

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'_{C}=210$ KG/CM²,
ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOZA PARA
ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN – AYACUCHO 2023**

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

AUTOR

Br. Raúl Pare Barreto

ASESOR

Mg. Ing. Eduardo Manuel Noriega Vidal

<https://orcid.org/0000-0001-7674-7125>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Tecnología de Concreto y Materiales

TRUJILLO – PERÚ

2023

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor Decano de la Facultad de Ingeniería:

Yo, Mg. Ing. Noriega Vidal, Eduardo Manuel Carlos con DNI 43236142, como asesor del trabajo de investigación **DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F´C=210 KG/CM2, ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN – AYACUCHO 2023** desarrollado por el bachiller PARE BARRETO, RAÚL con DNI 70241816. Egresado del programa profesional de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de los trabajos de titulación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación de designada por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.


.....
 Eduardo Manuel Noriega Vidal
.....
INGENIERO DE MINAS
CIP. 143734

MG. ING. Noriega Vidal, Eduard Manuel

DNI 43236142

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

Dr. Luis Orlando Miranda Díaz

Rector

Dra. Mariana Geraldine Silva Balarezo

Vicerrectora Académica

Dra. Ena Obando Peralta

Vicerrectora de Investigación

Mg. Ing. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

R.P. Mg. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri

Gerente de Desarrollo Institucional

CPC. Alejandro Carlos García Flores

Gerente de Administración y Finanzas

Dra. Teresa Sofía Reátegui Marín

Secretaria General

Mg. Renato Sebastián Palomino Asenjo

Director de Responsabilidad Social Universitaria

DEDICATORIA

A DIOS

Por darme esa oportunidad de vivir y la valentía de seguir luchando día a día.

A MIS PADRES

Francisca y Antonio, por su apoyo incondicional, por ser el ejemplo de buenos hábitos y su enseñanza dentro de buenos valores. Mi lucha y mi gratitud eterna siempre por ustedes.

A MIS HERMANOS

Antonio, Godofredo, María, Simón, Martha, Noé, Esaú, Joel y Maruja; a ellos por su carisma y apoyo en todo momento.

A MI HIJA

Por ser el motivo de superación y la fortaleza día a día.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, por guiarme y protegerme en todo momento, por darme la fortaleza de seguir en el sendero de la superación.

A mis padres, quienes siempre estuvieron conmigo dándome consejos y enseñándome los buenos hábitos, a ellos por ser el motivo de lucha y perseverancia para lograr el objetivo.

A mis familiares y amigos que brindan su cariño y apoyo constante y también compartir sus saberes.

A la Universidad Católica De Trujillo Benedicto XVI, por acogernos y brindarnos las enseñanzas necesarias para ser un profesional competente para el desenvolvimiento en el campo laboral.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. METODOLOGÍA.....	27
2.1. Enfoque y tipo de investigación.....	27
2.1.1. Enfoque de investigación.....	27
2.1.2. Tipo de investigación.....	27
2.2. Diseño de investigación.....	27
2.3. Población, muestra y muestreo.....	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
2.4.1. Técnicas.....	30
2.4.2. Instrumentos de recojo de datos.....	31
2.5. Técnicas de procesamiento y/o análisis de información.....	31
2.5.1. Análisis de agregados.....	31
2.5.2. Análisis de Ceniza de Dodonaea Viscosa.....	42
2.5.3. Diseño del concreto matriz o patrón.....	44
2.5.4. Diseño de proporción en kg con sustitución de cemento por %CDV.....	47
2.6. Aspectos éticos en investigación.....	47
III. RESULTADOS.....	48
IV. DISCUSIÓN.....	51
V. CONCLUSIONES.....	54
VI. RECOMENDACIONES.....	55
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.....	61
Anexo 1: Instrumentos de recolección de la información.....	61
Anexo 2: Consentimiento informado.....	71

Operacionalización de variables y definición conceptual.....	72
Anexo 3. Matriz de consistencia.....	73
Anexo 4: Panel Fotográfico	75
Anexo 5: Análisis de costo unitario CP vs 15%CDV	80
Anexo 6: Resultados de ensayo a compresión.....	81
Anexo 7: Contraste y/o prueba de hipótesis	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Agregados</i>	24
Figura 2	<i>Técnicas de Muestreo</i>	29
Figura 3	<i>Técnicas de Muestreo</i>	30
Figura 4	<i>Curva granulométrica de agregado fino (arena)</i>	33
Figura 5	<i>Curva granulométrica de Agregado Grueso</i>	38
Figura 6	<i>Resultados de ensayos a compresión</i>	49
Figura 7	<i>Ensayo de compresión diseño vs %CDV</i>	50
Figura 8	<i>Ubicación de cantera Chillico Huaycco</i>	75
Figura 9	<i>Recojo de Dodonaea Viscosa</i>	75
Figura 10	<i>Ensayo Granulométrico</i>	76
Figura 11	<i>Ensayo Granulométrico</i>	76
Figura 12	<i>Dimensionamiento de recipiente de laboratorio</i>	77
Figura 13	<i>Ensayo de trabajabilidad</i>	77
Figura 14	<i>Elaboración de muestras de probetas</i>	78
Figura 15	<i>Elaboración de muestras de probetas</i>	78
Figura 16	<i>Dimensionamiento de las probetas para ensayo a compresión</i>	79
Figura 17	<i>Ensayos a compresión de probetas</i>	79
Figura 18	<i>Distribución Normal y sus usos</i>	86
Figura 19	<i>Usos de t Student</i>	87
Figura 20	<i>Campana de Gauss – edad 7 días – CP vs 5%CDV</i>	90
Figura 21	<i>Campana de Gauss – edad 14 días – CP vs 5%CDV</i>	93
Figura 22	<i>Campana de Gauss – edad 28 días – CP vs 5%CDV</i>	95
Figura 23	<i>Campana de Gauss – edad 7 días – CP vs 10%CDV</i>	98
Figura 24	<i>Campana de Gauss – edad 14 días – CP vs 10%CDV</i>	100
Figura 25	<i>Campana de Gauss – edad 28 días – CP vs 10%CDV</i>	103
Figura 26	<i>Campana de Gauss – edad 7 días – CP vs 15%CDV</i>	105
Figura 27	<i>Campana de Gauss – edad 14 días – CP vs 15%CDV</i>	108
Figura 28	<i>Campana de Gauss – edad 28 días – CP vs 15%CDV</i>	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Principales compuestos del cemento</i>	22
Tabla 2	<i>Tipos de cemento</i>	22
Tabla 3	<i>Granulometría del agregado fino</i>	24
Tabla 4	<i>Granulometría de agregado grueso</i>	25
Tabla 5	<i>Módulo de fineza</i>	26
Tabla 6	<i>Asentamiento de concreto</i>	26
Tabla 7	<i>Distribución de muestras de investigación</i>	29
Tabla 8	<i>Análisis granulométrico de Agregado Fino</i>	32
Tabla 9	<i>Resultados de Peso Unitario Suelto Seco PUSS</i>	34
Tabla 10	<i>Resultados de Peso Unitario compactado Seco PUCS</i>	34
Tabla 11	<i>Resumen de peso específico y Absorción</i>	35
Tabla 12	<i>Resultados de porcentaje de vacíos</i>	36
Tabla 13	<i>Resultados de contenido de Humedad</i>	36
Tabla 14	<i>Análisis granulométrico del Agregado Grueso</i>	37
Tabla 15	<i>Resultados de Peso Unitario Suelto Seco PUSS</i>	39
Tabla 16	<i>Resultados de Peso Unitario compactado Seco (PUCS)</i>	40
Tabla 17	<i>Resultados del peso específico y Absorción</i>	41
Tabla 18	<i>Resultados de porcentaje de vacíos Agregado Grueso</i>	41
Tabla 19	<i>Resultados de contenido de Humedad</i>	42
Tabla 20	<i>Composición química de CDV</i>	43
Tabla 21	<i>Datos del comité 211 ACI</i>	44
Tabla 22	<i>Datos Generales diseño de Concreto Patrón</i>	45
Tabla 23	<i>Resultados de diseño de Concreto Patrón</i>	45
Tabla 24	<i>Datos Relación de Agua/Cemento</i>	46
Tabla 25	<i>Resumen de materiales húmedos</i>	46
Tabla 26	<i>Dosificación para trabajos en campo</i>	47
Tabla 27	<i>Dosificación con adición de ceniza CDV</i>	47
Tabla 28	<i>Trabajabilidad de concreto</i>	48
Tabla 29	<i>Composición química de CDV</i>	50
Tabla 30	<i>Operacionalización de variables y definición conceptual</i>	72
Tabla 31	<i>Matriz de consistencia</i>	73
Tabla 32	<i>Asentamiento de concreto</i>	84

Tabla 33	<i>Asentamiento de concreto</i>	84
Tabla 34	<i>Datos de resistencia CP y 5%CDV</i>	88
Tabla 35	<i>Prueba de hipótesis 5%CDV en 7 días</i>	89
Tabla 36	<i>Comprobación con Modulo de Análisis de Datos</i>	89
Tabla 37	<i>Prueba de normalidad – edad 7 días – CP vs 5%CDV</i>	91
Tabla 38	<i>Datos de resistencia CP y 5%CDV</i>	91
Tabla 39	<i>Prueba de hipótesis 5%CDV en 14 días</i>	92
Tabla 40	<i>Comprobación con Modulo de Análisis de Datos</i>	92
Tabla 41	<i>Prueba de normalidad – edad 14 días – CP vs 5%CDV</i>	93
Tabla 42	<i>Datos de resistencia CP y 5%CDV</i>	94
Tabla 43	<i>Prueba hipótesis 5%CDV en 28 días</i>	94
Tabla 44	<i>Comprobación con Modulo de Análisis de Datos</i>	95
Tabla 45	<i>Prueba de normalidad – edad 28 días – CP vs 5%CDV</i>	96
Tabla 46	<i>Datos de resistencia CP y 10%CDV</i>	96
Tabla 47	<i>Prueba de hipótesis 10%CDV en 7 días</i>	97
Tabla 48	<i>Comprobación con Modulo de Análisis de Datos</i>	97
Tabla 49	<i>Prueba de normalidad – edad 7 días – CP vs 10%CDV</i>	98
Tabla 50	<i>Datos de resistencia CP y 10%CDV</i>	99
Tabla 51	<i>Prueba hipótesis 10%CDV en 14 días</i>	99
Tabla 52	<i>Comprobación con Modulo de Análisis de Datos</i>	100
Tabla 53	<i>Prueba de normalidad – edad 14 días – CP vs 10%CDV</i>	101
Tabla 54	<i>Datos de resistencia CP y 10%CDV</i>	101
Tabla 55	<i>Prueba hipótesis 10%CDV en 28 días</i>	102
Tabla 56	<i>Comprobación con Modulo de Análisis de Datos</i>	102
Tabla 57	<i>Prueba de normalidad – edad 28 días – CP vs 10%CDV</i>	103
Tabla 58	<i>Datos de resistencia CP y 15%CDV</i>	104
Tabla 59	<i>Prueba de hipótesis 15%CDV en 7 días</i>	104
Tabla 60	<i>Comprobación con Modulo de Análisis de Datos</i>	105
Tabla 61	<i>Prueba de normalidad – edad 7 días – CP vs 15%CDV</i>	106
Tabla 62	<i>Datos de resistencia CP y 15%CDV</i>	106
Tabla 63	<i>Prueba de hipótesis 15%CDV en catorce días</i>	107
Tabla 64	<i>Comprobación con Modulo de Análisis de Datos</i>	107
Tabla 65	<i>Prueba de normalidad – edad 14 días – CP vs 15%CDV</i>	108
Tabla 66	<i>Datos de resistencia CP y 15%CDV</i>	109

Tabla 67	<i>Prueba hipótesis 15%CDV</i>	109
Tabla 68	<i>Comprobación con Modulo de Análisis de Datos</i>	110
Tabla 69	<i>Prueba de normalidad – edad 28 días – CP vs 15%CDV</i>	111
Tabla 70	<i>Composición química de CDV</i>	112
Tabla 71	<i>Comprobación con Modulo de Análisis de Datos</i>	113

RESUMEN

El objetivo de esta presente investigación es analizar el diseño de mezcla de concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando ceniza de Dodonaea Viscosa para estructuras a compresión-Ayacucho 2023; de tipo aplicada, de diseño experimental, con enfoque cuantitativo y un nivel de investigación explicativo. La población consta de todas las probetas que fueron elaboradas con adición y/o sustitución de ceniza de Dodonaea viscosa en 0% (concreto patrón), 5%, 10% y 15%; comprende de 09 muestras para cada porcentaje de adición haciendo un total de 36 unidades, de los cuales se realizan ensayos de trabajabilidad en concreto fresco y sometidos a ensayos a compresión a los siete, catorce y veinte ocho días.

Los resultados que fueron obtenidos de la trabajabilidad en concreto fresco están dentro de los parámetros permitidos (3'' – 4'') según la norma NTP 339.035:2015. Por otro lado, tenemos resultados de ensayos a compresión de dichas probetas con adición en porcentajes 0, 5, 10 y 15 por ciento obteniendo valores (kg/cm^2) de 206.47, 222.43, 233.18, 247.84 respectivamente a la edad de siete días de curado sumergido; a edad de catorce días, se obtuvieron resultados (kg/cm^2) de 232.64, 243.20, 256.38 y 276.65 respectivamente; en edad de veintiocho días, tiene valores (kg/cm^2) de 277.57, 295.97, 318.71 y 345.54 respectivamente.

Finalmente, se llega a la conclusión; que la adición y/o sustitución de ceniza de Dodonaea viscosa en 15%, alcanza el valor 345.54 kg/cm^2 siendo el mayor respecto al concreto patrón y adiciones de ceniza en 5% y 10%.

Palabras claves: *ceniza, dodonaea viscosa, concreto, compresión, asentamiento.*

ABSTRACT

The objective of this present research is to analyze the concrete mix design $F_c=210$ kg/cm², adding Dodonaea Viscosa ash for compression structures-Ayacucho 2023; applied type, experimental design, with a quantitative approach and a level of explanatory research. The population consists of all the probes that were made with the addition and/or substitution of Dodonaea viscosa ash at 0% (standard concrete), 5%, 10% and 15%; It consists of 09 samples for each percentage of addition, making a total of 36 units, of which workability tests are carried out on fresh concrete and subjected to compression tests at seven, fourteen and twenty-eight days.

The results that were obtained from the workability of fresh concrete are within the permitted parameters (3" – 4") according to the NTP 339.035:2015 standard. On the other hand, we have results of compression tests of said probes with addition in percentages 0, 5, 10 and 15 percent obtaining values (kg/cm²) of 206.47, 222.43, 233.18, 247.84 respectively at the age of seven days of curing. . submerged; At the age of fourteen days, results (kg/cm²) of 232.64, 243.20, 256.38 and 276.65 were obtained respectively; At the age of twenty-eight days, it has values (kg/cm²) of 277.57, 295.97, 318.71 and 345.54 respectively.

Finally, the conclusion is reached; that the addition and/or substitution of Dodonaea viscosa ash at 15%, reaches the value 345.54 kg/cm², being the highest compared to the standard concrete and ash additions at 5% and 10%.

Keywords: *ash, dodonaea viscosa, concrete, compression, settlement.*

I. INTRODUCCIÓN

A nivel global, se viene trabajando desde hace muchos años atrás con la dosificación de concreto en diversos tipos de resistencias utilizando materiales como: agregados (fino – grueso), cemento, agua y aditivos (si los hubiere), resultando una gran inversión para producir materiales antes mencionados, al ser elementos incluidos para la materialización de la infraestructura según los diversos tipos de usos. Por ello, en los últimos tiempos, se han propuesto métodos de producción sofisticados que adicionando diversos tipos de productos.

Desde el punto de vista de Del Cueto (2018) a finales del siglo XVIII reaparece en el norte de Europa (Gran Bretaña y Francia) el interés por los materiales hidráulicos. El ingeniero británico John Smeaton descubrió que el mejor mortero se obtenía a partir de piedra caliza con mayor contenido de arcilla. Aunque el cemento Portland evolucionó con el tiempo, su nombre marca un producto que se hizo popular en todo el mundo (p. 12).

Teniendo en cuenta a Gutiérrez (2013), se dice que un conocimiento a profundidad de materiales que la naturaleza nos proporciona y de otros materiales transformados, a partir de ello siendo el primero que se realiza para lograr las innovaciones tecnológicas constructivas necesarias para el estado del mundo actual, cuestiones como el desabastecimiento de los recursos naturales y la creciente necesidad de vivienda de la población en aumento significan que se necesitan cada vez más nuevos materiales además de las tecnologías en la construcción para hacer que las construcciones sean más económicas, prácticas y seguras (p. 7).

Según Barón (2017) Colombia, su **objetivo general** fue evaluar el porcentaje óptimo de adicionar y/o sustituir de cenizas volantes de cemento y el tamaño de la ceniza de caña de azúcar. Su **metodología** es un enfoque metodológico de esta investigación que es cuantitativa – experimental correlacional. Teniendo **resultados** de dichas pruebas que muestran que el CBCA está compuesto por más de un 90% de óxidos de silicio, aluminio y hierro en porcentajes (77, 10 y 5 respectivamente), considerando que según la norma NTC 3493 el contenido de $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ en las cenizas de puzolanas clase F no debe ser bajo al 70 por ciento, la muestra de CBCA utilizada en el desarrollo de este estudio es puzolana es de tipo F, que funcionará mejor con cemento Portland. Los resultados del tiempo de fraguado muestran que al iniciar y finalizar las muestras son de 31% y 32% de humedad después del reemplazo del 15% de CBCA son mucho más largos que los del cemento hidráulico estándar, especialmente para las muestras de 31% y 32%. El tiempo de fraguado

inicial con un 32% de humedad es 95 y 123 minutos respectivamente más largo que los requisitos estándar, es decir el tiempo de curado inicial es un 230 % más largo de lo normal y el tiempo de curado final es 78 y 138 minutos más de lo normal. requisitos estándar, es decir, un 200 % superior a lo normal (p. 66-69).

Según Duran & Velásquez (2016) Colombia, en su tesis; teniendo como **objetivo general** fue evaluar la idoneidad del ensayo a resistencia a ensayos de compresión de estructuras de concreto que utilizan cenizas volantes y cenizas volantes para remplazar parcialmente el cemento portland Tipo I. Teniendo **resultados**, la muestra sustituida en 5 por ciento de ceniza volante (5%CV) logró una resistencia de 26.1 Mpa, se puede afirmar que es un 9.16% mayor que la resistencia requerida, significa que logró satisfactoriamente el resultado de resistencia esperados. La muestra con 10% de ceniza volante agregada (10% CV) logró una resistencia de 22.97 Mpa, significa que alcanzó el 95.71% respecto a la resistencia del diseño; aunque para este caso el porcentaje sustituido no alcanzó la resistencia requerida, alcanzó una resistencia Alta, y considerando el margen de error del cinco por ciento, la resistencia es relativamente suficiente. (p. 221).

Según Huerta (2020) Lima, en su tesis; su **objetivo principal** ha sido determinar la influencia del extracto de mucílago de cactus como aditivo para la consistencia y la resistencia al ensayo de compresión del concreto. Su **metodología** es experimental, de correlación aplicada y métodos cuantitativos. Como **resultados**, en ensayos experimentales con diferentes proporciones del aditivo mucílago de cactus en de 0,25, 0,50, 0,75 y 1,0%, observando una mejora en su consistencia (cm) (fluidez), en todas las probetas patrones. Nuevamente, esto se demostró mediante la prueba T de Student en las respectivas muestras, y también se concluyó que la dosis de aditivo del 0,75% y el 1,0% mejoró la consistencia de manera más significativa durante el experimento (28 días). Las muestras de experimento con aditivos de mucílago de cactus, alcanzaron mayor resistencia a compresión del concreto que las muestras correspondientes (mucílagos estándar), y la prueba T de Student mostró una correlación directa entre la resistencia y los aditivos de extracto de mucílago de cactus. (p. 26).

Como afirman Arévalo & López (2020) San Martín, en su tesis. Su **objetivo principal** es añadir ceniza de cascarilla de arroz para aumentar las propiedades resistentes del concreto. Su **metodología** es experimental. En sus **resultados** se determinó la dosis adecuada del 2% y se ensayó la resistencia a la flexión del concreto. Los resultados después de veintiocho días de curado son los siguientes: para el primer diseño estándar, la resistencia (kg/cm²) es

$F_c=176,53$, $M_r = 39,34$, agregar 2% en consecuencia, $F_c (2\%) = 177,66 \text{ kg/cm}^2$, el concreto matriz (2%) = $41,57 \text{ kg/cm}^2$; para la segunda resistencia de diseño estándar $F_c = 210,35 \text{ kg/cm}^2$, $M_r = 46,06 \text{ kg/cm}^2$, agregue el 2% apropiado, $F_c (2\%) = 213,82 \text{ kg/cm}^2$, $M_r(2\%) = 47,83 \text{ kg/cm}^2$, se concluye que cuando el porcentaje de adición es del 2%, la resistencia a compresión de ambas estructuras se incrementa ligeramente en un 0,64% y 1,65%, respectivamente, mientras que el ensayo a flexión se incrementa en un 5,67% y 3,84% respectivamente. (p. 24).

A consecuencia de la realidad problemática que se vivimos a diario, nos conlleva a plantear la interrogante o problema ¿Cuál es la influencia de la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa en el diseño de mezcla de concreto $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión – Ayacucho 2023?; por el motivo antes mencionado, se planteó problemas específicos como: ¿Cuál es la influencia de la sustitución de ceniza de Dodonaea Viscosa en las propiedades físicas de concreto fresco del diseño de mezcla $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para estructuras a compresión?, ¿Cuál es la influencia de la sustitución de ceniza de Dodonaea Viscosa en la capacidad de resistencia a la compresión del diseño de mezcla de concreto $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión con un nivel de 5%. 10% y 15% de proporción?, ¿Cuál es la influencia de propiedades físicas y químicas de ceniza de Dodonaea Viscosa en el diseño de mezcla de concreto $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión?

El presente proyecto de investigación se justificó teóricamente con el propósito de aportar a los ensayos o investigaciones existentes sobre la adición y/o sustitución de diferentes tipos de cenizas al concreto y determinar propiedades físicas y químicas de la trabajabilidad y la resistencia a compresión. Cuyos resultados están sistematizados como propuestas para diseños posteriores.

Para su justificación metodológica, se tomó fichas o formatos que rigen a las normas para su análisis o diseño de la mezcla, posteriormente su determinación del estado de trabajabilidad en concreto fresco y resistencia a ensayo de compresión en diferentes edades de curado con porcentajes de sustitución de ceniza de Dodonaea viscosa 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente.

De manera práctica, la presente investigación se justificó debido a la necesidad de mejorar el diseño del concreto, disminuir el nivel de contaminación ambiental por la eliminación de la ceniza de Dodonaea viscosa hacia lugares inapropiados, mejorar económicamente por ser un recurso de la zona y de fácil adquisición o aprovechamiento de la cocción de ladrillos artesanales.

El objetivo principal de este proyecto de investigación es: Desarrollar la influencia de la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa (chamana) en el diseño de mezcla de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión–Ayacucho 2023; para ello se ha propuesto los siguientes objetivos específicos: Interpretar la influencia de la sustitución de ceniza de Dodonaea Viscosa (chamana) en las propiedades físicas de concreto fresco del diseño de mezcla de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para estructuras a compresión. Determinar la influencia de la sustitución de ceniza de Dodonaea Viscosa (chamana) en la capacidad de resistencia a la compresión del diseño de mezcla de concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión con un nivel de 5%, 10% y 15% de proporción. Verificar la influencia de la sustitución de ceniza de Dodonaea Viscosa (chamana) en las propiedades físicas y químicas del diseño de mezcla de concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión.

La hipótesis general que se planteó es: Influye en el diseño de mezcla la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa de concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión – Ayacucho 2023; de ello se planteó las siguientes hipótesis específicas: Influye en las propiedades físicas de concreto fresco la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa del diseño de mezcla $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para estructuras a compresión. Incrementa la capacidad de resistencia a la compresión la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa en del diseño de mezcla de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión con un nivel de 5%. 10% y 15% de proporción. Influye en las propiedades físico–químicas la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa del diseño de mezcla de concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión.

Bases teóricas

Como expresan Lande & Terje (2020) en su artículo científico. One of the objectives of using fibers is to reduce the fragility of the cement matrix. Fibers can influence cracking behavior, control brittle fracture processes, and provide post-cracking strength and stiffness. Fiber reinforcements can be characterized by differences in material (steel, mineral fibers, or synthetic fibers), geometry, proportions (fiber length divided by fiber diameter), and mechanical properties. Available in a variety of geometries and lengths, from straight fibers of various sizes to a variety of warped fibers, including crochet, curly and twisted fibers. Fiber content is usually expressed as a volume fraction or percentage (volume %). For the same volume fraction, smaller fiber geometries will provide higher fiber counts than larger geometries. A large number of smaller fibers are more densely distributed in the gel matrix,

which can effectively control the formation of microcracks, while longer fibers can increase the ultimate strength by controlling the growth of macrocracks (p. 2).

Hace mención a los objetivos del uso de fibras es reducir la consistencia de la matriz cementosa. Las fibras pueden influir en el comportamiento de agrietamiento, controlar los procesos de fractura frágil y proporcionar resistencia y rigidez posteriores al agrietamiento. Los refuerzos de fibra se pueden caracterizar por diferencias en el material (acero, fibras minerales o fibras sintéticas), geometría, proporciones y propiedades mecánicas. Disponible en una variedad de geometrías y longitudes, desde fibras rectas de varios tamaños hasta una variedad de fibras deformadas, incluidas fibras de crochet, rizadas y retorcidas. El contenido de fibra generalmente se expresa como fracción de volumen o porcentaje (% en volumen). Para la misma fracción de volumen, las geometrías de fibras más pequeñas proporcionarán mayores recuentos de fibras que las geometrías más grandes. Una gran cantidad de fibras más pequeñas están distribuidas más densamente en la matriz de gel, lo que puede controlar de manera eficaz la formación de microfisuras, además pueden aumentar las fibras más largas de la resistencia máxima al controlar el crecimiento de macrofisuras. La fracción de volumen de fibras en el FRC convencional normalmente oscila entre 0,25 y 2 % en volumen, mientras que se ha informado que las mezclas comerciales de UHPC contienen entre 2 y 6 % en volumen de fibras. Se espera que las diferencias geométricas (forma, longitud, relación de aspecto) y el contenido de fibra influyan en las propiedades mecánicas, como se analiza más adelante en este artículo de revisión.

Según de Zhou, Lu, Song, & Lee (2018) en su artículo científico materials were used in construction before bridge engineering, and UHPC first appeared in 1997. There are many UHPC bridges around the world, and UHPC is the main or part of the existing bridge construction materials, mainly in Asia, Europe, North America (p. 7).

Hace mención; Aplicación de UHPC en ingeniería de puentes; al uso de materiales UHPC en el campo de la arquitectura es anterior al de la ingeniería de puentes, en el que el UHPC aparece por primera vez en 1997.

El concepto de *Dodonaea viscosa* según Hodgkinson & Oxley (1990) define como After forest and bush fires, germination of individual bushes may be favorable. This paper reports the germination response of *Acacia*, *Cassia* and *Dodonaea viscosa* (common shrub species in dry and semi-arid forests) to laboratory fires of different intensity and duration. Seeds are exposed to fires of varying intensities in a controlled greenhouse environment. The amount of fuel cut was similar to typical grass fuel levels in semiarid forests and did not improve

seed germination of any species. There were significant differences in the germination response of the species to scorching heat: germination of *A. aneura* increased significantly at lower maximum temperature levels, up to 60 °C, while germination of *C. aneura* increased significantly at higher temperature levels. maximum. Increased to a lesser extent, while *D. viscosa* was not affected at all. beyond this low temperature range. Seeds of all species die in slow leaf litter fires when temperatures exceed 80°C. These results support the idea that fire-induced germination is not caused by fine fuel combustion per se, but only occurs when leaf litter accumulates and the soil temperature does not exceed the lethal threshold of 70 to 80 °C. (p. 3).

Menciona que, la germinación de algunas especies de arbustos puede verse favorecida tras un incendio en matorrales y bosques. Este artículo informa la respuesta de germinación de *Acacia aneura*, *Cassia nemophila* y *Dodonaea viscosa* (especies de arbustos comunes en bosques áridos y semiáridos) a incendios de laboratorio en un rango de intensidades y duraciones. Las semillas fueron sometidas a incendios de diferentes intensidades en el ambiente controlado de un invernadero. La profundidad de colocación de las semillas en el suelo, el nivel de humedad de suelo, cantidad y tipo de combustible influyeron en el porcentaje de semillas que germinaron.

Rzedowski & Calderón (2006) como se citó en Acosta, Gonzales & Ruacho (2017) la *Dodonaea viscosa* es una planta de la especie o familia Sapindaceae, generalmente un arbusto o árbol pequeño de hoja perenne de hasta 5 metros de altura; sus hojas son simples, brillantes, glandulares, resinosa y fragantes; espiga generalmente aguda de 4 – 15 cm, con inflorescencias axilares y terminales en la parte superior de las ramas (p. 19).

McDowell (2007), como se citó en Acosta, Gonzales & Ruacho (2017) Florece en primavera y verano. Estas plantas son dioicas, lo que significa que posee flores masculinas y femeninas que aparecen en plantas separadas. Su polen se lo lleva el viento. Después de la fertilización, las flores son cambiantes de verde o crema a rojo brillante. También, produce semillas aladas de unos dos centímetros de tamaño, por lo que son dispersadas por el viento (p. 19).

Con base en INEI (2022) el consumo interno de cemento aumentó un 2,25%, debido causa de la finalización de las obras de construcción en general presentado en el informe técnico “Avance Conjunto de Actividades Económicas” (parr. 1)

En el lugar del departamento de Ayacucho, de provincia Huamanga, distrito de Ayacucho, Muyurina, Huayllapampa, el lugar contempla de especies de *Dodonaea Viscosa* (chamana) en abundancia, debido a ello las ramas secas es utilizado para la cocción de ladrillos por lo que los restos quedan como cenizas posteriormente desechado a espacios de cultivos.

Concreto: Desde el punto de vista de Porrero, Ramos, & Grases (2014) Es un material considerado que consta de dos partes: un producto maleable en forma de pasta, que tiene la propiedad de endurecerse con el tiempo, y una masa de piedra contenida en la pasta. Por el contrario, el purín se compone de agua y un producto coagulante o aglutinante, concretamente cemento. El agua cumple una doble función: licua la mezcla y reacciona químicamente con el cemento, provocando que se endurezca (p. 31).

Importancia de concreto: Para Rivva (2020) Es el material de construcción que más se usa en nuestro país, a pesar de la calidad final del hormigón depende mucho de conocimiento de los materiales y de la profesionalidad del ingeniero, el hormigón es generalmente desconocido en mayoría de sus siete características principales: Estructura, naturaleza, rendimiento, materiales, elección de proporciones, control de calidad e inspección y mantenimiento de componentes (p. 5).

Tipos de concreto: Concreto Ciclópeo, se trata de hormigón simple con una gran cantidad de piedras o bloques grandes y sin barras de acero. El hormigón simple es hormigón que no tiene barras de acero o tiene menos del porcentaje mínimo especificado para hormigón armado. El hormigón armado se refiere al hormigón en el que el número de barras de acero es igual o mayor al especificado en esta norma, y los dos materiales actúan juntos para resistir las fuerzas. El hormigón de peso normal se refiere a hormigón que pesa aprox. 2300kg/m³. Los elementos prefabricados de hormigón, elementos de hormigón simple o armado, se fabrican en un lugar diferente al de su ubicación final en la estructura. El hormigón bruto compuesto de cemento, áridos finos, mampostería y agua. El hormigón premezclado es hormigón medido en fábrica que se puede mezclar en una fábrica o en una máquina mezcladora y luego transportarse al sitio de construcción. Norma ITINTEC 339.047. Bombeo de hormigón, bombeo de hormigón a través de tuberías hasta su ubicación final (Norma Técnica E.060, 2019, p. 9).

Componentes de concreto: La **trabajabilidad** se refiere a que el concreto fresco se puede mezclar con mucha facilidad, colocar, compactar y terminar sin segregación ni

rezuma. Actualmente no existe ninguna prueba que nos permita corroborar esta propiedad; Esto suele reconocerse en los controles de cumplimiento.

La **consistencia** se define por qué tan húmeda está la mezcla y básicamente depende básicamente de la cantidad de agua utilizada. Procedimiento de Ensayo según la norma (NTP 339.035): “Método de Ensayo para Medir el fraguado del concreto usando el Cono de Abrams”.

La **segregación** es una característica del concreto en estado fresco, significa que se separa en sus componentes, la separación del árido grueso del concreto fresco. El riesgo de segregación siempre debe tenerse en cuenta trascurso el proceso de diseño de mezcla y puede reducirse aumentando la cantidad de finos y la consistencia de la mezcla.

La **resistencia** del hormigón no se puede comprobar en condiciones plásticas, por lo que el procedimiento habitual implica tomar las muestras trascurso el mezclado y realizar pruebas de compresión después del endurecimiento.

La **exudación** se define a una porción de agua de mezcla que sube a la superficie debido a la sedimentación de los sólidos. El fenómeno ocurre poco después cuando el hormigón se vierte en los moldes. El enrojecimiento puede deberse a cantidades insuficientes de mezcla o demasiada agua.

La **impermeabilidad** se define como propiedad importante del hormigón que normalmente se puede mejorar al reducir la cantidad de agua de la mezcla. A medida que el exceso de agua se evapora, deja agujeros y huecos que, si se bloquean, permiten que el agua entre o pase a través del concreto. La presencia de aire (burbujas de aire microscópicas) y el curado completo prolongado suelen aumentar la impermeabilidad.

Durabilidad el concreto debe resistir el clima, la exposición química y el desgaste al que está expuesto durante su uso (Montalvo, 2018, p. 24-26).

Cemento Portland, Según Salamanca (2020) es un producto hidráulico elaborado mediante molienda de clinker y yeso; El clinker, por su parte, es un material con una alta proporción de piedra caliza mezclada con sílice y óxido de aluminio (que se suele encontrar en las arcillas) y minerales de hierro (que actúan como excipientes). producto calcinado se combina con agentes correctivos como materiales fundentes) (p. 78).

Cemento Portland = Aglomerante Hidráulico = ClinkerPortland + Yeso

Composición química de cemento las materias primas para la obtención del clinker deben tener calcio, dióxido de silicio, aluminio y hierro. En las materias primas se presentan

en forma de óxidos que son: óxido de calcio, silicato de silicio (SiO₂), óxido o aluminato de aluminio y óxido de hierro. Cuando se trata del componente químico del cemento, se utilizan abreviaturas basadas en los óxidos antes mencionados y que se convierten en productos más complejos durante el proceso de la Clinkerización (Montalvo, 2018, p. 27).

Tabla 1

Principales compuestos del cemento

Compuesto	Formula de Óxido	Notación	Nombre común
Silicato tricálcico	3CaO SiO ₂	C3S	Alita
Silicato dicálcico	2CaO SiO ₂	C2S	Belita
Aluminato tricálcico	3CaO Al ₂ O ₃	C3A	Aluminato
Ferroaluminato tetracálcico	4CaO Al ₂ O ₃ FeO ₃	C4AF	Ferrita

Fuente: Montalvo (2018)

- **Silicato tricálcico (C3S)**, hidratación y endurecimiento rápidos, la razón principal de los fraguados iniciales y la resistencia temprana.
- **Silicato dicálcico (C2S)** hidrata y endurece lentamente por lo que significativamente ayuda a aumentar resistencia durante más de una semana.
- **Aluminato tricálcico (C3A)** se libera demasiado calor durante primeros días de mojado y fraguado. También promueve el desarrollo temprano de resistencia: el yeso agregado al cemento transcurso la molienda final hace lento la tasa de hidratación del C3A. El cemento contiene C3A se endurecerá de manera rápida sin yeso; El cemento con un bajo contenido de C3A es especialmente resistente sulfatos que se encuentran en el suelo y agua.
- **El Ferroaluminato tetracálcico (C4AF)** la reducción de temperatura de formación del clinker promueve la producción de cemento Montalvo (2018).

Según (Norma Técnica Peruana NTP 334.009, 2020), los tipos de cemento se divide por objeto y campo de aplicación:

Tabla 2

Tipos de cemento

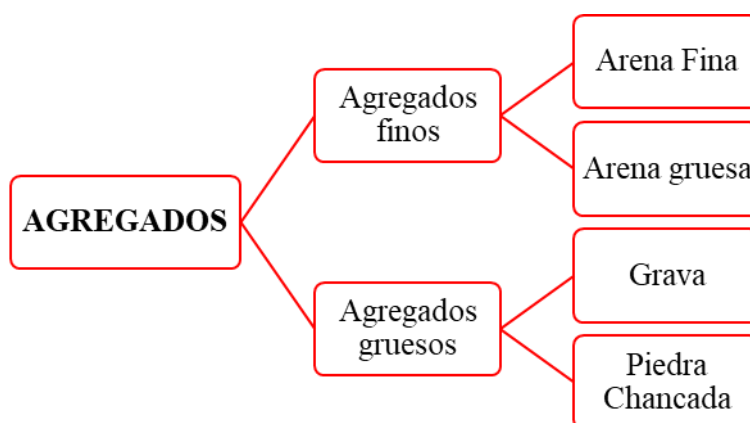
Tipos	Definición
Tipo I	El cemento se usa comúnmente en proyectos de concreto y no tiene requisitos de propiedades específicos.
Puzolánico IP	Cemento con un 15% de puzolana añadido, este material es de color rojizo, se obtiene de arcillas calcinadas de cenizas volcánicas o también de ladrillos pulverizados. La ventaja de reemplazar parte del cemento por este material es que retiene la humedad, lo que proporciona una mayor adherencia.
Tipo II	Es un cemento utilizado en trabajos de hormigón en general y proyectos expuestos a una exposición moderada a sulfatos o que requieren calor de hidratación moderado.
Tipo III	Es un cemento con alta resistencia inicial. El concreto elaborado con cemento tipo III proporciona una resistencia a los 3 días equivalente a la del concreto elaborado con cemento tipo I o tipo II a los 28 días. Se recomienda su uso si se necesita una exfoliación temprana. Genera mucho calor cuando se endurece, lo que lo hace apto para climas fríos.
Tipo IV	Reducir el calor de hidratación si es necesario. Por ejemplo, en una presa de hormigón.
Tipo V	Para alta resistencia a los sulfatos.

Fuente: (Norma Técnica Peruana NTP 334.009, 2020)

El agua que se utiliza en la preparación y también para el curado del concreto, es preferentemente agua potable. Utilice agua no potable sólo si: El agua está limpia y no contiene cantidades nocivas de los aceites, ácidos, bases, sales, sustancias orgánicas u otras que puedan dañar el concreto, las armaduras de acero o los elementos empotrados. La resistencia a compresión de las probetas de la muestra sometidos a ensayo de mortero preparados con agua no potable y ensayados según las normas ASTM C109 después de 7 y 28 días fue no inferior al noventa por ciento de resistencia de muestras similares preparadas con agua limpia o potable. (Norma Técnica E.060, 2019, p. 17)

El agregado es un material de forma granular como arena, grava, piedra chancada o triturada o escoria en alto horno, también se puede utilizar con un medio cementoso para formar hormigón o mortero de cemento hidráulico (Mehta & Monteiro, 2017, p. 3).

Figura 1
Agregados



Nota: La presente figura es un esquema representativo de agregado y su clasificación.
Elaboración propia (2023)

Agregado fino, según Montalvo (2018) se define como arena o piedra natural que es finamente molida, de tamaño reducido, que pasa a través del tamiz de 9.5 milímetros (3/8”) y retenido sobre una malla de 74 μm (N°200) según los parámetros establecidos por la Norma ITINTEC 400.037.

Granulometría: según Montalvo (2018) debe ser preferiblemente continua, con valores que son retenidos en las mallas N° 4, N° 8, N° 16, N°30, N° 50 y N° 100 del serie Tyler. No debe retener el agregado más de los cuarenta y cinco por ciento en dos tamices consecutivos cualesquiera.

Tabla 3

Granulometría del agregado fino

Malla	Porcentaje que pasa
(3/8”)	100%
N°4	95 – 100%
N°8	80 – 100%
N°16	50 – 85%
N°30	25 – 60%
N°50	10 – 30%
N°100	2 – 10%

Fuente: (Norma Técnica Peruana NTP 334.009, 2020)

Agregado grueso, según Montalvo (2018) se define como material retenido sobre una malla de 4,75 milímetros. (N°4) y cumplir con las restricciones de la NTP 400.037. Además, puede ser en grava (bloques) manera natural o también triturada, piedra triturada o canto

rodado agregado metálico natural o artificial. Su uso en la producción de hormigón ligero puede ser natural o artificial.

Granulometría: según Montalvo (2018) El tamaño de partícula elegido es preferentemente continuo. El tamaño de partícula o granulometría seleccionado debe ser capaz de alcanzar la capacidad máxima de densidad, tener la trabajabilidad y su consistencia suficiente para las condiciones en las que se coloca la mezcla. La granulometría debe seleccionarse de manera que no más del cinco por ciento del agregado permanezca en las aberturas de la malla de 11/2" y no más del seis por ciento del agregado grueso pase por las de las aberturas de la malla de 1/4".

Tabla 4

Granulometría de agregado grueso

Nº	TAMAÑO	% que pasa por los tamices normalizados												
		100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37,5 mm	25 mm	19mm	12,5mm	9,5 mm	4,75 mm	2,36 mm	1,18mm
A.S.T.M	NOMINAL	4"	3.5"	3"	2.5"	2"	1.5"	1"	¾"	½"	3/8"	Nº4	Nº8	Nº16
1	31/2" - 11/2"	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
2	21/2" - 11/2"			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
3	2"-1"				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
357	2"-Nº4				100	95-100		35-70		10-30		0-5		
4	1 1/2"-¾"					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
467	1 1/2"-Nº4					100	95-100		35-70		10-30	05		
5	1"-½"						100	90-100	20-55	0-10	0-5			
56	1"-3/8"						100	90-100	40-85	10-40	0-15	05		
57	1"-Nº4						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
6	¾"-3/8"							100	90-10	20-55	0-15	0-5		
67	¾"-Nº4							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
7	½"-Nº4								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
9	3/8"-Nº8									100	85-100	10-30	0-10	0-5

Fuente: Montalvo (2018)

Gravas o canto rodado: según Adrada (2019) a menudo denominados "canto rodado", son un grupo fragmento pequeños de roca resultantes de descomposición natural de la roca por hielos y agentes netamente atmosféricos, que se encuentran comúnmente en cantera y orillas de ríos que fueron depositados de manera natural. Cada partícula ha perdido su filo y está maso menos redondeado. El peso de la grava es de 1600 - 1700 Kg/m³.

Piedra chancada: según Adrada (2019) Se llama así debido a que se obtiene triturando artificialmente piedra o grava. Se puede utilizar diferentes tipos de grava como agregado grueso siempre que sea limpio. Su función primordial es aportar al volumen y resistencia propia. Las pruebas anteriores demostraron que la piedra partida o agrietada produce un

concreto ligeramente más resistente que el concreto elaborado con piedra redonda NTP 400.011.

Tabla 5

Módulo de fineza

Número de malla	% de retenido	% de acumulado	% que pasa
3/8"	0	0	100
4	4	4	96
8	11	15	85
16	22	37	63
30	25	62	38
50	23	85	15
100	13	98	2
Total		301	

$$M. F. = \frac{301}{100} = 3.01$$

$$M. F. = \frac{\sum \%Acum(3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

Nota: La tabla representa la adecuada forma de elaboración del tamizado. (Montalvo Peña, 2018)

Tabla 6

Asentamiento de concreto

ASENTAMIENTO			
Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Mezcla Seca	0" - 2"	Poco Trabajable	Vibrado Normal
Mezcla Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibrado Ligero
Mezcla Fluida	Mayor a 5"	Muy Trabajable	Chuseado

Fuente: Adrada (2019)

II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque y tipo de investigación

2.1.1. Enfoque de investigación

El método constituye una serie de procesos por los que las personas deben pasar para investigar y demostrar la verdad. (Sabino, 2016).

Es **cuantitativo**, porque utiliza números para describir, derivar y resolver problemas. Se pone énfasis en la obtención de los datos numéricos, el resumen y la extracción de inferencias a partir de los datos (Sabino, 2016).

El enfoque es **cuantitativo**, porque abarca una investigación proveniente de la necesidad para determinar la influencia con la sustitución de la ceniza de Dodonaea Viscosa (Chamana), lo cual se determinará mediante cálculos mediante software, equipos de medición, de los cuales se determinarán los resultados arrojados cumpliendo los parámetros de las normas.

2.1.2. Tipo de investigación

Es de tipo **aplicada**, según Oliveros & Tam (2018), el objetivo es utilizar el conocimiento obtenido de la investigación estratégica para crear nuevas tecnologías y determinar si se pueden utilizar de manera efectiva y perfeccionarse para el propósito previsto. La información obtenida como resultado de dicha investigación también debería ser ampliamente aplicable, brindando importantes oportunidades de difusión. (p. 147).

El presente proyecto de tipo aplicada, debido a que los ensayos que se realizan, determinarán la mejora en la capacidad de ensayos compresión resistencia de concreto a compresión a partir de la adición de la ceniza de Dodonaea Viscosa (chamana) y que formará como antecedente para los posteriores trabajos que se realizarán.

2.2. Diseño de investigación

Para este proyecto, el diseño es **Experimental**, según Sabino (2016) si el investigador quiere probar los resultados de la intervención particular o específica, para este caso asume un papel importante porque está llevando a cabo la intervención.

Se realizará el experimento respecto a la influencia de la sustitución de la ceniza en porcentajes de 5%, 10% y 15%, con un tiempo de secado de 7, 14 y 28 días respectivamente. Todo el procedimiento será plasmada y analizada todos los cambios o fenómenos que ocurren en ello.

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Según Hueso & Cascant i Sempere (2012) es una colección de todos los temas sobre los cuales queremos saber algo relacionado con el fenómeno que se está estudiando (p. 11).

Para esta investigación, la población consta de todas las probetas preparadas tales como: concreto matriz o patrón y también concreto con sustitución de ceniza de *Dodonaea Viscosa* (chamana) en 5%, 10% y 15% debidamente elaboradas según los parámetros de las normas o reglamentos para ser sometidos a ensayos de compresión.

2.3.2. Muestra

Para Hueso & Cascant i Sempere (2012) es un subconjunto de la población seleccionada para la investigación con la esperanza que se encuentre que la muestra nos dé ideas de toda la población. (p. 11).

Para la presente investigación, la muestra son las probetas que serán seleccionadas de forma aleatoria estratificado de tres unidades con adición de ceniza en 0%, 5%, 10% y 15% respectivamente. Se realizarán los ensayos en concreto fresco y ensayo a compresión a cada una de las probetas que fueron seleccionadas de manera aleatoria estratificado.

Tabla 7

Distribución de muestras de investigación

Tiempo/Edad	CONTENIDO DE CENIZA (CDV)			
	0.00%	5.00%	10.00%	15.00%
07 días	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
	M - 2	M - 2	M - 2	M - 2
	M - 3	M - 3	M - 3	M - 3
14 días	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
	M - 2	M - 2	M - 2	M - 2
	M - 3	M - 3	M - 3	M - 3
28 días	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
	M - 2	M - 2	M - 2	M - 2
	M - 3	M - 3	M - 3	M - 3
PARCIAL:	09	09	09	09
TOTAL:	36			

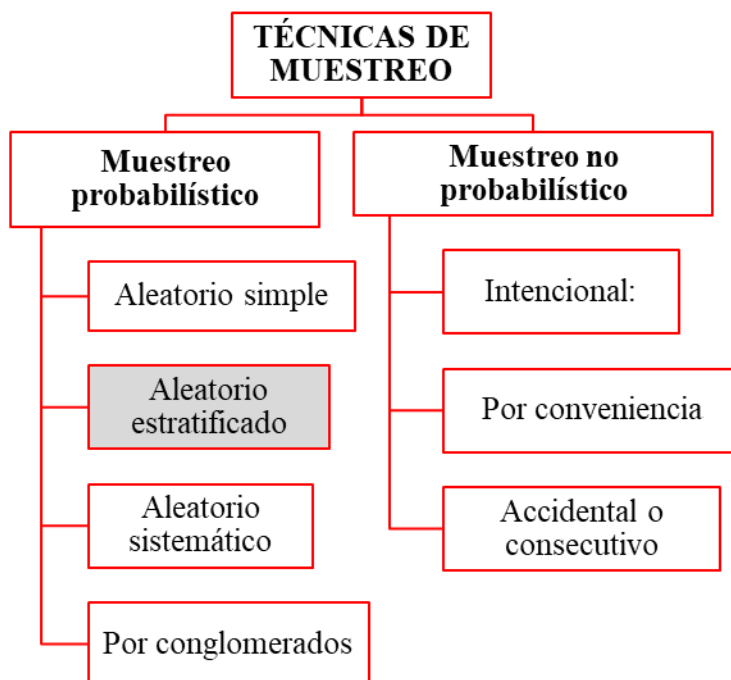
Nota: Detalle del muestreo del proyecto de investigación. Elaboración Propia (2023)

2.3.3. Muestreo

Según Luis (2019) es un método utilizado para seleccionar componentes aleatorios de una muestra. Son conjunto de normas o reglas, procedimientos y estándares mediante el cual se seleccionan un conjunto de elementos de la población para representar lo que está sucediendo en la población en su conjunto.

Figura 2

Técnicas de Muestreo



Fuente: Otzen & Manterola, (2017).

Muestreo aleatorio estratificado: Implica en dividir la población (probetas) en subgrupos o categorías (clases) y asumir que dichos grupos o categorías son homogéneos respecto de las características en estudio (Hueso & Cascant i Sempere, 2012).

Para esta investigación, el muestreo, se utilizó la técnica de muestreo probabilístico de manera aleatorio estratificado. Los estratos fueron de los siguientes porcentajes: 0%, 5%, 10% y 15% de adición de ceniza de *Dodonaea viscosa*, sometidas a ensayos a compresión en edad de siete días, catorce días y veintiocho días.

Figura 3

Técnicas de Muestreo



Nota: Muestreo o subgrupos de probetas que han sido sometidos a ensayos a compresión de siete días de curado.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas

Fichas de observación: Para la presente investigación, se realizaron fichas donde se registraron datos de observación directa como el recojo de agregados, recojo de *Dodonaea viscosa*, diseño de concreto. Todos los datos registrados,

comprenden a fichas de campo y también durante el desarrollo o proceso de investigación.

Equipos de laboratorio: Son los que se utilizaron para la realización de experimentos técnicos, científicos o de ingeniería necesarios para una buena investigación en el ámbito de las nuevas innovaciones de materiales resultantes del desarrollo del diseño de mezclas.

2.4.2. Instrumentos de recojo de datos

Validez de las fichas, para esta investigación, se utilizaron fichas validadas por profesionales, la única finalidad es recopilar datos confiables y su proceso correcto de los trabajos que concierne el proyecto de investigación (ver Anexo 1 y Anexo 1.1.)

Confiabilidad de los instrumentos, para esta investigación, los instrumentos necesarios o que fueron utilizados, tienen su certificado de calibración según estipula la Norma ISO 17025, por ello los resultados obtenidos son garantizados.

2.5. Técnicas de procesamiento y/o análisis de información

Son los que se utilizó para realizar los experimentos que requieren de la tecnología de los equipos para obtener resultados de los diseños de mezcla que contempla el presente proyecto de investigación. Se aplicará cumpliendo los estándares requeridos según las normas técnicas.

- Tamices
- Horno
- Cono de Abrams
- Moldes para probetas o muestras
- Trompo mezclador eléctrico
- Varilla lisa de 5/8” y 60 cm
- Envase o recipiente cilíndrico
- Balanza
- La prensa hidráulica

2.5.1. Análisis de agregados

2.5.1.1. Agregado Fino

a. Granulometría

Cantera: Chillico Huaycco

Muestra: 1447.00 gr

Se considera agregado fino a todos los pasantes del tamiz 3/8”

- Se reúne un grupo de agregado en una forma cónica.
- Se procede con el trabajo de chatado que comprende entre 4 y 8 veces la altura del agregado en forma cónica.
- Se continua con el trabajo de cuarteo, que consiste en dividir el agregado chatado en 4 partes iguales aproximado y es de forma manual.
- Se continua con el recojo de las 2 partes que tienen que ser opuestas.
- Se realiza el pesaje de las probetas en una balanza.
- Se procede con el tamizado registrando los datos o agregados atrapados en cada número de tamiz, el proceso se realiza hasta finalizar el pasante de los agregados en los diferentes números de tamiz.

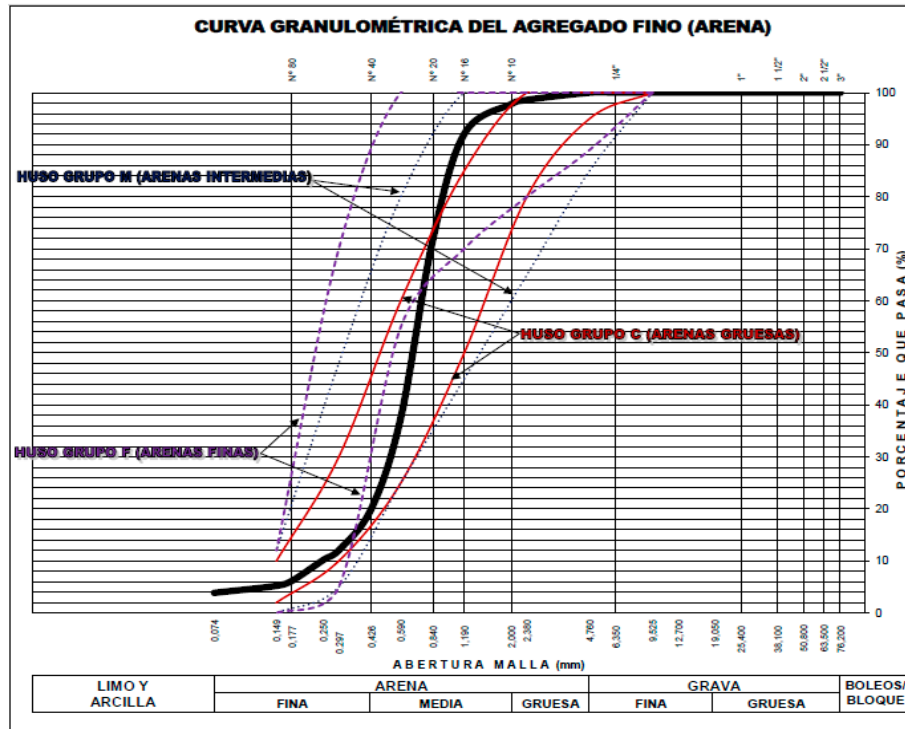
Tabla 8

Análisis granulométrico de Agregado Fino

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso (GR) Retenido	% Retén Parcial	% Retén Acumulado	% que Pasa	Especif. Lim. Total
3/8"	9.525	-	-	-	100.00	100
1/4"	6.350	-	-	-	100.00	
Nº 4	4.760	-	-	-	100.00	89 - 100
Nº 8	2.380	19.970	1.38	1.38	98.62	65 - 100
Nº 10	2.000	11.690	0.81	2.19	97.81	
Nº 16	1.190	83.230	5.75	7.94	92.06	45 - 100
Nº 20	0.840	293.900	20.32	28.26	71.74	
Nº 30	0.590	493.900	34.15	62.41	37.59	25 - 100
Nº 40	0.426	253.400	17.52	79.93	20.07	
Nº 50	0.297	116.040	8.02	87.95	12.05	5 - 70
Nº 60	0.250	27.080	1.87	89.82	10.18	
Nº 80	0.177	57.860	4.00	93.83	6.17	
Nº 100	0.149	14.000	0.97	94.79	5.21	0 - 12
Nº 200	0.075	19.510	1.35	96.14	3.86	
Lavado		55.800	3.86	100.00	0.00	
TOTAL		1446.380	100.00		Módulo de fineza	2.54

Nota: Se ha tomado una muestra de 1447.00 gramos de agregado fino extraído de cantera Chillico Huaycco, de los cuales al realizar el análisis granulométrico se encontró el valor de Módulo de Fineza 2.54, lo cual se encuentra entre el intervalo de $2.30 \leq \text{Modulo de Fineza} \leq 3.10$, cumple con la norma MTC E 204 – 2000. Elaboración Propia (2023).

Figura 4
 Curva granulométrica de agregado fino (arena).



Nota: Muestra la gráfica del trabajo de análisis granulométrico de agregado fino extraído de la cantera de Chillico Huaycco, está dentro del intervalo de $2.30 \leq$ Modulo de Fineza ≤ 3.10 , (MTC E 204 – 2000). Elaboración Propia (2023).

b. Peso Unitario Suelto Seco (PUSS)

El proyecto de investigación, se realizó cumpliendo parámetros estipulados por la norma MTC E 204 – 2000.

- Se realiza el pesado del molde o recipiente sin contenido alguno.
- Se procede con la medición de las dimensiones interiores del molde o recipiente para determinar el volumen en cm^3 .
- Se procede el llenado del molde sin exceder los 5 cm de la boca de probeta o molde haciendo el nivelado con una varilla.
- Se continua con el pesado en una balanza sin perder el material.
- Posteriormente se procede a realizar los siguientes cálculos.

Tabla 9*Resultados de Peso Unitario Suelto Seco PUSS*

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso del Molde (gr)	2,276.00	2,276.00	2,276.00
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,188.00	6,191.00	6,179.00
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	3,912.00	3,915.00	3,903.00
D Volumen del Molde (cm ³)	2,813.00	2,813.00	2,813.00
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,390.69	1,391.75	1,387.49
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,389.98		

Nota: Se tomó una muestra de 1390.02 gr respetando los parámetros $1300 \leq$ Muestra PUSS ≤ 1500 de la norma MTC E 204 – 2000.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

c. Peso Unitario Compactado Seco (PUCS)

El presente proyecto de investigación, se realizó cumpliendo parámetros estipulados por la norma MTC E 204 – 2000.

- Se realiza el pesado del molde o recipiente sin contenido alguno.
- Se procede con la medición de las dimensiones interiores del molde o recipiente para determinar el volumen en cm³.
- Se procede el llenado del molde en 3 partes iguales haciendo el compactado de 25 golpes en cada capa con varilla de 5/8" seguidamente se realiza el nivelado con una varilla.
- Se continua con el pesado en una balanza sin perder el material.
- Posteriormente se procede a realizar los siguientes cálculos.

Tabla 10*Resultados de Peso Unitario compactado Seco PUCS*

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso del Molde (gr)	2,276.00	2,276.00	2,276.00
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,617.00	6,609.00	6,603.00
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,341.00	4,333.00	4,327.00
D Volumen del Molde (cm ³)	2,813.00	2,813.00	2,813.00
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,543.19	1,540.35	1,538.22
PROMEDIO PUCS (Kg/m³)	1,540.59		

Nota: El resultado del PUCS es 1540.59 gr respetando los parámetros $1500 \leq$ Muestra PUCS ≤ 1900 de la norma MTC E 204 – 2000. Lo cual indica que está dentro de los parámetros establecidos. Elaboración Propia (2023).

d. Peso Específico y Absorción

El presente trabajo, se elaboró cumpliendo parámetros estipulados por la norma MTC E 205 – 2000.

- Se reúne un grupo de agregado en una forma cónica.
- Se procede con el trabajo de chatado que comprende entre 4 y 8 veces la altura del agregado en forma cónica.
- Se continua con el trabajo de cuarteo, que consiste en dividir el agregado chatado en 4 partes iguales aproximado y es de forma manual.
- Se continua con el recojo de las 2 partes que tienen que ser opuestas.
- Se realiza los mismos procedimientos anteriores hasta llegar en un 100% y 200% de la capacidad del recipiente.
- Se continua con el secado en un horno con temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ en un tiempo de 24 horas.
- Después se hace el llenado al molde de acero haciendo el nivelado respectivo en la boca del recipiente. Se continua con el pesado respectivo en una balanza.
- Extracción de dimensiones del molde para los cálculos de peso específico $\gamma = \rho \cdot g$ (Peso específico= densidad x gravedad) que con los resultados de la densidad $\rho = m/V$ (Densidad=masa/volumen) y al multiplicar la gravedad específica obtenemos el valor.

Tabla 11

Resumen de peso específico y Absorción

IDENTIFICACIÓN	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	PROMEDIO
A Peso en el aire de la muestra seca (gr)	114.62	57.41	86.02
B Peso del Picnómetro aforado lleno de agua (gr)	658.30	367.90	513.10
C Peso del Picnómetro con la muestra y agua (gr)	731.80	404.50	568.15
D Peso de la muestra en SSS (gr)	120.00	60.00	90.00
Peso Específico Aparente = $A/(B-C+D)$	2.46	2.45	2.46
Peso Específico Aparente SSS = $D/(B-C+D)$	2.58	2.56	2.57
Peso Específico Nominal = $A/(A-C+B)$	2.79	2.76	2.77
% de Absorción = $((D-A)/A) \times 100$	4.69	4.51	4.60

Nota: El peso específico 2.77 gr/cm² está dentro del intervalo de $2.6 \leq$ Peso Específico ≤ 3.0 de la norma MTC E 205 – 2000. El porcentaje de absorción 4.60%,

está dentro del intervalo $0.2\% \leq \% \text{ Absorción} \leq 4.5\%$ de la norma MTC E 205 – 2000. Elaboración Propia (2023).

e. Porcentaje de vacíos

El presente trabajo consiste en determinar los espacios vacíos de una masa de agregado que no está ocupado por un material sólido o mineral en una unidad del volumen del agregado.

Tabla 12

Resultados de porcentaje de vacíos

IDENTIFICACIÓN	Agregado Fino
A Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)	1,390
B Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm ³)	1,541
C Gravedad Específica de Masa	2.46
D Peso de los Sólidos (gr)	2,459
Porcentaje de Vacíos (%) Agregado Suelto	43.50
Porcentaje de Vacíos (%) Agregado Varillado	37.40

Nota: Los resultados se obtuvieron de acuerdo a lo que establece la norma MTC E 205 – 2000. Elaboración Propia (2023).

f. Contenido de humedad

Se realizó respetando los parámetros contemplados en la norma NTP 339.185 por el método que se empleó es normalizado para determinar contenido total de la humedad del agregado evaporable.

Tabla 13

Resultados de contenido de Humedad

IDENTIFICACIÓN	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02
A Peso Húmedo de la muestra (gr)	31.87	45.08
B Peso Seco de la muestra (gr)	30.32	43.03
C Peso del agua en la muestra (gr)	1.55	2.05
D % de absorción	4.60	
Contenido de Humedad (%) = $((A-B)/B) \times 100$	5.11	4.76
C Promedio Contenido de Humedad (%)	4.94	
Absorción Efectiva (%)	-	
Humedad Superficial (%) = D-C	0.34	

Nota: Los resultados se obtuvieron de acuerdo con los parámetros contemplados en la norma MTC E 205 – 2000. Elaboración Propia (2023).

2.5.1.2. Agregado Grueso

a. Granulometría

Cantera: Chillico Huaycco

Muestra: 1916.00 gr

Se considera agregado fino a todos los pasantes del tamiz 3”

- Se reúne un grupo de agregado en una forma cónica.
- Se procede con el trabajo de chatado que comprende entre 4 y 8 veces la altura del agregado en forma cónica.
- Se continua con el trabajo de cuarteo, que consiste en dividir el agregado chatado en 4 partes iguales aproximado y es de forma manual.
- Se continua con el recojo de las 2 partes que tienen que ser opuestas.
- Se hace el pesaje de la en una balanza.
- Se procede con el tamizado registrando los datos o agregados atrapados en cada número de tamiz, el proceso se realiza hasta finalizar el pasante de los agregados en los diferentes números de tamiz.

Tabla 14

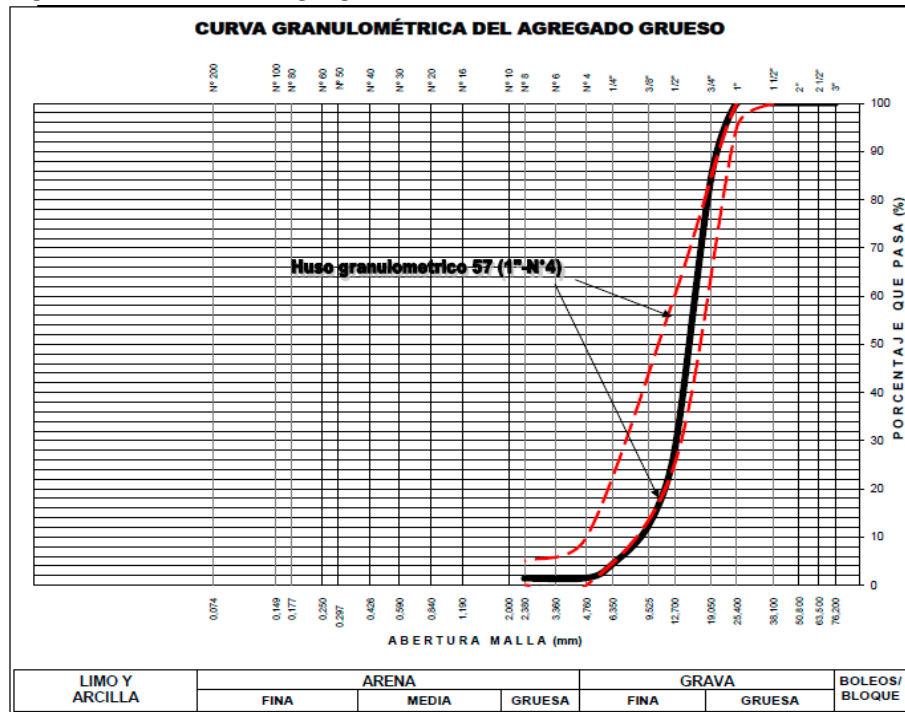
Análisis granulométrico del Agregado Grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESO (MTC E 204 - 2000)						
Tamiz (ASTM)	Abertura (mm)	Peso (GR) Retenido	% Retén Parcial	% Retén Acumulado	% que Pasa	Huso 5 (1" a 1/2")
3"	76.200	-	-	-	100.00	
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	
2"	50.800	-	-	-	100.00	
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	
1"	25.400	-	-	-	100.00	90 - 100
3/4"	19.050	298.510	15.58	15.58	84.42	40 - 85
1/2"	12.700	1082.300	56.50	72.09	27.91	10 - 40
3/8"	9.525	295.400	15.42	87.51	12.49	0 - 15
1/4"	6.350	155.900	8.14	95.65	4.35	
Nº 4	4.760	54.900	2.87	98.51	1.49	0 - 5
Nº 8	2.380	2.170	0.11	98.62	1.38	
Nº 10	2.000	0.150	0.01	98.63	1.37	
Nº 16	1.190	0.410	0.02	98.65	1.35	
Nº 20	0.840	0.220	0.01	98.67	1.33	
Nº 30	0.590	0.440	0.02	98.69	1.31	
Nº 40	0.426	0.530	0.03	98.72	1.28	
Nº 50	0.297	1.000	0.05	98.77	1.23	
Nº 60	0.250	0.330	0.02	98.79	1.21	
Nº 80	0.177	1.200	0.06	98.85	1.15	
Nº 100	0.149	0.590	0.03	98.88	1.12	
Nº 200	0.075	3.370	0.18	99.06	0.94	
Lavado		18.100	0.94	100.00	-	
TOTAL		1915.52	100.00	Módulo de fineza	6.95	

Nota: Se ha tomado una muestra de 1916 gramos de Agregado Grueso extraído de cantera Chillico Huaycco, de los cuales, al realizar el análisis granulométrico, se encontró el valor de Módulo de Fineza 6.95, lo cual se encuentra entre los parámetros que contemplan las Normas NTP 400.037 y ASTM C 33.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Figura 5
Curva granulométrica de Agregado Grueso



Nota: Muestra la gráfica del trabajo de análisis granulométrico de Agregado Grueso extraído de la cantera de Chillico Huaycco, está dentro del intervalo establecido en Normas MTC E 204 – 2000, NTP 400.037 o ASTM C 33. Elaboración Propia (2023).

b. Peso Unitario Suelto Seco (PUSS)

El proyecto de investigación, se realizó cumpliendo parámetros estipulados por la norma MTC E 204 – 2000.

- Se realiza el pesado del molde o recipiente sin contenido alguno.
- Se procede con la medición de las dimensiones interiores del molde o recipiente para determinar el volumen en cm³.
- Se procede el llenado del molde sin exceder los 5 cm de la boca de probeta o molde haciendo el nivelado con una varilla.

- Los espacios vacíos visibles, se procede al llenado con partículas pequeñas de agregado
- Se continua con el pesado en una balanza sin perder el material.
- Posteriormente se procede a realizar los siguientes cálculos cumpliendo las normas establecidas para dicho fin.

Tabla 15

Resultados de Peso Unitario Suelto Seco PUSS

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso del Molde (gr)	2,276.00	2,276.00	2,276.00
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,164.00	6,157.00	6,159.00
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	3,888.00	3,881.00	3,883.00
D Volumen del Molde (cm ³)	2,813.00	2,813.00	2,813.00
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,382.15	1,379.67	1,380.38
PROMEDIO PUSS (Kg/m³)	1,380.73		

Nota: Se tomó una muestra de 1381.01 gr respetando los parámetros 1300 ≤ Muestra PUSS ≤ 1500 de la norma MTC E 204 – 2000.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

c. Peso Unitario Compactado Seco (PUCS)

El presente proyecto de investigación, se realizó cumpliendo parámetros estipulados por la norma MTC E 204 – 2000.

- Se realiza el pesado del molde o recipiente sin contenido alguno.
- Se procede con la medición de las dimensiones interiores del molde o recipiente para determinar el volumen en cm³.
- Se procede el llenado del molde en 3 partes iguales haciendo el compactado de 25 golpes en cada capa con varilla de 5/8” después de realiza el nivelado con una varilla.
- Se continua con el pesado en una balanza sin perder el material.
- Posteriormente se procede a realizar los siguientes cálculos.

Tabla 16*Resultados de Peso Unitario compactado Seco (PUCS)*

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso del Molde (gr)	2,276.00	2,276.00	2,276.00
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,505.00	6,511.00	6,513.00
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,229.00	4,235.00	4,237.00
D Volumen del Molde (cm ³)	2,813.00	2,813.00	2,813.00
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,503.38	1,505.51	1,506.22
PROMEDIO PUS (Kg/m³)	1,505.04		

Nota: El resultado del PUCS es 1505 gr respetando los parámetros $1500 \leq$ Muestra $PUCS \leq 1900$ de la norma MTC E 204 – 2000. Lo cual indica que está dentro de los parámetros establecidos. Elaboración Propia (2023).

d. Peso Específico y Absorción

El presente trabajo, se elaboró cumpliendo parámetros estipulados por la norma MTC E 206 – 2000, NTP 400.021.

- Se reúne un grupo de agregado en una forma cónica.
- Se procede con el trabajo de chatado que comprende entre 4 y 8 veces la altura del agregado en forma cónica.
- Se continua con el trabajo de cuarteo, que consiste en dividir el agregado chatado en 4 partes iguales aproximado y es de forma manual.
- Se continua con el recojo de las 2 partes que tienen que ser opuestas.
- Se realiza los mismos procedimientos anteriores hasta llegar en un 125% y 200% de la capacidad del recipiente.
- Se continua con el desarrollo de secado en un horno a temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ en un tiempo de 24 horas.
- Después se hace el llenado al molde de acero haciendo el nivelado respectivo en la boca del recipiente. Se continua con el pesado respectivo en una balanza.

Tabla 17*Resultados del peso específico y Absorción*

IDENTIFICACIÓN	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	PROMEDIO
A Peso en el aire de la muestra seca (gr)	980.80	974.70	977.75
B Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	1,000.40	1,000.60	1,000.50
C Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	608.50	602.20	605.35
D Peso Específico Aparente = $A/(B-C)$	2.50	2.45	2.47
Peso Específico Aparente SSS = $B/(B-C)$	2.55	2.51	2.53
Peso Específico Nominal = $A/(A-C)$	2.63	2.62	2.63
% de Absorción = $((B-A)/A) \times 100$	2.00	2.66	2.33

Nota: El peso específico 2.63 gr/cm² está dentro del intervalo de $2.6 \leq$ Peso Específico ≤ 3.0 de la norma MTC E 205 – 2000. El porcentaje de absorción 2.33%, está dentro del intervalo $0.2\% \leq$ % Absorción $\leq 4.5\%$ de la norma MTC E 205 – 2000. Elaboración Propia (2023).

e. Porcentaje de vacíos

El presente trabajo consiste en determinar los espacios vacíos de una masa de agregado que no está ocupado por un material solido o mineral en una unidad del volumen del agregado.

Tabla 18*Resultados de porcentaje de vacíos Agregado Grueso*

IDENTIFICACIÓN	Agregado Grueso
A Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm ³)	1,381
B Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm ³)	1,505
C Gravedad Especifica de Masa	2.47
D Peso de los Sólidos (gr)	2,475
Porcentaje de Vacíos (%) Agregado Suelto	44.20
Porcentaje de Vacíos (%) Agregado Varillado	39.20

Nota: Los resultados se obtuvieron de acuerdo al parámetro contemplado en norma MTC E 205 – 2000.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

f. Contenido de humedad

Se realizó respetando la norma NTP 339.185 por el método normalizado para contenido total de la humedad de agregado evaporable.

Tabla 19*Resultados de contenido de Humedad*

IDENTIFICACIÓN	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02
A Peso Húmedo de la muestra (gr)	81.43	63.23
B Peso Seco de la muestra (gr)	80.03	62.43
C Peso del agua en la muestra (gr)	1.40	0.80
D % de absorción	2.33	
Contenido de Humedad (%) = $((A-B)/B) \times 100$	1.75	1.28
C Promedio Contenido de Humedad (%)	1.52	
Absorción Efectiva (%) = D-C	0.81	
Humedad Superficial (%)	-	

Nota: Los resultados del contenido de la humedad en Agregado Grueso, se obtuvieron de acuerdo a los parámetros contemplados en la norma MTC E 205 – 2000. Elaboración Propia (2023).

2.5.2. Análisis de Ceniza de *Dodonaea Viscosa*

2.5.2.1. *Recolección de Dodonaea Viscosa (Chamana)*

El presente estudio de investigación abarca a la región Ayacucho, específicamente a la localidad de Huayllapampa y Muyurina; de los cuales se recopilará para las muestras pertinentes al estudio. La *Dodonaea Viscosa*, para este estudio es la materia prima que incinerando o calcinando, se obtuvo la ceniza para la sustitución respecto a la masa de cemento del concreto patrón en proporciones de 5%, 10% y 15% respectivamente.

2.5.2.2. *Secado natural de Dodonaea Viscosa (Chamana)*

El material debe estar seco en su porcentaje máximo para su fácil incineración. El material es puesto a secado natural por un periodo de 45 días y los restos se encontraron en estado seco, ya que los lugareños utilizan para la cocción de ladrillos, con el permiso de ellos se procedió al recojo.

2.5.2.3. *Incineración de Dodonaea Viscosa*

Se realizó el trabajo de incineración o calcinación de *Dodonaea Viscosa* recopilado de la localidad de Huayllapampa y Muyurina, el trabajo se hizo en un horno artesanal.

2.5.2.4. *Extracción de ceniza de Dodonaea Viscosa*

Se realizó el trabajo de incineración del *Dodonaea viscosa* recopilado de la localidad de Huayllapampa y Muyurina, el trabajo se hizo en un horno artesanal.

2.5.2.5. Tamizado de ceniza de *Dodonaea Viscosa*

Empleando las palabras de (Canul, Moreno, & Mendoza-Rangel, 2016) La norma ASTM C 618 establece la muestra de CDV no deberán retener más de treinta y cinco por ciento por la malla N° 325, la cual posee 45 micrómetros de tamaño.

Se procedió con la finalidad de que la ceniza quede solo con partículas de menor diámetro según las especificaciones de las puzolanas.

2.5.2.6. Densidad de ceniza de *Dodonaea Viscosa*

Denominado también como masa específica, es una propiedad de una materia que expresa a la masa contenido en una unidad de volumen:

A Peso de recipiente vacío: 3890 gr

B Peso de recipiente con contenido de ceniza compactada: 4510 gr

Peso de ceniza = B-A = 4510-3890 = 620 gr

Volumen de recipiente: h = 11.34 cm, D=9.79 cm

Volumen de recipiente: $V = \pi * D * h = \pi * 9.79 * 11.34 = 348.775 \text{ cm}^3$

Reemplazando en la fórmula de densidad:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{620 \text{ gr}}{348.775 \text{ cm}^3} = 1.778 \text{ gr/cm}^3$$

2.5.2.7. Peso específico de ceniza de *Dodonaea Viscosa*

Sabiendo que el peso específico relativo $\gamma = \gamma = \frac{\rho_{CDV}}{\rho_{H2O}}$

Reemplazamos los valores:

$$\gamma = \frac{\rho_{CDV}}{\rho_{H2O}} = \frac{1.778 \text{ gr/cm}^3}{1.0 \text{ gr/cm}^3} = 1.778$$

2.5.2.8. Composición química de ceniza de *Dodonaea Viscosa*

Tabla 20

Composición química de CDV

Código de muestra	Trióxido de aluminio (Al ₂ O ₃) (mg/L)	Dióxido de silicio (SiO ₂) (mg/L)
P1	18.2649	60.6514
P2	18.4871	62.3992
Promedio	18.376%	61.5253%

Nota: Los resultados están determinados en % de existencia de los minerales en la muestra verificada. Laboratorio de Química de UNH.

Con base en Canul, Moreno, & Mendoza (2016) Para utilizar el CDV propuesto según ASTM C 618, debe ser consistente con la cantidad de óxido, finura y un IAR. El contenido total de los óxidos de aluminio (Al_2O_3), silicio y hierro deben ser de al menos del 70%. La norma ASTM C 618 especifica que la retención de la muestra CDV a través del tamiz N° 325 (tamaño 45 micrómetros) no debe exceder el 35%. Finalmente, la norma ASTM C 618 indica que requiere un IAR CDV Clase F de al menos 75% después de 7 o 28 días para ser considerado para su uso en concreto.

IAR: Índice de Actividad Resistente

La ceniza de Dodonaea Viscosa es el resultado de cocción en el horno del ladrillo artesanal en diferentes puntos de la región de Ayacucho. Por lo tanto, por su origen CDV es considerado como artificial de clase F según la norma ASTM C 618.

- De la tabla 20 La sumatoria Al_2O_3 (18.376%) + SiO_2 (61.5253%) = 79.9013%, se puede afirmar que según la norma ASTM C 618. Sí cumple.
- De la tabla 20 En cuanto a la retención de la malla N° 325 estipulado en la norma ASTM C 618, se ha retenido en un 30% previa limpieza de carbón u objetos de diámetros mayores notorios con la visibilidad. Sí cumple.

2.5.3. Diseño del concreto matriz o patrón

Se realizará de acuerdo a la norma del COMITÉ 211 ACI

Tabla 21

Datos del comité 211 ACI

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en Vm^3 , para los tamaños máx. Nominales de agregado grueso y consistencia indicada.								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
2" a 3"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
2" a 3"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Comité 211 método ACI.

Tabla 22*Datos Generales diseño de Concreto Patrón*

DATOS GENERALES	
Resistencia Promedio (kg/cm ³)	210
Resistencia Requerida = $f_c + 84$ (kg/cm ³)	294
Tamaño Máximo Nominal de Agregado	3/4"
Contenido de Aire	2%
Asentamiento Slump	0" - 2"
Volumen Unitario de Agua 1	190

Nota: Los datos indican el valor al que se diseñará el concreto patrón.

Fuente: Elaboración Propia (2023).

Tabla 23*Resultados de diseño de Concreto Patrón*

DATOS DE LOS AGREGADOS - CANTERA: CHILLICO HUAYCCO		
Característica	Agregado fino	Agregado grueso
Perfil	Sub redondeado	Zarandeado
A PUSS (kg/m ³)	1,389.98	1,380.73
B PUCS (kg/m ³)	1,540.59	1,505.04
C Peso Específico Nominal	2.46	2.47
D Peso Específico Aparente	2.77	2.63
E Absorción %	4.60	2.33
F Humedad %	4.94	1.52
G Módulo de Fineza	2.54	6.95
H Tamaño Máximo	1"	Arena mal gradada
I Tamaño Máximo Nominal	3/4"	
J PUSH (kg/m ³) = $A+B*(F/100)$	1459	1402
Datos del Cemento		
Marca	Cemento Andino	
Tipo	Portland Tipo I	
Peso Específico	3.12	

Nota: Los resultados de contenido de la humedad en Agregado Grueso, se obtuvieron de acuerdo con los parámetros contemplados en la norma MTC E 205 – 2000. Elaboración Propia (2023).

Tabla 24*Datos Relación de Agua/Cemento*

Relación Agua/Cemento por Resistencia		
Resistencia (kg/cm ²)	Relación Agua/cemento en Peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: La relación de agua y cemento (A/C): Comité 211 método ACI. Teniendo el valor de $F'c=294 \text{ kg/cm}^2$, Realizando la interpolación

Relación Agua y Cemento (A/C)

250 - 0.62

294 - X

300 - 0.55

$$\frac{300 - 294}{0.55 - X} = \frac{300 - 250}{0.55 - 0.62}$$

$$X = a/c = 0.558$$

- Contenido De Cemento

$$V_{\text{agua}}=190 \text{ lt}$$

$$\frac{190}{C} = 0.558$$

$$C = 340.50 \text{ kg}$$

$$C = \frac{340.50}{42.5} = 8.01 \text{ bls}$$

- **Resumen general del diseño de concreto patrón**

Tabla 25*Resumen de materiales húmedos*

Resumen de materiales húmedos por m³ de concreto					
Resistencia (kg/cm ²)	CEMENTO (kg)	A. FINO (kg)	A. GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m ³)
210	332.40	793.70	944.30	195.00	2265.40

Nota: Los siguientes resultados se obtuvieron siguiendo los parámetros de método ACI. Elaboración Propia (2023).

Tabla 26*Dosificación para trabajos en campo*

Dosificación En Peso Seco (A:AF:AG: AGUA lt/bls)				
Resistencia (kg/cm ²)	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
210	1.00	2.20	2.90	24.30

Nota: Las proporciones son para trabajos en campo. Elaboración Propia (2023).

2.5.4. Diseño de proporción en kg con sustitución de cemento por %CDV.

Tabla 27*Dosificación con adición de ceniza CDV*

Porcentaje de Ceniza						
Ceniza %	Cemento %	Ceniza CDV (kg/m ³)	Cemento (kg/m ³)	A. Fino (kg/m ³)	A. Grueso (kg/m ³)	Agua (lt/m ³)
0	100	0.00	332.40	793.70	944.30	195.00
5	95	16.62	315.78	793.70	944.30	195.00
10	90	33.24	299.16	793.70	944.30	195.00
15	85	49.86	282.54	793.70	944.30	195.00

Nota: Los resultados incluyen directamente para la elaboración de muestras con distintos porcentajes de cenizas que contempla el proyecto de investigación. Elaboración Propia (2023).

2.6. Aspectos éticos en investigación

El proyecto de investigación se basó en los valores y principios del código de ética, lo que permite crear una buena imagen en la sociedad, creando y fortaleciendo un mejor ambiente de trabajo caracterizado por la armonía, el respeto y la humildad, antes de que las personas realicen la investigación directamente en el sitio.

Veracidad de la información, los datos que se recopilaban durante la investigación y al mismo tiempo la obtención de resultados, se basó a la confiabilidad y validez basado en fuentes o reglamentos establecidos para tal fin, como: Resolución N° 004-2023/UCT-VRI – Guías de Investigación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI. Análisis granulométrico de la Norma MTC E 204 – 2000. Peso específico de agregado MTC E 205 – 2000. Contenido de la humedad estipulado en la norma NTP 339.185. Medida de ensayos de resistencia a la compresión NTP 339.034. Análisis de componentes químicos de la ceniza de Dodonaea Viscosa (chamana) de acuerdo con la norma ASTM - C 618.03.

III. RESULTADOS

3.1. Propiedades físicas de concreto fresco

Tabla 28

Trabajabilidad de concreto

Descripción	Slump Real (Pulgada)	Intervalo de Slump (pulgada)	Trabajabilidad	Consistencia
Concreto Patrón	3.72"	3" - 4"	Trabajable	Plástica
Adición de Ceniza 5%CDV	3.60"	3" - 4"	Trabajable	Plástica
Adición de Ceniza 10%CDV	3.45"	3" - 4"	Trabajable	Plástica
Adición de Ceniza 15%CDV	3.27"	3" - 4"	Trabajable	Plástica

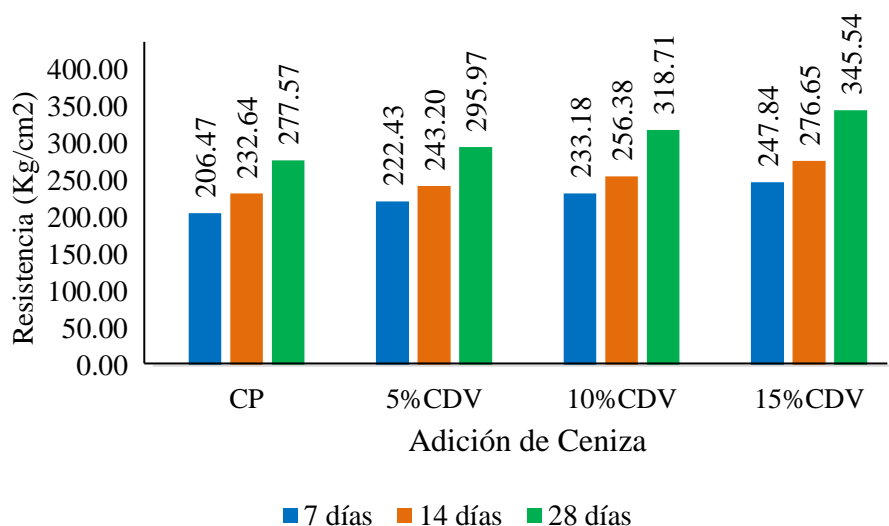
Nota: Resultados de la prueba de Slump de concreto. Elaboración Propia (2023).

De la tabla 28, los resultados a la prueba de asentamiento o trabajabilidad del concreto patrón tienen un asentamiento de 3.72"; concreto adicionado en 5% de CDV tiene el asentamiento de 3.60"; concreto adicionado en 10% de CDV tiene el asentamiento de 3.45"; concreto adicionado en 15% de CDV tiene el asentamiento de 3.27". Por tanto, se puede afirmar que están dentro del parámetro de permisibilidad de la norma ASTM C 143. En cuanto a la consistencia, se encuentra dentro de los rangos de 3" (7.5 cm) a 4" (10 cm), por lo que es una mezcla de consistencia plástica que fluye fácilmente y se adapta al encofrado sin segregarse.

3.2. Ensayos a Compresión (kg/cm²)

Figura 6

Resultados de ensayos a compresión



Nota: Resultados de ensayos a compresión del concreto con sustitución de ceniza en diferentes porcentajes. Elaboración Propia (2023).

De la figura 6, que representa los resultados que fueron sometidos a ensayos a compresión en edad de siete, catorce y veintiocho días; mientras que el concreto patrón tiene un promedio 206.47 kg/cm² en edad de siete días de curado sumergido; 232.64 kg/cm² en catorce días de curado sumergido; 277.57 kg/cm² en veintiocho días de curado sumergido. El concreto adicionado en 5% de CDV tiene un promedio de 222.43 kg/cm² en edad de siete días de curado sumergido; 243.20 kg/cm² en catorce días de curado sumergido; 295.97 kg/cm² en veintiocho días de curado sumergido. El concreto adicionado en 10% de CDV tiene un promedio de 233.18 g/cm² en edad de siete días de curado sumergido; 256.38 kg/cm² en catorce días de curado sumergido, 318.71 kg/cm² en veintiocho días de curado sumergido. El concreto adicionado en 15% de CDV tiene un promedio de 247.84 g/cm² en edad de siete días de curado sumergido; 276.65 kg/cm² en catorce días de curado sumergido, 345.54 kg/cm² en veintiocho días de curado sumergido. Finalmente, podemos deducir que el concreto adicionado en 15% de CDV tiene un promedio 345.54 kg/cm² (incrementando en 24.5 % respecto al concreto patrón 277.57 kg/cm²).

3.3. Composición química de CDV

Tabla 29

Composición química de CDV

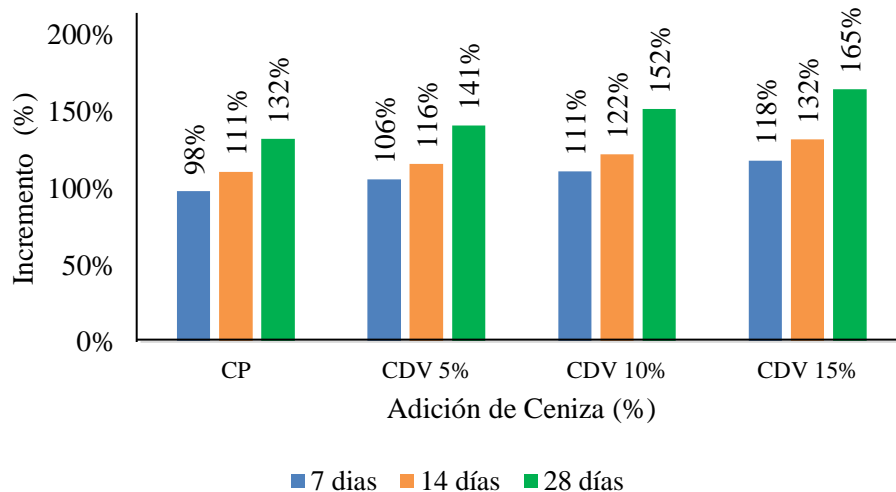
Código de muestra	Trióxido de aluminio	Dióxido de silicio	
	(Al ₂ O ₃) (mg/L)	(SiO ₂) (mg/L)	(Al ₂ O ₃)+ (SiO ₂) (mg/L)
P1	18.2649	60.6514	78.9163
P2	18.4871	62.3992	80.8863
Promedio	18.376%	61.5253%	79.9013

Fuente: Los resultados están determinados en % de existencia de los minerales en la muestra verificada. Laboratorio de Química de UNH.

Cumpliendo lo estipulado en ASTM C 618 que indica que la CDV de clase F deberá tener un Índice de Actividad Resistente (IAR) mínimo a los siete o veintiocho días de 75% y para luego ser considerado para su uso en la construcción (Canul, Moreno, & Mendoza-Rangel, 2016).

Figura 7

Ensayo de compresión diseño vs %CDV



Nota: La figura 7 muestra resultados obtenidos respecto al diseño de $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$. Elaboración Propia (2023)

De la tabla 29, la CDV según la norma ASTM C 618, pertenece a clase F y tiene un IAR que supera los 75% a una edad de 7 y 28 días. Podemos definir que todas las pruebas superan el 75% de acuerdo a los parámetros de la norma ASTM C 618. Por tanto, se puede garantizar que los componentes químicos de la Ceniza de Dodonaea Viscosa en diferentes proporciones, si ayuda al incremento de la resistencia.

IV. DISCUSIÓN

Este proyecto de investigación, tiene como objetivo de desarrollar la influencia de la adición y/o sustitución de ceniza de *Dodonaea Viscosa* (chamana) en diseño de mezcla de concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión – Ayacucho 2023. valida la hipótesis establecida; por ello, permitió determinar la influencia con la adición de ceniza en propiedades físicas de concreto fresco (ver, tabla 28), Incrementa la capacidad de resistencia a la compresión la adición de ceniza de *Dodonaea Viscosa* (ver, figura 6), Influye en las propiedades físico – químicas la adición de ceniza de *Dodonaea Viscosa* del diseño de mezcla de concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión (ver, tabla 29 y figura 7). De la tabla 28, los resultados a la prueba de asentamiento o trabajabilidad del concreto patrón tienen un asentamiento de 3.72”; concreto adicionado en 5% de CDV tiene el asentamiento de 3.60”; concreto adicionado en 10% de CDV tiene el asentamiento de 3.45”; concreto adicionado en 15% de CDV tiene el asentamiento de 3.27”. Por tanto, se puede afirmar que están dentro del parámetro de permisibilidad de la norma ASTM C 143. En cuanto a la consistencia, se encuentra dentro de los rangos de 3” (7.5 cm) a 4” (10 cm), por lo que es una mezcla de consistencia plástica que fluye fácilmente y se adapta al encofrado sin segregarse. Por otro lado, De la figura 6, que representa los resultados que fueron sometidos a ensayos a compresión en edad de siete, catorce y veintiocho días; mientras que el concreto patrón tiene un promedio 206.47 kg/cm^2 en edad de siete días de curado sumergido; 232.64 kg/cm^2 en catorce días de curado sumergido; 277.57 kg/cm^2 en veintiocho días de curado sumergido. El concreto adicionado en 5% de CDV tiene un promedio de 222.43 kg/cm^2 en edad de siete días de curado sumergido; 243.20 kg/cm^2 en catorce días de curado sumergido; 295.97 kg/cm^2 en veintiocho días de curado sumergido. El concreto adicionado en 10% de CDV tiene un promedio de 233.18 g/cm^2 en edad de siete días de curado sumergido; 256.38 kg/cm^2 en catorce días de curado sumergido, 318.71 kg/cm^2 en veintiocho días de curado sumergido. El concreto adicionado en 15% de CDV tiene un promedio de 247.84 g/cm^2 en edad de siete días de curado sumergido; 276.65 kg/cm^2 en catorce días de curado sumergido, 345.54 kg/cm^2 en veintiocho días de curado sumergido. Finalmente, podemos deducir que el concreto adicionado en 15% de CDV tiene un promedio 345.54 kg/cm^2 (incrementando en 24.5 % respecto al concreto patrón 277.57 kg/cm^2). Del mismo modo, De la tabla 29, la CDV según la norma ASTM C 618, pertenece a clase F y tiene un IAR que supera los 75% a una edad de 7 y 28 días. Podemos definir que todas las pruebas superan el 75% de acuerdo a los parámetros de la norma ASTM C 618. Por tanto, se puede garantizar que los

componentes químicos de la Ceniza de Dodonaea Viscosa en diferentes proporciones, si ayuda al incremento de la resistencia.

Con base en Barón (2017) Los resultados adquiridos en las pruebas confirmatorias mostraron que más del 90% del CBCA está compuesto por óxido de silicio (SiO_2), aluminio y hierro en porcentajes de 77, 10 y 5%, respectivamente, considerando según norma NTC 3493, ceniza puzolánica perteneciente a clase F presenta contenidos mínimos de SiO_2 Al_2O_3 Fe_2O_3 debe ser del 70 %. Mientras la muestra de CBCA utilizada en esta investigación es puzolana tipo F, la cual tendrá un desempeño óptimo con cemento Portland; por tanto, de acuerdo a la tabla 29 concuerda lo establecido en la norma conteniendo de Al_2O_3 (18.376%) + SiO_2 (61.5253%) = 79.9013%.

Según Duran & Velasque (2016) la muestra que fue adicionada en 5%CV, alcanzando una resistencia de 26,1 Mpas (266.15 kg/cm²), por lo que se afirma, que alcanzó un 9,16% más superando la resistencia requerida, por tanto, significa que ha cumplido satisfactoriamente con resultados de resistencia que se esperaba; por tanto, podemos deducir que el concreto adicionado en 15% de CDV tiene un promedio 345.54 kg/cm² (incrementando en 24.5 % en relación al concreto patrón 277.57 kg/cm²).

Teniendo en cuenta a Huerta (2023), plantea como aditivo la incorporación de extracto de mucilago de cactus. El trabajo lo realizó con pequeñas proporciones de incorporación de aditivo, y su finalidad es superar el valor de diseño de concreto normal, para ello experimenta en probetas cilíndricas de concreto teniendo el valor óptimo de mejora en cuanto a la consistencia y resistencia a compresión con incorporación de 0.75% y 1% de dicho aditivo en una edad de 28 días; por tanto, podemos deducir que la prueba de consistencia, se encuentra dentro de los rangos de 3" (7.5 cm) a 4" (10 cm), por lo que es una mezcla de consistencia plástica que fluye fácilmente y se adapta al encofrado sin segregarse de acuerdo en la tabla 28.

Como afirma Arévalo & López (2020), plantea la sustitución de ceniza de cascarilla de arroz con la finalidad de mejorar en las propiedades de resistencia del concreto obteniendo resultados después de 28 días de curado son los siguientes: para el primer diseño estándar, la resistencia (kg/cm²) es $F_c=176,53$, $M_r = 39,34$ kg/cm², agregar 2% en consecuencia, F_c (2%) =177,66 kg/cm², el concreto patrón (2%) = 41,57 kg/cm²; en la segunda resistencia de diseño estándar (kg/cm²) $F_c = 210,35$, $M_r = 46,06$ kg/cm², agregue el 2% apropiado, F_c (2%) = 213,82 kg/cm², $M_r(2\%) = 47,83$ kg/cm² , se concluye que cuando el porcentaje de la

adición es del dos por ciento, la resistencia a ensayos a compresión de ambas estructuras se incrementa ligeramente en un 0,64% y 1,65% para ambos diseños.

Por otro lado Huacho & Ronceros (2021) en su investigación realizó con adición de ceniza de Stipa Ichu, el experimento se basó específicamente a estructuras a compresión, el ensayo se basó a las normas ACI teniendo en cuenta la adición de 2%, 4%, 7% y 8%, el resultado recomendable es la adición de 4% de ceniza de Stipa Ichu es más óptimo, ya que los valores 2%, 7% y 8%, son inferiores en cuanto a resistencia a la compresión y que no se recomienda el uso de mayor porcentaje; por tanto, podemos deducir que el concreto adicionado en 15% de ceniza de Dodonaea viscosa (chamana) tiene un promedio 345.54 kg/cm² (incrementando en 24.5 % respecto al diseño de concreto patrón 277.57 kg/cm²) ver figura 6.

El presente estudio de Diseño de mezcla de concreto $F'c=210$ kg/cm², sustituyendo ceniza de Dodonaea Viscosa para las estructuras a compresión – Ayacucho 2023; tienes ciertas limitaciones, debido a que las cenizas que se obtiene de diferentes materiales y/o plantas, contienen distintas proporciones de metales según estipula ASTM C 618; la ceniza de Dodonaea viscosa pertenece a la clase F por ser un aditivo artificial.

Teniendo los resultados del proyecto de investigación sobre el uso como aditivo para la sustitución del cemento por CDV, mejora en cuanto a los objetivos planteados; por ello, permite establecer aspectos o criterios para futuros estudios y/o investigaciones sobre el tema en mención, debido a ello se puede establecer el uso de la ceniza para optimizar la economía y sobre todo mejorar significativamente la resistencia del concreto en construcciones a compresión.

Por otro lado, los resultados de la investigación, facilitan a los futuros profesionales o ingenieros el uso de ceniza de Dodonaea viscosa como aditivo que reemplaza a cemento en un determinado porcentaje, además de promover el impacto ambiental debido a no dejar en la intemperie la ceniza que proviene de la cocción o calcinación de ladrillos en los hornos artesanales de la región.

Los valores encontrados durante las pruebas de ensayo a compresión, tiene como resultado favorable en todos los casos, siendo el más óptimo o de mayor valor la adición de 15% de ceniza de Dodonaea viscosa que obtiene el valor de 345.54 kg/cm² incrementando en 24.5 % respecto al concreto patrón 277.57 kg/cm².

V. CONCLUSIONES

PRIMERA

Las comparaciones realizadas de las fuerzas a compresión con sustitución y/o adición de ceniza en 0%, 5%, 10% y 15% con relación al concreto patrón; por tanto, mejoran significativamente obteniendo 206.47, 222.43, 233.18, 247.84 respectivamente a la edad de 07 días de curado sumergido; a edad de 14 días de edad de curado sumergido se obtuvieron los resultados de 232.64, 243.20, 256.38 y 276.65 respectivamente; a edad de 28 días (curado sumergido) tenemos los valores son de 277.57, 295.97, 318.71 y 345.54 respectivamente. Podemos determinar que en todos los ensayos el valor máximo obtuvo el concreto adicionado en 15%CDV.

SEGUNDA

El resultado máximo de curado sumergido a edad de 28 días obtuvo la adición de 15% de ceniza de Dodonaea Viscosa (chamana) con un valor de 345.54 kg/cm² promedio de tres probetas obteniendo el incremento de 124.49 % respecto al resultado de concreto patrón que es 277.57 kg/cm² que representa el 100%.

TERCERA

La trabajabilidad de concreto fresco se lograron un asentamiento de 3.72", 3.60", 3.45 y 3.27" en incorporaciones de ceniza 0%CDV, 5%CDV, 10%CDV Y 15%CDV respectivamente; se puede afirmar que están dentro del intervalo de 3" – 4" trabajable y método de compactación de vibrado ligero.

CUARTA

La ceniza de Dodonaea viscosa cumple con la norma ASTM C 618 y es considerado en grupo F que determina el valor mínimo de 70% de las sumatoria de (óxidos de aluminio, silicio y hierro); por ende, la sumatoria alcanza el 79.90% superando el valor mínimo que estable dicha norma.

QUINTA

En cuanto al tamizado, se realizó una previa limpieza de componentes de mayor diámetro como el carbón. El Índice de Actividad Resistente (IAR) como establece la norma ASTM C 618 debe ser 75% mínimo en 7 o 28 días para luego ser considerado su uso en obras de concreto; para el estudio los resultados arrojan 75%, 73% y 72% de 5%CDV, 10%CDV y 15%CDV respectivamente a edad de 7 días; 82%, 80% y 80% de 5%CDV, 10%CDV y 15%CDV respectivamente a edad de 28 días, se afirma que supera lo establecido en la norma.

VI. RECOMENDACIONES

PRIMERA

Para las posteriores investigaciones, realizar pruebas con mayor porcentaje de adición de ceniza de *Dodonaea Viscosa* (chamana), ya que el 5%CDV, 10%CDV y 15%CDV en todos los casos, incrementa y es superior la resistencia respecto al concreto patrón, obteniendo el valor mayor la adición de 15%CDV obteniendo 345.54 kg/cm².

SEGUNDA

A las personas que son parte de ladrilleras de la región Ayacucho y otras regiones, se sugiere almacenar el material específico de *Dodonaea Viscosa* (chamana), ya que con la presente investigación se corrobora que es un elemento que ayuda en la resistencia a compresión en diferentes construcciones y así reduciendo el uso de cemento en un determinado porcentaje y a su vez la disminución del costo en las construcciones por ser el aditivo que reemplaza en un porcentaje.

TERCERA

En la elaboración de ladrillos, también se recomienda hacer un ensayo a $f'c=175$ kg/cm² que estable el reglamento, ya que el aditivo como es la ceniza de *Dodonaea Viscosa* (chamana) lo elaboran en el mismo lugar de la cocción de ladrillos y tienen a su alcance de todos los pobladores.

CUARTA

A las autoridades, inculcar al uso de aditivos artificiales como la ceniza de *Dodonaea Viscosa* (chamana) que cumple los parámetros de la norma ASTM C 618 y también realizar experimentos con arbustos que se usan para la calcinación de ladrillos; esto evita la contaminación al medio ambiente al momento dejarlo a la intemperie o eliminar hacia los ríos.

QUINTA

A las universidades, implementar laboratorios para el análisis de los metales de cenizas para su masificación en las construcciones, ya que en la actualidad se trabaja comúnmente con el cemento portland y aditivos ya preestablecidos; por ello hacer extensiva el uso de dicho aditivo proveniente de las plantas, paralelamente la reducción de la contaminación ambiental que en la actualidad es muy alto.

SÉPTIMA

En general, realizar el previo ensayo con la finalidad de utilizar a la adición en optimas proporciones, ya que, en esta investigación, todas las adiciones mejora, sin embargo el más beneficioso es la adición de 15%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Norma Técnica Peruana NTP 334.009. (2020). *Cementos. Cementos Portland. Requisitos*. Lima: INACAL.
- Acosta Hernández, A., González Elizondo, M., & Ruacho González, L. (2017). *Conocimiento actual de dodonaea viscosa (SAPINDACEAE) en Durango: Una revisión*. México: DURANGO.
<http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/20732>
- Adrada Molano, J. (2019). Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto. *Informador Técnico*, 83(2), 174-190, 17. <https://doi.org/10.23850/22565035.2170>
- Ahmad, A., Kotsovou, G., M. Cotsovos, D., & Lagaros, N. (2018). Assessing the accuracy of RC design code predictions through the use of artificial neural networks. *International Journal of Advanced Structural Engineering*, 10, 349–365.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s40091-018-0202-4>
- Alfaro Torres, E. (2019). *Mejoramiento de la resistencia a la compresión de un concreto simple con adiciones de ceniza de chala de maíz en la localidad de Chilcayoc, provincia Sucre – Ayacucho*. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3901>
- Arévalo Torres, A., & López del Aguila, L. (2020). *Adición de ceniza de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*. San Martín: Universidad Nacional de San Martín.
<http://hdl.handle.net/11458/3740>
- Asteris, P., & Kolovos, K. (2017). *Self-compacting concrete strength prediction using surrogate models*. Neural Comput Appl: Neural Computing and Applications.
https://www.researchgate.net/publication/314116391_Self-Compacting_Concrete_Strength_Prediction_Using_Surrogate_Models
- Baron Bello, A. (2017). *Evaluación del tamaño de partícula y porcentaje de sustitución óptimo de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la variación de la resistencia de un mortero sostenible*. Bogotá: Universidad La Gran Colombia.
<http://hdl.handle.net/11396/5537>
- Canul, J. A., Moreno, E. I., & Mendoza-Rangel, J. M. (2016). Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas de concretos hechos con agregado calizo triturado de alta absorción. *Revista ALCONPAT*, 13. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/23297>
- Curi Vega, A. (2017). *Determinación de la resistencia mecánica del concreto auto-construido y pre-mezclado en la construcción de viviendas - ciudad de Ayacucho*.

Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga.
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1974>

- Del Cueto, B. (2018). *Historia en concreto: el desarrollo de los morteros hidráulicos y el uso del cemento en Puerto Rico*. Puerto Rico: Entorno.
- Duran Herrera, N., & Velasquez Amado, N. (2016). *Evaluación de la aptitud de concretos, reemplazando parcialmente el cemento portland por cenizas volantes y cenizas de bagazo de caña de azúcar*. Ocaña: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
- Gutiérrez de López, L. (2013). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Hodgkinson, K., & Oxley, R. (1990). Influence of Fire and Edaphic Factors on Germination of the Arid Zone Shrubs *Acacia aneura*, *Cassia nemophila* and *Dodonaea Viscosa*. *Australian Journal of Botany*, 279.
- Huacho Huincho, M., & Ronceros Ccasani, J. (2021). *Diseño de mezcla de concreto de $F'c=210$ kg/cm², adicionando cenizas de stipa ichu para estructuras de edificación a compresión (método ACI), en el distrito de Lircay provincia de Angaraes – Huancavelica*. Huancavelica, Perú: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Huamaní Huarancca, I. (2018). *Concreto autocompactante: diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso en la ciudad de Ayacucho*. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga.
- Huerta Maza, M. (2020). *Uso del extracto del mucilago del cactus como aditivo y su influencia en la consistencia y en la resistencia a la compresión del concreto*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Hueso Gonzáles, A., & Cascant i Sempere, M. (2012). *Metodología y Técnicas Cuantitativas de Investigación*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de Valencia.
- INEI. (2022). *Instituto Nacional de Estadística e Informática*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática. <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/consumo-interno-de-cemento-crecio-225-en-abril-de-2022-13716/>
- Lande Larsen, I., & Terje Thorstensen, R. (2020). The influence of steel fibres on compressive and tensile strength of ultra high performance concrete: A review. *Construction and Building Materials*, 15. <http://hdl.handle.net/11458/3740>
- León Juica, S. (2016). *Variación de las características mecánicas del concreto a través de la incorporación de vidrio molido, Ayacucho - 2016*. Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga.

- Llacsahuanga Criollo, H., & Purizaca Gallo, C. (2021). *Diseño de Mezcla de Concreto F'c = 210 kg/cm² Adicionando Ceniza de Bagazo de la Caña de Azúcar, Piura - 2021*. Trujillo: Universidad César Vallejo.
- Luis López, P. (2019). *Población, Muestra y muestreo*. Cochabamba: Punto Cero v.09 n.08.
- Martínez Lizana, R., & Rojas Espino, I. (2022). *Influencia de ceniza de paja de trigo y botella plástico reciclado en propiedades del ladrillo macizo de concreto, Ayacucho 2022*. Trujillo: Universidad César Vallejo.
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. (2017). *Concreto: Estructura, Propiedades y Materiales*. IMCYC, 393.
- Ministerio de Ambiente. (2015). *Estudio diagnóstico sobre las ladrilleras artesanales en el Perú*. Lima: Programa Regional de Aire Limpio.
- Montalvo Peña, H. (2018). *Concreto: Generalidades, propiedades y procesos*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Muciño Vélez, A., & Ana Lozada, P. (2018). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Mexico: LEMSE.
- Norma Técnica E.060, R. N. (2019). *Concreto Armado*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Oliveros Ramos, R., & Tam Malaga, J. (2018). *Tipos, Métodos y Estrategias de Investigación Científica*.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. Temuco: Int. J. Morphol., 35(1):227-232, 2017.
- Pastrana Ayala, J. (2019). *Propiedades físico-mecánicas de concretos autocompactantes producidos con polvo de residuo de concreto*. Colombia: Informador Técnico, 83(2), 174-190.
- Porrero S., J., Ramos R., C., & Grases G., J. (2014). *Manual de concreto estructural. Proyecto y diseño de obras en concreto estructural*, 483.
- Rendón Belmonte, M., Martínez Pérez, R., & Martínez Madrid, M. (2020). *Concretos híbridos durables y sustentables con contenidos de ceniza volante activada y cemento portland tipo CPC 40 RS*. Sanfandila: Instituto Mexicano del Transporte.
- Rivva Lopez, E. (2020). *Naturaleza y materiales de concreto*. Lima: ACI Perú.
- RNE, R. (2019). *Norma E.060 Concreto Armado*. Lima: SENCICO.

- Romero Saldaña, M. (2016). Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. *Metodología de la investigación*, 10.
- Sabino, C. (2016). *El proceso de investigación*. Buenos Aires: Lumen - Humanitas.
- Salamanca Correa, R. (2020). *Los cementos adicionados*. Nueva Granada: Ciencia y Ingeniería Neogranadía.
- Sánchez Turcios, R. (2015). t-Student. Usos y abusos. *Rev Mex Cardiol* 2015, 59 - 61.
- Tino Ramos, R. (2015). *Vías, carreteras y otras calzadas: Breve historia de las mismas*. España: Cimbra.
- Toledo Díaz de Leon, N. (2021). *Población y Muestra*. México: Universidad Autónoma de Estado de México.
- Zhou, M., Lu, W., Song, J., & Lee, G. C. (2018). Application of Ultra-High Performance Concrete in bridge engineering. *Construction and Building Materials*, 1267. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818319767>

ANEXOS

Anexo 1: Instrumentos de recolección de la información

UCT <small>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO</small>		UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (MTC E 204 - 2000)							
Proyecto: "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN - AYACUCHO 2023"							
Tesisista: BACH. RAÚL PARE BARRETO		Cantera: CHILlico HUAYCCO					
Asesor:		Ubicación: DISTRITO - PACAYCASA, PROVINCIA HUAMANGA - REGIÓN AYACUCHO					
Tamiz ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETÉN PARCIAL	% RETÉN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. LIM. TOTAL	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
3"	76.20						PESOS (gr)
2 1/2"	63.50						Peso Seco Inicial :
2"	50.80						Peso Seco Lavado :
1 1/2"	38.10						Pérdida por Lavado :
1"	25.40						ENSAYOS ESTÁNDAR
3/4"	19.05						% Grava
1/2"	12.70						% Arena
3/8"	9.53						% Finos
1/4"	6.35						D10 = De(mm) =
Nº 4	4.76						D30 =
Nº 8	2.38						D60(mm) =
Nº 10	2.00						Cu =
Nº 16	1.19						Cc =
Nº 20	0.84						D15(mm) =
Nº 30	0.59						D50(mm) =
Nº 40	0.43						D85(mm) =
Nº 50	0.30						Clasificación SUCS
Nº 60	0.25						
Nº 80	0.18						
Nº 100	0.15						Gravedad Específica :
Nº 200	0.08						Módulo de Fineza :
Lavado							Superficie específica (cm2/gr) :
TOTAL							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (MTC E 204 - 2000)							
Proyecto: "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN - AYACUCHO 2023"							
Tesisista: BACH. RAUL PARE BARRETO		Cantera: CHILlico HUAYCCO					
Asesor:		Ubicación: DISTRITO - PACAYCASA, PROVINCIA HUAMANGA - REGIÓN AYACUCHO					
Tamiz ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETÉN PARCIAL	% RETÉN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. LIM. TOTAL	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
3"	76.20						PESOS (gr)
2 1/2"	63.50						Peso Seco Inicial :
2"	50.80						Peso Seco Lavado :
1 1/2"	38.10						Pérdida por Lavado :
1"	25.40						ENSAYOS ESTÁNDAR
3/4"	19.05						% Grava
1/2"	12.70						% Arena
3/8"	9.53						% Finos
1/4"	6.35						D10 = De(mm) =
Nº 4	4.76						D30 =
Nº 8	2.38						D60(mm) =
Nº 10	2.00						Cu =
Nº 16	1.19						Cc =
Nº 20	0.84						D15(mm) =
Nº 30	0.59						D50(mm) =
Nº 40	0.43						D85(mm) =
Nº 50	0.30						Clasificación SUCS
Nº 60	0.25						
Nº 80	0.18						
Nº 100	0.15						Gravedad Específica :
Nº 200	0.08						Módulo de Fineza :
Lavado							Superficie específica (cm2/gr) :
TOTAL							

INGEOSOFT
Consultores & Contratistas SAC

Ing. Kevin J. Pérez Meneses
REPRESENTANTE LEGAL
RUC 20608150629

Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F' C=210 KG/CM², ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN - AYACUCHO 2023"

Tesista : BACH. RAUL PARE BARRETO

Cantera : CHILLICO HUAYCCO

Asesor :

Ubicación : DISTRITO - PACAYCASA, PROVINCIA HUAMANGA - REGIÓN AYACUCHO

AGREGADO FINO			
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso del Molde (gr)			
B Peso Agregado + Molde (gr)			
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)			
D Volumen del Molde (cm ³)			
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)			
PROMEDIO PUSS (Kg/m ³)			

AGREGADO FINO			
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) Método de Apisonado			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso del Molde (gr)			
B Peso Agregado + Molde (gr)			
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)			
D Volumen del Molde (cm ³)			
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)			
PROMEDIO PUSS (Kg/m ³)			

AGREGADO GRUESO			
PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso del Molde (gr)			
B Peso Agregado + Molde (gr)			
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)			
D Volumen del Molde (cm ³)			
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)			
PROMEDIO PUSS (Kg/m ³)			

AGREGADO GRUESO			
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) Método de Apisonado			
Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso del Molde (gr)			
B Peso Agregado + Molde (gr)			
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)			
D Volumen del Molde (cm ³)			
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m ³) = (C)/(D)			
PROMEDIO PUSS (Kg/m ³)			

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F' C=210 KG/CM², ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN - AYACUCHO 2023"

Tesista : BACH RAUL PARE BARRETO

Cantera : CHILICO HUAYCCO

Asesor :

Ubicación : DISTRITO - PACAYCASA, PROVINCIA HUAMANGA - REGIÓN AYACUCHO

AGREGADO FINO (MTC E 205 - 2000)			
IDENTIFICACIÓN	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	PROMEDIO
A Peso en el aire de la muestra seca (gr)			
B Peso del Picnómetro aforado lleno de agua (gr)			
C Peso del Picnómetro con la muestra y agua (gr)			
D Peso de la muestra en SSS (gr)			
Peso Especifico Aparente = $A/(B-C+D)$			
Peso Especifico Aparente SSS = $D/(B-C+D)$			
Peso Especifico Nominal = $A/(A-C+B)$			
% de Absorción = $((D-A)/A) \times 100$			

AGREGADO GRUESO (MTC E 206 - 2000, NTP 400.021)			
IDENTIFICACIÓN	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	PROMEDIO
A Peso en el aire de la muestra seca (gr)			
B Peso en el aire de la muestra SSS (gr)			
C Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)			
D Peso Especifico Aparente = $A/(B-C)$			
Peso Especifico Aparente SSS = $B/(B-C)$			
Peso Especifico Nominal = $A/(A-C)$			
% de Absorción = $((B-A)/A) \times 100$			

Porcentaje Retenido de la Malla N° 4 (%)	
Porcentaje que pasa la Malla N° 4 (%)	
Gravedad Especifica de los Sólidos	

Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN – AYACUCHO 2023"

Tesista : BACH. RAUL PARE BARRETO

Cantera : CHILLICO HUAYCCO

Asesor :

Ubicación : DISTRITO - PACAYCASA, PROVINCIA HUAMANGA - REGIÓN AYACUCHO

PORCENTAJE DE VACÍOS		
IDENTIFICACIÓN	Agregado Fino	Agregado Grueso
A Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm3)		
B Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm3)		
C Gravedad Específica de Masa		
D Peso de los Sólidos (gr)		
Porcentaje de Vacíos (%) Agregado Suelto		
Porcentaje de Vacíos (%) Agregado Varillado		

CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSORCIÓN EFECTIVA Y HUMEDAD - AGREGADO FINO		
IDENTIFICACIÓN	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02
A Peso Húmedo de la muestra (gr)		
B Peso Seco de la muestra (gr)		
C Peso del agua en la muestra (gr)		
D % de absorción		
Contenido de Humedad (%) = $((A-B)/B) \times 100$		
C Promedio Contenido de Humedad (%)		
Absorción Efectiva (%)		
Humedad Superficial (%) = D-C		

CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSORCIÓN EFECTIVA Y HUMEDAD - AGREGADO GRUESO		
IDENTIFICACIÓN	Ensayo N° 01	Ensayo N° 02
A Peso Húmedo de la muestra (gr)		
B Peso Seco de la muestra (gr)		
C Peso del agua en la muestra (gr)		
D % de absorción		
Contenido de Humedad (%) = $((A-B)/B) \times 100$		
C Promedio Contenido de Humedad (%)		
Absorción Efectiva (%)		
Humedad Superficial (%) = D-C		

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLÁSTICA)

Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN - AYACUCHO 2023"

Tesista : BACH. RAÚL PARE BARRETO

Cantera : CHILLICO HUAYCCO

Asesor :

Ubicación : DISTRITO - PACAYCASA, PROVINCIA HUAMANGA - REGIÓN AYACUCHO

DATOS DE LOS AGREGADOS		
CARACTERÍSTICA	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
PERFIL		
A PUSS (kg/m3)		
B PUCS (kg/m3)		
C PESO ESPECÍFICO NOMINAL		
D PESO ESPECÍFICO APARENTE		
E ABSORCION %		
F HUMEDAD %		
G MÓDULO DE FINEZA		
H TAMAÑO MÁXIMO		
I TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		
J PUSH (kg/m3) = A+A*(F/100)		

DATOS DEL CEMENTO

MARCA :

TIPO :

PESO ESPECÍFICO :

DATOS GENERALES	
RESISTENCIA PROMEDIO F'C (Kg/cm3)	
RESISTENCIA REQUERIDA = F'C + 84 (Kg/cm3)	
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO	
CONTENIDO DE AIRE	
ASENTAMIENTO SLUMP	
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA L	

Porcentaje de Ceniza						
Ceniza %	Cemento %	Ceniza CDV (kg/m3)	Cemento (kg/m3)	A. Fino (kg/m3)	A. Grueso (kg/m3)	Agua (lt/m3)
0	100					
5	95					
10	90					
15	85					

RECOJO MUESTRA DE DODONAEA VISCOSA - CHAMANA

Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN - AYACUCHO 2023"

Tesista : BACH. RAÚL PARE BARRETO

Asesor

N° MUESTRA	DESCRIPCIÓN (Lugar Muestreo)	COORDENADAS UTM		OSERVACIONES
		ESTE	NORTE	



Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN – AYACUCHO 2023"

Tesis : BACH. RAUL PARE BARRETO

Laboratorio :

Asesor :

Ubicación :

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE CONCRETO PATRÓN ASTM C-31, MTC E 704 - 2016

Nº	ENSAYO	FECHA DE MUESTREO	EDAD	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)		DIAM. PROM. (cm)	AREA (cm2)	ALTURA (cm)	PESO		VOLUMEN (m3)	LECTURA PRENSA (KN)	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm2)	RESISTENCIA CONCRETO (Kg/cm2)	RESISTENCIA (%)
					D1	D2				gr	kg					
1	Concreto Patrón M1															
2	Concreto Patrón M2															
3	Concreto Patrón M3															
4	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M1															
5	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M2															
6	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M3															
7	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M1															
8	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M2															
9	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M3															
10	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M1															
11	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M2															
12	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M3															

Anexo 1.1: Validez



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Yo, **EUSEBIO GONZALES QUIJADA** con DNI: 43776576, de profesión INGENIERO CIVIL, certifico la validez de Instrumentos de Recolección de la Información contemplada para la elaboración de tesis titulado: "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'_{C}=210$ KG/CM², ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN – AYACUCHO 2023".

Dado las apreciaciones pertinentes del contenido, realizo el balance que detalla en el cuadro siguiente:

Aspectos	Deficiente	Aceptable	Excelente
Viabilidad de instrumentos			X
Congruencia de indicadores y/o ítems			X
Confiabilidad de los instrumentos			X
Utiliza lenguaje preciso y conciso			X
Alcance de investigación			X
Contribución a las investigaciones futuras			X

Ayacucho, 04 de setiembre del 2023


Eusebio Gonzales Quijada
INGENIERO CIVIL
CIP: 203219

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Yo, **SILVESTRE FELICIANO PRADA RUIZ** con DNI: **31024724**, de profesión **INGENIERO CIVIL**, certifico la validez de Instrumentos de Recolección de la Información contemplada para la elaboración de tesis titulado: “DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'_{C}=210$ KG/CM², ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN – AYACUCHO 2023”.

Dado las apreciaciones pertinentes del contenido, realizo el balance que detalla en el cuadro siguiente:

Aspectos	Deficiente	Aceptable	Excelente
Viabilidad de instrumentos			X
Congruencia de indicadores y/o ítems			X
Confiabilidad de los instrumentos			X
Utiliza lenguaje preciso y conciso			X
Alcance de investigación			X
Contribución a las investigaciones futuras			X

Ayacucho, 03 de setiembre del 2023


SILVESTRE F. PRADA RUIZ
ING. CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros N° 111912

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Yo, **RUBÉN HUAMANÍ SACHA** con DNI: 44158317, de profesión INGENIERO CIVIL, certifico la validez de Instrumentos de Recolección de la Información contemplada para la elaboración de tesis titulado: “DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F’C=210 KG/CM2, ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN – AYACUCHO 2023”.

Dado las apreciaciones pertinentes del contenido, realizo el balance que detalla en el cuadro siguiente:

Aspectos	Deficiente	Aceptable	Excelente
Viabilidad de instrumentos			X
Congruencia de indicadores y/o ítems			X
Confiabilidad de los instrumentos			X
Utiliza lenguaje preciso y conciso			X
Alcance de investigación			X
Contribución a las investigaciones futuras			X

Ayacucho, 02 de setiembre del 2023

*Rubén Huamání Sacha*
Rubén Huamání Sacha
INGENIERO CIVIL
CIP: N° 248070

Anexo 2: Consentimiento informado

Operacionalización de variables y definición conceptual

Tabla 30

Operacionalización de variables y definición conceptual

	Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Instrumento	Escala de Medición
Variable Independiente (X)	Ceniza de Dodonaea Viscosa	Es una práctica comúnmente utilizada en la agricultura. La forma más primitiva de agricultura conocida se basa en la deforestación progresiva de la selva mediante la quema de árboles y Matorral (Muciño Vélez & Ana Lozada, 2018)	La adición de la ceniza de Dodonaea Viscosa, incrementa la capacidad de resistencia del diseño de concreto	Dosificación	CP, 5%CDV, 10%CDV y 15%CDV	N° 1	Fichas o formatos de laboratorio	Razón
				Granulometría	Tamiz (mm)	N° 2	Fichas o formatos de laboratorio	Razón
				Temperatura	°C	N° 3	Fichas o formatos de laboratorio	Intervalo
				Tiempo de calcinación o secado	h	N° 4	Fichas o formatos de laboratorio	Razón
Variable Dependiente (Y)	Concreto F'c=210 kg/cm2	(Muciño Vélez & Ana Lozada, 2018), el proceso de selección de los adecuados agregados para el concreto, determinando cantidades y requerimientos específicos de manejabilidad, resistencia y dureza. En la actualidad se usa mezclas diseñadas y que sus especificaciones límite de valores respecto al rango de propiedades que deben cumplirse. especificados (p. 12).	Propiedades físicas, se determinarán mediante la observación directa sobre las probetas.	Asentamiento (Slump)	Pulgada	N° 5	Fichas o formatos de laboratorio	Razón
				Contenido de aire	%	N° 6	Fichas o formatos de laboratorio	Razón
				Dosificación de mezcla de concreto	Relación agua/cemento	N° 7	Fichas o formatos de laboratorio	Razón
			Propiedades mecánicas, se determinarán mediante los ensayos de las probetas con equipos tomando en cuenta el tiempo de fraguado y el porcentaje de adición de cenizas.	Ensayo a compresión	Kg/cm ²	N° 8	Fichas o formatos de laboratorio	Razón
				Ensayo a tracción	Kg/cm ²	N° 9	Fichas o formatos de laboratorio	Razón
				Ensayo a flexión	Kg/cm ²	N° 10	Fichas o formatos de laboratorio	Razón

Fuente: Elaboración propia (2023)

Anexo 3. Matriz de consistencia.

Tabla 31

Matriz de consistencia.

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Diseño de mezcla de concreto F'c=210 kg/cm2, adicionando ceniza de Dodonaea Viscosa para estructuras a compresión – Ayacucho 2023.	<p>Problema general ¿Cuál es la influencia de la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa en el diseño de mezcla de concreto F'c=210 kg/cm2, para estructuras a compresión – Ayacucho 2023?</p> <p>Problemas específicos a. ¿Cuál es la influencia de la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa en las propiedades físicas de concreto fresco del diseño de mezcla F'c=210 kg/cm2 para estructuras a compresión? b. ¿Cuál es la influencia de la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa en la capacidad de resistencia a la compresión del diseño de mezcla de concreto F'c=210 kg/cm2, para estructuras a compresión con un nivel de 5%, 10% y 15% de proporción? c. ¿Cuál es la influencia de propiedades físicas y</p>	<p>Hipótesis general Influye en el diseño de mezcla la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa de concreto F'c=210 kg/cm2, para estructuras a compresión – Ayacucho 2023.</p> <p>Hipótesis específicas a. Influye en las propiedades físicas de concreto fresco la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa del diseño de mezcla F'c=210 kg/cm2 para estructuras a compresión. b. Incrementa la capacidad de resistencia a la compresión la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa en del diseño de mezcla de concreto F'c=210 kg/cm2, para estructuras a compresión con un nivel de 5%, 10% y 15% de proporción.</p>	<p>Objetivo general Desarrollar la influencia de la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa (chamana) en el diseño de mezcla de concreto F'c=210 kg/cm2, para estructuras a compresión – Ayacucho 2023.</p> <p>Objetivos específicos a. Interpretar la influencia de la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa (chamana) en las propiedades físicas de concreto fresco del diseño de mezcla de concreto F'c=210 kg/cm2 para estructuras a compresión. b. Determinar la influencia de la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa (chamana) en la capacidad de resistencia a la compresión del diseño de mezcla de concreto F'c=210 kg/cm2, para</p>	<p>Variable independiente Adición de ceniza de Dodonaea Viscosa.</p> <p>Variable dependiente Diseño de concreto F'c=210 kg/cm2 con adición de ceniza de Dodonaea Viscosa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Dosificación - Granulometría - Temperatura - Tiempo de calcinación - Asentamiento (Slump) - Contenido de aire - Dosificación de mezcla de concreto - Ensayo a compresión - Ensayo a tracción - Ensayo a flexión - Beneficios en la economía. 	<p>Tipo: Aplicada Diseño: Experimental Enfoque: Cuantitativo Nivel: Explicativo Unidad de Estudio: Línea de investigación: Vivienda, saneamiento y transporte. Sub línea de investigación: Tecnología del concreto y materiales. Población: Consta de todas las probetas preparadas tales como: sin adición de cenizas o también denominado concreto o muestra patrón y también se realizará probetas con adición de cenizas de Dodonaea Viscosa (chamana) en distintos porcentajes debidamente elaboradas según el reglamento contemplando. Muestra: La muestra son las probetas que serán seleccionadas de forma aleatoria estratificado de 03 unidades de acuerdo al porcentaje de ceniza de Dodonaea viscosa (chamana) adicionadas y también del tiempo de secado que serán de 7, 14 y 28 días. Se realizarán los ensayos respectivos a las probetas que previamente fueron seleccionadas aleatoriamente. Técnicas e instrumentos de recojo de datos: Instrumentos Fichas de observación,</p>

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
Diseño de mezcla de concreto FC=210 kg/cm ² , adicionando ceniza de Dodonaea Viscosa para estructuras a compresión – Ayacucho 2023.	químicas de ceniza de mezcla Fc=210 Dodonaea Viscosa en el diseño de mezcla de concreto Fc=210 kg/cm ² , para estructuras a compresión?	15% de proporción. c. Influye en las propiedades físico – químicas la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa del diseño de mezcla de concreto Fc=210 kg/cm ² , para estructuras a compresión.	estructuras a compresión con un nivel de 5%, 10% y 15% de proporción. c. Verificar la influencia de la adición de ceniza de Dodonaea Viscosa (chamana) en las propiedades físicas y químicas del diseño de mezcla de concreto Fc=210 kg/cm ² , para estructuras a compresión.			Equipos de laboratorio, Fichas de ensayo, Equipos de registro y procesamiento de datos. Equipos y/o materiales a usar en laboratorio. Método de análisis de investigación: Revisión de antecedentes o guías mediante artículos. Análisis de material agregado. Resultados procesados mediante gráficos y otros medios.

Fuente: Elaboración Propia (2023)

Anexo 4: Panel Fotográfico

Figura 8

Ubicación de cantera Chillico Huaycco



Nota: Extracción de agregado de la cantera Chillico Huaycco. Elaboración Propia (2023)

Figura 9

Recojo de Dodonaea Viscosa



Nota: Extracción de Dodonaea Viscosa (chamana). Elaboración Propia (2023)

Figura 10
Ensayo Granulométrico



Nota: Trabajos de ensayo granulométrico de Agregado. Elaboración Propia (2023)

Figura 11
Ensayo Granulométrico



Nota: Determinación de PUCS de agregado. Elaboración Propia (2023)

Figura 12

Dimensionamiento de recipiente de laboratorio



Nota: Determinación de dimensiones de recipiente. Elaboración Propia (2023)

Figura 13

Ensayo de trabajabilidad



Nota: Prueba de asentamiento o Slump. Elaboración Propia (2023)

Figura 14

Elaboración de muestras de probetas



Nota: Preparación de probetas con distintas proporciones de CDV. Elaboración Propia (2023)

Figura 15

Elaboración de muestras de probetas



Nota: Muestra de probetas con distintas proporciones de CDV. Elaboración Propia (2023)

Figura 16

Dimensionamiento de las probetas para ensayo a compresión



Nota: Muestra de probetas con distintas proporciones de CDV. Elaboración Propia (2023)

Figura 17

Ensayos a compresión de probetas



Nota: Ensayo a compresión de probetas. Elaboración Propia (2023)

Anexo 5: Análisis de costo unitario CP vs 15%CDV

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301002	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F' C=210 KG/CM2, ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESION - AYACUCHO 2023		Fecha presupuesto	30/10/2023	
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F' C=210 KG/CM2, ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN - AYACUCHO 2023				
Partida	01.01	DISEÑO DE CONCRETO A COMPRESIÓN CON INCORPORACIÓN DE 15%CDV				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		320.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	8.75	3.50
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	6.25	25.00
28.50						
Materiales						
0207070002	AGUA	m3		0.1950	1.25	0.24
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		6.6500	28.50	189.53
0213010007	CENIZA DE DODONAEA VISCOSA (CHAMANA)	bol		1.1700	17.43	20.39
02901700010120	AGREGADO FINO	m3		0.5300	60.00	31.80
02901700010121	AGREGADO GRUESO	m3		0.6900	65.00	44.85
286.81						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	28.50	1.43
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.4000	8.47	3.39
4.82						
Partida	01.02	DISEÑO DE CONCRETO F' C=210 KG/CM2, PARA PROBETAS SIN INCORPORACIÓN DE CENIZA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		333.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	8.75	3.50
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	6.25	25.00
28.50						
Materiales						
0207070002	AGUA	m3		0.1950	1.25	0.24
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		7.8200	28.50	222.87
02901700010120	AGREGADO FINO	m3		0.5300	60.00	31.80
02901700010121	AGREGADO GRUESO	m3		0.6900	65.00	44.85
299.76						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	28.50	1.43
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.4000	8.47	3.39
4.82						
Partida	01.03	EXTRACCIÓN DE CENIZA DE DODONAEA VISCOSA (CHAMANA)				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : kg		0.41
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	8.75	0.07
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0400	6.25	0.25
0.32						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.32	0.01
0301180003	ALQUILER DE HORNO ARTESANAL	hm	1.0000	0.0080	3.13	0.03
0301180004	TRANSPORTE O TRASLADO DE DODONAEA VISCOSA	hm	0.5000	0.0040	12.50	0.05
0.09						

Fecha : 30/10/2023 11:59:09

Anexo 6: Resultados de ensayo a compresión



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN – AYACUCHO 2023"

Tesista : Bach. RAÚL PARE BARRETO

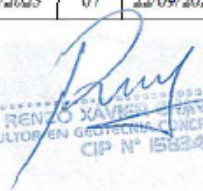
Laboratorio : INGEOSOFT SAC

Asesor : Mg. EDUARDO MANUEL NORIEGA VIDAL

Ubicación : JR. MARIÁTEGUI N° 130 - BARRIO QUINUPATA

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE CONCRETO PATRÓN ASTM C-31, MTC E 704 - 2016

N°	ENSAYO	FECHA DE MUESTREO	EDAD	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)		DIAM. PROM. (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	PESO		VOLUMEN (m ³)	LECTURA PRENSA (KN)	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA CONCRETO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)
					D1	D2				gr	kg					
1	Concreto Patrón M1	15/09/2023	07	22/09/2023	14.96	14.98	14.97	176.01	29.85	12973	12.97	5253.85	354.51	210.00	205.39	97.80
2	Concreto Patrón M2	15/09/2023	07	22/09/2023	15.05	14.96	15.01	176.72	29.90	13062	13.06	5283.93	366.00	210.00	211.19	100.57
3	Concreto Patrón M3	15/09/2023	07	22/09/2023	14.96	14.86	14.91	176.72	29.95	12964	12.96	5292.76	351.50	210.00	202.82	96.58
4	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M1	15/09/2023	07	22/09/2023	15.02	15.06	15.04	176.72	29.88	13112	13.11	5280.39	384.54	210.00	221.89	105.66
5	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M2	15/09/2023	07	22/09/2023	15.00	14.95	14.98	176.72	29.96	12946	12.95	5294.53	391.33	210.00	225.81	107.53
6	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M3	15/09/2023	07	22/09/2023	15.08	15.03	15.06	176.72	29.94	13078	13.08	5291.00	380.55	210.00	219.59	104.56
7	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M1	15/09/2023	07	22/09/2023	14.98	14.90	14.94	176.72	30.02	13032	13.03	5305.13	405.02	210.00	233.71	111.29
8	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M2	15/09/2023	07	22/09/2023	14.95	15.10	15.03	176.72	29.97	13025	13.03	5296.30	399.55	210.00	230.55	109.79
9	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M3	15/09/2023	07	22/09/2023	15.00	15.08	15.04	176.72	29.97	12991	12.99	5296.30	407.78	210.00	235.30	112.05
10	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M1	15/09/2023	07	22/09/2023	14.88	14.95	14.92	176.72	29.92	13069	13.07	5287.46	428.69	210.00	247.36	117.79
11	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M2	15/09/2023	07	22/09/2023	14.92	15.11	15.02	176.72	29.89	13082	13.08	5282.16	433.06	210.00	249.89	118.99
12	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M3	15/09/2023	07	22/09/2023	14.97	15.06	15.02	176.72	29.94	12896	12.90	5291.00	426.77	210.00	246.26	117.26


 INE. RENZO XAVIER MONTADO
 CONSULTOR EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTO
 CIP N° 158245


 Consultores & Contratistas SAC
 Ing. Kevin J. Pera Meneses
 REPRESENTANTE LEGAL
 RUC 20606150629

Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'c=210 KG/CM², ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN – AYACUCHO 2023"

Tesista : BACH. RAÚL PARE BARRETO

Laboratorio : INGEOFT SAC

Asesor : Mg. EDUARDO MANUEL NORIEGA VIDAL

Ubicación : JR. MARIÁTEGUI N° 130 - BARRIO QUINUAPATA

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE CONCRETO PATRÓN ASTM C-31, MTC E 704 - 2016

N°	ENSAYO	FECHA DE MUESTREO	EDAD	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)		DIAM. PROM. (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	PESO		VOLUMEN (m ³)	LECTURA PRENSA (KN)	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA CONCRETO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)
					D1	D2				gr	kg					
1	Concreto Patrón M1	16/09/2023	14	30/09/2023	14.91	15.08	15.00	176.60	29.87	12890	12.89	5274.95	398.17	210.00	229.91	109.48
2	Concreto Patrón M2	16/09/2023	14	30/09/2023	14.90	14.93	14.92	176.72	29.93	12943	12.94	5289.23	404.12	210.00	233.19	111.04
3	Concreto Patrón M3	16/09/2023	14	30/09/2023	14.88	14.93	14.91	176.72	29.90	13071	13.07	5283.93	406.97	210.00	234.83	111.82
4	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M1	16/09/2023	14	30/09/2023	15.06	15.00	15.03	176.72	29.94	12966	12.97	5291.00	418.88	210.00	241.70	115.10
5	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M2	16/09/2023	14	30/09/2023	15.08	14.92	15.00	176.72	29.94	12873	12.87	5291.00	424.23	210.00	244.79	116.57
6	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M3	16/09/2023	14	30/09/2023	14.99	14.91	14.95	176.72	29.97	12917	12.92	5296.30	421.29	210.00	243.09	115.76
7	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M1	16/09/2023	14	30/09/2023	14.88	14.95	14.92	176.72	30.00	12793	12.79	5301.60	438.13	210.00	252.81	120.39
8	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M2	16/09/2023	14	30/09/2023	15.04	15.02	15.03	176.72	29.98	12851	12.85	5298.07	451.55	210.00	260.56	124.07
9	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M3	16/09/2023	14	30/09/2023	14.97	14.91	14.94	176.72	29.95	12819	12.82	5292.76	443.26	210.00	255.77	121.80
10	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M1	16/09/2023	14	30/09/2023	14.92	14.87	14.90	176.72	29.91	12743	12.74	5285.70	479.91	210.00	276.92	131.87
11	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M2	16/09/2023	14	30/09/2023	14.86	14.93	14.90	176.72	30.05	12765	12.77	5310.44	481.08	210.00	277.59	132.19
12	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M3	16/09/2023	14	30/09/2023	14.96	14.90	14.93	176.72	29.96	12713	12.71	5294.53	477.33	210.00	275.43	131.16



ING. RENTO XAVIERA
CONSULTOR EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTO
CIP N° 158345



INGEOFT
Consultores y Controladas SAC
Ing. Kevin J. Pérez Meneses
REPRESENTANTE LEGAL
RUC 20608150829

Proyecto : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F' C=210 KG/CM², ADICIONANDO CENIZA DE DODONAEA VISCOSA PARA ESTRUCTURAS A COMPRESIÓN – AYACUCHO 2023"

Tesista : BACH. RAÚL PARE BARRETO

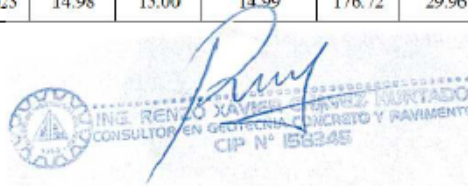
Laboratorio : INGEOFT SAC

Asesor : Mg. EDUARDO MANUEL NORIEGA VIDAL

Ubicación : JR. MARIÁTEGUI N° 130 - BARRIO QUINUAPATA

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE CONCRETO PATRÓN ASTM C-31, MTC E 704 - 2016

N°	ENSAYO	FECHA DE MUESTREO	EDAD	FECHA DE ROTURA	DIAMETRO (cm)		DIAM. PROM. (cm)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	PESO		VOLUMEN (m ³)	LECTURA PRENSA (KN)	RESISTENCIA DISEÑO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA CONCRETO (Kg/cm ²)	RESISTENCIA (%)
					D1	D2				gr	kg					
1	Concreto Patrón M1	18/09/2023	28	16/10/2023	15.00	14.93	14.97	175.91	29.92	12935	12.94	5263.36	476.21	210.00	276.04	131.45
2	Concreto Patrón M2	18/09/2023	28	16/10/2023	14.97	14.91	14.94	176.72	29.91	13026	13.03	5285.70	483.16	210.00	278.79	132.76
3	Concreto Patrón M3	18/09/2023	28	16/10/2023	14.96	14.97	14.97	176.72	30.01	11970	11.97	5303.37	481.55	210.00	277.87	132.32
4	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M1	18/09/2023	28	16/10/2023	14.96	14.93	14.95	176.72	29.95	12863	12.86	5292.76	498.23	210.00	287.49	136.90
5	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M2	18/09/2023	28	16/10/2023	14.99	14.95	14.97	176.72	29.90	12888	12.89	5283.93	516.36	210.00	297.95	141.88
6	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 5% M3	18/09/2023	28	16/10/2023	15.06	15.03	15.05	176.72	30.06	12913	12.91	5312.20	524.17	210.00	302.46	144.03
7	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M1	18/09/2023	28	16/10/2023	14.98	14.91	14.95	176.72	29.87	12793	12.79	5278.63	552.82	210.00	318.99	151.90
8	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M2	18/09/2023	28	16/10/2023	14.97	14.95	14.96	176.72	29.97	12768	12.77	5296.30	556.67	210.00	321.21	152.96
9	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 10% M3	18/09/2023	28	16/10/2023	14.94	14.96	14.95	176.72	29.93	12746	12.75	5289.23	547.49	210.00	315.91	150.44
10	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M1	18/09/2023	28	16/10/2023	14.92	14.87	14.90	176.72	29.94	12703	12.70	5291.00	593.12	210.00	342.24	162.97
11	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M2	18/09/2023	28	16/10/2023	14.95	14.97	14.96	176.72	29.98	12724	12.72	5298.07	597.36	210.00	344.69	164.14
12	Concreto con Adición de Ceniza de Dodonaea Viscosa 15% M3	18/09/2023	28	16/10/2023	14.98	15.00	14.99	176.72	29.95	12736	12.74	5294.53	606.00	210.00	349.68	166.51



ING. RENZO XAVIERA PÉREZ MURTAGO
CONSULTOR EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTO
CIP N° 158345



INGEOFT
Consultoras & Geotécnicas SAC
Ing. Kevin J. Pérez Meneses
REPRESENTANTE LEGAL
RUC 20608150629

Anexo 7: Contraste y/o prueba de hipótesis

1. Contrastación y/o prueba de Hipótesis

1.1. Hipótesis 01: Propiedades físicas en concreto fresco

1.1.1. Formulación de hipótesis

La adición y/o sustitución de ceniza en porcentajes de 5%, 10% y 15%, mejora en propiedades como la trabajabilidad (consistencia – fluidez de la mezcla, segregación y exudación).

Tabla 32

Asentamiento de concreto

ASENTAMIENTO			
Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Mezcla Seca	0" - 2"	Poco Trabajable	Vibrado Normal
Mezcla Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibrado Ligero
Mezcla Fluida	Mayor a 5"	Muy Trabajable	Chuseado

Fuente: (Adrada Molano, 2019)

Tabla 33

Asentamiento de concreto

TRABAJABILIDAD DE CONCRETO				
	Slump Real (Pulgada)	Intervalo de Slump (pulgada)	Trabajabilidad	Método de compactación
Concreto Patrón	3.72"	3" - 4"	Trabajable	Vibrado Ligero
Adición de Ceniza 5%CDV	3.60"	3" - 4"	Trabajable	Vibrado Ligero
Adición de Ceniza 10%CDV	3.45"	3" - 4"	Trabajable	Vibrado Ligero
Adición de Ceniza 15%CDV	3.27"	3" - 4"	Trabajable	Vibrado Ligero

Nota: Resultados de asentamiento de prueba de trabajabilidad.

Hipótesis Nula (H_0): La adición y/o sustitución de ceniza de Dodonaea Viscosa, NO MEJORA en trabajabilidad de concreto fresco.

$$H_0: u_{\bar{x}_{CDV}} = u_{\bar{x}_{CP}}$$

La adición de ceniza de Dodonaea Viscosa, tiene los mismos valores a la de un concreto patrón respecto a la trabajabilidad de concreto fresco.

$$H_1: u_{\bar{X}_{CDV}} \neq u_{\bar{X}_{CP}}$$

Prueba de hipótesis bilateral o también denominado de dos colas

Donde:

$u_{\bar{X}_{CDV}}$: Media Aritmética de asentamiento de concreto fresco con adición y/o sustitución de ceniza de Dodonaea viscosa en diferentes proporciones (CDV).

$u_{\bar{X}_{CP}}$: Media Aritmética de asentamiento de concreto fresco del concreto patrón (CP).

1.1.1.1. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

Nivel de confianza de 95%

1.1.1.2. Estadístico de prueba

$$S_C^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$t = \frac{\bar{X}_{CDV} - \bar{X}_{CP}}{\sqrt{\frac{S_C^2}{n_1} + \frac{S_C^2}{n_2}}}$$

Donde:

t : Estadístico t calculado.

S_C^2 : Varianza común

n_1, n_2 : Cantidad de elementos de las muestras por separado.

Prosigue una distribución t con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad.

Se rechaza hipótesis nula (H_0) si:

$$t > \left(t_{1-\frac{\alpha}{2}}, (n_1 + n_2 - 2) \right)$$

(valor crítico)

1.1.1.3. Decisión final

En la tabla 33, los resultados a la prueba de asentamiento de concreto patrón y con adición y/o sustitución de ceniza de Dodonaea Viscosa en 5%, 10% y 15%, tienen un valor de 3.72", 3.60", 3.45" y 3.27" respectivamente. Por tanto, se

puede afirmar que están dentro de los parámetros de permisibilidad de acuerdo al diseño. La Hipótesis Nula (H_0): La adición de ceniza de Dodonaea Viscosa, tiene los mismos valores a la de un concreto patrón respecto a la trabajabilidad de concreto fresco $u_{\bar{x}_{CDV}} < u_{\bar{x}_{CP}}$, Mientras que la Hipótesis alternativa (H_1): La adición de ceniza de Dodonaea Viscosa, ES DISTINTO al valor o que MEJORA en la trabajabilidad de concreto fresco $H_1: u_{\bar{x}_{CDV}} < u_{\bar{x}_{CP}}$. Llegando a la conclusión que se acepta la hipótesis Alterna (H_1) $3.72 > 3.60, 3.45$ y 3.27 ".

1.2. Hipótesis 02: Resistencia a la compresión

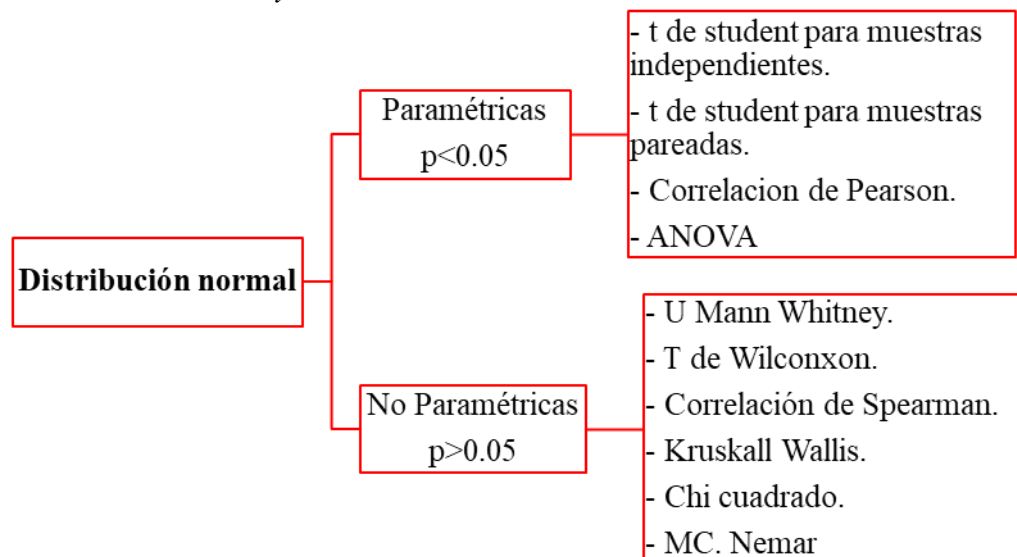
1.2.1. Concreto Patrón (CP) y 5%CDV

a. Formulación de hipótesis

Con base en Sánchez (2015) la prueba t de Student para las muestras independientes, es una prueba de Hipótesis. Demuestra cada muestra sigue una distribución normal. Para cada muestra obtener: a) el tamaño de muestra (n_1 y n_2), b) la media respectiva (m_1 y m_2), c) la varianza (V_1 y V_2). Probar las varianzas que deben ser homogéneas. Si estas variantes son homogéneas: a) Determinar la diferencia entre los valores medios: $m_1 - m_2$, b) Calcular el número de variantes comunes a ambas muestras

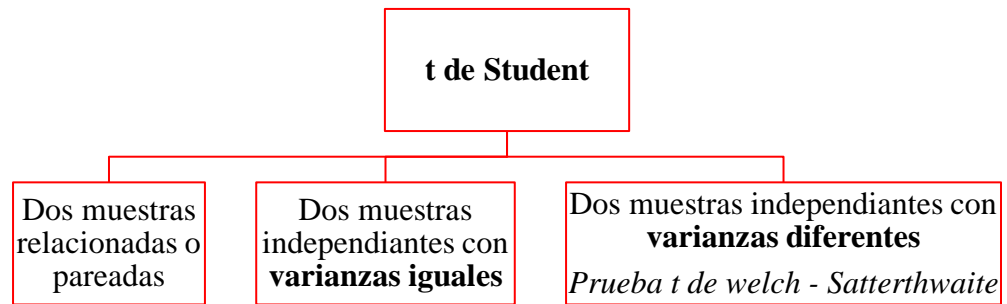
Figura 18

Distribución Normal y sus usos



Nota: Determinación de pruebas paramétricas y no paramétricas en una distribución normal.

Figura 19
Usos de t Student



Nota: Representa la elección de los usos de muestras

- Se usa para comparar promedios de grupos de muestras relativamente pequeñas ($n < 30$).
- Muestras de poblaciones con distribuciones normales.

En esta investigación, se va analizar la hipótesis sobre la adición de ceniza de *Dodonaea Viscosa* para el incremento de resistencia a ensayos a compresión en el diseño de mezcla de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en distintas proporciones de 5% 10% y 15% respecto a relación del peso de cemento al concreto patrón.

Hipótesis Nula (H_0): La adición de la CDV, NO MEJORA en la resistencia a ensayo a compresión

$$H_0: u_{\bar{X}_{CDV}} = u_{\bar{X}_{CP}}$$

Hipótesis alternativa (H_1): La adición y/o sustitución de ceniza de *Dodonaea Viscosa*, MEJORA en la resistencia sometido a ensayo a compresión.

$$H_1: u_{\bar{X}_{CDV}} \neq u_{\bar{X}_{CP}}$$

Prueba de hipótesis bilateral o también denominado de dos colas

Donde:

$u_{\bar{X}_{CDV}}$: Media Aritmética de resistencia a ensayo de compresión con adición de (CDV) en distintas proporciones.

$u_{\bar{X}_{CP}}$: Media Aritmética de resistencia al ensayo de compresión de concreto patrón (CP).

b. Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$; nivel de confianza de 95%

c. Estadístico de prueba

$$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$t = \frac{\bar{X}_{CDV} - \bar{X}_{CP}}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$$

Donde:

t : Estadístico t calculado.

S_c^2 : Varianza común

n_1, n_2 : Cantidad de elementos de las muestras por separado.

Prosigue una distribución t con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad.

Se rechaza hipótesis nula (H_0) si:

$$t > \left(t_{1-\frac{\alpha}{2}}, (n_1 + n_2 - 2) \right) \quad \text{(valor crítico)}$$

1. CP y 5%CDV en edad de 7 días

Tabla 34

Datos de resistencia CP y 5%CDV

Nº Muestra	Concreto Patrón (kg/cm2)	Concreto Con Adición de Ceniza %5CDV
1	205.39	221.89
2	211.19	225.81
3	202.82	219.59

Nota: Muestra el resultado a ensayo de compresión en 3 muestra a edad de 7 días.

Tabla 35*Prueba de hipótesis 5%CDV en 7 días*

Descripción	Nº Muestras
CP (n_1)	= 03
%CDV (n_2)	= 03
Promedio CP (\bar{X}_{CP})	= 206.46738
Promedio %CDV (\bar{X}_{CDV})	= 222.42723
Varianza CP (S_C^2)	= 18.37537
Varianza %CDV (S_{CDV}^2)	= 9.89061
Varianza CP + %CDV (S_C^2)	= 14.13299
Valor crítico:	
Grados de libertad (gl)	= 4.00000
Nivel de significancia (α)	= 0.05
Valor crítico (t_0)	= 2.77645
Estadístico de prueba	
Estadístico de prueba (t)	= -5.19945
P – valor	= 0.00652

Nota: Muestra resultados de análisis de prueba de hipótesis de Concreto Patrón (CP) vs adición de 5% Ceniza de Dodonaea Viscosa (5%CDV) en edad de 7 días.

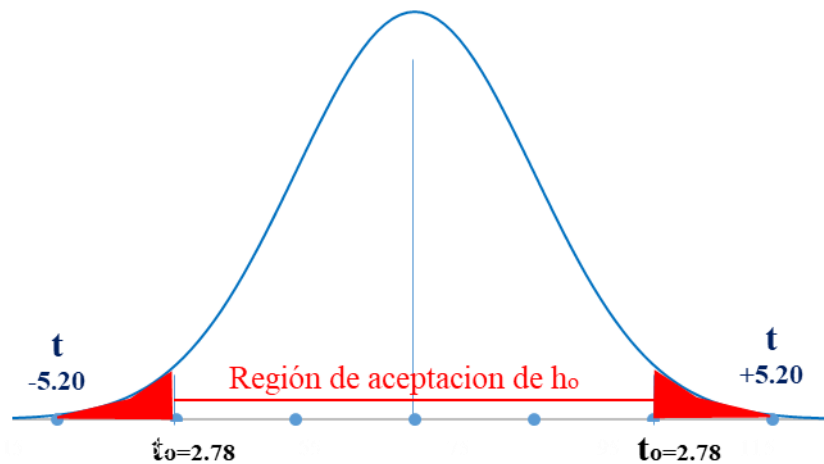
Tabla 36*Comprobación con Modulo de Análisis de Datos*

	Concreto Patrón (kg/cm2)	Concreto Con Adición de Ceniza 5%CDV
Media	206.467376	222.4272332
Varianza	18.37536755	9.890611259
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	14.13298941	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-	
	5.199452505	
P(T<=t) una cola	0.003259297	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	0.006518594	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Nota: Para mayor veracidad o eficacia de los cálculos de prueba de hipótesis, se realizó con el módulo de análisis de datos.

Figura 20

Campana de Gauss – edad 7 días – CP vs 5%CDV



Nota: Representa que el estadístico de la prueba $t = -5.20$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.78$

d. Decisión final corroborado con SPSS

- De resultados adquiridos en la Tabla 35 y corroborado con el Módulo de Análisis de Datos de la Tabla 36; de los cuales, $p\text{-valor} = 0.00652$ es inferior que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$, estadístico de la prueba $t = -5.19945$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.7764$; por lo tanto, en ambos casos cumple los parámetros de decisión $H_0: u_{\bar{x}_{CDV}} = u_{\bar{x}_{CP}}$ $H_1: u_{\bar{x}_{CDV}} \neq u_{\bar{x}_{CP}}$, entonces se **Rechaza la Hipótesis Nula H_0** .

Como afirma Romero (2016) prueba de prueba de Kolmogorov-Smirnov o K-S que es una prueba de significación estadística que se utiliza para comprobar si los datos de una muestra proveniente de distribución normal. Por ello, se utiliza para variables cuantitativas continuas y el tamaño de muestra es mayor que 50. Prueba de Shapiro-Wilks para una prueba comparativa de la bondad del ajuste de una distribución normal es la prueba de Shapiro-Wilks cuando el tamaño de muestra es igual o inferior a cincuenta.

Tabla 37*Prueba de normalidad – edad 7 días – CP vs 5%CDV*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto Patrón CP	.266	3	.	.953	3	.581
Concreto Con Adición de Ceniza 5%CDV	.235	3	.	.978	3	.715

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Observando datos y teniendo las muestras menores a cincuenta (50), se tomará en cuenta la prueba de Shapiro–Wilk; del mismo modo, se denota que las variables siguen una distribución normal ya que p-valor (Sig.) es > a (0.05), por tanto, **se rechaza hipótesis nula H_0 .**

2. CP y 5%CDV en edad de 14 días

Tabla 38*Datos de resistencia CP y 5%CDV*

Nº Muestra	Concreto Patrón (kg/cm ²)	Concreto Con Adición de Ceniza %5CDV
1	229.91	241.70
2	233.19	244.79
3	234.83	243.09

Nota: Muestra el resultado a ensayo de compresión en 3 muestra a edad de catorce días.

Tabla 39*Prueba de hipótesis 5%CDV en 14 días*

Descripción		Nº Muestras
CP (n_1)	=	03
%CDV (n_2)	=	03
Promedio CP (\bar{X}_{CP})	=	232.64397
Promedio %CDV (\bar{X}_{CDV})	=	243.19624
Varianza CP (S_C^2)	=	6.26650
Varianza %CDV (S_{CDV}^2)	=	2.39030
Varianza CP + %CDV (S_C^2)	=	4.32840
Valor crítico:		
Grados de libertad (gl)	=	4.00000
Nivel de significancia (α)	=	0.05
Valor crítico (t_0)	=	2.77645
Estadístico de prueba		
Estadístico de prueba (t)	=	-6.21194
P – valor	=	0.00342

Nota: Muestra resultados de análisis de prueba de hipótesis de Concreto Patrón (CP) vs adición de 5% Ceniza de Dodonaea Viscosa (5%CDV) en edad de 14 días.

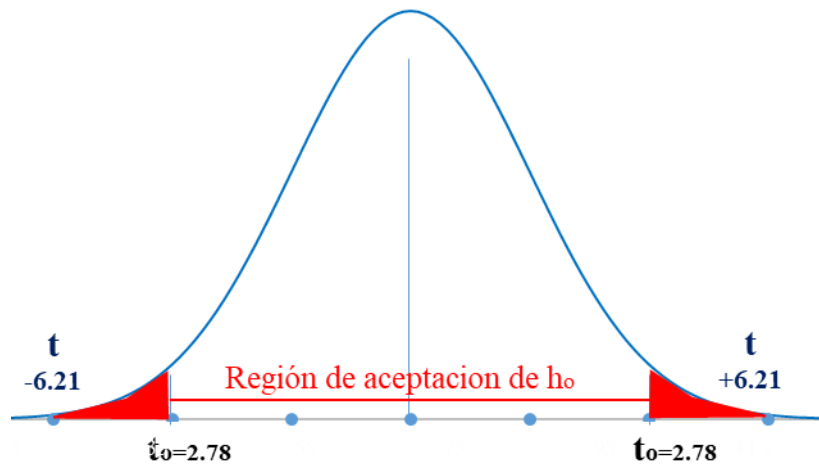
Tabla 40*Comprobación con Modulo de Análisis de Datos*

	Concreto Patrón (kg/cm2)	Concreto Con Adición de Ceniza 5%CDV
Media	232.6439727	243.1962381
Varianza	6.266497509	2.390304397
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	4.328400953	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-6.21194489	
P($T \leq t$) una cola	0.001708726	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P($T \leq t$) dos colas	0.003417452	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Nota: Para mayor veracidad o eficacia de los cálculos de prueba de hipótesis, se realizó con el módulo de análisis de datos.

Figura 21

Campana de Gauss – edad 14 días – CP vs 5%CDV



Nota: Representa que el estadístico de la prueba $t = -6.21$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.78$

Decisión final corroborado con SPSS

- De resultados adquiridos en la Tabla 39 y corroborado con el Módulo de Análisis de Datos de la Tabla 40; de los cuales, $p\text{-valor} = 0.00342$ es inferior que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$, estadístico de prueba $t = -6.21194$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.7764$; por lo tanto, en ambos casos cumple los parámetros de decisión $H_0: u_{\bar{x}_{CDV}} = u_{\bar{x}_{CP}}$ $H_1: u_{\bar{x}_{CDV}} \neq u_{\bar{x}_{CP}}$, entonces se **Rechaza la Hipótesis Nula H_0** .

Tabla 41

Prueba de normalidad – edad 14 días – CP vs 5%CDV

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto Patrón CP	.253	3	.	.964	3	.637
Concreto Con Adición de Ceniza 5%CDV	.193	3	.	.997	3	.890

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Observando datos y teniendo las muestras menores a cincuenta (50), se tomará en cuenta la prueba de Shapiro–Wilk; del mismo modo, se denota que las variables siguen una distribución normal ya que $p\text{-valor}$ (Sig.) es $> \alpha$ (0.05), por tanto, se **rechaza hipótesis nula H_0** .

3. CP y 5%CDV en edad de 28 días

Tabla 42

Datos de resistencia CP y 5%CDV

Nº Muestra	Concreto Patrón (kg/cm ²)	Concreto Con Adición de Ceniza %5CDV
1	276.04	287.49
2	278.79	297.95
3	277.87	302.46

Nota: Muestra el resultado a ensayo de compresión en 3 muestra a edad de veintiocho días.

Tabla 43

Prueba hipótesis 5%CDV en 28 días

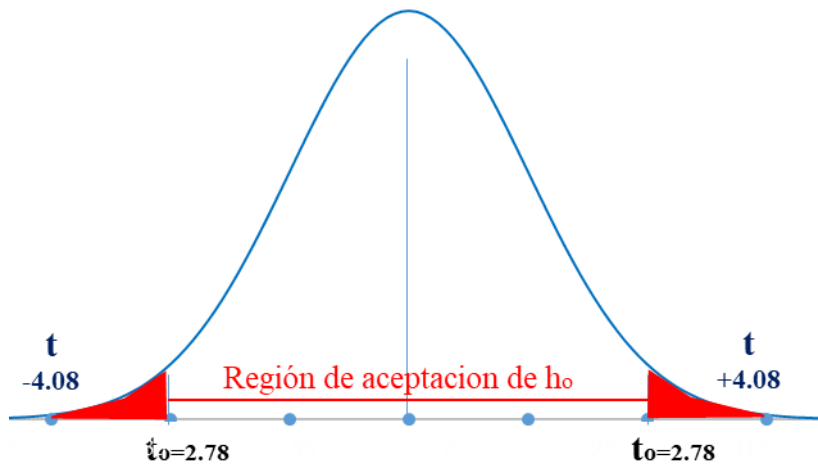
Descripción	=	Nº Muestras
CP (n_1)	=	03
%CDV (n_2)	=	03
Promedio CP (\bar{X}_{CP})	=	277.56777
Promedio %CDV (\bar{X}_{CDV})	=	295.96698
Varianza CP (S_C^2)	=	1.95986
Varianza %CDV (S_{CDV}^2)	=	58.96526
Varianza CP + %CDV (S_C^2)	=	30.46256
Valor crítico:		
Grados de libertad (gl)	=	4.00000
Nivel de significancia (α)	=	0.05
Valor crítico (t_0)	=	2.77645
Estadístico de prueba		
Estadístico de prueba (t)	=	-4.08283
P – valor	=	0.01506

Nota: Muestra resultados de análisis de prueba de hipótesis de Concreto Patrón (CP) vs adición de 5% Ceniza de Dodonaea Viscosa (5%CDV) en edad de 28 días.

Tabla 44*Comprobación con Modulo de Análisis de Datos*

	Concreto Patrón (kg/cm ²)	Concreto Con Adición de Ceniza 5%CDV
Media	277.5677746	295.9669751
Varianza	1.959856328	58.96526272
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	30.46255952	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-	
	4.082830836	
P(T<=t) una cola	0.007531699	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	0.015063399	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Nota: Para mayor veracidad o eficacia de los cálculos de prueba de hipótesis, se realizó con el Módulo de Análisis de Datos.

Figura 22*Campana de Gauss – edad 28 días – CP vs 5%CDV*

Nota: Representa que el estadístico de la prueba $t = -4.21$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.78$

Decisión final corroborado con SPSS

- De resultados adquiridos en la Tabla 43 y corroborado con el Módulo de Análisis de Datos de la Tabla 44; de los cuales, p-valor = 0.01506 es inferior que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$, estadístico de prueba $t = -4.08283$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.7764$; por lo tanto, en ambos casos cumple los parámetros de decisión $H_0: u_{\bar{x}_{CDV}} = u_{\bar{x}_{CP}}$ $H_1: u_{\bar{x}_{CDV}} \neq u_{\bar{x}_{CP}}$, entonces se rechaza hipótesis nula H_0 .

Tabla 45*Prueba de normalidad – edad 28 días – CP vs 5%CDV*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto Patrón CP	.252	3	.	.965	3	.639
Concreto Con Adición de Ceniza 5%CDV	.269	3	.	.950	3	.569

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Observando datos y teniendo las muestras menores a cincuenta (50), se tomará en cuenta la prueba de Shapiro–Wilk; del mismo modo, se denota que las variables siguen una distribución normal ya que p-valor (Sig.) es > a (0.05), por tanto, **se rechaza hipótesis nula H_0** .

1.2.1.1. Concreto Patrón (CP) y 10%CDV**1. CP y 10%CDV en edad de 7 días****Tabla 46***Datos de resistencia CP y 10%CDV*

Nº Muestra	Concreto Patrón (kg/cm ²)	Concreto Con Adición de Ceniza %10CDV
1	205.39	233.71
2	211.19	230.55
3	202.82	235.30

Nota: Muestra el resultado a ensayo de compresión en 3 muestra a edad de 7 días.

Tabla 47*Prueba de hipótesis 10%CDV en 7 días*

Descripción	=	Nº Muestras
CP (n_1)	=	03
%CDV (n_2)	=	03
Promedio CP (\bar{X}_{CP})	=	206.46738
Promedio %CDV (\bar{X}_{CDV})	=	233.18488
Varianza CP (S_C^2)	=	18.37537
Varianza %CDV (S_{CDV}^2)	=	5.84180
Varianza CP + %CDV (S_C^2)	=	12.10858
Valor crítico:		
Grados de libertad (gl)	=	4.00000
Nivel de significancia (α)	=	0.05
Valor crítico (t_0)	=	2.77645
Estadístico de prueba		
Estadístico de prueba (t)	=	-9.40361
P – valor	=	0.00071

Nota: Muestra resultados de análisis de prueba de hipótesis de Concreto Patrón (CP) vs adición de 10%CDV en edad de 7 días.

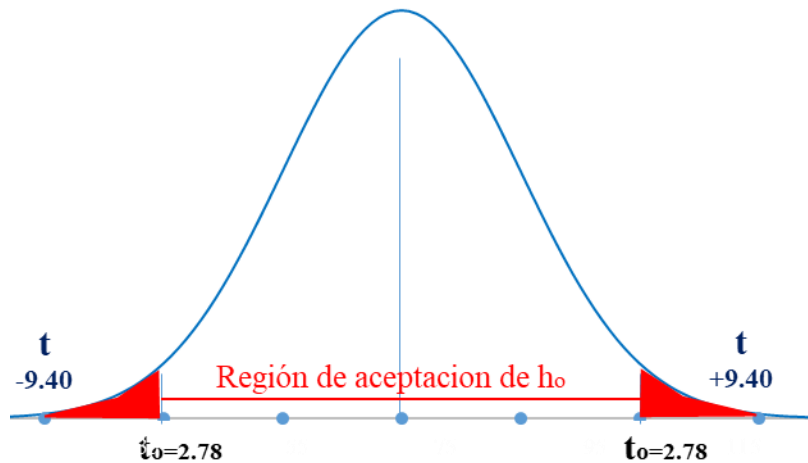
Tabla 48*Comprobación con Modulo de Análisis de Datos*

	Concreto Patrón (kg/cm2)	Concreto Con Adición de Ceniza 10%CDV
Media	206.467376	233.1848776
Varianza	18.37536755	5.841796025
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	12.10858179	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	9.403614888	
P(T<=t) una cola	0.00035636	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	0.000712721	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Nota: Para mayor veracidad o eficacia de los cálculos de prueba de hipótesis, se realizó con el Módulo de Análisis de Datos.

Figura 23

Campana de Gauss – edad 7 días – CP vs 10%CDV



Nota: Representa que el estadístico de prueba $t = -9.40$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.78$

e. Decisión final corroborado con SPSS

- De resultados adquiridos en la Tabla 47 y corroborado con el Módulo de Análisis de Datos de Tabla 48; de los cuales, $p\text{-valor} = 0.00071$ es inferior que nivel de significancia $\alpha = 0.05$, estadístico de prueba $t = -9.40361$ es inferior que Valor Crítico $t_0 = 2.7764$; por lo tanto, en ambos casos cumple los parámetros de decisión $H_0: u_{\bar{x}_{CDV}} = u_{\bar{x}_{CP}}$ $H_1: u_{\bar{x}_{CDV}} \neq u_{\bar{x}_{CP}}$, entonces se **Rechaza la Hipótesis Nula H_0** .

Tabla 49

Prueba de normalidad – edad 7 días – CP vs 10%CDV

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto Patrón CP	.266	3	.	.953	3	.581
Concreto Con Adición de Ceniza 10%CDV	.252	3	.	.965	3	.640

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Observando datos y teniendo las muestras menores a cincuenta (50), se tomará en cuenta la prueba de Shapiro–Wilk; del mismo modo, se denota que las variables siguen una distribución normal ya que $p\text{-valor (Sig.)} > \alpha (0.05)$, por tanto, se **Rechaza la Hipótesis Nula H_0** .

2. CP y 10%CDV en edad de 14 días

Tabla 50

Datos de resistencia CP y 10%CDV

Nº Muestra	Concreto Patrón (kg/cm ²)	Concreto Con Adición de Ceniza %10CDV
1	229.91	252.81
2	233.19	260.56
3	234.83	255.77

Nota: Muestra el resultado a ensayo de compresión en 3 muestra a edad de catorce días.

Tabla 51

Prueba hipótesis 10%CDV en 14 días

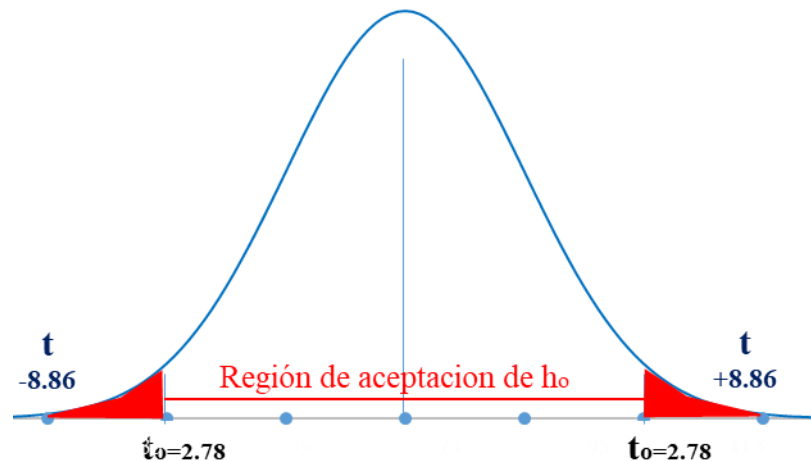
Descripción		Nº Muestras
CP (n_1)	=	03
%CDV (n_2)	=	03
Promedio CP (\bar{X}_{CP})	=	232.64397
Promedio %CDV (\bar{X}_{CDV})	=	256.37931
Varianza CP (S_C^2)	=	6.26650
Varianza %CDV (S_C^2)	=	15.26812
Varianza CP + %CDV (S_C^2)	=	10.76731
Valor crítico:		
Grados de libertad (gl)	=	4.00000
Nivel de significancia (α)	=	0.05
Valor crítico (t_0)	=	2.77645
Estadístico de prueba		
Estadístico de prueba (t)	=	-8.85905
P – valor	=	0.00090

Nota: Muestra resultados de análisis de prueba de hipótesis de Concreto Patrón (CP) vs adición de 10%CDV en edad de 14 días.

Tabla 52*Comprobación con Modulo de Análisis de Datos*

	Concreto Patrón (kg/cm2)	Concreto Con Adición de Ceniza 10%CDV
Media	232.6439727	256.3793053
Varianza	6.266497509	15.26812192
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	10.76730971	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	8.859054001	
P(T<=t) una cola	0.000448284	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	0.000896568	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Nota: Para mayor veracidad o eficacia de los cálculos de prueba de hipótesis, se realizó con el Módulo de Análisis de Datos.

Figura 24*Campana de Gauss – edad 14 días – CP vs 10%CDV*

Nota: Representa que el estadístico de la prueba $t = -8.86$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.78$

Decisión final corroborado con SPSS

- De resultados adquiridos en la Tabla 51 y corroborado con el Módulo de Análisis de Datos de Tabla 52; de los cuales, p – valor = 0.00090 es inferior que nivel de significancia $\alpha = 0.05$; además, el estadístico de prueba $t = -8.85905$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.77645$; por lo tanto, en ambos

casos cumple los parámetros de decisión $H_0: u_{\bar{x}_{CDV}} = u_{\bar{x}_{CP}}$ $H_1: u_{\bar{x}_{CDV}} \neq u_{\bar{x}_{CP}}$, entonces **se Rechaza la Hipótesis Nula H_0** .

Tabla 53

Prueba de normalidad – edad 14 días – CP vs 10%CDV

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto Patrón CP	.253	3	.	.964	3	.637
Concreto Con Adición de Ceniza 10%CDV	.229	3	.	.982	3	.741

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Observando los datos y teniendo las muestras menores a cincuenta, se tomará en cuenta la prueba de Shapiro-Wilk; del mismo modo, se denota que las variables siguen una distribución normal y que p – valor (Sig.) es > a (0.05), por lo tanto, **se Rechaza la Hipótesis Nula H_0** .

3. CP y 10%CDV en edad de 28 días

Tabla 54

Datos de resistencia CP y 10%CDV

Nº Muestra	Concreto Patrón (kg/cm2)	Concreto Con Adición de Ceniza %10CDV
1	276.04	318.99
2	278.79	321.21
3	277.87	315.91

Nota: Muestra el resultado a ensayo de compresión en 3 muestra a edad de 28 días.

Tabla 55*Prueba hipótesis 10%CDV en 28 días*

Descripción		Nº Muestras
CP (n_1)	=	03
%CDV (n_2)	=	03
Promedio CP (\bar{X}_{CP})	=	277.56777
Promedio %CDV (\bar{X}_{CDV})	=	318.70555
Varianza CP (S_C^1)	=	1.95986
Varianza %CDV (S_C^2)	=	7.07553
Varianza CP + %CDV (S_C^2)	=	4.51769
Valor crítico:		
Grados de libertad (gl)	=	4.00000
Nivel de significancia (α)	=	0.05
Valor crítico (t_0)	=	2.77645
Estadístico de prueba		
Estadístico de prueba (t)	=	-23.70435
P – valor	=	0.00002

Nota: Muestra resultados de análisis de prueba de hipótesis de Concreto Patrón (CP) vs adición de 10% CDV en edad de 28 días.

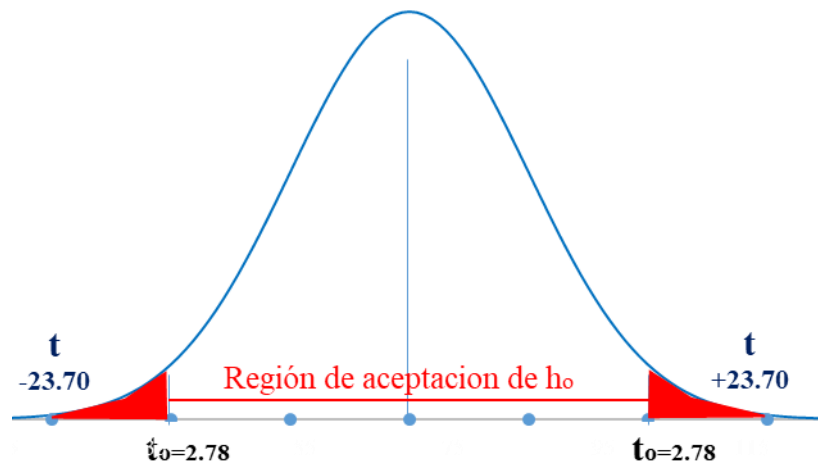
Tabla 56*Comprobación con Modulo de Análisis de Datos*

	Concreto Patrón (kg/cm ²)	Concreto Con Adición de Ceniza 10%CDV
Media	277.5677746	318.7055541
Varianza	1.959856328	7.075532309
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	4.517694319	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-	
	23.70435019	
P(T<=t) una cola	<u>9.39018E-06</u>	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	<u>1.87804E-05</u>	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Nota: Para mayor veracidad o eficacia de los cálculos de prueba de hipótesis, se realizó con el Módulo de Análisis de Datos.

Figura 25

Campana de Gauss – edad 28 días – CP vs 10%CDV



Nota: Representa que el estadístico de la prueba $t = -23.70$ es inferior que Valor Crítico $t_0 = 2.78$

Decisión final corroborado con SPSS

- De los resultados adquiridos en la Tabla 55 y corroborado con el Módulo de Análisis de Datos de la Tabla 56; de los cuales, $p - \text{valor} = 0.00002$ es menor que nivel de significancia $\alpha = 0.05$, estadístico de la prueba $t = -23.70435$ es menor que Valor Crítico $t_0 = 2.7764$; por lo tanto, en ambos casos cumple los parámetros de decisión $H_0: u_{\bar{x}_{CDV}} = u_{\bar{x}_{CP}}$ $H_1: u_{\bar{x}_{CDV}} \neq u_{\bar{x}_{CP}}$, entonces **se rechaza hipótesis nula H_0 .**

Tabla 57

Prueba de normalidad – edad 28 días – CP vs 10%CDV

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto Patrón CP	.252	3	.	.965	3	.639
Concreto Con Adición de Ceniza 10%CDV	.210	3	.	.991	3	.822

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Observando los datos y teniendo las muestras menores a cincuenta (50), se tomará en cuenta prueba de Shapiro – Wilk; así mismo se denota que las variables siguen una distribución normal y que $p\text{-valor (Sig.)} > \alpha (0.05)$; por tanto, **se Rechaza la Hipótesis Nula H_0 .**

1.2.1.2. *Concreto Patrón (CP) y 15%CDV*

1. *CP y 15%CDV en edad de 7 días*

Tabla 58

Datos de resistencia CP y 15%CDV

Nº Muestra	Concreto Patrón (kg/cm ²)	Concreto Con Adición de Ceniza %15CDV
1	205.39	247.36
2	211.19	249.89
3	202.82	246.26

Nota: Muestra el resultado a ensayo de compresión en 3 muestra a edad de 7 días.

Tabla 59

Prueba de hipótesis 15%CDV en 7 días

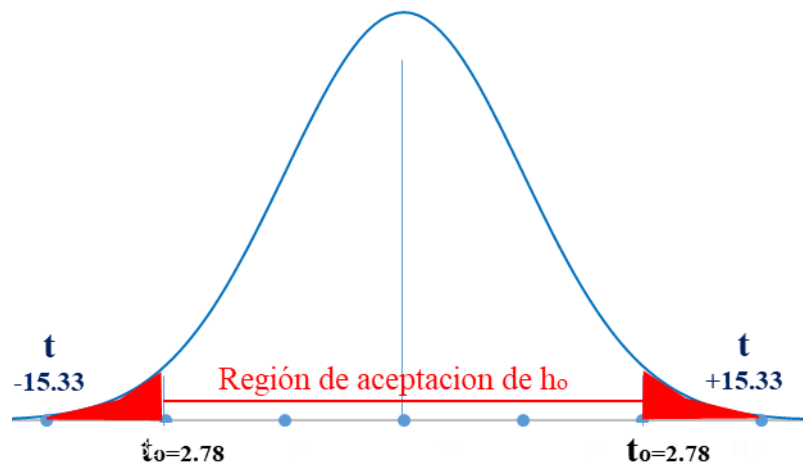
Descripción	Nº Muestras
CP (n_1)	= 03
%CDV (n_2)	= 03
Promedio CP (\bar{X}_{CP})	= 206.46738
Promedio %CDV (\bar{X}_{CDV})	= 247.83551
Varianza CP (S_C^1)	= 18.37537
Varianza %CDV (S_C^2)	= 3.45983
Varianza CP + %CDV (S_C^2)	= 10.91760
Valor crítico:	
Grados de libertad (gl)	= 4.00000
Nivel de significancia (α)	= 0.05
Valor crítico (t_0)	= 2.77645
Estadístico de prueba	
Estadístico de prueba (t)	= -15.33374
P – valor	= 0.00011

Nota: Muestra resultados de análisis de prueba de hipótesis de Concreto Patrón (CP) vs adición de 15%CDV) en edad de 7 días.

Tabla 60*Comprobación con Modulo de Análisis de Datos*

	Concreto Patrón (kg/cm2)	Concreto Con Adición de Ceniza 15%CDV
Media	206.467376	247.8355083
Varianza	18.37536755	3.459826633
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	10.91759709	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-15.33373708	
P(T<=t) una cola	5.27612E-05	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	0.000105522	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Nota: Para mayor veracidad o eficacia de los cálculos de prueba de hipótesis, se determinó mediante Módulo de Análisis de Datos.

Figura 26*Campana de Gauss – edad 7 días – CP vs 15%CDV*

Nota: Representa que el estadístico de la prueba $t = -15.33$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.78$

f. Decisión final corroborado con SPSS

- Los resultados adquiridos en la Tabla 59 y corroborado con el Módulo de Análisis de Datos de la Tabla 60; de los cuales, p-valor = 0.00011 es menor que nivel de significancia $\alpha = 0.05$, estadístico de la prueba $t = -15.33374$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.7764$; por lo tanto, en ambos casos cumple los parámetros de decisión $H_0: u_{\bar{x}_{CDV}} = u_{\bar{x}_{CP}}$ $H_1: u_{\bar{x}_{CDV}} \neq u_{\bar{x}_{CP}}$, entonces se **Rechaza la Hipótesis Nula H_0 .**

Tabla 61*Prueba de normalidad – edad 7 días – CP vs 15%CDV*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto Patrón CP	.266	3	.	.953	3	.581
Concreto Con Adición de Ceniza 15%CDV	.268	3	.	.951	3	.573

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Observando los datos y teniendo las muestras menores a cincuenta (50), se tomará en cuenta prueba de Shapiro – Wilk; así mismo se denota que las variables siguen una distribución normal y que p-valor (Sig.) es > a (0.05); por tanto, se **Rechaza la Hipótesis Nula H_0** .

2. CP y 15%CDV en edad de 14 días

Tabla 62*Datos de resistencia CP y 15%CDV*

Nº Muestra	Concreto Patrón (kg/cm ²)	Concreto Con Adición de Ceniza %15CDV
1	229.91	276.92
2	233.19	277.59
3	234.83	275.43

Nota: Muestra el resultado a ensayo de compresión en 3 muestra a edad de catorce días.

Tabla 63*Prueba de hipótesis 15%CDV en catorce días*

Descripción		Nº Muestras
CP (n_1)	=	03
%CDV (n_2)	=	03
Promedio CP (\bar{X}_{CP})	=	232.64397
Promedio %CDV (\bar{X}_{CDV})	=	276.64822
Varianza CP (S_C^1)	=	6.26650
Varianza %CDV (S_C^2)	=	1.22571
Varianza CP + %CDV (S_C^2)	=	3.74610
Valor crítico:		
Grados de libertad (gl)	=	4.00000
Nivel de significancia (α)	=	0.05
Valor crítico (t_0)	=	2.77645
Estadístico de prueba		
Estadístico de prueba (t)	=	-27.84520
P – valor	=	0.00001

Nota: Muestra resultados del estudio de prueba de hipótesis de Concreto Patrón (CP) vs adición de 15%CDV en edad de 14 días.

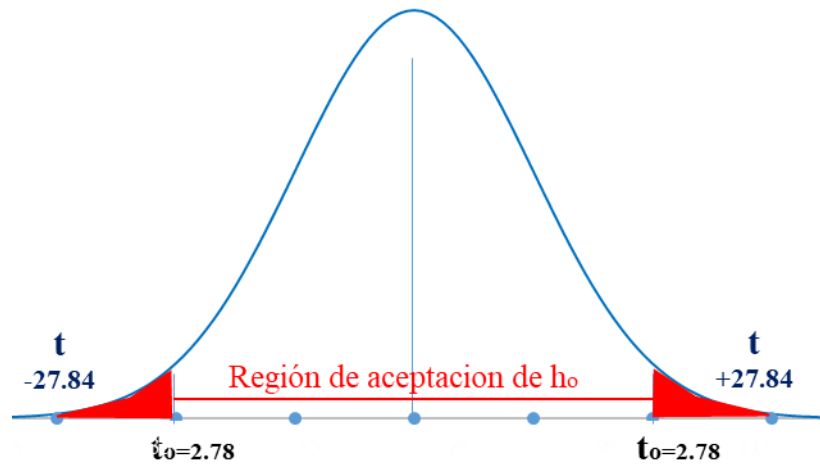
Tabla 64*Comprobación con Modulo de Análisis de Datos*

	Concreto Patrón (kg/cm2)	Concreto Con Adición de Ceniza 15%CDV
Media	232.6439727	276.648223
Varianza	6.266497509	1.225712038
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	3.746104773	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-27.8451971	
P(T<=t) una cola	4.94761E-06	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	9.89521E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Nota: Para mayor veracidad o eficacia de los cálculos de prueba de hipótesis, se realizó con el Módulo de Análisis de Datos.

Figura 27

Campana de Gauss – edad 14 días – CP vs 15%CDV



Nota: Representa que el estadístico de prueba $t = -27.84$ es menor que el Valor Crítico $t_0 = 2.78$

Decisión final corroborado con SPSS

- De los resultados que se muestran en la Tabla 63 y corroborado con el Módulo de Análisis de Datos de la Tabla 64; de los cuales, $p\text{-valor} = 0.00001$ es menor que nivel de significancia $\alpha = 0.05$, estadístico de prueba $t = -27.84520$ es menor que Valor Crítico $t_0 = 2.77645$; por lo tanto, en ambos casos cumple los parámetros de decisión $H_0: u_{\bar{x}_{CDV}} = u_{\bar{x}_{CP}}$ $H_1: u_{\bar{x}_{CDV}} \neq u_{\bar{x}_{CP}}$, entonces se **Rechaza la Hipótesis Nula H_0** .

Tabla 65

Prueba de normalidad – edad 14 días – CP vs 15%CDV

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto Patrón CP	.253	3	.	.964	3	.637
Concreto Con Adición de Ceniza 15%CDV	.264	3	.	.954	3	.588

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Observando datos y teniendo las muestras menores a cincuenta (50), se tomará en cuenta la prueba Shapiro-Wilk; del mismo modo, se denota las variables siguen una distribución normal debido a que $p\text{-valor}$ (Sig.) es $> \alpha$ (0.05), por tanto, se **Rechaza la Hipótesis Nula H_0** .

3. CP y 15%CDV en edad de 28 días

Tabla 66*Datos de resistencia CP y 15%CDV*

Nº Muestra	Concreto Patrón (kg/cm2)	Concreto Con Adición de Ceniza %15CDV
1	276.04	342.24
2	278.79	344.69
3	277.87	349.68

Nota: Muestra el resultado a ensayo de compresión en 3 muestras a edad de 28 (días).

Tabla 67*Prueba hipótesis 15%CDV*

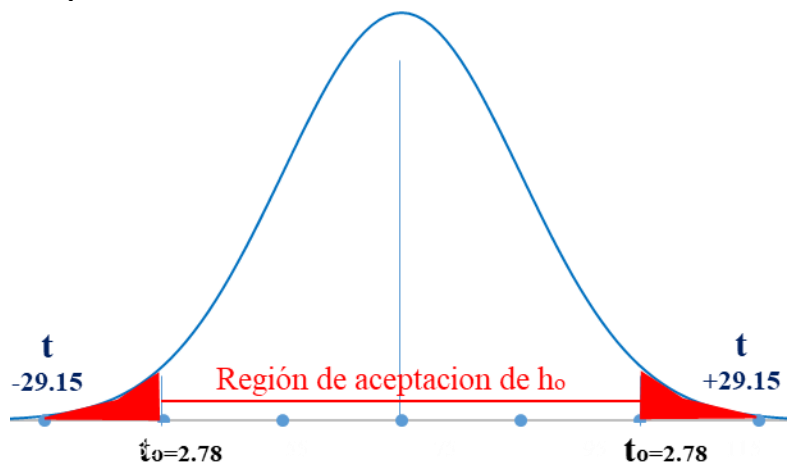
Descripción		Nº Muestras
CP (n_1)	=	03
%CDV (n_2)	=	03
Promedio CP (\bar{X}_{CP})	=	277.56777
Promedio %CDV (\bar{X}_{CDV})	=	345.53715
Varianza CP (S_C^2)	=	1.95986
Varianza %CDV (S_C^2)	=	14.34607
Varianza CP + %CDV (S_C^2)	=	8.15296
Valor crítico:		
Grados de libertad (gl)	=	4.00000
Nivel de significancia (α)	=	0.05
Valor crítico (t_0)	=	2.77645
Estadístico de prueba		
Estadístico de prueba (t)	=	-29.15421
P – valor	=	0.00001

Nota: Muestra resultados de análisis de prueba de hipótesis de Concreto Patrón (CP) vs adición de 15% CDV en edad de 28 días.

Tabla 68*Comprobación con Modulo de Análisis de Datos*

	Concreto Patrón (kg/cm2)	Concreto Con Adición de Ceniza 15%CDV
Media	277.5677746	345.5371542
Varianza	1.959856328	14.34606603
Observaciones	3	3
Varianza agrupada	8.152961178	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	29.15420803	
P(T<=t) una cola	4.12019E-06	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	8.24039E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Nota: Para mayor veracidad o eficacia de los cálculos de dicha prueba de hipótesis, se realizó con el Módulo de Análisis de Datos.

Figura 28*Campana de Gauss – edad 28 días – CP vs 15%CDV*

Nota: Representa que el estadístico de la prueba $t = -29.15$ es inferior que el Valor Crítico $t_0 = 2.78$

Decisión final corroborado con SPSS

- Los resultados que se obtuvieron en la Tabla 67 y corroborado con el Módulo de Análisis de Datos de la Tabla 68; de los cuales, p-valor = 0.00001 es menor que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$, estadístico de la prueba $t = -29.15421$ es menor que el Valor Crítico $t_0 = 2.7764$; por lo tanto, en ambos casos cumple los parámetros de decisión $H_0: u_{\bar{x}_{CDV}} = u_{\bar{x}_{CP}}$ $H_1: u_{\bar{x}_{CDV}} \neq u_{\bar{x}_{CP}}$, entonces rechazamos la Hipótesis Nula H_0 .

Tabla 69*Prueba de normalidad – edad 28 días – CP vs 15%CDV*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Concreto Patrón CP	.252	3	.	.965	3	.639
Concreto Con Adición de Ceniza 15%CDV	.255	3	.	.963	3	.628

Nota: Observando los datos y teniendo las muestras menores que 50, se tendrá en cuenta la prueba de Shapiro-Wilk; además se denota que dichas variables siguen una distribución normal y que p-valor (Sig.) es > a (0.05), por lo tanto, **rechazamos la Hipótesis Nula H_0 .**

1.3. Hipótesis 03: Composición química de CDV

Influye en las propiedades físico-químicas la adición de ceniza de *Dodonaea Viscosa* del diseño de mezcla de concreto $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$, para estructuras a compresión.

Nos basaremos a la norma ASTM C 618.

Hipótesis Nula (H_0): La composición química de CDV, NO es adecuado para la adición al concreto.

$$H_0: u_{\bar{x}_{CDV}} = u_{\bar{x}_{ASTM C 618}}$$

Hipótesis alternativa (H_1): La composición química de CDV, SÍ es adecuado para la adición al concreto.

$$H_1: u_{\bar{x}_{CDV}} \neq u_{\bar{x}_{CP}}$$

Prueba de la hipótesis bilateral o llamado de dos colas

Donde:

$u_{\bar{x}_{CDV}}$: Media Aritmética de composición química de CDV.

$u_{\bar{x}_{ASTM C 618}}$: Media Aritmética del parámetro de ASTM C 618.

Tabla 70

Composición química de CDV

Código de muestra	Trióxido de aluminio	Dióxido de silicio	
	(Al_2O_3) (mg/L)	(SiO_2) (mg/L)	(Al_2O_3)+ (SiO_2) (mg/L)
P1	18.2649	60.6514	78.9163
P2	18.4871	62.3992	80.8863
Promedio	18.376%	61.5253%	79.9013

Fuente: Los resultados están determinados en % de existencia de los minerales en la muestra verificada. Laboratorio de Química de UNH.

Con base en Canul, Moreno, & Mendoza (2016) Para utilizar el CDV propuesto según ASTM C 618, debe ser consistente con la cantidad de óxido, finura y un IAR. El contenido total de óxidos de aluminio, hierro y silicio deben ser al menos del 70%. La norma ASTM C 618 especifica que la retención de la muestra CDV a través del tamiz N° 325 (tamaño 45 micrómetros) no debe exceder el 35%. Finalmente, la norma ASTM C 618 indica que requiere un IAR CDV Clase F de al menos 75% después de 7 o 28 días para ser considerado su uso en concreto.

IAR: Índice de Actividad Resistente

La ceniza de Dodonaea Viscosa es resultado de lo cocción de ladrillo artesanal en diferentes puntos de la región de Ayacucho. Por lo tanto, por su origen esta CDV es considerado como artificial y es considera en clase F según la norma ASTM C 618.

- De la tabla 70 La sumatoria Al_2O_3 (18.376%) + SiO_2 (61.5253%) = 79.9013%, se puede afirmar que según la norma ASTM C 618. Sí cumple.

Tabla 71

Comprobación con Modulo de Análisis de Datos

	Norma ASTM C 618 (%)	CDV ($Al_2O_3+SiO_2$) %
Media	70	79.9013
Varianza	0	1.94045
Observaciones	2	2
Varianza agrupada	0.970225	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	2	
Estadístico t	-10.05208122	
P(T<=t) una cola	0.004876056	
Valor crítico de t (una cola)	2.91998558	
P(T<=t) dos colas	0.009752112	
Valor crítico de t (dos colas)	4.30265273	

Nota: Para mayor veracidad o eficacia de los cálculos de la prueba de hipótesis, se realizó con el Módulo de Análisis de Datos.

De los resultados que se obtuvieron en la tabla 71 Módulo de Análisis de Datos, se puede afirmar que el p-valor = 0.0098 es inferior que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$, el estadístico de la prueba $t = -10.0521$ es menor respecto al Valor Crítico $t_0 = 2.9199$; por lo tanto, en ambos casos cumple los parámetros de decisión $H_0: \mu_{\bar{X}_{ASTM C 618}} = \mu_{\bar{X}_{CDV}}$ $H_1: \mu_{\bar{X}_{CDV}} \neq \mu_{\bar{X}_{ASTM C 618}}$, entonces **rechazamos la Hipótesis Nula H_0 .**

- De la tabla 70 En cuanto a la retención de la malla N° 325 estipulado en la norma ASTM C 618, se ha retenido en un 30% previa limpieza de carbón u objetos de diámetros mayores notorios con la visibilidad. Sí cumple.

INFORME DE TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	19%	4%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	livrosdeamor.com.br Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	1%
8	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
9	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%

10	www.sciencegate.app Fuente de Internet	<1 %
11	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
15	repositorioinstitucional.ufpso.edu.co Fuente de Internet	<1 %
16	uia.brage.unit.no Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Submitted on 1690413983714 Trabajo del estudiante	<1 %
19	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Universidad Andina del Cusco	

Trabajo del estudiante

<1 %

22 repository.ugc.edu.co
Fuente de Internet

<1 %

23 literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx
Fuente de Internet

<1 %

24 Ingrid Lande Larsen, Rein Terje Thorstensen.
"The influence of steel fibres on compressive
and tensile strength of ultra high
performance concrete: A review",
Construction and Building Materials, 2020
Publicación

<1 %

25 www.coursehero.com
Fuente de Internet

<1 %

26 revistas.unh.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

27 repositorio.unc.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

28 repositorio.upla.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

29 Submitted to Universidad Privada del Norte
Trabajo del estudiante

<1 %

30 J. A. Canul, E. I. Moreno, J. M. Mendoza
Rangel. "Efecto de la ceniza volante en las
propiedades mecánicas de concretos hechos

<1 %

con agregado calizo triturado de alta absorción", Revista ALCONPAT, 2016

Publicación

31	dokumen.pub Fuente de Internet	<1 %
32	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	eprints.covenantuniversity.edu.ng Fuente de Internet	<1 %
34	eprints.uanl.mx Fuente de Internet	<1 %
35	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
37	www.cambridge.org Fuente de Internet	<1 %
38	Submitted to Kaplan International Colleges Trabajo del estudiante	<1 %
39	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
40	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

41	Submitted to tec Trabajo del estudiante	<1 %
42	Submitted to Instituto Tecnológico de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1 %
43	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
44	Submitted to unasam Trabajo del estudiante	<1 %
45	repositorio.unajma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
46	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
47	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
48	repositoriodigital.ipn.mx Fuente de Internet	<1 %
49	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
50	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
51	users.aspete.gr Fuente de Internet	<1 %
52	Submitted to Universidad Católica San Pablo	

Trabajo del estudiante

<1 %

53

Submitted to Universidad Señor de Sipan

Trabajo del estudiante

<1 %

54

pesquisa.bvsalud.org

Fuente de Internet

<1 %

55

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

56

Indira Gómez-Arteta, Cesar Gonzalo Vera-Vasquez, Jorge Mamani-Calcina, Héctor Cardona-Reyes, Klinge Orlando Villalba-Condori. "WhatsApp as a University Tutoring Resource", Sustainability, 2022

Publicación

<1 %

57

MARTA ROIG FLORES. "Self-healing concrete: efficiency evaluation and enhancement with crystalline admixtures", Universitat Politecnica de Valencia, 2018

Publicación

<1 %

58

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

<1 %

59

Submitted to Universidad Privada de Tacna

Trabajo del estudiante

<1 %

60

Submitted to University of Strathclyde

Trabajo del estudiante

<1 %

61	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
62	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
63	repositorio.upci.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
64	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
65	documentop.com Fuente de Internet	<1 %
66	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
67	www.revistas.una.ac.cr Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Apagado