.10
D	Altura	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
E	Máxima carga	kg	53250	53870	52980	53560	53850	53450
F	Falla		Tipo 5	Tipo 5	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 6	Tipo 5
G	Área	cm ²	180.62	179.79	180.50	181.46	180.27	178.84
H	Resistencia (H=E/G)	kg/cm ²	294.81	299.63	293.51	295.16	298.72	298.87
RESISTENCIA MEDIA		kg/cm ²	296.78					

✓ TERCER DISEÑO DE MEZCLA (10% DE CENIZA)

Tabla 17

Tercer diseño de mezcla (10% de ceniza)

TERCER DISEÑO DE MEZCLA								
ID	DESCRIPCION	UND	Probeta. 1	Probeta. 2	Probeta. 3	Probeta. 4	Probeta. 5	Probeta. 6
A	Diámetro 1	cm	15.09	15.14	15.15	15.17	15.20	15.06
B	Diámetro 2	cm	15.11	15.15	15.15	15.17	15.21	15.06
D	Altura	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
E	Máxima carga	kg	54945	55510	54890	55990	54660	55840
F	Falla		Tipo 6	Tipo 5	Tipo 5	Tipo 6	Tipo 4	Tipo 2
G	Área	cm ²	179.08	180.15	180.27	180.74	181.58	178.13
H	Resistencia (H=E/G)	kg/cm ²	306.82	308.14	304.49	309.78	301.03	313.48
RESISTENCIA MEDIA		kg/cm ²	307.29					

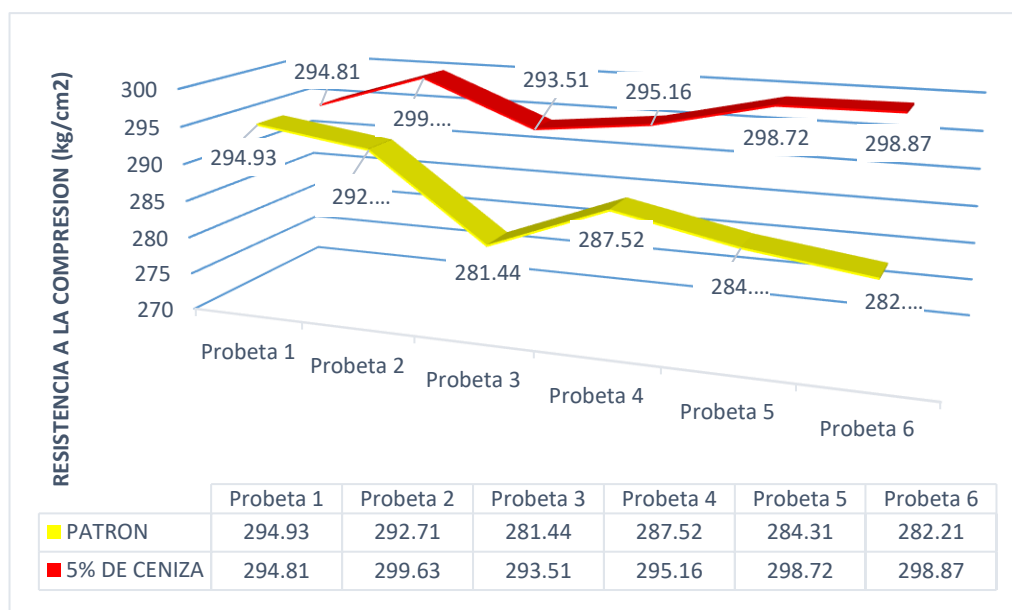
✓ CUARTO DISEÑO DE MEZCLA (15% DE CENIZA)

Tabla 18

Cuarto diseño de mezcla (15% de ceniza)

CUARTO DISEÑO DE MEZCLA								
ID	DESCRIPCION	UND	Probeta. 1	Probeta. 2	Probeta. 3	Probeta. 4	Probeta. 5	Probeta. 6
A	Diámetro 1	cm	15.20	15.15	15.20	15.18	15.18	15.20
B	Diámetro 2	cm	15.25	15.17	15.25	15.24	15.20	15.20
D	Altura	cm	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
E	Máxima carga	kg	58560	58620	58700	58510	58360	58850
F	Falla		Tipo 2	Tipo 4	Tipo 4	Tipo 6	Tipo 5	Tipo 4
G	Área	cm ²	182.06	180.50	182.06	181.70	181.22	180.62
H	Resistencia (H=E/G)	kg/cm ²	321.66	324.76	322.43	322.02	322.04	325.82
RESISTENCIA MEDIA		kg/cm ²	323.12					

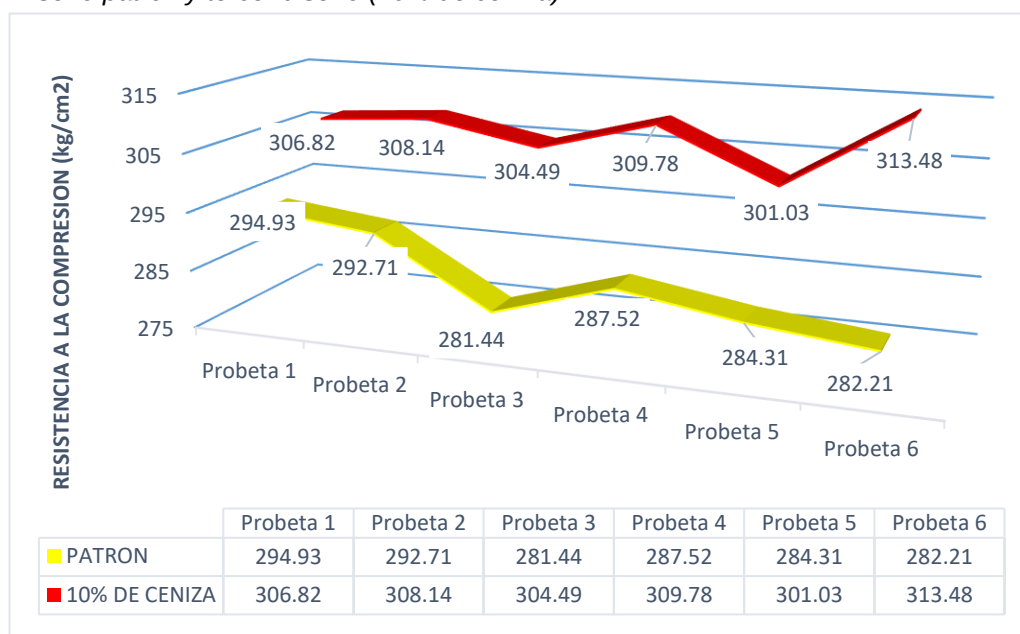
Figura 18
Diseño patrón y segundo diseño (5% de ceniza)



Interpretación

La resistencia media del diseño patrón es de 287.19 kg/cm², mientras que para el segundo diseño (5% de ceniza) es de 296.78 kg/cm², pudiendo interpretar que el diseño patrón cuenta con menor resistencia media a la que el segundo diseño (5% de ceniza).

Figura 19
Diseño patrón y tercer diseño (10% de ceniza)

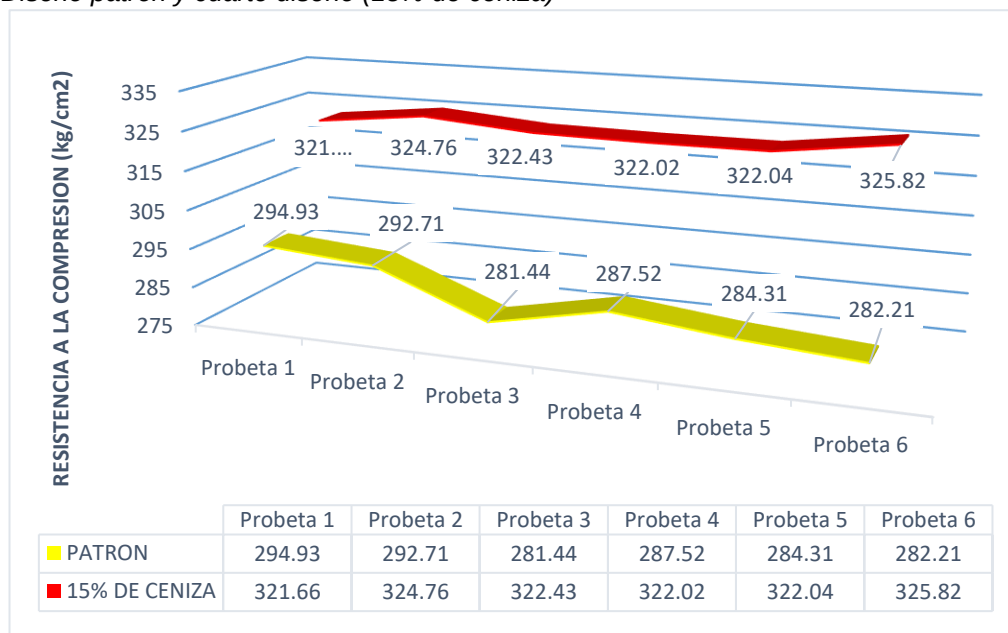


Interpretación

La resistencia media del diseño patrón es de 287.19 kg/cm², mientras que para el tercer diseño (10% de ceniza) es de 307.29 kg/cm², pudiendo interpretar que el diseño patrón cuenta con menor resistencia media que el tercer diseño (10% de ceniza).

Figura 20

Diseño patrón y cuarto diseño (15% de ceniza)



Interpretación

La resistencia media del diseño patrón es de 287.19 kg/cm², mientras que para el cuarto diseño (15% de ceniza) es de 323.12 kg/cm², pudiendo interpretar que el diseño patrón cuenta con menor resistencia que el cuarto diseño (15% de ceniza).

4.2. CONTRASTE DE HIPOTESIS

4.2.1 HIPOTESIS ESPECIFICA 1

Hipótesis Nula (H_0): No existe una diferencia significativa entre las medias de la resistencia a la compresión de un adoquín con 5% de sustitución de ceniza por el cemento.

Hipótesis Alterna (H_1): Existe una diferencia significativa entre las medias de la resistencia a la compresión de un adoquín con 5% de sustitución de ceniza por el cemento.

- Verificación de la normalidad de los resultados obtenidos.

Tabla 19

Verificación de normalidad HE1

Shapiro-Wilk					
Descripción	Media	Estadístico	N. ^o Probetas	Significancia	Análisis
Probetas Patrón	287.19	0.905	6	0.402	Si presenta normalidad
Probetas con 5% de ceniza.	296.78	0.868	6	0.219	Si presenta normalidad

Nota. Software SPSS

Interpretación

De la tabla 19 tienen un valor p para las probetas patrón de 0.402 y para las probetas con 5% de ceniza tienen un valor de 0.219, al tener como resultado la significancia mayor a 0.05 esto nos indica que los valores presentan normalidad en todos los grupos.

- Verificación de homogeneidad de varianzas empleando Levene, la cual nos permitirá comparar la resistencia a la compresión obtenidos de la ruptura de las probetas.

Tabla 20

Verificación de homogeneidad de varianzas HE1

Descripción	Estadístico de Levene	Significancia	Análisis
Se basa en la media	4.274	0.066	Si presenta homogeneidad

Nota. Software SPSS

Interpretación

De la tabla 20 al tener como resultado la significancia para los valores del diseño patrón y el diseño con 5% de ceniza de 0.066 y ser mayor a 0.05, podemos indicar que los valores presentan homogeneidad de varianza.

- Prueba de hipótesis específica aplicando Anova.

Tabla 21

Prueba de hipótesis HE1

Descripción	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	276.29	14.534	0.00330

Nota. Software SPSS

Conclusión:

Como el valor de significancia es menor que 0.05 se acepta la Hipótesis Alternativa (H1), Existe una diferencia significativa entre las medias de la resistencia a la compresión de un adoquín con 5% de sustitución de ceniza por el cemento.

4.2.2 HIPOTESIS ESPECIFICA 2

Hipótesis Nula (Ho): No existe una diferencia significativa entre las medias de la resistencia a la compresión de un adoquín con 10% de sustitución de ceniza por el cemento.

Hipótesis Alternativa (H1): Existe una diferencia significativa entre las medias de la resistencia a la compresión de un adoquín con 10% de sustitución de ceniza por el cemento.

- Verificación de la normalidad de los resultados obtenidos.

Tabla 22
Verificación de normalidad HE2

Shapiro-Wilk					
Descripción	Media	Estadístico	N.º Probetas	Significancia	Análisis
Probetas Patrón	287.19	0.905	6	0.402	Si presenta normalidad
Probetas con 10% de ceniza.	307.22	0.997	6	0.999	Si presenta normalidad

Nota. Software SPSS

Interpretación

De la tabla 22 tienen un valor p para las probetas patrón de 0.402 y para las probetas con 10% de ceniza tienen un valor de 0.999, al tener como resultado la significancia mayor a 0.05 esto nos indica que los valores presentan normalidad en todos los grupos.

- Verificación de homogeneidad de varianzas empleando Levene, la cual nos permitirá comparar la resistencia a la compresión obtenidos de la ruptura de las probetas.

Tabla 23*Verificación de homogeneidad de varianzas HE2*

Descripción	Estadístico de Levene	Significancia	Análisis
Se basa en la media	0.981	0.345	Si presenta homogeneidad

Nota. Software SPSS

Interpretación

De la tabla 23 al tener como resultado la significancia para los valores del diseño patrón y el diseño con 10% de ceniza de 0.345 y ser mayor a 0.05, podemos indicar que los valores presentan homogeneidad de varianza.

- Prueba de hipótesis específica aplicando Anova.

Tabla 24*Prueba de hipótesis HE2*

Descripción	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	1203.40	49.38	0.001

Nota. Software SPSS

Conclusión:

Como el valor de significancia es menor que 0.05 se acepta la Hipótesis Alterna (H1), Existe una diferencia significativa entre las medias de la resistencia a la compresión de un adoquín con 10% de sustitución de ceniza por el cemento.

4.2.2 HIPOTESIS ESPECIFICA 3

Hipótesis Nula (Ho): No existe una diferencia significativa entre las medias de la resistencia a la compresión de un adoquín con 15% de sustitución de ceniza por el cemento.

Hipótesis Alternativa (H1): Existe una diferencia significativa entre las medias de la resistencia a la compresión de un adoquín con 15% de sustitución de ceniza por el cemento.

- Verificación de la normalidad de los resultados obtenidos.

Tabla 25
Verificación de normalidad HE3

Shapiro-Wilk					
Descripción	Media	Estadístico	N. ^o Probetas	Significancia	Análisis
Probetas Patrón	287.19	0.905	6	0.402	Si presenta normalidad
Probetas con 15% de ceniza del bagazo de caña de azúcar	323.12	0.809	6	0.070	Si presenta normalidad

Nota. Software SPSS

Interpretación

De la tabla 25 tienen un valor p para las probetas patrón de 0.402 y para las probetas con 15% de ceniza tienen un valor de 0.070, al tener como resultado la significancia mayor a 0.05 esto nos indica que los valores presentan normalidad en todos los grupos.

- Verificación de homogeneidad de varianzas empleando Levene, la cual nos permitirá comparar la resistencia a la compresión obtenidos de la ruptura de las probetas.

Tabla 26*Verificación de homogeneidad de varianzas HE3*

Descripción	Estadístico de Levene	Significancia	Análisis
Se basa en la media	7998	0.018	No presenta homogeneidad

*Nota. Software SPSS***Interpretación**

De la tabla 26 al tener como resultado la significancia para los valores del diseño patrón y el diseño con 15% de ceniza de 0.018 y ser menor a 0.05, podemos indicar que los valores no presentan homogeneidad de varianza.

- Prueba de hipótesis específica aplicando Anova.

Tabla 27*Prueba de hipótesis HE3*

Descripción	Media cuadrática	F	Significancia
Entre grupos	3873.97	225.746	0.001

*Nota. Software SPSS***Conclusión:**

Como el valor de significancia es menor que 0.05 se acepta la Hipótesis Alternativa (H1), Existe una diferencia significativa entre las medias de la resistencia a la compresión de un adoquín con 15% de sustitución de ceniza por el cemento.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la investigación realizada se pudieron realizar la contrastación de las hipótesis, la cual nos pudo indicar que la sustitución porcentual de la ceniza por el cemento en los diseños de mezcla, influye en que se incrementa la media de la resistencia a la compresión. Dichos resultados se encuentran dentro de los valores establecidos por la Norma Técnica Peruana 399.611.

La discusión de resultados se tuvo como antecedente a investigaciones realizadas por otros autores, esto nos indicará si hay diferencia o similitud entre ellas. Para ello será detallado a continuación:

La investigación desarrollada por Cruz García (2019) “Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019”, tuvo como objetivo evaluar el efecto de la ceniza de ladrillo artesanal sobre la resistencia a la compresión del adoquín de concreto, en la que concluye, presenta mayor resistencia aquel diseño en donde contiene 10% de ceniza de ladrillo con un valor de 385,29 kg/cm² a los 28 días , la resistencia se tomó como dato de discusión.

De la investigación citada por Cruz García (2019), sin embargo, se obtuvo menores resultados en comparación de la resistencia media a la compresión de 307.29 kg/cm² (10% de ceniza), debido a que la resistencia inicial del autor fue de 340 kg/cm².

La investigación realizada por Caicedo Quinayas (2016) en “Diseño de un pavimento articulado con adoquines compuestos por reciclados de concreto con agregado fino y cenizas provenientes del bagazo de la caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento porland”, tuvo como objetivo de realizar tres diseños de mezclas, la mezcla 1 (20% de ceniza más 50% de agregados reciclados de concreto) y la mezcla 2 (20% de ceniza más 100% de agregados reciclados de concreto). Teniendo como resistencia a la compresión media del

diseño referencial de 235.55 kg/cm², la mezcla uno 194.76 kg/cm² y la mezcla dos 82.60 kg/cm².

De acuerdo a Caicedo Quinayas (2016) y en comparación con la investigación realizada, indicamos que los diseños de mezcla desarrollados en la presente investigación superan por lejos en los resultados obtenidos.

La investigación realizada por Chávez Beraún (2019) en “Adoquines de concreto elaborados con agregado reciclado para pavimentos en la esperanza - amarilis - Huánuco 2018”, dicha investigación tuvo como finalidad de realizar dos diseños de mezcla, la primera constaba de un diseño sin aditivo de reductor de PH y el segundo constaba de un diseño con aditivo reductor de PH. Teniendo como resultados para la resistencia a la compresión en el primer diseño de mezcla (Sin PH) 336.68 kg/cm² y para el segundo diseño de mezcla (Con PH) 329.23 kg/cm².

De la investigación de Chávez Beraún (2019), podemos decir que el autor mencionado obtuvo mayores resultados para la resistencia a la compresión, debido a que la resistencia inicial del autor fue de 310 kg/cm².

La investigación realizada por Barrantes Villanueva & Holguín Romero (2016) en “Influencia del porcentaje de reemplazo de Ceniza Volante por Cemento, sobre la Resistencia a la compresión y Absorción en la Fabricación de Adoquines de Transito Liviano”, la investigación mencionada busco sustituir la ceniza volante por cemento que afecta a la absorción y resistencia a la compresión en la producción de adoquines. Se determinó que al sustituir en un 20% se obtiene mejores resultados, que a diferencia de sus otros porcentajes usados. Teniendo una resistencia a la compresión en 361.33 kg/cm².

De la investigación realizada Barrantes Villanueva & Holguín Romero (2016), podemos indicar que encontró resultados en la resistencia a la compresión valores mayores que la investigación realizada, debido a que la resistencia inicial del autor fue de 320 kg/cm².

CONCLUSIONES

- Se determinó que la sustitución porcentual de la ceniza por el cemento, influye favorablemente en incrementar la resistencia a la compresión de un adoquín tipo I, obteniendo óptimos resultados en el diseño de mezcla que contenía 15% de ceniza.
- Los datos de la resistencia media a la compresión para el diseño de mezcla patrón es de 287.19 kg/cm², para el diseño con 5% de ceniza es de 296.78 kg/cm², para el diseño con 10% de ceniza es de 307.29 kg/cm² y para el diseño con 15% de ceniza es de 323.12 kg/cm², todos los datos obtenidos a los 28 días.
- Los datos obtenidos para la resistencia a la compresión se encuentran los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana 399.611, cuya resistencia mínima a la compresión para un adoquín tipo I es de 285.52 kg/cm².
- Las probetas fueron diseñadas para una resistencia a la compresión de 275 kg/cm², tanto para el diseño patrón como para los diseños que contenían las sustituciones porcentuales de la ceniza por cemento, se obtuvieron mayores resistencias a la compresión de lo requerido.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda para futuras investigaciones en emplear sustituciones con otros porcentajes del cemento por la ceniza del bagazo de caña de azúcar, con la finalidad de encontrar mayor información.
- Se recomienda realizar ensayos al concreto, tales como la resistencia a la tracción y flexión sustituyendo el cemento por la ceniza del bagazo de la caña de azúcar.
- Se recomienda sustituir el agregado fino por la ceniza del bagazo de caña de azúcar, pero en porcentajes no muy elevadas y así verificar el comportamiento que tiene.
- Se recomienda utilizar implementos de seguridad personal en la calcinación de la ceniza.
- Se recomienda realizar el molido de la ceniza, debido a que no se queman en su totalidad y se ven pequeños escombros, luego de haber molido lo favorable es tamizar la ceniza con la malla número 200.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto Castillo, F. (2015). Tecnología de Concreto.

ACI 522R. (2010). Obtenido de American Concrete Institute.

Acosta Cuello, L. F. (2018). Diagnóstico situacional de la superficie de pavimento en el tramo Puente Tingo - óvalo de Cayhuayna; en la Ciudad de Huánuco, mediante el Método PCI 2018. [Tesis. Universidad de Huanuco]. Obtenido de Repositorio Institucional UDH. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1873>

Barrantes Villanueva, J. A., & Holguin Romero, R. C. (2016). Influencia del Porcentaje de reemplazo de Ceniza Volante por Cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de Adoquines de Transito Liviano. [Tesis. Universidad Nacional de Trujillo]. Obtenido de Repositorio Institucional UNT. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/2550>

Borja Suárez, m. (2014). Metodología de la investigación científica. En M. Borja Suárez. Chiclayo.

Cabezas Fierro, M. I. (2014). Elaboración de un manual de proceso constructivos del adoquinado. Obtenido de Escuela Politecnica Nacional.

Castrejón Rodríguez, C. A., & Lomparte Cabanillas, M. F. (2019). Análisis de la calidad de los agregados para elaboración de concreto, en las principales canteras de Chimbote. [Tesis. Universidad San Pedro]. Obtenido de Repositorio Institucional USP. <https://hdl.handle.net/20.500.12976/1003>

Chávez Beraún, E. A. (2019). Adoquines de concreto elaborados con agregado reciclado para pavimentos en la Esperanza-Amarilis-Huánuco. [Tesis. Universidad de Huanuco]. Obtenido de Repositorio Institucional UDH. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2155>

- Coronado Iturbide, J. (2003). Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos. Guatemala.
- Cruz Garcia, H. (2019). Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, trujillo 2019. [Tesis. Universidad Privada del Norte]. Obtenido de Repositorio Institucional UPN. <https://hdl.handle.net/11537/21165>
- Dela cruz Mercado, W. R., & Quispe Ccahuin, W. R. (2016). Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga-Ayacucho. [Tesis. Universidad Nacional de Huancavelica]. Obtenido de Repositorio Institucional UNH. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/239>
- Echeveguren Navarro, T. (2013). Manual de Diseño de Pavimentos de Adoquines de Hormigón. Chile: Gráfica LOM.
- Galtung. (2013). Teoría y métodos de investigación social. En Galtung, A. Tecla Jimenez, & A. Garza Ramos, Teoría, métodos y técnicas de la investigación (pág. 23).
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2013). Metodología de la Investigación. Ultra, S.A. de C.V.,.
- Ledezma Chumbes, F., & Yauri Huiza, W. (2018). Diseño de Mezcla del Concreto para Elaboración de Adoquines con Material Reciclado de Neumáticos en la Provincia de Huancavelica. [Tesis. Universidad Nacional de Huancavelica]. Obtenido de Repositorio Institucional UNH. <https://doi.org/10.54943/ricci.v3i1.224>
- López Díaz, S. A. (2010). Uso de polvo de llanta como agregado fino en una mezcla de concreto para elaboración de adoquines. [Tesis. Universidad de San Carlos de Guatemala]. Obtenido de <https://biblio.ingenieria.usac.edu.gt/tesis/T9782.pdf>
- Lovon Bautista, A., & Lovon Jove, R. (2019). Evaluación comparativa de las propiedades Físico-Mecánicas del Adoquín 8-Tipo II, utilizando A.G.

procedente del Concreto Reciclado seleccionado, A.F. de la cantera de Cunyac y Vicho, Cemento IP y Agua Potable comparado según la NTP 399.611. [Tesis. Universidad Andina del Cuzco]. Obtenido de Repositorio Institucional UAC. <https://hdl.handle.net/20.500.12557/2798>

Luna Ramirez, E. (2009). Ventajas y aplicaciones de los pavimentos de adoquines de concreto.

Montejo Fonseca, A. (2009). Ingenieria de Pavimentos. En A. Montejo Fonseca, Ingenieria de Pavimentos. Bogotá: Agora Editores.

Montiel Miguel, J. L. (2017). Uso de agregados reciclados para la fabricación de adoquines que se puedan utilizaren la pavimentación de calles, avenidas y pasos peatonales. [Tesis Maestria. Universidad Nacional Autónoma de México]. Obtenido de Repositorio Institucional UNAM. <http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/12875>

Papadakis. V.G., A. S. (2016 de 2002). Supplementary cementing materials in concrete: Part II: A fundamental estimation of the eddiciency factor. Cement and Concrete Research.

Tamayo, M. (2012). El proceso de la Investigación Científica.

Torre C., A. (2016). Curso básico de tecnología de concreto. Obtenido de Uniersidad Nacional de Ingeniería.

Unilock. (2014). Adoquines de concreto.

Vásquez Lavado, M. A. (2020). ADOQUINES DE CONCRETO TIPO II EN VÍAS URBANAS, UTILIZANDO ESCOMBROS DE CONSTRUCCIÓN Y ADITIVOS ACELERANTES. [Tesis. Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. Obtenido de Repositorio Institucional UHEVAL. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/6054>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Mucha Chávez, G. G. (2025). *Incidencia de las cenizas del bagazo de caña de azúcar en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Huánuco - 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Obtenido de Repositorio Institucional UDH. <https://...>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022”.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
GENERAL	GENERAL	GENERAL		TIPO DE INVESTIGACIÓN
¿Cuál es la incidencia entre la sustitución porcentual de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar por cemento en la resistencia a compresión de adoquines de concreto, Huánuco-2022?	Determinar la incidencia entre la sustitución porcentual de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar por cemento en la resistencia a compresión de adoquines de concreto Huánuco-2022.	La sustitución porcentual del cemento por las cenizas del bagazo de la caña de azúcar influye en incrementa la media de la resistencia a la compresión de un adoquín.	V. INDEPENDIENTE Cenizas del bagazo de la caña de azúcar.	- Tipo: Cuantitativa. - Nivel: Explicativo. - Diseño: Cuasi Experimental.
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	V. DEPENDIENTE Resistencia a la compresión	POBLACIÓN Y MUESTRA - Población: La población para la presente investigación está conformada por un total de 24 especímenes. - Muestra: la muestra es no probabilístico, por lo que se va a considerar las 24 probetas que se van a elaborar.
¿Cuál es la incidencia de la sustitución de 5% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días?	Determinar la incidencia de la sustitución de 5% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días.	La sustitución porcentual del cemento por las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en un 5% del cemento, influye en incrementar la media de la resistencia a la compresión de un adoquín.		

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la incidencia de la sustitución de 10% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días? | <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la incidencia de la sustitución de 10% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días. | <ul style="list-style-type: none"> • La sustitución porcentual del cemento por las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en un 10% del cemento, influye en incrementar la media de la resistencia a la compresión de un adoquín. |
| <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la incidencia de la sustitución de 15% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días? | <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la incidencia de la sustitución de 15% de las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en lugar de cemento en los adoquines de concreto a los 28 días. | <ul style="list-style-type: none"> • La sustitución porcentual del cemento por las cenizas del bagazo de la caña de azúcar en un 10% del cemento, influye en incrementar la media de la resistencia a la compresión de un adoquín. |
-

ANEXO 2

RESOLUCIÓN DE DESIGNACIÓN DE ASESOR

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO *Facultad de Ingeniería*

RESOLUCIÓN N° 524-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 10 de marzo de 2023

Visto, el Oficio N° 365-2023-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 395899-0000001693, de la egresada **Gabriela Graciela MUCHA CHAVEZ**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación (Tesis).

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 395899-0000001693, presentado por el (la) egresada **Gabriela Graciela MUCHA CHAVEZ**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), el mismo que propone al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la egresada **Gabriela Graciela MUCHA CHAVEZ**, al Mg. William Paolo Taboada Trujillo, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo. - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Firma]
Ing. Ethel Jhonni Monzo Lazo
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Firma]
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.
BLCRTJML/ata.

ANEXO 3

RESOLUCIÓN APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 468-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 04 de marzo de 2022

Visto, el Oficio N° 281-2022-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022"**, presentado por el (la) Bach. **GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ**.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1326-2019-D-FI-UDH, de fecha 12 de noviembre de 2019, perteneciente a la Bach. **GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ** se le designó como ASESOR(A) de Tesis al Ing. Jerry Marlon Dávila Martel, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 281-2022-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: **"INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022"** presentado por el (la) Bach. **GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ**, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Hamilton Denniss Abal García (Secretario) y Mg. Rosner Nadler Mato Vicente (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: **"INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022"** presentado por el (la) Bach. **GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



ANEXO 4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO



PROYECTO : "INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022"

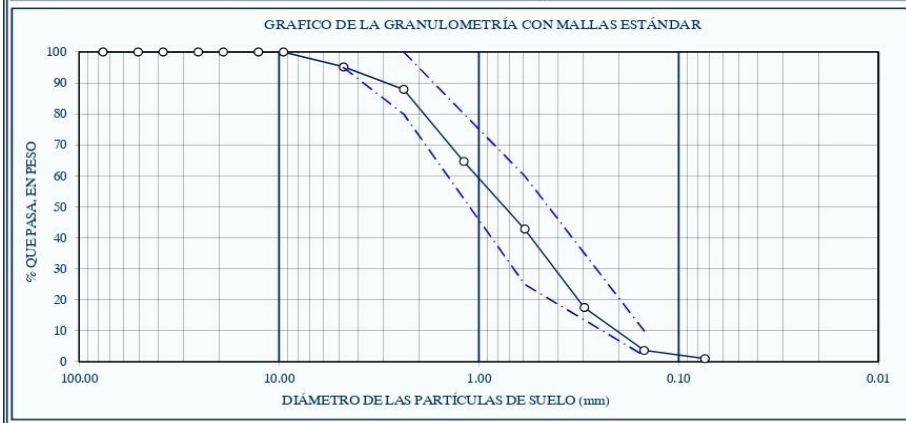
SOLICITA : GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ

CANTERA : CANTERA YANAG

FECHA : JUNIO DEL 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO FINO

TAMIZ No	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.800						ARENA GRUESA
1 1/2"	38.100						98.97%
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.00	100.00	
No 4	4.760	55.0	4.79	4.79	95.21	95.00 : 100.00	LIMITES DE CONSISTENCIA
Nº 8	2.380	83.3	7.26	12.05	87.95	80.00 : 100.00	% DE GRAVAS = 4.79%
Nº 16	1.190	267.5	23.30	35.35	64.65	50.00 : 85.00	% DE LIMO-ARCILL = 1.03%
No 30	0.590	250.5	21.82	57.17	42.83	25.00 : 60.00	COEFICIENTE DE CURVATURA 0.27
No 50	0.297	290.4	25.30	82.47	17.53	10.00 : 30.00	CLASIFICACION
No 100	0.149	158.9	13.84	96.31	3.69	2.00 : 10.00	AASHTO : A1 - a (0)
No 200	0.074	30.6	2.67	98.97	1.03		OBSERVACIONES
CAZOLETA	0.000	11.8	1.03	100.00	0.00		Pasa Tamiz Nº 200 = 1.03%
TOTAL		1148.0	100.00				



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
GEO ESTRUCTURAS S.A.C.
Owner H. Salvador Salazar
GERENTE GENERAL

Jr. Los Eucaliptos Mz F Lt 25, Urb. Los Portales, Amarilis - Huánuco
E-mail: geo.estructuras2020@gmail.com, Cellphone: 982008201

ANEXO 5

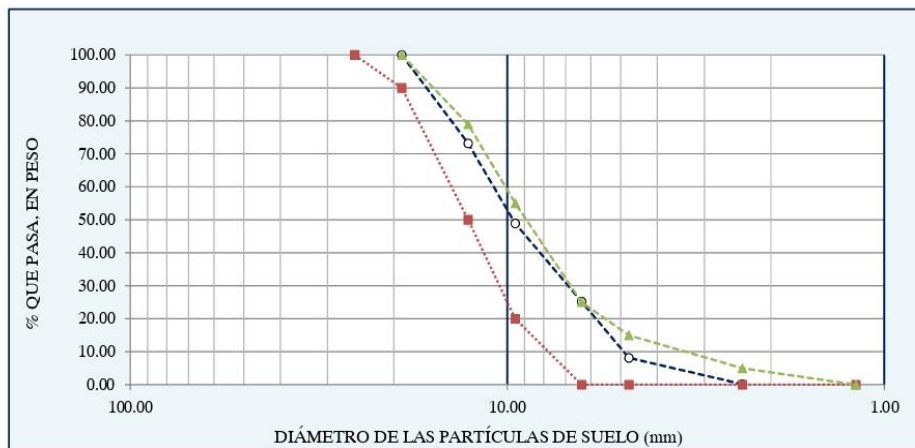
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO



PROYECTO : "INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022"
SOLICITA : GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ
CANTERA : CANTERA YANAG
FECHA : JUNIO DEL 2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUESO

TAMIZ No	DIÁM. (mm)	PESO RETENIDO	% RETE. PARCIAL	% RET. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 07	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.20					100.00 : 100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.80					100.00 : 100.00	
1 1/2"	38.10				100.00	100.00 : 100.00	PIEDRA CHANCADA
1"	25.40		0.00	0.00	100.00	100.00 : 100.00	
3/4"	19.05		0.00	0.00	100.00	90.00 : 100.00	99.8%
1/2"	12.70		0.00	0.00	100.00	50.00 : 79.00	
3/8"	9.53	1765.00	26.80	26.80	73.20	20.00 : 55.00	LÍMITES DE CONSISTENCIA
1/4"	6.35	1600.00	24.29	51.09	48.91	0.00 : 25.00	
No 4	4.76	1560.00	23.68	74.77	25.23	0.00 : 15.00	% DE GRAVAS = 74.8%
Nº 8	2.38	1125.00	17.08	91.85	8.15	0.00 : 5.00	% DE ARENAS = 25.1%
Nº 16	1.19	525.50	7.98	99.83	0.17	0.00 : 0.00	
CAZOLETA	0.00	11.30	0.17	100.00			Pasa Tamiz Nº 200 = 0.00
TOTAL		6586.80	100.00			Min : Máx	



CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
 GEO ESTRUCTURAS S.A.C.
 Owner: H. Salvador Salazar
 GERENTE GENERAL

ANEXO 6

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO



PROYECTO : "INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO , HUÁNUCO - 2022"
SOLICITA : GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ
CANTERA : CANTERA YANAG
FECHA : JUNIO DEL 2022

MTC E 108

MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de la Muestra humeda + Tara	gr.	1326.3	1418.7	1351.5	1500.1
Peso de la Muestra Seca + Tara	gr.	1277.5	1359.6	1259.2	1439.1
Peso de la Tara	gr.	83.6	94.9	85.3	94.1
Peso del agua	cm3,	48.8	59.1	92.3	61.0
Peso de las Particulas Solidas	cm3,	1193.9	1264.7	1173.9	1345.0
Contenido de Humedad	gr.	4.1	4.7	7.9	4.5

Contenido de Humedad del Agregado Fino, (%) = 5.290 %

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
GEO ESTRUCTURAS S.A.C.
Oswaldo H. Salazar Salazar
GERENTE GENERAL

ANEXO 7

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO



PROYECTO : "INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022"

SOLICITA : GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ

CANTERA : CANTERA YANAG

FECHA : JUNIO DEL 2022

MTC E 108

MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de la Muestra húmeda + Tara	gr.	1260.4	1395.6	1450.5	1485.5
Peso de la Muestra Seca + Tara	gr.	1220.3	1359.2	1404.4	1453.9
Peso de la Tara	gr.	84.8	95.7	87.6	95.2
Peso del agua	cm ³ ,	40.1	36.4	46.1	31.6
Peso de las Partículas Sólidas	cm ³ ,	1135.5	1263.5	1316.8	1358.7
Contenido de Humedad	gr.	3.5	2.9	3.5	2.3

Contenido de Humedad del Agregado Grueso, (%) = 3.060 %

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
GEO ESTRUCTURAS S.A.C.
Dwren H. Salazar Salazar
GERENTE GENERAL

ANEXO 8

PESO UNITARIO SUELTO SECO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO



PROYECTO : "INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CANA DE AZUCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO , HUANUCO - 2022"
SOLICITA : GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ
CANTERA : CANTERA YANAG
FECHA : JUNIO DEL 2022

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado + recipiente	gr.	6,150	6,090	6,050	6,170
Peso del recipiente	gr.	1,147.7	1,147.7	1,147.7	1,147.7
Volumen de recipiente	cm3.	2,827.4	2,827.4	2,827.4	2,827.4
Peso del Agregado Fino	gr.	5,002.3	4,942.3	4,902.3	5,022.3
Peso unitario suelto seco	Kg/m3.	1,769	1,748	1,734	1,776

Peso Unitario Suelto seco = 1756.8 Kg/m3.

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SECO COMPACTO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado fino + recipiente	gr.	6,380.0	6,330.0	6,350.0	6,345.0
Peso del recipiente	gr.	1,147.7	1,147.7	1,147.7	1,147.7
Volumen de recipiente	cm3.	2,827.4	2,827.4	2,827.4	2,827.4
Peso del Agregado Fino	gr.	5,232.3	5,182.3	5,202.3	5,197.3
Peso unitario suelto seco	Kg/m3.	1,851	1,833	1,840	1,838

Peso Unitario Seco Compacto = 1840.4 Kg/m3.

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
 GEO ESTRUCTURAS S.A.C.
 Owen H. Salazar Salazar
 GERENTE GENERAL

ANEXO 9

PESO UNITARIO SUELTO SECO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO



PROYECTO : "INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES DE CONCRETO , HUANUCO - 2022"

SOLICITA : GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ

CANTERA : CANTERA YANAG

FECHA : JUNIO DEL 2022

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	6,360.0	6,320.0	6,380.0	6,360.0
Peso del recipiente	gr.	1,147.7	1,147.7	1,147.7	1,147.7
Volumen de recipiente	cm3.	2,827.4	2,827.4	2,827.4	2,827.4
Peso del agregado grueso	gr.	5,212.3	5,172.3	5,232.3	5,212.3
Peso unitario suelto seco	Kg/m3.	1,843	1,829	1,851	1,843

Peso Unitario Suelto seco = 1841.7 Kg/m3.

AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SECO COMPACTO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	6,680.0	6,630.0	6,680.0	6,640.0
Peso del recipiente	gr.	1,147.7	1,147.7	1,147.7	1,147.7
Volumen de recipiente	cm3.	2,827.4	2,827.4	2,827.4	2,827.4
Peso del agregado grueso	gr.	5,532.3	5,482.3	5,532.3	5,492.3
Peso unitario suelto seco	Kg/m3.	1,957	1,939	1,957	1,943

Peso Unitario seco Compacto = 1948.7 Kg/m3.

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
GEO ESTRUCTURAS S.A.C.
Oswaldo H. Salazar Salazar
GERENTE GENERAL

ANEXO 10

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO



PROYECTO : "INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022"
SOLICITA : GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ
CANTERA : CANTERA YANAG
FECHA : JUNIO DEL 2022

NORMA ASTM C 88 - 76

MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	gr.	500.0	500.0	500.0	500.0
Peso Frasco + agua	gr.	645.9	645.9	645.9	645.9
Peso Frasco + agua + muestra SSS	gr.	955.7	955.7	958.4	956.3
Peso del Mat. Seco	cm3,	492.1	493.0	494.5	492.3
Peso específico de masa	gr./cm3.	2.59	2.59	2.64	2.60
Peso específico SSS	gr./cm3.	2.63	2.63	2.67	2.64
Peso específico aparente	gr./cm3.	2.70	2.69	2.72	2.71
% Absorción	%	1.61	1.42	1.11	1.56
Peso específico de masa Agregado fino	gr./cm3.	2.603			
Peso específico SSS Agregado fino	gr./cm3.	2.640			
Peso específico aparente Agregado fino	gr./cm3.	2.703			
% Absorción Agregado fino	%	1.425			

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
 GEO ESTRUCTURAS S.A.C.
 Osmar H. Salazar Salazar
 GERENTE GENERAL

ANEXO 11

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO



PROYECTO : "INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022"
SOLICITA : GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ
CANTERA : CANTERA YANAG
FECHA : JUNIO DEL 2022

NORMA ASTM C 88 - 76

MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de la Muestra Sat. Sup. Seca (SSS)	gr.	2010.5	1598.7	1977.3	1657.6
Peso en el Agua de la Muestra Saturada	gr.	1161.8	900.4	1131.3	936.8
Peso de la Muestra Seca	gr.	1986.3	1574.3	1943.2	1626.4
Peso Específico de masa (Pem)	gr./cm ³	2.34	2.25	2.30	2.26
Peso Específico de Masa Saturada con Superficie Seca (PeSSS)	gr./cm ³	2.37	2.29	2.34	2.30
Peso específico aparente (Pea)	gr./cm ³	2.41	2.34	2.39	2.36
Absorción	%	1.22	1.55	1.75	1.92
Peso Específico de masa (Pem) Agregado Grueso.	gr./cm ³	2.287			
Peso Específico de Masa Saturada con Superficie Seca (PeSSS) A. G.	gr./cm ³	2.324			
Peso específico aparente (Pea) Agregado Grueso.	gr./cm ³	2.374			
Absorción del Agregado Grueso.	%	1.610			

CONSULTORA Y CONSTRUCTORA
 GEO ESTRUCTURAS S.A.C.
 Owen H. Salazar Salazar
 GERENTE GENERAL

ANEXO 12

RESULTADO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL DISEÑO PATRÓN Y EL SEGUNDO DISEÑO DE MEZCLA (5% DE CENIZA)

PRUEBA ESTANDAR PARA LA COMPRESIÓN CILÍNDRICA

PROYECTO : "INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022"

CANTERA : YANAG

SOLICITA : GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ

FECHA : JULIO DEL 2022

1. Referencia:

ASTM C-39, (Standard Test method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens)

NTP 339.034, (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresión de muestras cilindricas de concreto.)

2. objeto:

Determinar la resistencia a la compresión de especimenes cilindricas para control de calidad del concreto dosificado.

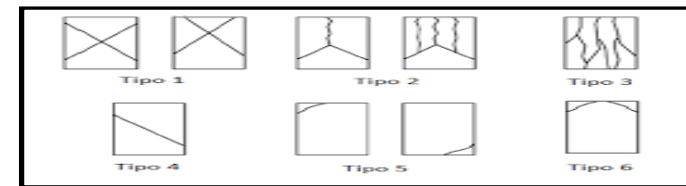
3. Materiales:

Prensa Digital ACCU-TEK 250, (Marca: Ele International)

Material : Cilindros de concreto ha sido puesto en el laboratorio por el solicitante

4. Análisis: Diseño Indicado

5. TIPO DE FRACTURA



N°	DISEÑO	Código Probeta	f'c (kg/cm2)	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO					Máxima Carga de Prueba (Kgf)	Edad (Días)	Esfuerzo Absoluto (Kgf/cm2)	Observación de la rotura
						Diametro superior D1 (cm)	Diametro inferior D2 (cm)	Diam. prom. (cm)	Area (cm2)	Altura (cm)				
01	PRIMER DISEÑO DE MEZCLA (PATRON)	M1P1	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.10	15.15	15.13	179.67	30.00	52990.00	28	294.93	Tipo 5
02		M1P2	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.15	15.18	15.17	180.62	30.00	52870.00	28	292.71	Tipo 5
03		M1P3	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.21	15.22	15.22	181.82	30.00	51170.00	28	281.44	Tipo 5
04		M1P4	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.18	15.19	15.19	181.10	30.00	52070.00	28	287.52	Tipo 3
05		M1P5	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.19	15.21	15.20	181.46	30.00	51590.00	28	284.31	Tipo 4
06		M1P6	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.22	15.26	15.24	182.41	30.00	51480.00	28	282.21	Tipo 4
07	SEGUNDO DISEÑO DE MEZCLA (SUSTITUCIÓN DEL 5% DEL CEMENTO POR LA CENIZA)	M2P7	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.15	15.18	15.17	180.62	30.00	53250.00	28	294.81	Tipo 5
08		M2P8	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.12	15.14	15.13	179.79	30.00	53870.00	28	299.63	Tipo 5
09		M2P9	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.16	15.16	15.16	180.50	30.00	52980.00	28	293.51	Tipo 4
10		M2P10	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.20	15.20	15.20	181.46	30.00	53560.00	28	295.16	Tipo 4
11		M2P11	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.14	15.16	15.15	180.27	30.00	53850.00	28	298.77	Tipo 6
12		M2P12	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.08	15.10	15.09	178.84	30.00	53450.00	28	298.1	Tipo 6

ANEXO 13

RESULTADO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL TERCER DISEÑO (10% DE CENIZA) Y EL CUARTO DISEÑO (15% DE CENIZA)

PRUEBA ESTANDAR PARA LA COMPRESIÓN CILÍNDRICA

PROYECTO : "INCIDENCIA DE LAS CENIZAS DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO, HUÁNUCO - 2022"
CANTERA : YANAG
SOLICITA : GABRIELA GRACIELA MUCHA CHAVEZ
FECHA : JULIO DEL 2022

1. Referencia:

ASTM C-39, (Standard Test method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens)
 NTP 339.034, (Concreto, Metodo de ensayo para esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.)

2. objeto:

Determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos para control de calidad del concreto dosificado.

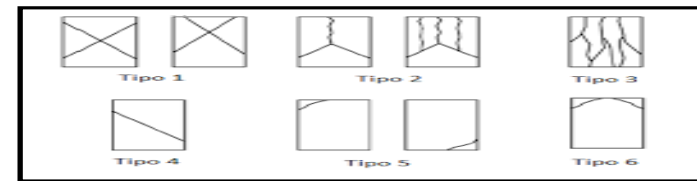
3. Materiales:

Prensa Digital ACCU-TEK 250, (Marca: Ele International)

Material : Cilindros de concreto ha sido puesto en el laboratorio por el solicitante

4. Análisis: Diseño Indicado

5. TIPO DE FRACTURA



N°	DISEÑO	Código Proba	f'c (kg/cm2)	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	PROPIEDADES FÍSICAS DEL CILINDRO					Máxima Carga de Prueba (Kgf)	Edad (Días)	Esfuerzo Absoluto (Kgf/cm2)	Observación de la rotura
						Diametro superior D1 (cm)	Diametro inferior D2 (cm)	Diam. prom. (cm)	Area (cm2)	Altura (cm)				
13	TERCER DISEÑO DE MEZCLA (SUSTITUCIÓN DEL 10% DEL CEMENTO POR LA CENIZA)	M3P13	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.09	15.11	15.10	179.08	30.00	54945.00	28	306.82	Tipo 6
14		M3P14	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.14	15.15	15.15	180.15	30.00	55510.00	28	308.14	Tipo 5
15		M3P15	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.15	15.15	15.15	180.27	30.00	54890.00	28	304.49	Tipo 5
16		M3P16	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.17	15.17	15.17	180.74	30.00	55990.00	28	309.78	Tipo 6
17		M3P17	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.20	15.21	15.21	181.58	30.00	54660.00	28	301.03	Tipo 4
18		M3P18	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.06	15.06	15.06	178.13	30.00	55840.00	28	313.48	Tipo 2
19	CUARTO DISEÑO DE MEZCLA (SUSTITUCIÓN DEL 15% CEMENTO POR LA CENIZA)	M4P19	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.20	15.25	15.23	182.06	30.00	58560.00	28	321.66	Tipo 2
20		M4P20	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.15	15.17	15.16	180.50	30.00	58620.00	28	324.76	Tipo 4
21		M4P21	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.20	15.25	15.23	182.06	30.00	58700.00	28	322.43	Tipo 4
22		M4P22	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.18	15.24	15.21	181.70	30.00	58510.00	28	322.02	Tipo 6
23		M4P23	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.18	15.20	15.19	181.22	30.00	58360.00	28	322.04	Tipo 5
24		M4P24	224.00	1-jul.-22	29-jul.-22	15.2	15.2	15.17	180.62	30.00	58850.00	28	325.82	Tipo 4

ANEXO 14

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Laboratorio PP

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 452 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : 113-2022
Fecha de emisión : 2022-08-25

1. Solicitante : CONSULTORA Y CONSTRUCTORA GEO ESTRUCTURAS S.A.C.
Dirección : JR. LOS EUCALIPTOS MZA. F LOTE. 25 URB. LOS PORTALES - AMARILIS - HUANUCO

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

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : P Y S EQUIPOS
Modelo de Prensa : PYS5001
Serie de Prensa : 211
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de Indicador : HIGH WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X5
Serie de Indicador : 13121208

Marca de Transductor : NO INDICA
Modelo de Transductor : NO INDICA
Serie de Transductor : 5394

Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. LOS EUCALIPTOS MZA. F LOTE. 25 URB. LOS PORTALES - AMARILIS - HUANUCO
23 - AGOSTO - 2022

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

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,3
Humedad %	50	50

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente

8. Observaciones

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



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf 292-5106

www.puntodeprecision.com Email: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 452 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9984	10026	0,16	-0,26	10005,0	-0,05	-0,42
20000	20092	20104	-0,46	-0,52	20098,0	-0,49	0,06
30000	30254	30206	-0,85	-0,69	30230,0	-0,76	0,16
40000	40212	40236	-0,53	-0,59	40224,0	-0,56	-0,06
50000	50190	50208	-0,38	-0,42	50199,0	-0,40	-0,04
60000	60206	60244	-0,34	-0,41	60225,0	-0,37	-0,06
70000	70408	70396	-0,58	-0,57	70402,0	-0,57	0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1 - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2 - La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3 - Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,995x + 4,6875$

Donde x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

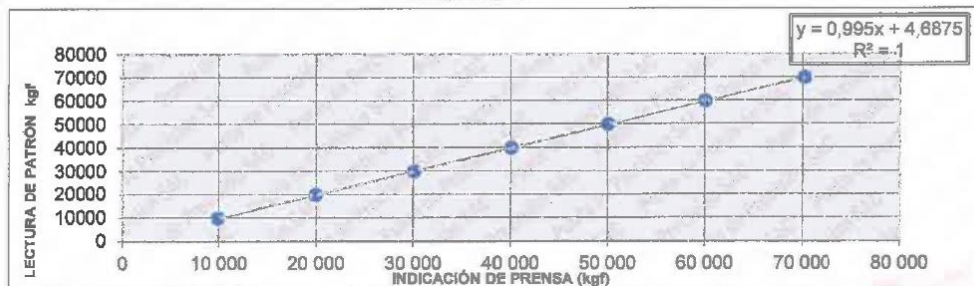
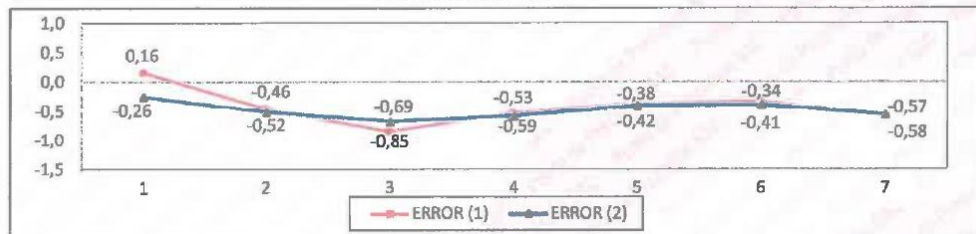


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

ANEXO 15

PANEL FOTOGRAFICO

Figura 21

Recolección de material granular de la cantera Yanag



Figura 22

Recolección del bagazo de caña de azúcar de La Hacienda Cachigaga



Figura 23
Ceniza del bagazo de caña de azúcar



Figura 24
Cantidad requerida de material para cada diseño



Figura 25
Mezclado de materiales



Figura 26
Ensayo de consistencia del concreto



Figura 27
Llenado de las probetas



Figura 28
Curado de los especímenes



Figura 29
Medición de las probetas a ensayar



Figura 30
Especímenes ensayados a la resistencia a la compresión

