

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS DE CARBÓN Y LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO, PERÚ 2022

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autoras:

Rubby Maylex Cruz Solar

Guiulissa Virginia Salinas Lobaton

Asesor:

Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz

<https://orcid.org/0000-0003-3392-9580>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Sheyla Cornejo Rodríguez	41639360
	Nombre y Apellidos	Nro.DNI

Jurado 2	Alberto Vásquez Diaz	40385695
	Nombre y Apellidos	Nro. DNI

Jurado 3	Nixon Peche Melo	70615775
	Nombre y Apellidos	Nro. DNI

INFORME DE SIMILITUD

ANÁLISIS DE LOS RESIDUOS DE CARBÓN Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, PERÚ 2022

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

hdl.handle.net

Internet Source

9%

2

**Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga**

Student Paper

5%

3

Submitted to Universidad Nacional del Santa

Student Paper

1%

4

repositorio.urp.edu.pe

Internet Source

1%

5

Submitted to Universidad Privada del Norte

Student Paper

1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios, por haberme otorgado una maravillosa familia, quienes siempre han creído en mí, dándome el ejemplo de superación, humildad y sacrificio; es por esto por lo que valoro cada momento con ellos.

Dedico este trabajo a mis padres, que me brindan su apoyo incondicional, fomentándome siempre el deseo de superación y triunfo en mi vida. Lo que ha resultado un logro importante en mi educación.

A mi querida hija Nycolle Larissa, por su cariño, comprensión y amor incondicional. Eres mi mayor fuente de inspiración y motivación, que me permite ser cada día mejor

Bach. Rubby Maylex Cruz Solar

Primero agradezco a Dios, por la vida y iluminarme en mi camino profesional y personal, también agradezco a mis padres por su apoyo incondicional y motivación que se cumplan mis metas y objetivos.

Se la dedico a mis hermanas, por su comprensión y consideración en la elaboración de este trabajo que lograre obtener el título profesional de ingeniería civil

A mi asesor, por su enseñanza y realizar este objetivo de lograr la aceptación y visto bueno de mis jurados y su aprobación.

Bach. Guiulissa Virginia Salinas Lobatón

AGRADECIMIENTO

Agradezco mucho a Dios, por permitirme tener salud para lograr mis objetivos, además por fortalecer mi corazón para ser valiente en cada obstáculo que se me presenta, así como también darme soporte y equilibrio para cumplir su voluntad.

A mi familia, por darme la fuerza e impulso necesario para lograr mis metas trazadas durante esta etapa.

A la ayuda de mis maestros, compañeros y a la UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, por los conocimientos brindados durante los años de desarrollo académico.

Al Ing. Josualdo Villar, por la asesoría brindada para el avance de la investigación.

Bach. Rubby Maylex Cruz Solar

En prioridad agradezco a DIOS, por la vida y haberme dado la fuerza de lograr el objetivo de obtener el título profesional de ingeniero civil. También agradezco a mis padres por su apoyo incondicional y su enseñanza de vida.

A mis hermanas, por estar siempre conmigo en los momentos y retos que se nos presenta en la lucha de cumplir metas y objetivos.

A mi asesor, por su comprensión y aporte en la elaboración de esta tesis; a mis maestros de la UNIVERSIDAD PRIVADA DE NORTE, fuente de conocimientos compartidos.

Bach. Guiulissa Virginia Salinas Lobatón

TABLA DE CONTENIDO

Jurado calificador	2
Informe de similitud	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Tabla de contenido	6
Índice de tablas	7
Índice de figuras	10
Resumen	11
Capítulo I: Introducción	12
Capítulo II: Metodología	47
Capítulo III: Resultados	66
Capítulo IV: Discusión y Conclusiones	74
Referencias	84
Anexos.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Compuestos de la Ceniza de Carbón	30
Tabla 2. Diseño de la investigación	49
Tabla 3. Identificación de las variables	50
Tabla 4. Operacionalización de variables	52
Tabla 5. Matriz de registro de artículos y/o tesis	54
Tabla 6. Materiales	60
Tabla 7. Porcentaje de sustitución de residuos de carbón ideales y resistencia a la compresión (f^c) a 28 días de curado	66
Tabla 8. Beneficios ambientales de los residuos de carbón en el concreto	67
Tabla 9. Beneficios sobre costos de los residuos de carbón en el concreto	68
Tabla 10. Características del comportamiento	70
Tabla 11. Propiedades mecánicas del uso de carbón	71
Tabla 12. Análisis del incremento de Resistencia a partir del uso de carbón	72
Tabla 13. Matriz de consistencia	98
Tabla 14. Matriz para la evaluación de un experto	99
Tabla 15. Matriz para la evaluación de un experto	100
Tabla 16. Fichas de resumen	101
Tabla 17. Ficha resumen de autores Arévalo y Castillo, 2015	102
Tabla 18. Ficha resumen de autores Pérez, 2018	103
Tabla 19. Ficha resumen de autores Yapuchura, 2019	104
Tabla 20. Ficha resumen de autores Contreras y Peña, 2017	105
Tabla 21. Ficha resumen de autores Calderón y Martínez, 2017	106
Tabla 22. Ficha resumen de autores Salirrosas, 2020	107
Tabla 23. Ficha resumen de autores Mariluz y Ulloa, 2018	108
Tabla 24. Ficha resumen de autores Balcázar y Castillo, 2014	109
Tabla 25. Ficha resumen de autores Faustino, 2018	110
Tabla 26. Ficha resumen de autores Hernández, 2021	111
Tabla 27. Ficha resumen de autores Cubas y Falen, 2016	112
Tabla 28. Ficha resumen de autores Patiño y Venegas, 2017	113

Tabla 29. Ficha resumen de autores Iparraguirre, 2021	114
Tabla 30. Ficha resumen de autores Cruz, 2019	115
Tabla 31. Ficha resumen de autores Jiménez, 2016	116
Tabla 32. Ficha resumen de autores Muñoz, 2017	117
Tabla 33. Ficha resumen de autores Huaquisto y Belizario, 2018	118
Tabla 34. Ficha resumen de autores Huaquisto, 2018	119
Tabla 35. Ficha resumen de autores Rosales, 2019	120
Tabla 36. Ficha resumen de autores Vera y Zambrano, 2013	121
Tabla 37. Ficha resumen de autores De la Cruz, 2015	122
Tabla 38. Ficha resumen de autores Quispe y Vegas, 2019	123
Tabla 39. Ficha resumen de autores Castañeda y Salcedo, 2020	124
Tabla 40. Ficha resumen de autores Escalante y Huamán, 2020	125
Tabla 41. Ficha resumen de autores Espada y Morales, 2020	126
Tabla 42. Ficha resumen de autores Asencio, 2014	127
Tabla 43. Ficha resumen de autores Román y Pillpinto, 2016	128
Tabla 44. Ficha resumen de autores Sánchez y Tapia, 2015	129
Tabla 45. Ficha resumen de autores Muñoz et al, 2021	130
Tabla 46. Ficha resumen de autores Concha y Fernández, 2020	131
Tabla 47. Ficha resumen de autores Chinchay y Diaz, 2019	132
Tabla 48. Ficha resumen de autores Cabrera, Escalante y Castro, 2016	133
Tabla 49. Ficha resumen de autores Valenzuela, 2018	134
Tabla 50. Ficha resumen de autores Ayala et al, 2022	135
Tabla 51. Ficha resumen de autores Dionicio, 2021	136
Tabla 52. Ficha resumen de autores Trejo, 2020	137
Tabla 53. Ficha resumen de autores Alegre y Valdez, 2020	138
Tabla 54. Ficha resumen de autores Valencia y Ibarra, 2013	139
Tabla 55. Ficha resumen de autores Barrantes y Holguín, 2015	140
Tabla 56. Ficha resumen de autores Baca y Boy, 2015	141
Tabla 57. Ficha resumen de autores Valenzuela, 2018	142
Tabla 58. Ficha resumen de autores Aspilcueta, 2015	143
Tabla 59. Ficha resumen de autores Acuña et al, 2013	144

Tabla 60. Ficha resumen de autores Fernández y Rivas, 2019	145
Tabla 61. Ficha resumen de autores Carrasco et al., 2021	146
Tabla 62. Ficha resumen de autores Molina y Sencara., 2018	147
Tabla 63. Ficha resumen de autores Alor y Alfaro., 2020	148
Tabla 64. Ficha resumen de autores Bernal, 2017	149
Tabla 65. Ficha resumen de autores Valenzuela, 2018	150
Tabla 66. Ficha resumen de autores Fernández y Ramos, 2019	151

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Fórmula de resistencia de rotura a la compresión	36
Figura 2	Prueba de resistencia a la compresión	36
Figura 3	Diagrama de diseño de investigación	48
Figura 4	Procedimiento para la recolección de datos	62

RESUMEN

Esta investigación pretende dar a conocer un análisis de la influencia de los residuos de carbón sobre la resistencia a la compresión del concreto, busca reunir información teórica que pueda sustentar y validar el comportamiento que tiene el carbón en las propiedades mecánicas del concreto. Los residuos de carbón aportan un alza en las propiedades mecánicas tales como la resistencia a la compresión de los concreto en un valor hasta de 13%, al emplearse como reemplazo del cemento, componente aglomerante principal del concreto. La adición o sustitución parcial del cemento es beneficioso cuando se adiciona de un 5% al 10% según los autores e investigaciones citadas; cuando se sobrepasa los valores de 30% de adición de ceniza volante, las mezclas tienden a afectar su asentamiento, esto debido a que la mezcla tiende a secarse y necesitar más agua para poder ser trabajable. Por otro lado, la adición o el empleo de la ceniza volante ayuda a contribuir con una solución ecológica, es decir que ayuda a mitigar la contaminación del medio ambiente, usualmente almacenado en botaderos, además, se disminuye el costo al emplearse menos cemento en las mezclas pues se sustituyen con cerca del 10% ceniza volante en la mezcla.

PALABRAS CLAVES: Ceniza volante, Resistencia a la compresión, Carbón quemado.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

En el rubro de la construcción se utiliza gran variedad de materiales que han ido cambiando con el tiempo; a mayor exigencia en la calidad del diseño de mezcla.

Los agregados no convencionales como la ceniza de carbón han demostrado en diversos estudios resultados favorables, tanto para la economía como ecológicamente. La ceniza volante, poseen cualidades físicas y químicas deseables, dependiendo de su porcentaje añadido en el concreto. Velandia, Ramírez y Carrillo (2015)

A lo largo de la historia y los años, el concreto es un componente primordial dentro de las construcciones, el avance en la utilización de este ha ofrecido el diseño de mezcla, el cual se prepara esencialmente de 4 elementos principales, siendo estos: el cemento, el agua, agregado fino y agregado grueso. Arévalo & Castillo (2015)

Según Chávez & Guerra (2015), nos dice: que las cenizas volantes presentan diferentes propiedades físicas y químicas, eso depende del tipo de carbón usado y el proceso de combustión de la central termoeléctrica, donde provienen las cenizas usadas para adición a los cementos y hormigones.

Sánchez (2018) concluye que, cuando se emplean las cenizas volantes en porcentaje de 10% a 30 % de reemplazo del total de cemento, el agua necesaria para mezclado por unidad de volumen del concreto generalmente no aumenta y a veces puede ser reducida; que la resistencia en las primeras edades, hasta los 28 días disminuye, pero en edades posteriores puede ser igual o mayor que el hormigón normal; que los cambios de volumen no son

significativamente afectados; que se reducen el calor de hidratación y la permeabilidad; que aumenta la cantidad de aditivo necesario para una determinada incorporación de aire.

En México se realizan investigaciones que están relacionadas con la durabilidad del concreto reforzado, y esto para obtener obras de mejor calidad, con propiedades buenas físicas, y mejores propiedades químicas, disminuyendo la aparición del fenómeno de la corrosión en el refuerzo del acero, y todos los beneficios que esto atribuye. Reyes (2012)

En Colombia, la principal fuente de producción de energía eléctrica son las estaciones termoeléctricas gracias a la gran reserva de carbón con que cuenta el país; en éstas, la utilización del carbón como materia prima, repercute de manera significativa a nivel ambiental ya que se generan residuos contaminantes como las Cenizas Volantes. Bautista, Diaz & Martínez (2017)

Las “fly ash” en Estados Unidos o “pulverized fuel ash” en Inglaterra, son residuos de la combustión del carbón pulverizado usado en las centrales termoeléctricas. Desde hace varios años se utiliza la ceniza volante en el aumento de la resistencia del concreto, generando beneficio ambiental, económico. Cuando se usan cenizas volantes de bajas especificaciones no se aumenta la resistencia del concreto. Chávez & Guerra (2015)

En el Perú; en la construcción de todo tipo de obras civiles uno de los materiales más usados, es el concreto. Yapachura (2019). Las centrales termoeléctricas, tienen un problemático residuo ecológico que deben descartar, como son las cenizas volantes. Ya que son acumulados y ubicados a la intemperie, donde es un gran peligro, generando inconvenientes graves de contaminación ambiental, de salud, de supervivencia de todos los habitantes, por el contacto que se tiene con el aire, agua, y suelo. Yapuchura (2019)

La demanda de construcción en la ciudad de Trujillo cada vez es más alta, siendo esta una alternativa recurrente para afrontar la sobrepoblación de la ciudad. De acuerdo con los resultados del censo 2017 elaborado por el INEI, la provincia que concentra el mayor número de habitantes es Trujillo. Castañeda & Salcedo (2020)

El sustituir parcialmente parte del cemento portland por ceniza de carbón en las mezclas de concreto conlleva un beneficio económico, por ser la ceniza volante un subproducto industrial que las fábricas no le toman la menor importancia y solo son arrojadas en vertederos o rellenos sanitarios, gracias a esto se disminuirían los gastos para la elaboración del concreto y del mismo modo los de eliminación de la ceniza llevando a la contribución con la preservación del medio ambiente. Castañeda & Salcedo (2020)

En Trujillo, Según Molina, Moragues & Gálvez (2008) la ceniza volante, que se obtuvo de la quema del carbón trabajado como combustible en la producción de energía eléctrica, es beneficioso cuando es adicionada al concreto, pero a su vez es considerada contaminante, en minúsculas cantidades, mejora su resistencia, puesto que el incremento de la cantidad de cenizas del 15 al 35% no altera el comportamiento mecánico significativamente del material. Contreras & Peña (2017)

Balcázar & Castillo (2014), concluyen que las cenizas volantes son un buen sustituto parcial del cemento, con un 10% de sustitución y con mayor período de curado supera los 40 MPa de diseño; con 20% y 30% de sustitución. Donde los resultados de resistencia a la compresión muestran que a los 14 días de curado la probeta con sustitución de ceniza volante al 10% obtuvo un valor promedio de 37.69 MPa, superando al promedio de probetas patrón un 12 % y probetas de sustitución 20% y donde se observó que el diseño tenga propiedades que cumplan con los criterios aceptables para el concreto autocompactante.

Contreras & Peña (2017), concluyen que aumentó la resistencia a la compresión y añadiendo cenizas volantes de carbón en dosificaciones del 1.5%, 3%, 4.5% y 6% en la mezcla disminuye la permeabilidad en el concreto, en su investigación obtuvo como resultados, que la resistencia a la compresión aumento y la permeabilidad en el concreto patrón disminuyó cuando se adiciona ceniza volante de carbón en proporciones de 1.5%, 3%, 4.5% y 6%. La dosificación que se encuentra entre el 1.5% y 6% de ceniza volante forma un incremento significativo, donde existe una resistencia mayor en la compresión del concreto y la dosificación óptima para la permeabilidad está por encima de 6%, sin embargo, las dosificaciones utilizadas fueron de gran incidencia.

Yapachura (2019), concluye que en su investigación obtuvo como resultados; que después de los ensayos a flexión y compresión en losas de concreto, la ceniza volante contribuye positivamente en la resistencia final del concreto. En los porcentajes de 2.5% a 10% siendo el 5% el porcentaje de reemplazo más adecuado, mostrando resultados relevantes a compresión del concreto. La resistencia a compresión con 0% de reemplazo de ceniza volante con el cemento es de 221.7kg/cm² a 28 días de edad y para un 5% de reemplazo de ceniza volante con el cemento es de 249.2 kg/cm² a 28 días de edad, esto se refleja en un incremento de 12.4% del total de su resistencia a compresión siendo favorable para el diseño de mezclas.

De acuerdo con las investigaciones podemos concluir que la adición de residuos de carbón influye positivamente en la resistencia a la compresión del concreto. Donde según Contreras & Peña (2017) existe una resistencia mayor en la compresión del concreto y la dosificación óptima para la permeabilidad está por encima de 6% de adición de ceniza

volante, donde podemos ver mejora la resistencia a la compresión del concreto con la adición de residuos de carbón.

El Instituto Mexicano del Transporte, el 31 de Julio del 2020 publica un artículo titulado: “Ceniza volante: Resultados positivos de resistividad eléctrica en las mezclas de concreto”, donde nos dice que, se hicieron 3 muestras con 0%, 30% y 50% de contenido de ceniza volante activada para comparar su comportamiento ante distintas circunstancias. En los 3 casos la calidad del concreto resultó durable y en la resistividad eléctrica, se obtuvo que el transporte de agentes agresivos es más factible en la mezcla sin ceniza volante respecto a aquellas con contenido de ceniza volante activada. Las mezclas con contenidos de ceniza volante activada, posterior a 28 días, presentaron un nivel de permeabilidad del ión cloruro muy bajo y la mezcla sin contenido de ceniza volante alcanzó este nivel de permeabilidad a la edad de 500 días. Esto expresa que el contenido de ceniza volante activada en las mezclas de concreto es favorable para alcanzar materiales poco permeables a este ión; beneficiando su durabilidad. Los resultados observados con estas propiedades de los concretos, permiten considerarlos como un desarrollo sostenible y durable para la industria de la construcción, ya que contribuyen a disminuir el uso de cementos portland y, por consiguiente, se reducen las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

En el artículo publicado en el Blog de la página 360 EN CONCRETO, titulado: **IMPORTANCIA DE LAS CENIZAS VOLANTES EN LA PRODUCCIÓN DE CONCRETO**, realizado por el Ingeniero Civil Colombiano German Arbelaez , nos habla sobre las cenizas han sido una de las adiciones cementantes más apetecidas por la industria del concreto a nivel mundial debido a que cumplen con parámetros fisicoquímicos que las hacen capaces de desarrollar propiedades aglomerantes cuando entran en la ecuación de

hidratación del cemento Portland, favoreciendo el desempeño del concreto en términos de trabajabilidad, desarrollo de resistencia y durabilidad, entre otras, y adicionalmente generando beneficios económicos y ambientales de reaprovechamiento del residuo más relevante que generan las termoeléctricas. La optimización de las propiedades de las cenizas volantes permite potenciar los beneficios derivados de uso, los cuales pueden ser capturados por el generador o el usuario, agrupándolos en beneficios asociados al desempeño del concreto como reología, densificación, resistencia residual, calor de hidratación y durabilidad; beneficios económicos debido al ahorro en costos del cementante, diseño de concretos especiales sin incremento de costos, si se usa como adición en el cemento, reducción o eliminación del costo de manejo de residuos, recuperación de combustible desperdiciado; y beneficios ambientales.

Los principales problemas que se presentan en la industria de la construcción en el Perú es la falta y necesidad de usar un concreto adicionado y modificado, que asegure resistencia, durabilidad, trabajabilidad y mejor calidad; en las diferentes obras de construcción en el Perú, que ha tenido un acelerado crecimiento en los últimos años. El Perú presenta diferentes construcciones donde se observan con fisuras, mala calidad y durabilidad, donde pone en evidencia la falta de un concreto mejorado que mejore su durabilidad y resistencia, teniendo en cuenta los diferentes climas que presenta el Perú.

Así también, un problema es la contaminación del medio ambiente, ocasionada a lo largo de los años por las diversas actividades industriales, es un factor importante es por ello que hay la necesidad de encontrar materiales modificados en la construcción y más aun usando productos reciclados como los residuos de carbón que eviten mayores contaminaciones y lo logren mitigar en algo la contaminación ambiental que nos aqueja.

Es importante reconocer que la ceniza volante es un subproducto proveniente de la quema del carbón, principalmente de las termoeléctricas o de procesos industriales que autogeneran energía, y se utilizarán para mezclas de concreto más duraderas.

De todo lo expuesto, es por tal motivo es que debemos investigar la Adición de residuos de carbón y su relación con la resistencia a la compresión del concreto.

La investigación servirá como una buena alternativa de diseñar concretos adicionados y modificados que garanticen una buena calidad, resistencia, trabajabilidad y duración del concreto con la adición de un porcentaje óptimo de residuos de carbón.

El uso de la ceniza volante en la mezcla de concreto mejora la durabilidad, resistencia y reduce costos, donde tenemos un concreto óptimo para la construcción y se adecue a las diferentes necesidades que tienen las construcciones en el Perú.

De esta manera se propone una alternativa sustentable con el medio ambiente, disminuyendo los riesgos de los residuos de carbón, dándole un uso en la industria de la construcción como reemplazo porcentual del cemento.

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de analizar el efecto que da el residuo de carbón a la resistencia a la compresión del concreto con respecto a los antecedentes de esta investigación, asimismo poder mostrar los porcentajes óptimos para el diseño de mezcla y los beneficios de un adecuado uso en el rubro de la construcción.

1.2 Antecedentes de la investigación

“Efecto de la adición de ceniza volante en las propiedades mecánicas y de resistencia a la penetración del ion cloruro en el mortero”

Meneses & Diaz (2019); se determinó las consecuencias de la adición de ceniza volante en las propiedades mecánicas y la resistencia a la penetración del ion cloruro en el mortero; para esto se empleó una metodología que se dividieron en 7 fases, que incluyeron una revisión teórica que facilitó lugar a realizar el diseño de mezcla con la adición de ceniza volante con diferente porcentajes, continuamente se preparó probetas de mortero, ejecutándose el ensayo de migración del ión cloruro, para finalmente explicar los resultados de la evaluación. De acuerdo con la elaboración de morteros, las muestras con adición de ceniza volante entre el 10% y 30% evidencian una disminución en las propiedades mecánicas y físicas, por esta razón no cumplen con la resistencia mecánica, porcentaje de poros y módulo de elasticidad; por lo tanto, la ceniza volante en cantidades altas no es idóneo para el rubro de la construcción.

La investigación aporta información sobre la adición de ceniza volante en la mezcla de mortero, donde se demostró que mientras más agregación, desciende las propiedades del mortero; asimismo ocasiona que la permeabilidad a cloruros aumente, puesto que ayuda mediante el hormigón, el transporte de soluciones.

“Ceniza volante de carbón mineral para adición en mezclas de concreto”

Cano (2017); esta investigación tuvo como objetivo evaluar y caracterizar física y químicamente la ceniza volante producida por la quema de carbón mineral en la generación de energía eléctrica, para ser usada como una puzolana artificial en la adición en mezclas de concreto, sacando muestra de la planta generadora de energía eléctrica en Guatemala, donde su muestreo consistió de 50 kg de ceniza volante para que se realice el estudio experimental correspondiente, además se siguió las reglas de seguridad y se separó la muestra recolectada de los gases, a través de precipitaciones electrostáticos. Es así como se obtuvo como

resultados; que, si se usa en las mezclas de concreto la ceniza volante de carbón mineral, mejorará las propiedades mecánicas de este, siempre y cuando esté de acuerdo con los requisitos de la Norma ASTM C 618-08a, y si su dosificación es la adecuada. La sustitución de proporciones de ceniza volante por cemento Portland en los ensayos a compresión de concreto, demuestran que es factible sustituir cemento, hasta en un 10%, a 28 días, de esta manera se puede conseguir un concreto más económico sin afectar la resistencia a la compresión de este. Y puede resultar perjudicial en el concreto, si existe un exceso del 15 % de la ceniza volante.

La presente investigación aporta información sobre el empleo de cenizas volantes de carbón a la mezcla de concreto, con variedad en los porcentajes desde el 5% hasta el 30% de ceniza volante, dando como resultado un cambio ligeramente mejorable en las diferentes propiedades del concreto fresco, solo hasta el 10% de adición de este.

“Concretos híbridos durables y sustentables, con contenidos de ceniza volante activada y cemento portland tipo CPC 40 RS”

Rendon, Martínez, Martínez & Arroyo (2019); Se investigó la viabilidad de la ceniza volante activada, como alternativa sustentable, durable y económicamente competitiva; o como material sustituto de cemento portland en mezclas de concreto. Se desarrolló la metodología experimental que consistió en la fabricación de dos mezclas que contenían sustitución de ceniza volante del 50 y 65%; y tomando como referencia la fabricación con muestras de cemento portland tipo CPC (100%), para obtener diferentes características del concreto en edades diferentes en un periodo determinado. De acuerdo a los resultados de velocidad de pulso ultrasónico (VPU) evaluados en los tres concretos en edades diferentes, su valor está considerado para un concreto de calidad y durable; los resultados de resistividad

eléctrica (ρ) mostró valores diferentes en cada concreto, habiendo modificación en los niveles de porosidad. En cuanto a la permeabilidad rápida al ion cloruro se observó que la sustitución de ceniza volante de carbón de 50% y 65%, mostraron un bajo nivel de permeabilidad. Asimismo, en la resistencia mecánica a la compresión se alcanzó la resistencia mecánica máxima en los tres casos que superan 45 Mpa a los 28 días. De acuerdo con los resultados obtenidos con las mezclas que contienen ceniza volante activada del 50% y 65%, se determinó que las dos mezclas cumplen con las propiedades mencionadas en esta investigación, que logran un concreto con calidad y duración.

La presente investigación aporta información sobre la sustitución de la ceniza volante activada de carbón en el concreto, con porcentajes al 50 % y 65% en las mezclas obtenidas; donde se demostró que las propiedades descritas cumplen con la calidad requerida y favoreciendo su capacidad para resistir diferentes acciones.

“Influencia de la ceniza volante “fly ash” como sustituto parcial del cemento portland IP en las propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.”

Pérez (2018); Determinaron que las cenizas volantes como sustituto parcial de un porcentaje del cemento portland IP influyen en las características del concreto con agregados de la cantera Surupana, que se encuentra en el distrito de San Román, Juliaca – Puno. El tipo de investigación será correlacional – explicativo. Asimismo, la muestra empleada del estudio fue el diseño de mezclas de concreto de resistencia a la compresión de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, de eso desprende como resultados; un concreto de mayor resistencia con la añadidura de ceniza volante en porcentajes de 5 y 10% del peso del cemento portland IP, a los 28 días de edad. Pero la colocación de ceniza volante no mejoró la trabajabilidad del concreto fresco, obteniendo asentamientos. Para el diseño de la composición de concreto con ceniza volante

se consideró referencias de investigaciones anteriores. Las consideraciones de curado que se utilizó fueron a temperatura de 13°C perteneciente a la zona de la investigación.

En la presente investigación aporta según los ensayos realizados, la muestra adicionando el 10% de cenizas volantes de carbón a la mezcla de concreto fue la óptima, respecto a sus propiedades del concreto. El uso alternativo de las cenizas de carbón conlleva a tener como una nueva opción el mejoramiento de las propiedades del concreto.

“Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de $f'c=210$ kg/cm² utilizando agregado de la cantera Arunta – Tacna.”

Yapachura (2019); Determinaron que la ceniza volante como reemplazo porcentual del cemento contribuye en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de $f'c = 210$ kg/cm². Se realizó en la ciudad de Tacna, así pues, el tipo de investigación fue explicativa, ya que se obtuvo de una recopilación de datos. La muestra fueron 70 unidades de bloques de concreto. Donde se reemplazó el concreto con porcentajes de ceniza volante, con el propósito de realizar las roturas de compresión y flexión, para el estudio correspondiente. En su investigación obtuvo como resultados; que después de los ensayos a compresión y flexión en losas de concreto, influye positivamente la ceniza volante en la resistencia final del concreto. En los porcentajes de 2.5% a 10% siendo el 5% el porcentaje de reemplazo más adecuado, mostrando resultados a compresión del concreto mejorados. La resistencia a compresión con reemplazo de 0% de ceniza volante con el cemento es de 221.7kg/cm² a edad de 28 días y para un reemplazo de 5% de ceniza volante con el cemento es de 249.2 kg/cm² a 28 días de edad, esto se refleja en un incremento de 12.4% del total de su resistencia a compresión siendo el diseño de mezclas favorable.

En esta investigación aporta información que la ceniza volante según los estudios realizados con las diferentes proporciones adicionadas al concreto, solo el rango menor al 10%, aumenta la resistencia a compresión y flexión de este, de acuerdo con los ensayos el 5% es el porcentaje más conveniente para la sustitución de ceniza volante por cemento.

“Uso de las cenizas volantes de carbón excedentes de la central Termoeléctrica Ilo21 – Moquegua como adición para mejorar las propiedades del concreto: resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura.”

Mariluz & Ulloa (2018); Determinaron las propiedades de resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura de un concreto mediante la adición de cenizas volantes de carbón, que se realizó en la ciudad de Chimbote, donde se aplicó experimentalmente como tipo de investigación, y se tomó como muestra a través del cuarteo mecánico y cuarteo manual, los diferentes tipos de agregados que fueron seleccionados para la mezcla de concreto fresco, y también endurecido, y paralelamente la agregación de ceniza volante de carbón. Al mismo tiempo, se expuso el porcentaje óptimo, tanto en las propiedades, como en la resistencia y compresión del concreto. En su investigación obtuvo como resultados; que las propiedades de resistencia y durabilidad del concreto mejoraron con la adición de las cenizas volante de carbón en dosificaciones de 5%,10% y 20%. Donde la dosificación 10% de adición es más favorable a 28 días de curado, mejorando la resistencia a la compresión entre 215 kg/cm² y 241 kg/cm². Y una dosificación del 5% de adición de cenizas volantes es favorable para incrementar la trabajabilidad.

La presente investigación aporta información a través de los resultados de sus ensayos, que sirvió para concluir que el óptimo porcentaje de ceniza volante es del 10%,

respecto a la resistencia a la compresión; y al 5% de ceniza volante para reforzar la trabajabilidad.

“Uso de cenizas volantes provenientes de calderos de lecho fluidizado en concretos autocompactantes y su influencia en la resistencia a la compresión.”

Balcázar & Castillo (2014); El presente tema de investigación calculó el mejor porcentaje de sustitución parcial de ceniza volante en un concreto autocompactante en el cual el valor de su resistencia a la compresión es mayor al de la muestra control, realizado en la ciudad de Trujillo – Perú, donde se empleó 812 kg de mezcla (concreto fresco), para los ensayos de trabajabilidad y elaboración de probetas de acuerdo con norma. La metodología de la investigación fue de diseño experimental, teniendo en cuenta los rangos establecidos que recomienda el EFNARC (European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems) para la elaboración de su diseño de mezcla de concreto autocompactante, se observó que el diseño tenga propiedades que cumplan con los criterios aceptables para el concreto autocompactante. Los resultados de resistencia a la compresión muestran que a los 14 días de curado la probeta con sustitución de ceniza volante al 10% obtuvo un valor promedio de 37.69 MPa, superando al promedio de probetas patrón un 12 % y probetas de sustitución 20%. En su investigación obtuvo como conclusión que, para la resistencia a la compresión, las cenizas volantes son un buen sustituto parcial del cemento, con un 10% de sustitución y con mayor período de curado supera los 40MPa de diseño; con 20% y 30% de sustitución.

La presente investigación aporta información sobre el estudio de las cenizas volantes como sustituto positivo para la resistencia a la compresión, obteniéndose un beneficio significativo hasta el 10% de su reemplazo, así como también al agregar más reemplazante

de cenizas volantes por cemento, paralelamente se debe agregar más cantidad de agua, y esto se debe a que el agua debe saturar a la cenizas volantes, por lo mismo que tienen la capacidad de absorber el agua, y así se logrará una mejor trabajabilidad del concreto.

“Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla.”

Contreras & Peña (2017); tuvieron como objetivo acrecentar la resistencia a la compresión y aminorar en el concreto la permeabilidad añadiendo cenizas volantes de carbón en dosificaciones del 1.5%, 3%, 4.5% y 6% en la mezcla, en Trujillo – Perú. La muestra fue 40 probetas en total, donde 8 probetas eran parte del patrón y al resto de probetas de la muestra, se le incluyó diferentes dosificaciones de cenizas volantes de carbón, según lo indicado en la investigación. El modelo que está basado la investigación es cuasi experimental, En su investigación obtuvo como resultados, que la resistencia a la compresión del concreto patrón con dosificaciones de ceniza volante de carbón en proporciones de 1.5%, 3%, 4.5% y 6% aumento hasta alcanzar la máxima carga promedio, en la edad de curado correspondiente, y contrariamente en los diferentes tipos de concreto, la permeabilidad disminuye, haciendo que la adición de cenizas volantes bloquee la penetración de agua en el interior. La dosificación que se encuentra entre el 1.5% y 6% de ceniza volante forma un incremento significativo, donde existe una resistencia mayor en la compresión del concreto y la dosificación óptima para la permeabilidad es superior al 6%, no obstante, fueron de gran incidencia las dosificaciones utilizadas, dando como respuesta una disminución importante en la permeabilidad de un concreto. (p.115-116)

La presente investigación, concluye que el estudio aporta con sus evaluaciones que ciertas dosificaciones de cenizas volantes de carbón (1.5%, 3%, 4.5% y 6%) en el concreto,

logró un aumento de resistencia a la compresión. Lo que finaliza en que los valores menores del 6%, se obtiene un alza a la resistencia a la compresión.

“Influencia del porcentaje de ceniza volante como sustituto parcial del cemento portland tipo I sobre la resistencia a compresión, trabajabilidad y costo del concreto, Trujillo 2020”

Castañeda & Salcedo (2020); determinó el porcentaje ideal de ceniza volante como reemplazo parcial del cemento portland tipo I y su influencia sobre la resistencia a la compresión, trabajabilidad y el costo del concreto. Se desarrolló probetas normalizadas de concreto con reemplazo parcial de ceniza volante por cemento portland tipo I en porcentajes entre el 7% y 22%, donde se observaron las propiedades y características de la mezcla, para recolectar la información necesaria. Se obtuvo como resultado que a los 28 días de edad al 7% de CV, la resistencia a compresión ascendió óptimamente, y en cuanto al costo analizado se observó que disminuyó con el aumento de reemplazo de ceniza volante por cemento portland tipo I, a comparación de la mezcla patrón. Las conclusiones de esta tesis nos indicaron que los porcentajes entre el 7% y 12% de ceniza volante influyen óptimamente en reemplazo parcial por el cemento portland tipo I, logrando llegar a la resistencia a compresión sobresaliente a comparación de la probeta patrón. En cuanto al costo, usando el porcentaje de 22% de reemplazo de CV, como mejor opción, se logró ahorrar hasta el 18.10%; causando así un concreto económico y de buena resistencia, y el 12% el mejor resultado con respecto a la relación costo-beneficio.

Esta investigación aporta conocimiento de un diseño económico y ecológico, porque logró una mezcla con reemplazo de CV por cemento portland tipo I, con porcentajes del 7%, 12%, 17% y 22%; originando resultados altos con respecto a la resistencia a compresión.

1.3 Bases teóricas

1.3.1. Residuos de Carbón:

Según Mejía (2014), nos dice que el carbón es una roca sedimentaria de origen biogénico, es decir contiene material mineral y material orgánico. El carbón tiene un color negro que le permite reflejar la luz y la cualidad de producir calor, considerándose un material combustible. (p.03)

Según Alpern (1980) citado por Mejía (2014), nos dice que clasifica las rocas carbonosas, cuando:

- El 80% de materia orgánica es carbón.
- El 80% y 40% de materia orgánica es arcilloso o mixto.
- El 40% y 20% de materia orgánica es arcilloso carbonosa.
- El 20% y 2% de materia orgánica es arcillolita negra.

Según Menéndez (2009), nos dice que el carbón mineral es una roca sedimentaria, que contiene diversos elementos radioactivos que se encuentran en la naturaleza. Entonces en la combustión del carbón que es producida por las centrales térmicas, en el momento de producir cenizas volantes y/o escorias, se probó que poseen un pequeña, pero no desperdiciarle cantidad de actividad reactiva en su material. Un problema posible sería la presencia de radionucleidos en el carbón, y asimismo en las cenizas volantes que se aplican en los materiales de construcción. Sin embargo, la concentración de este, no parece ser una alarma para la salud humana, ya que, su contenido es mínimo.

Según Mejía (2014), nos dice que en la industria de la construcción los residuos de carbón han sido aplicados. Residuos de carbón como las cenizas volantes generados en

termoeléctricas fueron utilizadas para desarrollar cementos especiales y para la fabricación de ladrillos de acuerdo con Minichelli (2008).

Según Contreras y Peña (2017) nos dice que, los residuos de carbón se consideran un desecho industrial, es por ello por lo que se puede considerar como una alternativa que su adición de este desecho ayudaría a mejorar e incrementar la resistencia a la compresión y disminuir la permeabilidad en el concreto.

A. Ceniza Volante:

Según Mariluz y Ulloa (2018) nos dice que, la ceniza volante en el concreto ha dado resultados positivos que se han usado en construcciones grandes de Ingeniería Civil. Y todavía se sigue usando en Reino Unido este residuo como aditivo para optimizar el concreto en los elementos estructurales.

Según Mariluz y Ulloa (2018) nos dice que, la utilización de cenizas ayudaría en gran intensidad a disminuir los altos niveles de contaminación y desequilibrio ecológico, por lo tanto, lo que se desea obtener es también un bien sustentable y económico para el mundo.

B. Composición de la Ceniza Volante:

Según Velandia, Ramírez y Carrillo (2016) nos dice que, la ceniza volante es una combinación de una fase amorfa (vítrea) y otra cristalina. Gran parte de la ceniza está compuesta por dos clases de esferas vítreas: sólidas y huecas. El contenido cristalino, el cual está presente en menor porcentaje, puede ser adherido a la superficie de las esferas vítreas.

Según Velandia, Ramírez y Carrillo (2016), nos dice que la ceniza volante es un material puzolánico. Este tipo de materiales aquel que posee un alto contenido de óxido de sílice y óxido de aluminio, los cuales, junto con el hidróxido de calcio, generan un material cementante.

1.3.2. Origen y clasificación de Residuos de Carbón

Según Balcázar y Castillo (2014) nos quiere decir que las cenizas volantes que el proceso de combustión del carbón pulverizado cuando se lleva a cabo es donde se genera las cenizas volantes, y se utilizan en las centrales térmicas como combustible. Su composición mineralógica y química principalmente depende del contenido de minerales no combustibles que posee el carbón, y de las reacciones ocurridas durante el proceso de combustión. Las cenizas volantes generalmente están compuestas por un aglomerado de microesferas de hasta cientos micrómetros de diámetro.

Según Castañeda & Salcedo (2019), nos dice que la ceniza volante se origina cuando se inicia el proceso de combustión del carbón pulverizado, usado en las centrales térmicas como combustible.

De acuerdo con la Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM618, 2012) las cenizas volantes se clasifican en tres clases: N, F y C. Las que son de clase F y C son un subproducto de la combustión del carbón. Estas dos se diferencian en la suma de 3 de los 4 principales componentes de las cenizas SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, por otro lado, la clase F la suma de los tres debe ser mayor a 70% y para la clase C debe estar entre 50% hasta 70%.

Tabla 1
Compuestos de la Ceniza de Carbón

COMPUESTOS	CLASE		
	N	F	C
Dióxido de silicio (SiO ₂) + Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃) - (% Mínimo)	70	70	50
Trióxido de azufre (SO ₃) - (% Máximo)	4	5	4
Contenido de humedad - (% Máximo)	3	3	3
Pérdida por ignición - (% Máximo)	10	6	6

Nota: Datos tomados de ASTM618-05

1.3.3. Propiedades principales de las cenizas volantes en el concreto:

Según Mariluz & Ulloa (2018), nos explica las siguientes propiedades:

- A.** Capacidad reactiva, lo que las vuelve capaz de usarla de varias formas. Otra de sus propiedades es la hidraulicidad y puzolanicidad, pese a que se requiere de un tiempo más o menos largo para que se presente su reactividad puzolánica, pues éste es capaz de reaccionar con el hidróxido de calcio que es liberado por la hidratación del cemento.
- B.** Las cenizas volantes incrementa la trabajabilidad del material en estado plástico, a causa del incremento en la repartición de las partículas del método de trabajo.
- C.** Las cenizas volantes en los morteros reducen las expansiones vinculadas a la reacción árido-álcalis, disminuyendo la pérdida por durabilidad.

D. El contenido de agua libre (que no reacciona con el cemento) es mayor en presencia de cenizas volantes a primeras edades, por consiguiente, la porosidad del compuesto será mayor también. A pesar de ello, debido a que las cenizas volantes incrementan la trabajabilidad, donde se puede bajar la relación agua / cemento, frenando más porosidad.

E. Las resistencias mecánicas al emplear cenizas volantes serán menores a edades tempranas, relacionadas con las que se logra alcanzar en los cementos Portland. Las cenizas trabajan como un disolvente inerte, mientras se inicia la activación del comportamiento puzolánico. A tiempos tardíos se genera un refinamiento del sistema poroso a causa del desarrollo del trabajo puzolánico.

F. Las cenizas volantes disminuyen el calor de hidratación en el cemento dado al menor contenido de alita: silicato tricálcico (C3S) originario del Clinker Portland. Este conglomerado es el encargado en gran parte de la temperatura que se desprende en el tiempo de la hidratación del cemento. De igual manera el comportamiento puzolánico es exotérmica, pero su desapego aumenta con el tiempo.

G. Las cenizas volantes añadidas al cemento aumentan su durabilidad en determinados ambientes de sulfatados y de agua de mar. Eso es porque hay una gran impermeabilidad y disminución en lo que conforma de portlandita (hidróxido de calcio). Este último, refrena la formación de etringita el cual se expande progresivamente. El incremento en la impermeabilidad es debido a que los elementos conformados durante la actividad puzolánica se colocan en el interior de los poros capilares enlazados, complicando la penetración de los iones sulfatos y cloruros.

1.3.4. Características principales de las cenizas volantes en el concreto:

Según Vásquez Paniagua, (2007) citado por Pérez (2018), nos explica que en La norma ASTM C 618-03 los tipos de ceniza volante se divide en tres:

- **Clase N:** Puzolanas naturales calcinadas o sin calcinar, y cenizas volcánicas o pumíticas, calcinadas calcinar; y materiales varios que necesitan de calcinación para estimular satisfactorias propiedades, como algunas arcillas y pizarras.
- **Clase F:** Ceniza volante normalmente producida de la calcinación del carbón antracít bituminoso. Tiene propiedades puzolánicas esta clase de ceniza volante.
- **Clase C:** Ceniza volante producida normalmente de la calcinación del carbón bituminoso lignito. Esta clase de ceniza volante además de tener propiedades puzolánicas tiene propiedades cementicias.

Según Castañeda & Salcedo (2019), nos dice que la ceniza volante se origina cuando se inicia el proceso de combustión del carbón pulverizado, usado en las centrales térmicas como combustible.

Según Rivva (2010), citado por Pérez (2018), nos explica que “Para la elaboración del concreto deben ser empleadas las cenizas de Clase F, las cenizas de Clase C no son recomendables, porque tienen exceso de poco de óxido de alúmina y óxido de fierro”.

Según Velandia, Ramírez y Carrillo (2016) citado por Pérez (2018), nos dice que la ceniza volante en el concreto reacciona con la hidratación hidráulica del cemento, puntualmente con el hidróxido de calcio, formando un nuevo cemento. Para este proceso es ayudado con el calor de hidratación generado por la reacción hidráulica del cemento.

Sin embargo, existe una pequeña reacción inmediata de la ceniza al entrar en contacto

con el agua, liberando iones de calcio y aluminio. La reacción que se genera con la ceniza volante llena los espacios que ocupaba el agua, disminuyendo la permeabilidad del concreto. Esto ocurre cuando se cura el concreto.

1.3.5. Beneficios de la ceniza volante en estado fresco:

Según Castañeda & Salcedo (2020), nos dicen que el beneficio que presenta la ceniza volante en el concreto en su estado fresco mayormente es en reducir el requerimiento de agua en la mezcla y aparte mejorar el comportamiento del flujo de la pasta.

Según De la Cruz (2015), citado por Castañeda & Salcedo (2020), nos dicen que la ceniza volante presenta los siguientes beneficios en su estado fresco:

- **Mejora la trabajabilidad:** Debido a la forma esférica de las partículas de la ceniza volante se generan bolas pequeñas que quedan en la mezcla dando un efecto lubricante. Dicho efecto mejora la capacidad de bombear el concreto al haber una menor fricción en el proceso de bombeo y término de trabajo plano.
- **Menor demanda de agua:** Al sustituir cerca del 20% de ceniza volante por cemento en los diseños de mezclas, la demanda de agua se reduce cerca al 10%. Obviamente cuando se sustituye más ceniza volante por cemento se reduce más cantidad de agua. La disminución de demanda de agua no genera que el concreto se seque, encoja o quiebre.
- **Reduce el calor de hidratación:** Sustituir la ceniza volante con la misma cantidad de cemento puede generar la reducción de calor de hidratación del concreto. Reducir el calor de hidratación no tiene efectos en la dureza a largo plazo o en la durabilidad del concreto. Esta reducción de calor de hidratación genera a la vez un decrecimiento en los problemas que se generan cuando el calor aumenta en las masas de concreto.

1.3.6. Beneficios de la ceniza volante en estado endurecido:

Según De la Cruz (2015), citado por Castañeda & Salcedo (2020), nos dicen que la ceniza volante presenta los siguientes beneficios en su estado endurecido:

- Incrementa la dureza final: Debido a la reacción de las cenizas volante con la cal que lleva el cemento portland se genera un aumento de la dureza en el concreto conforme va pasando el tiempo.
- Menor permeabilidad: Al reducirse el requerimiento de agua en la mezcla y además con la producción de los componentes cementosos, se reduce la interconectividad de los poros en el concreto disminuyendo la permeabilidad.
- Optimiza la durabilidad: El incremento de componentes cementantes, la reducción de la cal libre y la reducción de la permeabilidad conlleva a una mejora en la durabilidad del concreto.
- Mejora la resistencia al ataque del sulfato: La ceniza volante incita a tres acontecimientos que aumentan la resistencia al sulfato:
 - La ceniza volante consume cal libre lo que genera que el sulfato no pueda reaccionar.
 - Al haber una menor permeabilidad se reduce la penetración del sulfato en el concreto.
 - La sustitución de ceniza volante reduce la cantidad de reactivos de aluminio disponibles.
- Debido a la reducción de la permeabilidad se logra mejorar la resistencia a la corrosión.

1.3.7. Resistencia:

Según Niño (2010), nos dice que las estructuras del concreto fueron diseñadas con la suposición de que estos soportaran solamente esfuerzos de compresión, con el propósito de tener un diseño estructural normado y representando así un sello de calidad.

1.3.8. Resistencia a la compresión:

Según Mehta (1991), citado por Castañeda & Salcedo (2020), nos dice que la resistencia a compresión es la capacidad que tiene el concreto de soportar una fuerza impuesta. Como la resistencia a la compresión está influenciada por la hidratación del cemento y esta a su vez determina las propiedades físicas del concreto endurecido, es posible mediante los resultados de resistencia inferir otras propiedades. Una cualidad como esta, algunas veces es usada como el criterio principal para la selección del tipo de concreto, porque la resistencia a la compresión es relativamente fácil de medir y comúnmente hace relación a otras propiedades como la adherencia, resistencia a la tensión y a absorción.

Según Abanto (1994), citado por Pérez (2018) nos dice que, se aplica la resistencia a compresión por la facilidad en la que se realizan los ensayos y el hecho de que la mayoría de las propiedades del concreto mejoran aumentando esta resistencia. La resistencia en compresión del concreto se define como la carga máxima para una unidad de área por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura). La resistencia a la compresión de la briquea cilíndrica se calcula mediante la siguiente fórmula:

Figura 1

Fórmula de resistencia de rotura a la compresión

$$f'c = \frac{P}{A} \left(\frac{kg}{cm^2} \right); A = \frac{\pi\phi^2}{4}$$

Donde

$f'c$: Es la resistencia de rotura a la compresión del concreto.

P: Carga de Rotura (kg)

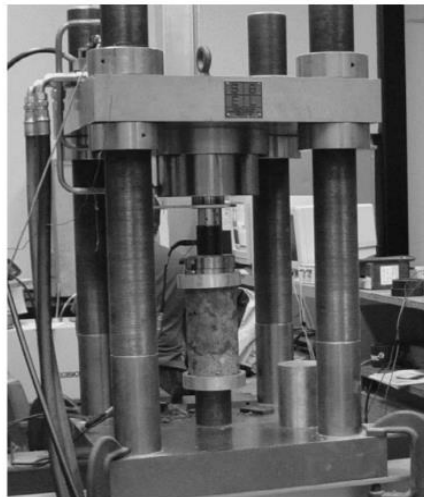
A: Área de la muestra (cm²)

ϕ =Diámetro de la briqueta cilíndrica (cm)

Nota: Se muestra la fórmula de la resistencia a la compresión. Fuente: Civil.com (2015)

Figura 2

Prueba de resistencia a la compresión



Nota: Figura muestra la prueba de resistencia a la compresión. Fuente: Materiales para ingeniería civil (2009).

1.3.9. Concreto:

Según Niño (2010), El concreto se define como la mezcla de un material aglutinante (cemento Pórtland), materiales de rellenos (agregados y áridos), agua y si es necesario

aditivos, que posteriormente al endurecer, da como resultado un macizo compacto y con el tiempo llega a soportar esfuerzos máximos de compresión.

De acuerdo con Contreras & Peña (2017), Se produce una masa plástica que al mezclar los materiales puede ser adaptada y compactada con relativa facilidad; pero progresivamente deja esta característica y comienza a adquirir el aspecto, comportamiento y propiedades de un cuerpo sólido, para convertirse en el material mecánicamente resistente que es el concreto endurecido, debido a la reacción química entre el cemento y el agua.

Según Abanto (1994) citado por Pérez (2018), “El cemento y el agua responden químicamente uniendo las partículas de los agregados, formando un material heterogéneo, algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto”.

1.3.10. Características del concreto:

Según Castañeda y Salcedo (2020) nos dice que; El concreto es un compuesto de todos los componentes que, tienen la capacidad de soportar elevadas cargas, el concreto es un material el cual ha sido cambiado para un mejor desempeño al pasar del tiempo, un claro ejemplo es el crecimiento que ha tenido la construcción, se puede observar en los proyectos masivos de viviendas, edificaciones, vías, entre otros.

Entre las principales características del concreto tenemos

a) Facilidad con que puede colocarse dentro de los encofrados de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica.

- b) Su elevada resistencia a la compresión lo que le hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión, como columnas y arcos.
- c) Su elevada resistencia al fuego y a la penetración del agua.
- d) Con frecuencia el concreto se prepara en el sitio en condiciones en donde no hay un responsable absoluto de su producción, es decir el control de calidad no es tan bueno.
- e) El concreto es un material de escasa resistencia a la tracción. Esto hace difícil su uso en elementos estructurales que están sometidos a tracción por completo (como los tirantes) o en parte de sus secciones transversales (como vigas u otros elementos sometidos a flexión). Abanto (1994).

1.3.11. Tipos del concreto:

Según Abanto (2016) nos dice que los tipos de concreto son:

- A. Concreto Simple:** Es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua.
- B. Concreto Armado:** Se denomina así al concreto simple cuando éste lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto.
- C. Concreto Estructural:** Se denomina así al concreto simple, cuando este es dosificado, mezclado, transportado y colocado, de acuerdo a especificaciones precisas, que garanticen una resistencia mínima preestablecida en el diseño y una durabilidad adecuada.

D. Concreto Ciclópeo: Se denomina así al concreto simple que esta complementado con piedras desplazadores de tamaño máximo de 10", cubriendo hasta el 30% como máximo, del volumen total. Las piedras deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra, en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple.

E. Concreto Livianos: Son preparados con agregados livianos y su peso unitario varía desde 400 a 1700 kg/m³.

F. Concretos Normales: Son preparados con agregados corrientes y su peso unitario varía de 2300 a 2500 kg/m³. Según el tamaño máximo del agregado. El peso promedio es de 2400 g/m³.

G. Concretos Pesados: Son preparados utilizados agregados pesados, alcanzando el peso unitario valores entre 2800 a 6000 kg/m³.

H. Concreto Premezclado: Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a obra.

I. Concreto Prefabricado: Elementos de concreto simple o armado fabricados en una ubicación diferente a su posición final en la estructura.

J. Concreto Bombeado: Concreto que es impulsado por bombeo, a través de tuberías hacia su ubicación final.

1.3.12. Concreto en estado fresco:

Según Castañeda y Salcedo (2020) nos dice que; En este estado es donde todos los componentes usados en la fabricación del concreto están preparados en una mezcla homogénea, anteriormente mezclada para hacerla un material de fácil manejo, es decir;

esté trabajable, lista para su uso y para ser llevada al sitio donde se va a emplear, para el tipo de construcción previsto, columnas, muros, cimientos, losas, entre otras.

1.3.13. Concreto en estado endurecido:

Según Castañeda y Salcedo (2020) nos dice que; en esta etapa el concreto después de haberse fraguado, curado, donde pasó un tiempo, el concreto ya ha logrado ganar una determinada resistencia y dependiendo del diseño con el que fue elaborado puede soportar distintos tipos de cargas de compresión, tensión, tracción y corte.

1.3.14. Materiales para la mezcla del concreto:

a. Agregados

Según Peña y Contreras (2017) nos dice que; Son materiales inertes, de forma granular estable y propiedades físicas permanentes, que pueden ser naturales o artificiales, que aglomerados por el cemento portland en presencia del agua conforman un todo compacto (piedra artificial) conocido como concreto u hormigón.

Se denominan inertes porque no reaccionan de forma deformable con otros constituyentes del concreto en especial el cemento.

b. Cemento portland

El cemento portland principalmente está compuesto de silicato de calcio; al momento de ser mezclado con agua por su comportamiento se considera hidráulico. Además, tiene la cualidad de fraguar y endurecer luego de la aplicación de este líquido, con la finalidad de formar una pasta que al endurecer tiene similitud con una roca.

Según la norma ASTM C1157 define “Cemento hidráulico adicionado un cemento hidráulico que consiste en dos o más ingredientes inorgánicos que contribuyen a las

propiedades de desarrollo de resistencia del cemento, con o sin otros ingredientes, adicionales de proceso y adiciones funcionales”. “Los cementos hidráulicos adicionados están hechos por molienda conjunta u otros procesos de mezcla”.

c. Agua

San Juan (2001), nos dicen que la hidratación completa del cemento portland necesita alrededor del 40% de su peso de agua. Un 23 % del agua se combina químicamente para dar productos de hidratación y el resto se absorbe en la superficie del gel.

Según Peña y Contreras (2017) nos dice que; el agua en el concreto se define como aquel componente por medio del cual, el cemento experimenta reacciones químicas que le dan la propiedad de endurecer para formar

un sólido único con los agregados. Además de su funcionalidad en el proceso de hidratación, proporciona fluidez a la mezcla mejorando su lubricación y manejabilidad. Otro de los procesos en los que el agua cumple una función indispensable es durante el curado del concreto, pues hace que el cemento se hidrate sin interrupción y por lo tanto garantiza que la mezcla alcance las propiedades potenciales para las cuales fue diseñada.

En esta sección se plantean la(s) pregunta(s) de investigación. Puede dividirse en pregunta general y pregunta(s) específica(s).

1.3.15. Impacto ambiental y beneficios de los residuos de carbón

Primeramente, es importante mencionar la definición de medio ambiente que es necesario considerar en nuestra investigación. Castells (2000) lo determina como un grupo de sistemas biológicos y físicos que aparecen como efecto de la relación del hombre actual con el hábitat que lo rodea.

Contaminación atmosférica

Según Castells (2000), define que la contaminación atmosférica se trata de la aparición en el aire de sustancias, o formas de energía, que involucran exposición, daño o perjuicio grave para el ser humano, animales o bienes de todo tipo.

Las variaciones del aire pueden ser; biológicas, químicas y físicas. Por lo tanto, su presencia a nivel del suelo descontrolada es dañina para las personas.

Contaminación de las aguas

Según Castells (2000), la contaminación de las aguas trae consecuencias de forma más directa y perjudicial que por medio atmosférico, debido a que su receptor es más reducido. Es importante la depuración de las aguas, tanto en zonas urbanas, como en las áreas industriales. Así, los residuos serán controlados y los recursos: agua y aire, impecable.

Beneficios de los residuos de carbón

Cabe mencionar que los residuos al ser una sustancia generada por una actividad de consumo, en la cual hay que desapropiarse por no ser útil para su poseedor, ya que dejó de ser la actividad principal. Los impactos que da en la salud, flora, fauna y ecosistemas son de gran deterioro para el ambiente, por causa del desconocimiento y limitadas soluciones en su almacenamiento, ciclo de vida de los residuos; sumado a los tratamientos irrespetuosos con el medio ambiente por parte de las industrias a cargo, han hecho que se busque la opción de reutilización y reciclaje, a fin de minimizar los residuos generados por estas industrias. Castells (2000)

Los residuos de carbón utilizados en las diferentes estructuras del rubro de la ingeniería civil, es el subproducto de la industria del comúnmente denominado carbón.

Su forma esférica del residuo de carbón incrementa la capacidad de trabajar de la mezcla, específicamente del hormigón fresco. Asimismo, extiende la hidratación, donde en su proceso permite que la resistencia mejore y que se reduzca la porosidad. Mamlouk & Zaniewski (2009)

1.4 Justificación

1.4.1. Justificación general

El presente trabajo de investigación busca obtener una adecuada resistencia a la compresión del concreto, para ello se adiciona un porcentaje de residuos de carbón como parte de la mezcla para la elaboración del concreto $f'c$ 210 kg/cm².

El concreto es un material muy usado a nivel regional, nacional y mundial, para la construcción de infraestructura civil, y por tal motivo se debe utilizar un concreto de buena y mayor calidad; es así que se propone considerar en una proporción adecuada los residuos de carbón, que son un desecho industrial contaminante del medio ambiente, como parte de la elaboración de la mezcla para el concreto $f'c$ 210 kg/cm², donde se busca obtener una adecuada y óptima resistencia del concreto; disminuyendo así los riesgos para el medio ambiente.

Si bien los residuos de carbón son un material contaminante del medio ambiente, la adición de las cantidades adecuadas a la mezcla ayudará a mejorar su resistencia a la compresión del concreto.

Es por tal motivo, que el presente trabajo de investigación servirá como base de consulta para los futuros tesis, sobre la utilización de materiales no convencionales como son los residuos de carbón, en la elaboración de la mezcla de concreto.

1.4.2. Justificación teórica

La presente investigación se realiza con el propósito de aportar conocimiento a la comunidad educativa de la Universidad Privada del Norte, por medio de una nueva opción para la creación del concreto con residuos de carbón o ceniza volante, la cual a través de los resultados se logrará analizar la metodología, selección y diseño, de los residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto, con respecto a sus propiedades mecánicas.

1.4.3. Justificación práctica

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de analizar el efecto que da el residuo de carbón a la resistencia a la compresión del concreto con respecto a los antecedentes de esta investigación, asimismo poder mostrar los porcentajes óptimos para el diseño de mezcla y los beneficios de un adecuado uso en el rubro de la construcción.

1.4.4. Justificación metodológica

La presente investigación, contiene la aplicación de un diseño de mezcla de concreto innovador, que incluye ceniza volante proveniente de la quemada de carbón, asimismo, es una opción sustentable para el medio ambiente, que nos permitirá aportar en la tecnología del concreto. Con la información recolectada de una base de datos estructurada, que será necesaria para obtener las referencias que nos ayudará a conseguir

un análisis de los residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto, evaluando sus efectos y beneficios.

La base de datos ejercerá de manera segura, eficiente y ordenada un filtro que será utilizado para el análisis posterior, conteniendo artículos y tesis de relevante información requerida para la presente investigación; que se logrará utilizar en otros trabajos de investigación.

1.5 Formulación del problema

¿Cuál es el análisis de los residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022?

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Analizar información de los residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022.

1.6.2 Objetivos específicos

- Obtener información de los porcentajes adecuados de la adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022.
- Obtener información sobre los beneficios ambientales y beneficios sobre el costo de la adición de los residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022.

- Obtener información sobre las características del comportamiento del concreto con adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión, Perú 2022.
- Obtener información de las propiedades mecánicas del concreto con adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022.

1.7 Hipótesis

1.7.1 Hipótesis general

La adición de los residuos de carbón en la mezcla del concreto genera un aumento en la resistencia a la compresión, Perú, 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1 Enfoque de la investigación

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo, porque se analizará los datos relacionados con las variables, mediante la estrategia de recolección de datos, ya que permite desarrollar una hipótesis, asimismo ponerlo a prueba, fundamentado con la medición numérica y el análisis estadístico para llegar a una conclusión. (Sánchez, C. & Cortez L. 2018).

2.2 Tipo de investigación

2.2.1 Por el propósito:

La presente investigación de acuerdo con el propósito es aplicada, porque su objetivo es emplear los nuevos conocimientos adquiridos, que dependen de las consecuencias y progreso de la investigación. De este modo, un marco teórico es indispensable en toda investigación aplicada, sin embargo, lo que más importa es los resultados, (Muntané, 2010).

2.2.2 Según el diseño de investigación:

La presente investigación de acuerdo con el diseño es no experimental, porque no busca crear una situación con la variable independiente, sino que solo se observará su realidad en su ambiente natural, también es descriptiva, porque de igual manera su propósito será describir el conjunto de intereses de esta investigación, (Agudelo & Aigner, 2008).

2.2.3 Según el diseño de investigación:

La presente investigación de acuerdo con el nivel es descriptiva, porque se basa en analizar el área a estudiar, logrando calificar el fenómeno en particular, manera que puede ser de utilidad para investigaciones futuras. Es decir, que este tipo de investigaciones son útiles como apoyo para niveles con mayor magnitud, (Muntané, 2010).

2.3 Tipo de investigación

Esta investigación presenta un diseño no experimental transversal descriptivo, donde se detalla seguidamente; la investigación es no experimental porque su variable independiente no se puede manejar; asimismo es transversal porque se dará en un tiempo determinado el vínculo de la recopilación de datos y la variable; y, por último, es descriptivo porque de los datos recolectados, se explicará los efectos de las variables dadas.

Figura 3

Diagrama de diseño de investigación



Tabla 2
Diseño de la investigación

Estudio		TI
M:	Artículos y/o tesis científicas nacionales	O1: Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla
		O2: Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa – 2021.

Donde:

M: Muestra

O: Observación

2.4 Tipo de investigación

2.4.1 Tipo de investigación

Variable 1

Residuos de carbón:

El residuo de carbón es un polvo finamente dividido subproducto de la combustión del carbón pulverizado en centrales termoeléctricas. Bajo la ignición (combustión) en el horno, considerado un desecho industrial, (De la Cruz, 2015).

Variables 2

Resistencia a la compresión:

Según Mehta (1991), citado por Castañeda & Salcedo (2020), nos dice que la resistencia a compresión es la capacidad que tiene el concreto de soportar una fuerza impuesta. Como la resistencia a la compresión está influenciada por la hidratación del cemento y está a su vez determina las propiedades físicas del concreto endurecido, es posible mediante los resultados de resistencia inferir otras propiedades.

2.4.2 Clasificación de variables (matriz de clasificación)

Tabla 3

Identificación de las variables

Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Variable 1: Residuos de carbón	Independiente	Cuantitativa	Razón	Multidimensional	Indirecta
Variable 2: Resistencia a la compresión	Independiente	Cuantitativa	Razón	Multidimensional	Indirecta

Nota. Representa las características de cada variable de estudio independiente

2.4.3 Operacionalización de variables/ Matriz de operacionalización de variables

Se presenta la siguiente tabla 4 con la operacionalización de las variables

Tabla 4
Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable 1:</p> <p>Residuos de carbón</p>	<p>El residuo de carbón es un polvo finamente dividido subproducto de la combustión del carbón pulverizado en centrales termoeléctricas. Bajo la ignición (combustión) en el horno. (De la Cruz, 2015)</p>	<p>La medición de los residuos de carbón será mediante el análisis documental.</p>	<p>Porcentaje adecuado</p> <p>Beneficios de los residuos de carbón en el concreto</p>	<p>% de sustitución de residuos de carbón</p> <p>Beneficios ambientales</p> <p>Beneficios sobre costo</p>	<p>Razón</p>
<p>Variable 2:</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Consta en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras se da la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga alcanzada máxima durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta. (Valencia & Ibarra, 2013)</p>	<p>La medición de la resistencia a la compresión será mediante el análisis documental.</p>	<p>Características del comportamiento</p> <p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Características físicas y químicas</p> <p>Calidad</p> <p>Efectos sobre las propiedades</p>	<p>Razón</p>

Nota. Representa las características de operacionalización de cada variable ya sea dependiente o independiente.

2.5 Población y muestra

2.5.1. Población

La población de la presente investigación son todos los artículos y/o tesis científicas nacionales, con un enfoque en los residuos de carbón y resistencia a la compresión del concreto, Perú, 2022.

2.5.2. Muestra

2.5.2.1 Técnicas de muestreo

La muestra está determinada por la técnica de muestreo no probabilístico mediante la evaluación de juicio por experto, por el Ingeniero de Materiales Luis Enrique Rabanal Miñano, especialista en concreto, diseño de mezcla y ensayos destructivos; que se desempeña como supervisor del área de calidad en proyectos de construcción. Determina que, de acuerdo con su juicio como experto, se debe tener un mínimo de 50 artículos y/o tesis científicas como muestra para tener resultados confiables en la investigación, precisando que sólo se considerarán artículos nacionales. De esta forma, según el juicio de los investigadores, se ha tenido en cuenta el análisis documental y la matriz de consistencia, que permitió evaluar la información con mayor similitud en la presente investigación.

2.5.2.2 Tamaño de muestra

Se realizó la presente investigación con una muestra de artículos y/o tesis científicas nacionales que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5
Matriz de registro de artículos y/o tesis

N°	Autor / Autores	Año	Título de artículo y/o tesis de investigación
1	Arévalo Valencia, Walther; Castillo Román, Robert Elihú	2015	Sustitución parcial del cemento Portland Tipo 1 y Tipo V, por residuos calcáreos de concha de abanico en mezclas de concreto $FC= 210 \text{ KG/CM}^2$
2	Jafet Mánfred Pérez Atoche	2018	Influencia de la ceniza volante "fly ash" como sustituto parcial del cemento portland IP en las propiedades del concreto $fc= 210 \text{ Kg/cm}^2$
3	Yapuchura Platero, Richard Jordy	2019	Influencia De La Ceniza Volante En El Incremento De La Resistencia A La Compresión Y Flexión Para Losas De Concreto De $F'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$ Utilizando Agregado De La Cantera Arunta – Tacna.
4	Contreras Cueva, Karol Nataly; Peña Villalobos, Jose Steve	2017	Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla.
5	Calderón Peláez, Luis Fernando; Martínez Cabrera, Sara Isabel	2017	Influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) por cemento portland tipo i sobre la resistencia a la compresión, actividad puzolánica, y reactividad alcali-silice en morteros modificados
6	Jorge Anderson Salirrosas Tanta	2020	Geo polímeros en la industria de la construcción: aplicaciones con ceniza volante y puzolana natural
7	Mariluz Pajuelo Milagros Verónica; Ulloa Ponce Javier Joel	2018	Uso de las cenizas volantes de carbón excedentes de la central termoeléctrica Ilo21 – Moquegua como adición para mejorar las propiedades del concreto: resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura
8	Balcázar Cabello, Antonio; Castillo Aguirre, Luis Ángel	2014	Uso de cenizas volantes provenientes de calderos de lecho fluidizado en concretos autocompactantes y su influencia en la resistencia a la compresión

9	Vásquez Faustino, Abraham Joel	2019	Evaluación de la proporción óptima con ceniza de cal para la obtención de bloques de concreto tipo NP, elaborados con maquinaria semi industrial vibro-compactadora en la ciudad de Cerro de Pasco - 2018
10	García Espinoza, Luis Enrique	2017	Efecto del porcentaje de fibra de carbono en fibra de vidrio sobre la resistencia a la tracción y corte Cajamarca
11	Falen Chávez Arroyo, José Carlos; Cubas Benavides, Kevin	2016	Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas
12	Patiño Madueño, Cristhian Paul; Venegas Alcarraz, Edimar Rouswel	2017	Análisis de las propiedades físico -mecánicas de un concreto elaborado con ceniza volante en porcentajes de 10%, 20%, y 30% en sustitución parcial del cemento.
13	Iparraguirre Sanchez, Ronald Alberto	2021	Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² , Oxapampa – 2021
14	Cruz Garcia, Hilder	2019	Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019.
15	Jiménez Chávez, Geoffrey André	2016	Resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016
16	Muñoz Gutiérrez de Aguilar, Mayra Consuelo	2017	Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto al incorporar ceniza de cáscara de arroz
17	Samuel Huaquisto Cáceres; Germán Belizario Quispe	2018	Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento

18	Huaquisto, S.	2019	Efecto de la Ceniza Volante en la Resistencia del Concreto en Condiciones de Clima Natural
19	Rosales Lecca, Joan Gerardo	2019	Resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente con adición de un 10% por cenizas de carbón mineral.
20	Vera Huamanchumo Juanita, Zambrano Caushi Walter Rolando	2013	Uso de las cenizas activadas del carbón proveniente de los calderos industriales, como sustituto parcial del cemento, para fabricar morteros de cemento portland.
21	De la Cruz Mendoza, Fernando Aron	2015	Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño para $f'c$ 550kg/cm ² , utilizando cenizas de carbón y aditivos superplastificante y retardante de fragua
22	Quispe Terrones Elías, Vegas Chuquizuta Francisco Temístocles	2019	Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018
23	Marcos David Castañeda Pacheco Franco Arturo Salcedo Luis	2020	Influencia del porcentaje de ceniza volante como sustituto parcial del cemento portland tipo I sobre la resistencia a compresión, trabajabilidad y costo del concreto, Trujillo 2020”
24	Escalante Lima, Enmanuel Leonardo Huamán Córdova, César Enrique	2020	Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto $f'c=210$ kg/cm ² para el diseño de la Vivienda Unifamiliar ATE - 2020
25	Mayra Flor Espada Mayta, Leonardo Jhonatan Morales Andrade	2020	Influencia de la adición de la ceniza volante de carbón en las propiedades del concreto, en muros portuarios, lima, sector balneario de Ancón, 2018
26	Asencio Sangay Armando Régulo	2014	Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto $f'c=210$ kg/cm ²

27	Román Condorhuanca, Treisi Yamilet; Pillpinto Butrón, Dante Normán	2016	Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210kg/cm ² , elaborado con agregado hormigón y agregado clasificado, en el distrito de Maranura- La Convención - Cusco”
28	Sánchez Muñoz, Fernando Lorenzo Tapia Medina, Robinson David	2015	Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días
29	Sócrates Pedro Muñoz Pérez, Jhonathan Janmarco Burga Carrasco, Sr., Renato Cordova Guerrero, Sr., Jesús Alberto Castro Palma, Sr., Kristell Esteffania Bonilla Bances, Srta., Sandro Enrique Ramos Castillo, Sr.	2021	El Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto
30	Concha Barzola Kenny Breydi, Fernandez Koysume Jose Fernando	2020	Efecto del concreto reciclado como agregado en la absorción y resistencia a la compresión del block Grass.
31	Rosmen Joel Chinchay Julca; Roger Diaz Vasquez	2019	Resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de las edificaciones comunes en la ciudad de Jaén”
32	J. A. Cabrera-Madrid J. I. Escalante-García P. Castro-Borges	2016	Resistencia a la compresión de concretos con escoria de alto horno. Estado del arte re-visitado
33	Valenzuela Noa, Luis Alfredo	2018	Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2018
34	Jhon Emanuel Ayala- López; Elmer Gil- Ahumada; Rosario Dolores Cornejo-	2022	Metodologías empleadas para la producción de concreto permeable usando parcialmente materiales reciclados como agregados: una revisión literaria

	Ramos; Sócrates Pedro Muñoz-Pérez*		
35	Dionicio Huaman, Enoc Aron	2021	Evaluación de las propiedades del concreto con la Adición del carbón mineral triturado
36	Felix Teodomiro Trejo Raymundo	2020	resistencia a compresión del concreto elaborado con agregados de la cantera Churita S.A.C. y la cantera de cerro (Tinajas) del sur de Lima - 2019
37	Alegre Gallegos, Bryan Freyde Valdez Bautista, Frank Yefferson	2020	Influencia del carbón activado en la filtración del agua del río Muyurina para mantener la resistencia del concreto, Ayacucho 2020
38	Gabriela Valencia Elguera, Miguel Angel Ibarra Navarro	2013	Estudio experimental para determinar patrones de correlación entre la resistencia a compresión y la velocidad de pulso ultrasónico en concreto simple
39	Barrantes Villanueva, Jorge Alejandro Holguin Romero, Rita Cristina	2016	Influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoquines de tránsito liviano
40	Baca PineloJair Frank; Boy Sánchez, José Reynerio	2016	Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado
41	Chinchay Poma, Deybi Alejandro	2017	Análisis de elementos finitos de concreto simple en compresión simple y triaxial
42	Manuel Uriel Aspilcueta Ascencios	2015	Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez

43	Acuña Leoncio Torre Carrillo, Ana Victoria Moromi Isabel	Pinaud, Luis Nakata,	2013	Modelización de la resistencia a la compresión del concreto mediante redes neuronales artificiales
44	Fernández Elizabeth; Silupú, Nilton	Santos, Rivas César	2019	Cálculo de la resistencia a la compresión del concreto con dosificación 1:10, utilizando como agregado, hormigón de las canteras: Santa Cruz del Distrito de Miguel Checa, Provincia de Sullana y Vice del Distrito de Vice, Provincia de Sechura-Departamento de Piura
45	Carrasco Sara Ccorahua Espinoza, Fiorela Ytala	Villanueva, Isabelle; Espinoza,	2021	Mejoramiento en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, agregado fino natural y vidrio triturado para viviendas unifamiliares en lima metropolitana.
46	Molina Raul Sencara de La Cruz, Margarita	Ore, Cristian Joselyn	2018	Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión de un concreto de alta resistencia, reutilizado en la etapa de fraguado
47	Alor Santiago; Paredes, Juan Carlos	Suarez, Johnny Alfaro	2021	Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima metropolitana
48	Bernal Díaz, Daniel		2017	Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo I y aditivos superplastificantes
49	Mosqueira César Pelayo	Ramírez,	2019	Efecto del tiempo de exposición al co2, del concreto de $f_c=210$ kg/cm ² , en la profundidad de carbonatación y en la resistencia a compresión
50	Denis Fernández Hector Landauro	Antoni Chuman; Alex Ramos	2019	Influencia de la microsilice sobre la resistencia a la compresión de concretos con relaciones agua/cemento 0.30; 0.35 y 0.40 Trujillo, 2019

Nota: Tesis y/o Artículos científicos para el análisis de esta investigación.

2.5.3. Materiales

Tabla 6

Materiales

Materiales	Cantidad	Unidad
Computadora	2	Und.
Internet	20	Mbps
Word	1	Und.
Microsoft Excel	1	Und.

Nota: materiales utilizados en la presente investigación.

2.6 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.6.1. Técnicas de recolección de datos

En el presente estudio se utilizará la siguiente técnica que permite recoger la información y medir las variables para efectuar las correlaciones y comparaciones correspondientes:

Análisis documental

Esta técnica consiste en la recopilación de información bibliográfica. Para ello se recurrirá a documentación como tesis, artículos y libros, etc.; los cuales nos servirán como sustento durante la etapa de análisis de datos y nos servirá para estructurar la justificación de la investigación.

2.6.2. Técnicas de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizarán los siguientes instrumentos:

- **Ficha resumen:** Es un documento informático para tener organizado los resúmenes que abarquen la información importante de cada tema de investigación. (Ver Anexo N° 04)
- **Matriz de categorías:** Es un instrumento metodológico que ordena y/o categoriza la información según el tema e importancia. (Ver Anexo N° 07)

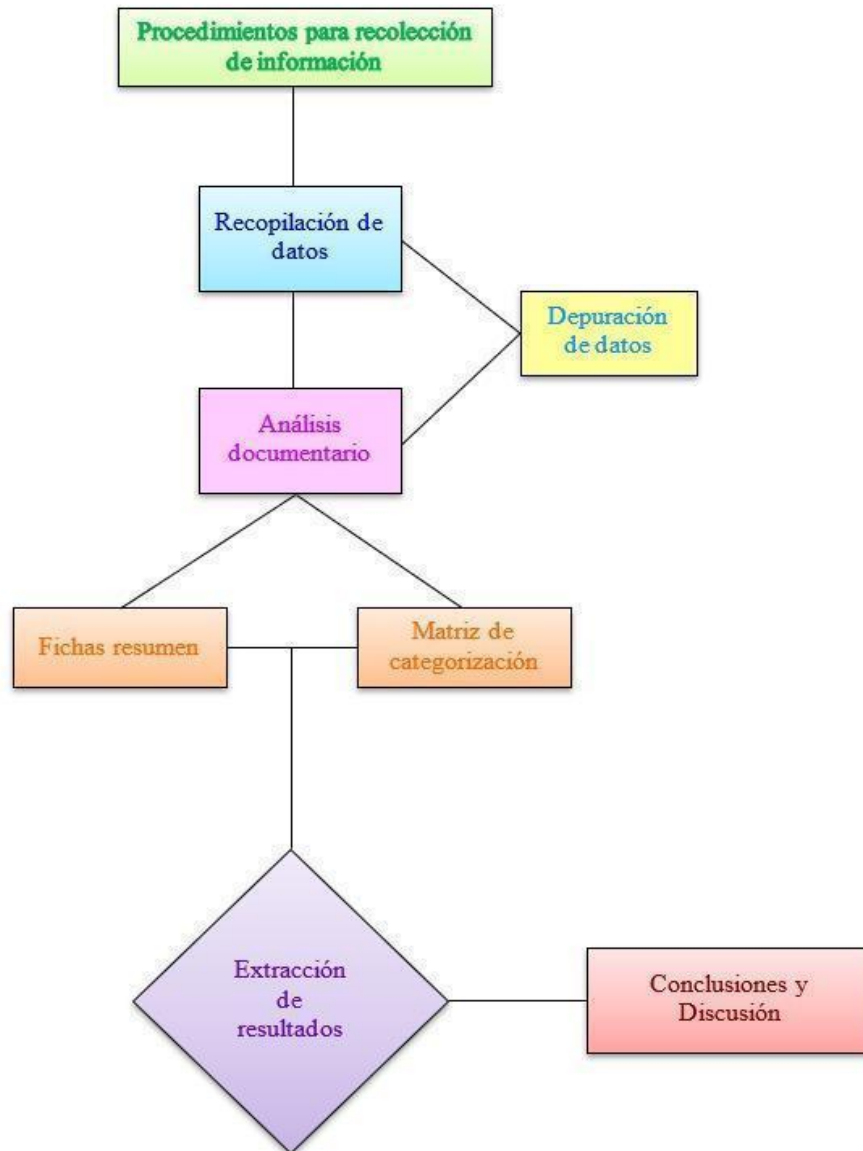
2.6.3. Análisis de datos

En la presente investigación, el análisis de los datos se ejecutará por medio de la técnica de la estadística descriptiva, puesto que describirá los datos obtenidos de los documentos científicos recopilados, donde a través de los instrumentos: matriz de categorización y fichas resumen nos proporcionaran la información y/o resultados necesarios para la interpretación de la investigación. Posteriormente será representado a través de la herramienta de las tablas para un mejor juicio. El diseño es no experimental y transversal, porque se emplea en un momento dado, siendo una investigación observacional.

2.7 Procedimientos

Figura 4

Procedimiento para la recolección de datos



Nota: La figura muestra el Procedimiento para la recolección de datos en la presente investigación en el año 2022.

2.7.1. Procedimiento para la recolección de datos

Recopilación de datos

La presente investigación tendrá como procedimiento inicial la recopilación de información obtenida por distintas bases de datos, siendo estas Google Académico, Science direct, Doaj, Dialnet, Scielo y Research GA. Posteriormente se utilizará un software llamado Microsoft Excel, para el almacenamiento en tablas de frecuencia.

Depuración de datos

En la presente investigación se realizará el procedimiento de la depuración o limpieza de datos de manera cuidadosa en su almacenamiento, para asegurarse de que son exactos y correctos. De igual forma evitar datos duplicados, faltantes e irrelevantes; y por último hacer una validación y control de calidad, para elevar la precisión de los datos y deshacerse de los errores en el registro.

Análisis Documentario

Para la presente investigación el análisis documental consistirá en buscar e identificar los dos puntos del documento:

- El análisis externo, que estudia el soporte documental.
- El análisis interno, que estudia la temática del contenido.

Esto nos va a permitir de forma organizada a través de los instrumentos identificar y localizar la información que necesitamos cuando lo necesitamos. Por lo tanto, la ficha

resumen y la matriz de categorización tiene el propósito de almacenar, facilitar y hallar la información recogida por diferentes fuentes, según su estructura respectiva.

Extracción de resultados

Se aplicará la técnica no probabilística, esto quiere decir; que, según el juicio de experto, se seleccionará la muestra basándose en la relevancia de la información con respecto a los objetivos de la investigación. En consecuencia, se expondrán los resultados obtenidos del análisis documental.

Discusiones y conclusiones

Finalmente, se examinarán e interpretarán los resultados de la presente investigación, para a su vez ser comparados con la base de datos, y exponer las consecuencias teóricas, recalcando los aspectos recientes y relevantes. Posteriormente, se formularán las conclusiones, respondiendo la pregunta y objetivos de la investigación.

2.8 Aspectos éticos

Plagio

Con relación al plagio, la presente investigación, ha citado a todos los autores; es decir, protege la creatividad con que fueron colocadas cada palabra en una tesis y/o artículo, respetando la fuente de origen; asimismo, se obtuvo la información relevante necesaria para nuestra investigación. Por consiguiente, se garantiza que no se ha cometido en ningún momento actos de plagio.

Confidencialidad de la información

Con relación a la confidencialidad de la información, la presente investigación, en términos éticos, no será una preocupación, ya que, la invasión a la privacidad será respetada y resguardada, donde la protección será una estrategia fundamental para esta investigación.

Consentimiento informado

Con relación al consentimiento informado, la presente investigación se ha desarrollado con tesis y/o artículos, que han proporcionado información seleccionada, donde mediante buscadores académicos han difundido públicamente sus resultados, dando así la aprobación para acceder a sus estudios.

Normas APA- Séptima edición

Con relación a las normas APA, la presente investigación aplicó el conjunto de normas establecidas, que regulan el formato de la escritura; y asimismo lograr una presentación coherente. Cumpliendo por tal razón con el estilo exigido por la editorial actual.

Software de Similitud Urkund

Con relación al Software de Similitud Urkund, la presente investigación, pasará por el control del programa de similitud, para detectar y prevenir el plagio, y así cumplir con el porcentaje mínimo requerido por la Universidad Privada del Norte. Por lo tanto, el contenido de la investigación será de calidad garantizada.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

A continuación, para proporcionar los resultados de los diferentes objetivos planteados, se muestra posteriormente los datos obtenidos de cada dimensión de estudio y su interpretación.

Como resultado del objetivo específico *“Obtener información de los porcentajes adecuados de la adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022”*, se muestra la Tabla 7 que representa el porcentaje adecuado de residuos de carbón.

Tabla 7.

Porcentaje adecuado de residuos de carbón.

PORCENTAJE ADECUADO DE CARBÓN	
AUTORES	PORCENTAJE ADECUADO
Arévalo y Castillo, 2015	4% - 8%
Pérez, 2018	5% - 10%
Yapachura, 2019	5%
Calderón y Martínez, 2017	5%
Balcázar y Castillo, 2014	10%
Hernández, 2021	5% - 15%
Patiño y Venegas, 2017	30%
Huaquisto y Belizario, 2018	<10%
Vera y Zambrano, 2013	30%
Quispe y Vegas, 2019	5%
Castañeda y Salcedo, 2020	7% - 12%
Muñoz et al, 2021	10%-15%
Cabrera et al, 2016	15%
Barrantes y Holguín, 2015	20%
Fernández y Ramos, 2019	10%

Nota: Extraído de investigaciones recopiladas para el siguiente trabajo de investigación.

Interpretación de la tabla 7, muestra cuales fueron los porcentajes adecuados que utilizó cada autor en su investigación, que dieron los mejores desempeños de sus mezclas, entonces en base a ellos inferimos cual es el porcentaje ideal de ceniza de carbón. el porcentaje ideal para lograr una resistencia adecuada es de alrededor del 10%, puesto que es el valor que más se repite.

Como resultado del objetivo específico ***“Obtener información sobre los beneficios ambientales y beneficios sobre el costo de la adición de los residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022”***, se muestra la Tabla 8 que representa los beneficios ambientales de los residuos de carbón en el concreto; y la Tabla 9 que representa los beneficios sobre costos de los residuos de carbón en el concreto.

Tabla 8.

Beneficios ambientales de los residuos de carbón en el concreto.

AUTORES	BENEFICIOS AMBIENTALES
Arévalo y Castillo, 2015	En general al proponer utilizar los RCCA como sustituyente del cemento en mezclas de concreto; estamos disminuyendo las áreas del botadero.
Yapachura, 2019	La dosificación de mezcla para concreto, adicionando ceniza volante ayuda a mitigar el impacto al medio ambiente.
Calderón y Martínez, 2017	La ceniza de bagazo de caña de azúcar producidas en las calderas; para generar mortero modificado, ayuda a reducir el impacto ambiental negativo que produce la ceniza en una población determinada.
Balcázar y Castillo, 2014	Se logra reducir las cenizas expuestas al viento al emplearse como materia prima para la elaboración de cemento, reduce el consumo energético y el impacto ambiental.
Patiño y Venegas, 2017	Su aprovechamiento minimiza el impacto negativo que genera su producción a nivel medio ambiental.
Huaquisto y Belizario, 2018	Las cenizas volantes se constituyen en un residuo ecológicamente problemático que deben eliminar las centrales termoeléctricas evitando que permanezcan en los depósitos donde son amontonadas y ubicadas al aire libre.

Vera y Zambrano, 2013	Se mitiga de manera gradual el problema medio ambiental que este residuo genera por su almacenamiento no adecuado en las industrias.
Quispe y Vegas, 2019	Con estudios de transformación de biomasa en productos de material de construcción generando una mejor calidad ambiental y ecológica.
Castañeda y Salcedo, 2020	Contribuir a la preservación medioambiental.

Nota: Elaborado a partir de las investigaciones revisadas.

Interpretación de la tabla 8, muestra los resultados mediante la toma de datos de las investigaciones observadas, en el cual se pudo reconocer diferentes beneficios ambientales que ofrece los residuos de carbón en el concreto, y esto se debe que al reciclar este producto procedente de la quema de carbón industrial, ayudaría a mitigar el impacto ambiental, donde reduciría primeramente la contaminación del aire, ya que es ahí donde el CO₂ se propaga con facilidad en la atmósfera, y esto a consecuencia de un mal manejo en su depósito, donde son amontonadas y posteriormente desechadas. Por ese motivo, es una de las causas más relevantes que generaría una abrupta contaminación. De modo que, al utilizar las cenizas de carbón en el rubro de la construcción, se disminuiría los botaderos irregulares, y así mismo se contribuiría a la preservación del medio ambiente.

Tabla 9.

Beneficios sobre costos de los residuos de carbón en el concreto.

AUTORES	BENEFICIOS SOBRE COSTOS
Arévalo y Castillo, 2015	Reducción de costos en la obtención de este material alternativo el cemento convencional, al provenir el material de residuos. Ahorro en obra.
Calderón y Martínez, 2017	Usar material de desecho como la ceniza de bagazo de caña de azúcar producidas en las calderas; para generar un mortero modificado, disminuirá los costos de producción.

Hernández, 2021	Contribuirá en: disminuir los costos de reparación y mantenimiento a estructuras que aún no logran su tiempo de vida útil.
Patiño y Venegas, 2017	El precio por m ³ del concreto con ceniza volante en reemplazo del cemento muestra una disminución, este análisis fue realizado a nivel de insumos para la elaboración de la mezcla. Reducción promedio de 15% de costos.
Huaquisto y Belizario, 2018	El costo de los cementantes mucho más bajo, ya que la ceniza volante es mucho más barata que el cemento Pórtland.
Quispe y Vegas, 2019	Con estudios de transformación de biomasa en productos de material de construcción generando una mejor calidad económica.
Castañeda y Salcedo, 2020	Contribuir a la reducción de costos de producción.
Fernández y Ramos, 2019	El costo por metro cúbico de concreto aumentó en promedio un 20%.

Nota: Elaborado a partir de las investigaciones revisadas.

Interpretación de la tabla 9, se muestra que, al utilizar residuos de carbón en el concreto, contribuye a la reducción de costos de material, donde al reemplazar el cemento convencional, ocasiona que este producto reciclado sea un material opcional, que produciría construcciones de la misma calidad con el porcentaje adecuado en la mezcla de concreto.

Como resultado del objetivo específico ***“Obtener información sobre las características del comportamiento del concreto con adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión, Perú 2022.”***, se muestra la Tabla 10 que representa las características del comportamiento del concreto: físicas, químicas y de calidad con adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión.

Tabla 10.
Características del comportamiento.

CARACTERÍSTICAS DEL COMPORTAMIENTO			
AUTORES	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	CALIDAD
Arévalo y Castillo, 2015	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad	No precisa
Pérez, 2018	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad	No precisa
Yapachura, 2019	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad	Mejora calidad
Calderón y Martínez, 2017	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad	Mejora calidad
Balcázar y Castillo, 2014	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad	No precisa
Hernández, 2021	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad	No precisa
Patiño y Venegas, 2017	No, por exceso de carbón.	No, por exceso de carbón.	No, por exceso de carbón.
Huaquisto y Belizario, 2018	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad medios agresivos	Mejora calidad
Vera y Zambrano, 2013	No, por exceso de carbón.	No, por exceso de carbón.	No, por exceso de carbón.
Quispe y Vegas, 2019	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad	Mejora calidad
Castañeda y Salcedo, 2020	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad medios agresivos	Mejora calidad
Muñoz et al, 2021	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad medios agresivos	Mejora calidad
Cabrera et al, 2016	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad medios agresivos	Mejora calidad
Barrantes y Holguín, 2015	Mayor resistencia abrasión	Mejora durabilidad	Mejora calidad
Fernández y Ramos, 2019	Mejora finura y resistencia	Mejora durabilidad	Mejor calidad

Nota: Elaborado a partir de las investigaciones revisadas.

Interpretación de la tabla 10, muestra los resultados de las investigaciones examinadas con respecto a sus características del comportamiento, donde se observa que mejora su finura y resistencia en la característica física; también demuestra mejora en su

durabilidad perteneciente a su característica química, y, por último, mejora la calidad del concreto.

Como resultado del objetivo específico *“Obtener información de las propiedades mecánicas del concreto con adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022”*, se muestra la Tabla 11 que representa las propiedades mecánicas del concreto, adicionando residuos de carbón.

Tabla 11.

Propiedades mecánicas del concreto con adición de residuos de carbón.

EFECTO SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS			
AUTORES	F'C PATRÓN (KG/CM2)	F'C CON % IDEAL (KG/CM2)	% A FAVOR F'C
Arévalo y Castillo, 2015	210	269	28.10%
Pérez, 2018	103.2	111	7.52%
Yapachura, 2019	221.7	249.2	12.40%
Calderón y Martínez, 2017	210	235.2	12.00%
Balcázar y Castillo, 2014	335.7	376.9	12.27%
Hernández, 2021	207.5	221.4	6.68%
Patiño y Venegas, 2017	273.4	252	-7.83%
Huaquisto y Belizario, 2018	221	231	4.52%
Vera y Zambrano, 2013	217.8	188.5	- 13.45%
Quispe y Vegas, 2019	84	94.8	12.85%
Castañeda y Salcedo, 2020	285	328	15.09%
Muñoz et al, 2021	850	953	12.12%
Cabrera et al, 2016	260	430	65.38%
Barrantes y Holguín, 2015	210	252	20.00%

Fernández y Ramos, 2019	616	704	14.29%
-------------------------	-----	-----	--------

Nota: Elaborado a partir de las investigaciones revisadas.

Interpretación de la tabla 11, muestra los datos con relación a las propiedades mecánicas con el empleo del residuo de carbón en el concreto, mostrando que la resistencia a la compresión con el porcentaje adecuado de adición a comparación de la resistencia a la compresión de la muestra patrón, nos presenta resultados óptimos con respecto a esta propiedad mecánica en específico. Asimismo, al emplear porcentajes mayores e igual al 30% de residuos de carbón, disminuye esta propiedad en el concreto.

Como resultado del objetivo general “*Analizar información de los residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022*”, se muestra en la tabla 12 la relación entre el porcentaje ideal de residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto.

Tabla 12.

Análisis del incremento de Resistencia a partir del uso de residuos de carbón.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON PORCENTAJES IDEALES DE CARBÓN					
AUTORES	% IDEAL DE CARBÓN	F'C PATRÓN (KG/CM2)	F'C CON % CARBÓN (KG/CM2)	INCREMENTO DE F'C	ANÁLISIS
Arévalo y Castillo, 2015	4% - 8%	210.0	269.0	59.0	Aumenta
Pérez, 2018	5% - 10%	103.2	111.0	7.8	Aumenta
Yapachura, 2019	5%	221.7	249.2	27.5	Aumenta
Calderón y Martínez, 2017	5%	210.0	235.2	25.2	Aumenta
Balcázar y Castillo, 2014	10%	335.7	376.9	41.2	Aumenta
Hernández, 2021	5% - 15%	207.5	221.4	13.9	Aumenta
Patiño y Venegas, 2017	30%	273.4	252.0	-21.4	Disminuye
Huaquisto y Belizario, 2018	<10%	221.0	231.0	10.0	Aumenta

Vera y Zambrano, 2013	30%	217.8	188.5	-29.3	Disminuye
Quispe y Vegas, 2019	5%	84.0	94.8	10.8	Aumenta
Castañeda y Salcedo, 2020	7% - 12%	285.0	328.0	43.0	Aumenta
Muñoz et al, 2021	10%-15%	850.0	953.0	103.0	Aumenta
Cabrera et al, 2016	15%	260.0	430.0	170.0	Aumenta
Barrantes y Holguín, 2015	20%	210.0	252.0	42.0	Aumenta
Fernández y Ramos, 2019	10%	616.0	704.0	88.0	Aumenta

Nota: Elaborado a partir de las investigaciones revisadas.

Interpretación de la tabla 12, se presenta los resultados de porcentajes de residuos de carbón ideales con respecto a la resistencia a la compresión, donde se observa que la resistencia a la compresión aumenta óptimamente con adiciones menores e iguales al 15%, y logrando una mejor respuesta con adiciones menores e iguales alrededor del 10% de residuos de carbón. Por otro lado, al utilizar 30% de residuos de carbón, da resultados notoriamente negativos

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

4.1.1. Análisis de la hipótesis:

El efecto de la adición de los residuos de carbón en la mezcla del concreto genera un aumento en la resistencia a la compresión, debido a que brinda más partículas finas a la mezcla que con por poseer propiedades puzolánicas, donde se activan brindando mayor desempeño mecánico a nivel de las mezclas elaboradas con la adición de carbón, ya sean morteros o concretos, como se vio en las revisiones literarias que llegaron a la misma conclusión siempre y cuando se agregue en porcentajes no mayores al 10%.

4.1.2. Interpretación de resultados:

En la Tabla 7, se presenta el porcentaje adecuado de residuos de carbón que se puede incluir, ya sea en manera de adición o sustitución del cemento, para lo cual los porcentajes ideales oscilan entre los 5% al 10%. (Pérez, 2018).

En la Tabla 8 y 9, se presentan los beneficios tanto ambientales como sobre los costos del uso de los residuos de carbón sobre el concreto, asimismo se señalan que el emplear o darle un valor agregado a un residuo como tal, proporcionará en su medida la disminución de la contaminación del medio ambiente por la acumulación de este, también emplearse en la sustitución de la materia cementante, ya que es un residuo sin costo. (Arévalo y Castillo, 2015).

En la Tabla 10, se presentan las características del comportamiento de las mezclas o concretos donde se emplean el uso de carbón, y se señala en qué

investigaciones se presentan mejoras en las características físicas, características químicas y en la calidad, se encuentra que dentro de las características físicas que se mejorarían son la finura y resistencia de las mezclas, en las características químicas se mejoraría la durabilidad a condiciones agresivas y la mejora en la calidad como tal. (Muñoz et al, 2021).

En la Tabla 11, se presentan los resultados respecto de las propiedades mecánicas del uso de carbón y tal como se aprecia, se encontró que la resistencia a la compresión es la propiedad mecánica que más se ve afectada de manera positiva por adiciones de porcentajes adecuados, por otro lado, se consiguen malos desempeños mecánicos al emplear porcentajes mayores o iguales al 30%, reduciendo hasta en un 13.45% la resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de carbón. (Vera y Zambrano, 2013).

Finalmente, en la Tabla 12, se presentan los resultados respecto al objetivo general de la investigación, en base al efecto del uso de las cenizas de carbón podemos apreciar que al ser empleado en porcentajes ideales la resistencia a la compresión incrementa, en la mayoría de las investigaciones el incremento es mayor al 15%, lo que nos permite inferir que el empleo de residuos de carbón sí beneficiaría en las propiedades mecánicas del concreto. (Cabrera et al, 2016)

4.1.3. Resultados comparados con antecedentes:

Meneses y Diaz (2019), nos comentaban que adiciones mayores de 10% a 30% en cenizas volantes provocarían una disminución de las propiedades mecánicas tales como la resistencia a la flexión y la compresión. Así mismo, nos indican que la

durabilidad de las mezclas elaboradas con estos porcentajes disminuía. Por lo tanto, se puede inferir que las cenizas volantes, producto de carbón quemado, en altos porcentajes o cantidades no es idóneo para el rubro de la construcción en especial en mezclas de concreto o mortero. Esta investigación tiene relación con la presente pues en gran parte de las investigaciones revisadas, se observa que el porcentaje ideal de sustitución de cemento por ceniza es entre el 5% al 10% siendo recomendable no superar el 10% de ceniza en sustitución del cemento, como podemos apreciar en los trabajos donde se encontró que el porcentaje de reemplazo es de orden de 30%, se ve un descenso en la resistencia a la compresión respecto de los patrones. Así, tal y como lo podemos apreciar en la Tabla 12, donde en 2 investigaciones que usaron porcentajes altos de ceniza la resistencia disminuía.

Cano (2017), evaluó las propiedades de las cenizas a nivel físico y químico determinando que, si se usa en las mezclas de concreto la ceniza volante de carbón mineral, mejorará las propiedades mecánicas de este, siempre y cuando su dosificación es la adecuada, esto guarda relación con la presente investigación ya que se encontraron que porcentajes adecuados de empleo de carbón quemado en las mezclas aportarían mejoras en las propiedades mecánicas del concreto. Este efecto también lo podemos apreciar en la Tabla 12, donde las investigaciones que emplearon porcentajes idóneos de residuos de carbón incrementaron sus resistencias.

Rendon, Martínez, Martínez & Arroyo (2019) investigó que el empleo de grandes cantidades de cenizas volantes de entre un 50% al 60% activadas en su capacidad puzolánica se convertirían en un residuo con beneficios sobre los costos de producción de cementos ecológicos siendo viable y competente económicamente,

lo que guarda relación con los beneficios sobre los costos y ambientales encontrados en las revisiones literarias y los resultados de esta investigación. Como se muestra en la Tabla 8, se tienen múltiples beneficios ambientales al emplear un residuo en la elaboración de mezclas de concreto y/o cementos ecológicos, así también se resalta el potencial económico para disminuir costos en la Tabla 9.

Pérez (2018) nos señaló que los porcentajes ideales de sustitución en base al peso del cemento en una mezcla es la del 5% al 10%, lo que guarda relación con la tabla 7 de la presente investigación donde se muestra que, en su mayoría de las investigaciones revisadas, los porcentajes adecuados de residuos de carbón se encuentran dentro de estos parámetros señalados. Además, entre estos porcentajes se muestra el aumento del desempeño mecánico de las mezclas en estado endurecido.

Yapachura (2019) nos reafirma nuevamente con su investigación que el porcentaje ideal de sustitución de cemento por residuos de carbón es de entre el 2.5% al 10%, lo que concuerda con la presente investigación en los resultados mostrados, siendo el porcentaje promedio ideal del 5%. Las propiedades mecánicas tanto a nivel de compresión y flexión de las unidades ensayadas mostraron las mejorías señaladas.

Mariluz & Ulloa (2018); evaluaron las características del comportamiento de las mezclas elaboradas con residuos de carbón, tales como resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura, donde la dosificación 10% de adición es más favorable a 28 días de curado, mejorando la resistencia a la compresión entre 215 kg/cm² y 241 kg/cm². Y una dosificación del 5% de adición de cenizas volantes es favorable para incrementar la trabajabilidad. Esto muestra coherencia con la presente investigación respecto de los porcentajes ideales de adición o sustitución de residuos

de carbón señalados en la Tabla 11, de los beneficios sobre las propiedades de resistencia a la compresión.

Balcázar & Castillo (2014); Los resultados de resistencia a la compresión muestran que a los 14 días de curado la probeta con sustitución de ceniza volante al 10% obtuvo un valor promedio de 37.69 MPa, superando al promedio de probetas patrón un 12 % y probetas de sustitución 20%. Este resultado, tiene relación con la Tabla 11, donde podemos ver que el incremento promedio de resistencia a la compresión hallada en esta investigación oscila en valores promedio a los 13%, siendo coherente con el valor encontrado en la investigación citada de Balcázar y Castillo.

Contreras & Peña (2017); obtuvieron como resultados, la dosificación que se encuentra entre el 1.5% y 6% de ceniza volante forma un incremento significativo, esta investigación muestra coherencia con los valores encontrados en la investigación realizada por Arévalo y Castillo, quienes señalan que los valores promedio de sustitución de cemento por residuos de carbón está entre el 4% al 8%, siendo valores coherentes con lo señalado. Así mismo, señalan que la adición de residuos de carbón incrementa el desempeño del concreto.

Castañeda & Salcedo (2020); analizó el porcentaje ideal de reemplazo de ceniza volante por cemento, logrando hallar que al reemplazar en porcentajes de entre el 7% y 22% de ceniza volante influyen óptimamente en reemplazo parcial por el cemento portland tipo I, logrando llegar a la resistencia a compresión sobresaliente a comparación de la probeta patrón. En cuanto al costo, usando el porcentaje de 22% de reemplazo de CV, como mejor opción, se logró ahorrar hasta el 18.10%; causando así un concreto económico y de buena resistencia. Esta investigación concuerda con lo

encontrado en el presente estudio, mostrando que es factible el empleo de los residuos de ceniza para llegar a un diseño económico y ecológico de mezclas de concreto, como se señalan en la Tabla 8 y 9 de beneficios ambientales y sobre los costos del uso de residuos de carbón.

4.1.4. Limitaciones del estudio:

Las limitaciones encontradas que no permitieron la obtención de datos para el análisis e interpretación de los resultados fueron la escasa información que había en cuanto a las características del comportamiento a nivel químico, físico y de calidad, esto debido a que la gran parte de investigaciones se centran en las características mecánicas de las mezclas de concreto como principal componente para su evaluación, dejando de lado otras características que también son importantes.

Para poner sobreponerse a esta limitante de datos, se requirió la búsqueda de investigaciones centradas en estos aspectos tanto a nivel físico como químico, y se realizó una investigación exhaustiva a los enunciados que hablen de características no mecánicas como la fluidez, durabilidad, finura, entre otros. Así mismo, la investigación se complementó el estudio de los beneficios ambientales y sobre los costes que genera el uso de residuos de carbón, además de los porcentajes adecuados, de lo cual se encontró suficiente información para hacer más rica esta investigación.

4.1.5. Resultados y la Unidad de Estudio

La presente investigación aporta conocimientos de cuál es el porcentaje adecuado del uso de residuos de carbón en las mezclas de concreto y los efectos sobre

la propiedad principal de la resistencia a la compresión de concretos. Así mismo, brinda información relevante sobre el incremento porcentual de la resistencia a la compresión de los concretos ensayados a edades tempranas y tardías, con esto se busca brindar una alternativa opcional de la elaboración de concretos con diseños donde su contenido de cemento se haya reemplazado por residuos de carbón.

4.1.6. Resumen de Hallazgos:

Para esta parte de la investigación se realizó una recopilación de datos de las investigaciones recopiladas, 50 en total, reportadas en la literatura y revisión del estado del arte de estos conceptos; poniendo atención a las dimensiones citadas como el porcentaje adecuado de residuos de carbón, los beneficios ambientales y de costos, las características del comportamiento y las propiedades mecánicas del uso de carbón. Se llegó a entender que cuando se emplea ceniza de carbón de diversas procedencias para mejorar la resistencia a la compresión se aprecia un incremento de en promedio 13%, el cual es un porcentaje significativo para el empleo de una adición. Esto se debe a su efecto puzolánico. Esta investigación consolida la idea de que la ceniza volante puede ser usada como sustituto del cemento hasta en un 10% y conseguir concretos más económicos sin afectar la resistencia a compresión de diseño. La ceniza volante o ceniza de carbón se presenta como una opción ecológica de reducir el empleo de cemento en la producción de concreto. Así mismo, podría representar una disminución significativa en el costo de la producción de concreto.

4.2. Conclusiones

Se logró analizar la información de los residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022. Llegando a la determinación que la adición o sustitución de residuos de carbón en la mezcla del concreto o por cemento, trae beneficios siempre y cuando sea en proporciones establecidas.

Se logró obtener información de los porcentajes adecuados de la adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022; determinándose que el porcentaje adecuado está entre un 5% a un 10% como máximo, mostrando resultados favorables y beneficiosos para las mezclas de concreto, y de igual manera para la resistencia a la compresión; de la misma forma se determinó que porcentajes de adición mayores a 30% muestran mezclas de concretos deficientes.

Se logró obtener información sobre los beneficios ambientales y beneficios sobre el costo de la adición de los residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022. Determinándose que el residuo de carbón es un material de desecho contaminante para el aire, agua y seres vivos, se ha demostrado que su reutilización es beneficiosa para emplearlo en la industria de la construcción como un sustituto parcial del cemento, dando óptimos resultados en las propiedades mecánicas del concreto; ayudando a su vez a la disminución de depósitos y/o almacenamientos al descubierto en las centrales termoeléctricas, y al mismo tiempo contribuir a la preservación de nuestro entorno. Con respecto al costo; se reduciría los precios, debido a que los residuos de carbón es un material reciclado mucho más económico a comparación del cemento tradicional, siendo una opción sustentable

para reemplazar y/o adicionar en porcentajes adecuados al cemento, mejorando el resultado de calidad al bajo costo.

Se logró obtener información sobre las características del comportamiento del concreto con adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión, Perú 2022. Determinándose que las propiedades como el asentamiento tienden a verse afectados pues se necesitará más proporción de agua para este tipo de mezclas, puesto que los niveles de porosidad se reducen, y esto afectará la trabajabilidad del concreto; mientras tanto las propiedades de impermeabilidad tienden a beneficiarse por la adición o sustitución de residuos de carbón.

Se logró obtener información de las propiedades mecánicas del concreto con adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022. Determinándose que, en proporciones adecuadas de residuos de carbón en el concreto, alcanzan óptimas propiedades mecánicas, siendo la más favorable: la resistencia a la compresión. Logrando con ello mejorar la calidad en la mezcla en relación con el concreto tradicional.

4.3. Recomendaciones

A los ciudadanos y responsables de la gestión municipal de residuos, se recomienda que los residuos de carbón que se puedan encontrar en forma de ceniza en los botaderos de las ciudades principales sean reaprovechados por las plantas elaboradoras de cemento, para que junto a un activador se puedan elaborar cementos ecológicos que a su vez disminuyan el costo de producción de estos, y por ende el costo de elaboración de concreto alternativos y ecológicos.

A los investigadores universitarios y público científico en general, se recomienda realizar investigaciones experimentales aplicativas con la finalidad de evaluar las propiedades físicas y químicas del concreto en estado fresco para conocer a mayor profundidad el desempeño en estos parámetros. Así mismo, Se recomienda realizar ensayos de durabilidad y/o ataque por sulfatos para conocer el tiempo de vida útil de concretos elaborados con proporciones de residuos de carbón.

Se recomienda a los investigadores realizar revisiones sistemáticas de las propiedades químicas de la ceniza o residuos de carbón para conocer a mayor profundidad las propiedades reaprovechables de estos residuos, así como realizar análisis de costos unitarios para conocer cuánto es el porcentaje de ahorro al elaborar concretos con residuos de carbón.

Referencias

- Acuña, L., Torre, A., Moromi, I., Espinoza, P., & García, F. (2013). Modelización de la resistencia a la compresión del concreto mediante redes neuronales artificiales. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/13715>
- Aigner, M. (1997). Diseños cuantitativos: análisis e interpretación de la información. (Artículo). Universidad de Antioquia. Obtenido de https://recursos.salonesvirtuales.com/assets/bloques/Aigner_analisisdatos.pdf
- Alegre, B y Valdez F. (2020). Influencia del carbón activado en la filtración del agua del río Muyurina para mantener la resistencia del concreto, Ayacucho 2020. (Tesis pregrado) <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65462>
- Alor, J., & Alfaro, J. (2021). Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima Metropolitana. [Tesis de pregrado]. UPC. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653421>
- Arévalo, W., & Castillo, R. (2015). Sustitución parcial del cemento Portland Tipo 1 y Tipo V, por residuos calcáreos de concha de abanico en mezclas de concreto FC= 210 KG/CM2. [Tesis para optar el grado de Título]. UCV. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16739>
- Asencio, A. (2014). Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto $F' c=210 \text{ Kg/cm}^2$ [Tesis para optar el grado de Título]. Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/493#:~:text=Los%20resultados>

% 20 experimentales % 20 mostraron % 20 que, cm² % 20 elaborado % 20 con % 20 agregados % 20 naturales.

Aspilcueta, M. (2015). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4406>

Ayala, J; Gil, E (2022). Metodologías empleadas para la producción de concreto permeable usando parcialmente materiales reciclados como agregados: una revisión literaria. (Artículo) <https://revistas.itm.edu.co/index.php/tecnologicas/article/view/2080>

Baca, P y Boy, J. (2016). Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado. (Tesis pregrado) <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2549>

Balcázar, A., & Castillo, L. (2014). Uso de cenizas volantes provenientes de calderos de lecho fluidizado en concretos autocompactantes y su influencia en la resistencia a la compresión. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3206>

Bautista, W., Diaz, M. & Martínez, S. (2017). Caracterización de las cenizas volantes de una planta termoeléctrica para su posible uso como aditivo en la fabricación de cemento. (Artículo). obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-83062017000200135

Barrantes, J y Holguin, R. (2016). Influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de

adoquines de tránsito liviano. (Tesis pregrado)

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1424991>

Bernal, D. (2017). Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo I y aditivos superplastificantes. [Tesis de pregrado]. UNC. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1233>

Cabrera, J; Escalante, J y Castro, P. (2016). Resistencia a la compresión de concretos con escoria de alto horno. Estado del arte re-visitado. (Artículo) http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352016000100064

Calderón, L., & Martínez, S. (2017). Influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) por cemento portland tipo i sobre la resistencia a la compresión, actividad puzolánica, y reactividad alcali-silice en morteros modificados. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de <http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9559>

Cano E. (2017). Ceniza volante de carbón mineral para adición en mezclas de concreto. [Tesis de pregrado]. Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de [www.repositorio.usac.edu.gt/7847/1/Eder Ivan Cano Salazar.pdf](http://www.repositorio.usac.edu.gt/7847/1/Eder%20Ivan%20Cano%20Salazar.pdf)

Carrasco, S., & Ccorahua, F. (2021). Mejoramiento en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, agregado fino natural y vidrio triturado para viviendas unifamiliares en Lima Metropolitana. [Tesis de pregrado]. UPC. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/657843/Carrasco_VS.pdf?sequence=3&isAllowed=y

- Castañeda, M., & Salcedo, F. (2020). Influencia del porcentaje de ceniza volante como sustituto parcial del cemento portland tipo I sobre la resistencia a compresión, trabajabilidad y costo del concreto, Trujillo 2020. [Tesis de pregrado]. Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26495>
- Castells, X. (2000). Reciclaje de residuos industriales. Editorial Diaz de Santos, S.A. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=oA7ndthNMYQC&oi=fnd&pg=PA1&dq=cenizas+de+carbon+en+la+construccion+libro&ots=76D8EVSG39&sig=Yz9GkWI8GulZ-JjeZSN-YfKg66s#v=onepage&q&f=false>
- Chávez, C. & Guerra, Y. (2015). Producción, propiedades y usos de los residuos de la combustión del carbón de termotasajero. [Tesis para optar el grado de Título]. Universidad Santo Tomas. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9685/ChavezCamilo2015.pdf?sequence=1>
- Chinchay, D. (2017). Análisis de elementos finitos de concreto simple en compresión simple y triaxial. [Tesis de pregrado]. PUCP. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8737>
- Chinchay, R., & Diaz R. (2019). Resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de las edificaciones comunes en la ciudad de Jaén [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Jaén. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA_85f742be3b8e7a887f34b6b96a7fe3b7

- Concha, K., & Fernández J. (2020). Efecto del concreto reciclado como agregado en la absorción y resistencia a la compresión del block Grass. [Tesis de pregrado]. UCV. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67107>
- Contreras, K., & Peña, J. (2017). Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla. [Tesis de pregrado]. UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10778>
- Cruz, H. (2019). Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019. [Tesis de pregrado]. UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21165>
- De la Cruz, F. (2015). Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño para $f'c$ 550kg/cm², utilizando cenizas de carbón y aditivos superplastificante y retardante de fragua. [Tesis de pregrado]. UCSM. Obtenido de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/2140>
- Dionisio, E. (2021). Evaluación de las propiedades del concreto con la Adición del carbón mineral triturado. (Tesis pregrado) <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77332>
- Empresa de cemento Argos 360 (2018). Importancia de las cenizas volantes en la producción de concreto. (Artículo). Obtenido de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ili3zDLQ-uIJ:https://360enconcreto.com/blog/detalle/importancia-de-las-cenizas-volantes-en-la-produccion-de-concreto/&cd=4&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

- Escalante, E., & Huamán, C. (2020). Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para el diseño de la Vivienda Unifamiliar ATE - 2020. [Tesis de pregrado]. UCV. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57468#:~:text=Se%20concluye%20que%20adicionar%20cenizas,de%20cenizas%20de%20carb%C3%B3n%20son>
- Espada, M., & Morales, L. (2020). Influencia de la adición de la ceniza volante de carbón en las propiedades del concreto, en muros portuarios, Lima, sector balneario de Ancón, 2018. [Tesis de pregrado]. UPN. Obtenido de Influencia de la adición de la ceniza volante de carbón en las propiedades del concreto, en muros portuarios, Lima, sector Balneario de Ancón, 2018 (upn.edu.pe)
- Falen, J., & Cubas, K. (2016). Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas. [Tesis de pregrado]. Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/3134>
- Fernández, D. & Ramos, H. (2019). Influencia de la microsilice sobre la resistencia a la compresión de concretos con relaciones agua/cemento 0.30; 0.35 y 0.40 Trujillo, 2019 [Tesis de pregrado]. UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23702>
- Fernández, E., & Rivas, N. (2019). Cálculo de la resistencia a la compresión del concreto con dosificación 1:10, utilizando como agregado, hormigón de las canteras: Santa Cruz del Distrito de Miguel Checa, Provincia de Sullana y Vice del Distrito de Vice,

- Provincia de Sechura- Departamento. [Tesis de pregrado]. UNP. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2301>
- García, L. (2017). Efecto del porcentaje de fibra de carbono en fibra de vidrio sobre la resistencia a la tracción y corte Cajamarca. [Tesis de pregrado]. UCV. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32419>
- Huaquisto, S. (2019). Efecto de la Ceniza Volante en la Resistencia del Concreto en Condiciones de Clima Natural. Artículo. UANCV. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2698>
- Huaquisto, S., & Belizario, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. (Artículo). Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-29572018000200007&script=sci_arttext
- Instituto Mexicano de Transporte (2020). Ceniza volante: Resultados positivos de resistividad eléctrica en las mezclas de concreto. (Artículo). Obtenido de <https://www.gob.mx/imt/es/articulos/ceniza-volante-resultados-positivos-de-resistividad-electrica-en-las-mezclas-de-concreto>
- Iparraguirre, R. (2021). Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa – 2021. [Tesis de pregrado]. UCV. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/84321>
- Jiménez, G. (2016). Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016. [Tesis de pregrado]. UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9982>

Mamlouk, M & Zaniewski, J. (2009). Materiales para ingeniería civil. Pearson educación. S.A.

Mariluz, M., & Ulloa, J. (2018). Uso de las cenizas volantes de carbón excedentes de la central termoeléctrica Ilo21 – Moquegua como adición para mejorar las propiedades del concreto: resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Santa. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3288>

Mejía, L. (2014). El Carbón origen, atributos, extracción y usos actuales en Colombia. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=M_31DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT11&dq=carbon+%22libro%22&ots=rviabag1KRH&sig=0gQiuRvb2uDjB52MajDI_QCXu2s#v=onepage&q=carbon%20%22libro%22&f=false

Menéndez, J. (2009). ¿Es cierto que una central térmica de carbón da lugar a mas emisiones radioactivas que una central nuclear? (Artículo). Obtenido de <file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-EsCiertoQueUnaCentralDeCarbonDaLugarAMasEmisionesR-3986761.pdf>

Meneses L. y Diaz W. (2019). Efecto de la adición de ceniza volante en las propiedades mecánicas y de resistencia a la penetración del ion cloruro en el mortero. [Tesis de pregrado]. Universidad Católica de Colombia. Obtenido en <https://hdl.handle.net/10983/23886>

Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento, “Norma E.060 Concreto Armado” <https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.060-concreto-armado-sencico.pdf>

- Molina, O., Moragues, A. & Gálvez J. (2008). La influencia de las cenizas volantes como sustituto parcial del cemento pórtland en la durabilidad del hormigón: Propiedades físicas, difusión del ión cloruro y del dióxido de carbono. (Articulo). Obtenido de https://oa.upm.es/3885/1/INVE_MEM_2008_57665.pdf
- Molina, C. & Sencara, J. (2018). Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión de un concreto de alta resistencia, reutilizado en la etapa de fraguado. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Agustín. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSA_58c85c60d774f9f8d17eb99bb4fffe2b/Details
- Mosqueira, C. (2019). Efecto del tiempo de exposición al CO₂, del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la profundidad de carbonatación y en la resistencia a compresión. [Tesis de pregrado]. UNC. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3408>
- Muñoz, S. et al. (2021). Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto: una revisión. Revista Métodos y Materiales. (11), 10-19. [https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/46106/49075#:~:text=El%20HS%20es%20un%20material,et%20al.%2C%202019\)](https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/materiales/article/view/46106/49075#:~:text=El%20HS%20es%20un%20material,et%20al.%2C%202019)).
- Muntané, J. (2010). Introducción a la investigación básica. (Articulo). RAPD online. Obtenido de <file:///C:/Users/USER/Downloads/RAPD%20Online%202010%20V33%20N3%2003.pdf>

- Muñoz, M. (2017). Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto al incorporar ceniza de cáscara de arroz. [Tesis de pregrado]. UPN. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12675>
- Niño, J. (2010). Tecnología del concreto – Tomo 1 Materiales, Propiedades y diseño de Mezclas. Asociación Colombiana de Productores de Concreto.
- Patiño, C., & Venegas, E. (2017). Análisis de las propiedades físico -mecánicas de un concreto elaborado con ceniza volante en porcentajes de 10%, 20%, y 30% en sustitución parcial del cemento. [Tesis de pregrado]. Universidad Andina del Cusco. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/985>
- Pérez, J. (2018). Influencia de la ceniza volante "fly ash" como sustituto parcial del cemento portland IP en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. [Tesis para optar al grado de Título]. Universidad Peruana Unión. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1294?show=full>
- Quispe, E. & Vegas, F. (2019). Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018. [Tesis para optar al grado de Título]. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39506>
- Salirrosas, J. (2020). Geopolímeros en la industria de la construcción: Aplicaciones con ceniza volante y puzolana natural [Tesis para optar al grado de Título]. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404>
- Sánchez, C. & Cortez L. (2018). Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica. Editorial UTMACH. Obtenido de

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12501/1/Tecnicas-y-MetodoscualitativosParaInvestigacionCientifica.pdf>

Sánchez, F. y Tapia, R. (2015). Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días [Tesis para optar al grado de Título]. Obtenido de <http://200.62.226.186/handle/20.500.12759/688>

Sánchez, V. (2018). Determinación de las características físico – mecánicas de un concreto de alta resistencia de $f'c = 500 \text{ Kg/cm}^2$ con adición de ceniza volante. [Tesis para optar al grado de Título]. Obtenido https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1991/TESIS_VICTOR_SANCHEZ_VILLEGAS.pdf?sequence=1

Trejo, F. (2020). Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregados de la cantera CHURITA S.A.C y la cantera de cerro (Tinajas) del sur de Lima – 2019 [Tesis para optar al grado de Título]. Universidad Nacional de Ancash. Obtenido de <https://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/4776>

Rendón M., Martínez M., Martínez R. y Arroyo M. (2019). Concretos híbridos durables y sustentables, con contenidos de ceniza volante. [Publicación técnica]. Secretaria de comunicaciones y transportes. Obtenido de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt559.pdf>

Reyes, E. (2012). Resistencia a la corrosión de concretos aligerados con mezclas ternarias. [Tesis para optar al grado de Doctorado]. Centro de Investigación en materiales avanzados, S.C. Obtenido de

<https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/2351/1/Tesis%20D.%20Elva%20Patricia%20Reyes.pdf>

Román, T., & Pillpinto, D. (2016). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210kg/cm², elaborado con agregado hormigón y agregado clasificado, en el distrito de Maranura- La Convención – Cusco [Tesis para optar al grado de Título]. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/716>

Rosales, J. (2019). Resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente con adición de un 10% por cenizas de carbón mineral. [Tesis de pregrado]. Universidad San Pedro. Obtenido de <http://200.48.38.121/handle/USANPEDRO/10403>

Valencia, G y Ibarra, M. (2013). Estudio experimental para determinar patrones de correlación entre la resistencia a compresión y la velocidad de pulso ultrasónico en concreto simple (Tesis pregrado) https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5343/VALENCIA_GABRIELA_ESTUDIO_CORRELACION_RESISTENCIA_COMPRESION_VELOCIDAD_PULSO_ULTRASONICO_CONCRETO_SIMPLE.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Valenzuela, N. (2018). Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2018 [Tesis de pregrado]. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24994>

Vásquez, A. (2018). Evaluación de la proporción óptima con ceniza de cal para la obtención de bloques de concreto tipo NP, elaborados con maquinaria semi industrial vibro-

compactadora en la ciudad de Cerro de Pasco - 2018. [Tesis de pregrado].
Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Obtenido de
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUND_8a469ddd9ffdf6dacfafa1faaa349803

Velandia, D., Ramírez, F. & Carrillo, J. (2015). Concretos con cenizas volantes provenientes de termoeléctricas. Ecoe ediciones.

Vera, J., & Zambrano, W. (2013). Uso de las cenizas activadas del carbón proveniente de los calderos industriales, como sustituto parcial del cemento, para fabricar morteros de cemento portland. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3195>

Yapuchura, R. (2019). Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de $F'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$ utilizando agregado de la Cantera Arunta – Tacna. [Tesis de pregrado]. Universidad Privada de Tacna. Obtenido de <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/812>

ANEXOS

Anexo N° 01.
Tabla 13.
Matriz de consistencia


Título: Análisis de los residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022					
Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables	Metodología	Población
¿Cuál es el análisis de los residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022?	La adición de los residuos de carbón en la mezcla del concreto genera un aumento en la resistencia a la compresión, Perú, 2022.	GENERAL: Analizar los residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022.	V1: Residuos de carbón V2: Resistencia a la compresión	Tipo de Investigación: Aplicada Diseño: No Experimental – Transversal descriptivo Técnica: Análisis documental Instrumento: Fichas resumen Matriz de categorías	POBLACIÓN: Todos los artículos científicos y tesis nacionales, con un enfoque en los residuos de carbón y resistencia a la compresión del concreto, Perú, 2022. MUESTRA: La muestra está determinada por la técnica de muestreo no probabilístico, donde se constituye por la misma población objetivo de esta investigación; asimismo, se tendrá un mínimo de 50 artículos y/o tesis científicas nacionales para la obtención de resultados confiables.
		ESPECÍFICOS: O.E.1 ▪ Obtener información de los porcentajes adecuados de la adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022. O.E.2 ▪ Obtener información sobre los beneficios ambientales y beneficios sobre el costo de la adición de los residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022 O.E.3 ▪ Obtener información sobre las características del comportamiento del concreto con adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión, Perú 2022. O.E.4 ▪ Obtener información de las propiedades mecánicas del concreto con adición de residuos de carbón en la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022.			

Nota. Representa un resumen sobre las características de la investigación.

Anexo N° 02. Matriz para la evaluación de un experto

Tabla 14.

Matriz para la evaluación de un experto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Análisis de los residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022			
Línea de investigación:	Tecnologías emergentes			
Apellidos y nombres del experto:	Mg. Ing. Civil Josualdo Carlos Villar Quiroz			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	V1 y V2			
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	x		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	x		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	x		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	x		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	x		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	x		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	x		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	x		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	x		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	x		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	x		
<p>Sugerencias:</p>				
<p>Firma del experto:</p> 				

Nota: Elaborado para fines de la siguiente investigación

Anexo N° 03. Matriz para la evaluación de un experto

Tabla 15.

Matriz para la evaluación de un experto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS


Título de la investigación:	Análisis de los residuos de carbón y la resistencia a la compresión del concreto, Perú 2022
Línea de investigación:	Tecnologías emergentes
Apellidos y nombres del experto:	Rabanal Miñano Luis Enrique
El instrumento de medición pertenece a la variable:	V1 y V2

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Luis Enrique Rabanal Miñano
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 221134

Nota: Elaborado para fines de la siguiente investigación

Anexo N° 04. Fichas de resumen

Tabla 16.

Fichas de resumen

FICHA DE RESUMEN

TEMA

Subtema

Contenido

—

—

—

—

—
Referencia breve de la fuente
_____ (autor, año, p.)

Nota: Elaborado por los investigadores del presente trabajo.

Anexo N° 05. Fichas Resumen de resultados de las investigaciones recopiladas

Tabla 17.

Ficha resumen de autores Arévalo y Castillo, 2015.

FICHA DE RESUMEN - 01
<p>TEMA: <i>Sustitución parcial del cemento Portland Tipo I y Tipo V, por residuos calcáreos de concha de abanico en mezclas de concreto FC= 210 KG/CM2.</i></p> <p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p> <p>Contenido: <i>Resultados: Cemento Tipo I, a los 28 días, las mezclas sustituidas en el orden de 4%, 8%, 12% y 16%, alcanzaron una resistencia de 303, 272, 230 y 204 kg/cm² respectivamente, y la mezcla patrón alcanzó 342 kg/cm². Cemento tipo V, A los 28 días, las mezclas sustituidas en el orden de 4%, 8%, 12% y 16% lograron una resistencia de 269, 259, 213 y 194 kg/cm² respectivamente, y la mezcla estándar alcanzó 326 kg/cm². En la mezcla de concreto $f'c = 210$ kg/cm², la ceniza de cascarilla de café tuvo una influencia positiva, la resistencia a la compresión aumenta con una dosificación óptima y la consistencia del concreto disminuye, al agregar más ceniza.</i></p> <p>Referencia breve de la fuente: <i>(Arévalo y Castillo, 2015, p.8)</i></p>

Nota: Elaborado por los investigadores del presente trabajo.

Tabla 18.

Ficha resumen de autores Pérez, 2018.

FICHA DE RESUMEN - 02
<p>TEMA: <i>Influencia de la ceniza volante “fly ash” como sustituto parcial del cemento portland IP en las propiedades del concreto $f'c= 210$ Kg/cm².</i></p> <p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p> <p>Contenido: <i>Evaluar las propiedades fisicoquímicas de la ceniza volante, en la trabajabilidad del concreto (prueba de asentamiento “Slump”), en la resistencia a la compresión del concreto y la variación del costo de producción. Se logró obtener un concreto con ceniza volante de resistencia superior a un concreto sin ceniza volante a la edad de 28 días, para este concreto con ceniza volante los porcentajes de sustitución parcial de ceniza volante fueron de 5% y 10% del peso del cemento. Muestra patrón, R'c 28 días 103.24%, muestra 5% ceniza volante 111.01% a 28 días, 10% C.V., 107.93%, 15% C.V., 101.93%, 20% C.V., 93.98%; 25% C.V., 86.09%. El porcentaje ideal es de 5%.</i></p> <p>Referencia breve de la fuente: <i>(Pérez, 2018, p. 10)</i></p>

Nota: Elaborado por los investigadores del presente trabajo.

Tabla 19.

Ficha resumen de autores Yapuchura, 2019.

FICHA DE RESUMEN - 03
<p>TEMA: <i>Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de $f'c=210$ kg/cm² utilizando agregado de la cantera Arunta – Tacna.</i></p>
<p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p>
<p>Contenido: <i>A los 28 días se tienen resistencias a compresión en promedio de 221.7kg/cm² para concreto sin reemplazo, para concreto con 2.5% de ceniza volante 236.4kg/cm², para el 5.0% de ceniza volante 249.2kg/cm², para el 10.0% de ceniza volante 229.8 kg/cm² y 201.4kg/cm² para el 15%. La ceniza volante se debe utilizar como sustituto del cemento en un rango menor al 10%, más allá de este valor disminuye la resistencia a compresión</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Yapuchura, 2019, p.11)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 20.

Ficha resumen de autores Contreras y Peña, 2017.

FICHA DE RESUMEN - 04
<p>TEMA: <i>Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla.</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla de concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Para el Concreto Patrón se obtiene una carga máxima promedio de 218 kg/cm² a 28 días, para el Concreto + 1.5% C.V.C se obtiene 220 kg/cm² a 28 días, para el Concreto + 3% C.V.C se obtiene 227 kg/cm² a 28 días, para el Concreto + 4.5% C.V.C se obtiene 232 kg/cm² a 28 días y para el Concreto + 6% C.V.C se obtiene 241 kg/cm² a 28 días. Lo que quiere decir que para cantidades que registren valores por debajo del 6% de CVC se muestra un aumento de resistencia a la compresión.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Contreras y Peña, 2017, p. 13)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 21.

Ficha resumen de autores Calderón y Martínez, 2017.

FICHA DE RESUMEN - 05
<p>TEMA: <i>Influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de Reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (cbca) por Cemento portland tipo i sobre la resistencia a la compresión, Actividad puzolánica, y reactividad alcali-silice en Morteros modificados</i></p> <p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p> <p>Contenido: <i>De los resultados obtenidos se establece que cuando aumenta el porcentaje de reemplazo de CBCA por cemento, así como el aumento de tamaño de partícula, la resistencia a la compresión y la actividad puzolánica incrementan moderadamente, en lo que concierne a la reactividad álcali – sílice esta propiedad tiene una relación directa con el incremento en el porcentaje de reemplazo y el tamaño de partícula.</i></p> <p>Referencia breve de la fuente: (Calderón y Martínez, 2017, p.7)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 22.

Ficha resumen de autores Salirrosas, 2020.

FICHA DE RESUMEN - 06
<p>TEMA: <i>Geopolímeros en la industria de la construcción: Aplicaciones con ceniza volante y puzolana natural</i></p>
<p>Subtema: <i>Geopolímeros a base de ceniza volante</i></p>
<p>Contenido: <i>El valor óptimo para el Módulo de Sílice obtenido fue de 1.00 con el cual alcanza una resistencia de 23.55 MPa. Los bloques de Geopolímeros ligero obtienen una resistencia a compresión de 5.3 y 5.7 MPa a 7 y 28 días de edad. El tiempo óptimo de curado fue 7 días, demostrando nuevamente que la exposición moderada al calor ayuda a aumentar la resistencia, con la cual alcanza una resistencia de 34.01 MPa.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Salirrosas, 2020, p. 187)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 23.

Ficha resumen de autores Mariluz y Ulloa, 2018.

FICHA DE RESUMEN - 07
<p>TEMA: <i>Uso de las cenizas volantes de carbón excedentes de la central termoeléctrica Ilo21 – Moquegua como adición para mejorar las propiedades del concreto: resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla de concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Al adicionar 5% CV el slump aumenta de 2.0 a 2.4. Al añadir 10% CV el slump se reduce a 1.40 pul. a 20% disminuye a 0.76 pulg. La mezcla es más seca. Respecto a la resistencia a la compresión la muestra patrón da un promedio de 165 Kg/cm², mientras que al adicionar 5% de C.V., aumenta a 186 Kg/cm², al aumentar a 10% se mantiene en 200 kg/cm² mientras que el 20% de adición disminuye a 182 Kg/cm². Se recomienda no exceder del 10% de adición.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Mariluz y Ulloa, 2018, p. 128)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 24.

Ficha resumen de autores Balcázar y Castillo, 2014.

FICHA DE RESUMEN - 08
<p>TEMA: <i>Uso de cenizas volantes provenientes de calderos de lecho fluidizado en concretos autocompactantes y su influencia en la resistencia a la compresión</i></p>
<p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p>
<p>Contenido: <i>Se elaboraron probetas con sustitución del 0%, 10%, 20% y 30% de C.V. La presencia de inquemados en la ceniza volante afecta la resistencia a la compresión y adherencia de las muestras de concreto. A medida que la probeta contiene mayor cantidad de ceniza volante, el color es más oscuro. Resistencia en MPa, muestra patrón 33.57, con 10% de reemplazo 37.69; con 20% 33.62; con 30%, 22.63 MPa. El mejor porcentaje observado es el 10%.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Balcázar y Castillo, 2014, p. 44-46)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 25.

Ficha resumen de autores Faustino, 2018.

FICHA DE RESUMEN - 09
<p>TEMA: <i>Evaluación de la proporción óptima con ceniza de cal para la obtención de bloques de concreto tipo NP, elaborados con maquinaria semi industrial vibro-compactadora en la ciudad de Cerro de Pasco - 2018</i></p>
<p>Subtema: <i>Reemplazo de agregado alternativo de ceniza</i></p>
<p>Contenido: <i>Se diseñó para obtener una resistencia de 31,87 kg/cm² para bloques elaborados de concreto con proporción 1:10 con Ceniza de Cal 2, sin embargo, se llegó a 14,82 Kg/CM². Se reduce cerca del 50% de la resistencia de diseño. Estas bloquetas son clasificadas como Bloque NP, es decir no portante. La proporción 1:7 se toma como la óptima para la obtención de bloques de concreto tipo NP.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Faustino, 2018, p. 299)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 26.

Ficha resumen de autores Hernández, 2021.

FICHA DE RESUMEN - 10
<p>TEMA: <i>Efectos del óxido de calcio y cenizas volantes en la resistencia a la compresión y porosidad del concreto 210 kg/cm².</i></p>
<p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados a 28 días la resistencia a la compresión promedio fue de 207.47, 221.37, 187.96, 146.51, 209.71, 226.36 y 163.14 kg/cm² para las muestras M0, M1, M2, M3, M4, M5 y M6 respectivamente, respecto a la porosidad se obtuvo el 9.68% para la muestra patrón, 8.76% para M1, 9.31% para M2, 10.73% para M3, 7.99% para M4, 5.03% para M5 y 8.77% para M6. Concluyendo que el 5% de OC y 15% de CV mejoran la resistencia a la compresión y porosidad del concreto 210 Kg/cm².</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Hernández, 2021, p. 7)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 27.

Ficha resumen de autores Cubas y Falen, 2016.

FICHA DE RESUMEN - 11
<p>TEMA: <i>Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas</i></p>
<p>Subtema: <i>Estabilización de suelos con ceniza volante</i></p>
<p>Contenido: <i>Se evalúa las cenizas de carbón como estabilizante del suelo en carreteras no pavimentadas. Se adicionaron en 7%, 14% y 21% a falla y curados por 7 días. Además, del uso del hidróxido de sodio como activador. Los resultados mostraron que las cenizas de carbón al ser activadas alcalinamente mejoran la estabilidad de los suelos en carreteras no pavimentadas. Usar carbón tipo 2 con componente puzolánico de 25.71% en suelos tipo SP-SC.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Cubas y Falen, 2016, p. 201)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 28.

Ficha resumen de autores Patiño y Venegas, 2017.

FICHA DE RESUMEN - 12
<p>TEMA: <i>Análisis de las propiedades físico -mecánicas de un concreto elaborado con ceniza volante en porcentajes de 10%, 20%, y 30% en sustitución parcial del cemento</i></p>
<p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p>
<p>Contenido: <i>La resistencia a la compresión fue medida en 7, 14 y 28 días. La muestra patrón obtuvo 151.79 Kg/cm², 204.63 kg/cm² y 273.42 kg/cm². Con 10% de reemplazo se obtiene: 122Kg/cm², 181.77 kg/cm² y 252kg/cm². Con 20% de reemplazo, se obtienen menores valores al igual que el último porcentaje de 30%, a los mismos tiempos de curado. Cabe mencionar también que el análisis de costos de producción del concreto a nivel de insumos muestra una reducción proporcional al porcentaje de cemento sustituido para cada caso de mezcla investigada.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Patiño y Venegas, 2017, p.193)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 29.

Ficha resumen de autores Iparraguirre, 2021.

FICHA DE RESUMEN - 13
<p>TEMA: <i>Influencia de la adición de la ceniza de la cascarilla de café en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa – 2021</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla de concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados afectaron a la trabajabilidad, se tradujo en una reducción de la consistencia del concreto. la influencia sobre la resistencia a la compresión, el cual incrementó en 2 de las 3 dosificaciones de ceniza, el tercer objetivo específico fue determinar la influencia sobre el contenido de aire, donde se observó un aumento de este, pasando de 1.5% a 1.8% en la muestra con 5% de adición de ceniza. A un 1% de acción en peso de ceniza se tiene la mayor resistencia a la compresión.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Iparraguirre, 2021, p. 45)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 30.

Ficha resumen de autores Cruz, 2019.

FICHA DE RESUMEN - 14
<p>TEMA: <i>Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla de concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Se adicionó en porcentajes de 5%, 10%, 15% y 25%. Se obtuvo que los adoquines con 10% de cenizas de ladrillos artesanales presenta una mayor resistencia a los 28 días de curado con 385.29 kg/cm², usados para adoquines tipo II de tránsito de vehículos ligeros.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Cruz, 2019, p. 13)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 31.

Ficha resumen de autores Jiménez, 2016.

FICHA DE RESUMEN - 15
<p>TEMA: <i>Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla de concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados obtenidos nos indican que los concretos adicionados con ceniza de bagazo de caña de azúcar como puzolana artificial registran resistencias mayores a las del concreto convencional, evidenciándose el rango más adecuado entre 8% y 10%. A 7 días, 150 Kg/cm², a 14 días, 207.66 kg/cm² y a 28 días, 245.18 kg/cm²; con 8 % de adición. Y mientras que con 10%, a 7 días, 152.27 kg/cm²; 14 días, 209.21 kg/cm² y 28 días, 245.31 kg/cm², tras estos porcentajes el desempeño mecánico disminuye.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Jiménez, 2016, p.75)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 32.

Ficha resumen de autores Muñoz, 2017.

FICHA DE RESUMEN - 16
<p>TEMA: <i>Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto al incorporar ceniza de cáscara de arroz</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla de concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados demostraron que al incorporar ceniza de cáscara de arroz se mejoró la resistencia característica a compresión axial de ladrillo hasta un 19.74%. La resistencia de la muestra patrón a 7 días fue de 188.10 Kg/cm², con 5% de ceniza 155.24 Kg/cm², con 10% fue de 146.33 kg/cm², con 15% fue de 141.52 kg/cm², con 20% de adicción fue de 162.02. A 14 días tenemos las siguientes resistencias: 220.11 kg/cm², 201.08 kg/cm², 198.05 kg/cm², 187.68 kg/cm² y 219.96 kg/cm². A 28 días de curado las resistencias son de: 257.27 kg/cm², 304.65 kg/cm², 277.48 kg/cm², 286.35 kg/cm² y 254.12 kg/cm². El diseño patrón fue de 240 kg/cm², como vemos con adicción de 5% tienen mejores resultados.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Muñoz, 2017, p. 4)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 33.

Ficha resumen de autores Huaquisto y Belizario, 2018.

FICHA DE RESUMEN - 17
<p>TEMA: <i>Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento</i></p>
<p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados indican que a los 28 días se tienen resistencias en promedio de 221kg/cm² para concreto normal, para concreto con 2.5% de ceniza volante 223kg/cm², para el 5.0% 231kg/cm², para el 10.0% 200 kg/cm² y 192kg/cm² para el 15% de ceniza volante respectivamente. En conclusión, la ceniza volante se debe utilizar como sustitución al cemento en un rango menor al 10%, más allá de este valor disminuye la resistencia del concreto, por lo que puede resultar perjudicial a la hora de realizar los controles de calidad.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Huaquisto y Belizario, 2018, p.1)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación.

Tabla 34.

Ficha resumen de autores Huaquisto, 2018.

FICHA DE RESUMEN - 18
<p>TEMA: <i>Efecto de la ceniza volante en la resistencia del concreto en condiciones de clima natural</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla de concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>A los 28 días se tienen resistencias en promedio de 221 kg/cm² tanto para concreto normal, así como también para concreto con 2,5% de ceniza volante, 231 kg/cm² para el 5,0%, 200 kg/cm² para el 10,0% y 192 kg/cm² para el 15% de ceniza volante respectivamente. Conclusiones: La ceniza volante mejora la resistencia del concreto en un rango del 3% al 6%, más allá de estos valores disminuye la resistencia del concreto, por lo que puede resultar perjudicial.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Huaquisto, 2018, p.1)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 35.

Ficha resumen de autores Rosales, 2019.

FICHA DE RESUMEN - 19
<p>TEMA: <i>Resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente con adición de un 10% por cenizas de carbón mineral.</i></p> <p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla asfáltica</i></p> <p>Contenido: <i>El propósito de la investigación fue determinar la resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente con adición de un 10% por cenizas de carbón mineral con respecto al peso de la mezcla. La adición logró un mejor desempeño o resistencia a la carga de tránsito y una menor deformación de la carpeta asfáltica del pavimento.</i></p> <p>Referencia breve de la fuente: <i>(Rosales, 2019, p. 4)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 36.

Ficha resumen de autores Vera y Zambrano, 2013.

FICHA DE RESUMEN - 20
<p>TEMA: <i>Usos de las cenizas activadas del carbón proveniente de los calderos industriales, como sustituto parcial del cemento, para fabricar morteros de cemento portland</i></p>
<p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p>
<p>Contenido: <i>El concreto que presentó mayor resistencia y la menor permeabilidad fue la ceniza calcinada a 500°C con un 30% de sustitución para 28 días de curado. El mortero patrón dio un resultado de 16 Mpa a 7 días de curado y 21.78 Mpa a 28 días de curado. Los resultados con ceniza calcinada a 7 días fueron de 14 Mpa y 18.85 Mpa a 28 días. Mostrando el mejor resultado en comparación de la ceniza sin calcinar.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Vera y Zambrano, 2013, p. 50)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 37.

Ficha resumen de autores De la Cruz, 2015.

FICHA DE RESUMEN - 21
<p>TEMA: <i>Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño para $f'c$ 550kg/cm², utilizando cenizas de carbón y aditivos superplastificante y retardante de fragua</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla de concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>La resistencia a flexión se tomó a edades tempranas de 7 días, con la muestra patrón de 67 Kg/cm², mientras que con 10% de adición resultó 67 Kg/cm²; con 15%, 63kg/cm²; con 20%, 57 kg/cm²; con 25% resultó 51%. Lo que puede decirse que el porcentaje máximo de adición es de 10% para no afectar el diseño. A 28 días, el porcentaje significativo es 10% con 69 kg/cm² respecto de los 72 kg/cm² de la muestra patrón. Resistencia a la compresión con 10% de adición de ceniza a 3 días fue de 498 kg/cm², a 7 días con 588 kg/cm² y a 28 días con 730 kg/cm².</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (De la Cruz, 2015, p. 157)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 38.

Ficha resumen de autores Quispe y Vegas, 2019.

FICHA DE RESUMEN - 22
<p>TEMA: <i>Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018</i></p> <p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p> <p>Contenido: <i>La resistencia a la compresión con 5% de sustitución de ceniza de biomasa fue de 78.42 kg/cm² a 14 días de curado, mientras que a 21 días fue de 50.77 kg/cm², a 28 días fue de 94.79 kg/cm². Siendo estos los mejores valores en comparación de las muestras con más sustitución de ceniza.</i></p> <p>Referencia breve de la fuente: (Quispe y Vegas, 2019, p. 44)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 39.

Ficha resumen de autores Castañeda y Salcedo, 2020.

FICHA DE RESUMEN - 23
<p>TEMA: <i>Influencia del porcentaje de ceniza volante como sustituto parcial del cemento portland tipo I sobre la resistencia a compresión, trabajabilidad y costo del concreto, Trujillo 2020</i></p>
<p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados obtenidos en esta investigación nos muestran que los porcentajes de sustitución con mejor desempeño fueron al 7% y 12%, a la edad de 56 días, lograron alcanzar una resistencia a compresión promedio de 388 kg/cm² y 379 kg/cm² respectivamente, en comparación a la probeta patrón que alcanzó una resistencia de 285 kg/cm². Respecto a la trabajabilidad del concreto esta se ve afectada a medida que se iba incremento el porcentaje de sustitución, es decir, se iba haciendo menos trabajable.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Castañeda y Salcedo, 2020, p.14)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 40.

Ficha resumen de autores Escalante y Huamán, 2020.

FICHA DE RESUMEN - 24
<p>TEMA: <i>Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para el diseño de la Vivienda Unifamiliar ATE - 2020</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla de concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>El porcentaje óptimo de 9%, donde se demostró mediante ensayos hechos en laboratorio que los esfuerzos a la compresión adicionando el 9% de cenizas de carbón son mayores al concreto patrón, y la misma forma, se determinó que los porcentaje de 14% de cenizas volantes de carbón llegan a la resistencia requerida por la norma técnica, pero no superar al patrón, el porcentaje de 23 % de cenizas volantes de carbón adicionado al concreto no llega al esfuerzo mínimo requerido por la norma técnica peruana.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Escalante y Huamán, 2020, p. 7)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 41.

Ficha resumen de autores Espada y Morales, 2020.

FICHA DE RESUMEN - 25
<p>TEMA: <i>Influencia de la adición de la ceniza volante de carbón en las propiedades del concreto, en muros portuarios, Lima, sector Balneario de Ancón, 2018”</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla de concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Para cantidades que registren valores del 15% C.V.C muestren un aumento a la resistencia a la compresión. La carga máxima de un concreto a 3 días alcanza 95 kg/cm², a 7 días, 147 kg/cm² y a 28 días, 218 kg/cm². Mientras que con 15% de adición la resistencia a 7 días fue de 254.2 Kg/cm²; a 14 días fue de 254.21 kg/cm²; a 28 días fue de 293.68 Kg/cm².</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Espada y Morales, 2020, p. 130)</p>

Tabla 42.

Ficha resumen de autores Asencio, 2014.

FICHA DE RESUMEN - 26
<p>TEMA: <i>Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto $f'c=210$ kg/cm²</i></p> <p>Subtema: <i>Resistencia a la compresión del concreto</i></p> <p>Contenido: <i>Los resultados experimentales mostraron que la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210$ kg/cm² elaborado con agregados de concreto reciclado es 15.49% menor que el concreto de $f'c=210$ kg/cm² elaborado con agregados naturales.</i></p> <p>Referencia breve de la fuente: <i>(Asencio, 2014, p.10)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 43.

Ficha resumen de autores Román y Pillpinto, 2016.

FICHA DE RESUMEN - 27
<p>TEMA: <i>Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c$ 210kg/cm², elaborado con agregado hormigón y agregado clasificado, en el distrito de Maranura- la convención - Cusco</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>El tamaño máximo nominal del agregado de álveos San María y Paqcha Uchuamyo es el indicado para el diseño de 210 Kg/cm². La resistencia mínima es de 280,91 kg/cm², la resistencia promedio fue de 305,95 kg/cm² y la máxima fue de 348,16 kg/cm², lo que nos permite concluir que el uso de un agregado clasificado influye positivamente en el desempeño mecánico de la mezcla.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Román y Pillpinto, 2016, p.266)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 44.

Ficha resumen de autores Sánchez y Tapia, 2015.

FICHA DE RESUMEN - 28
<p>TEMA: <i>Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Se logró determinar la fórmula para calcular la resistencia a la compresión en función de la edad del curado y la resistencia obtenida a los días de curado. Se expresa por $R_{28} = R / (aT^b + /-c)$. Cada una de estas fórmulas depende del tipo de concreto y sus diseños. Vienen dadas por los factores a, b y c.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Sánchez y Tapia, 2015, p.69)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 45.

Ficha resumen de autores Muñoz et al, 2021.

FICHA DE RESUMEN - 29
<p>TEMA: <i>Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto: una revisión</i></p>
<p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por aditivo mineral</i></p>
<p>Contenido: <i>La resistencia compresiva óptima sucede cuando se adiciona HS; como reemplazante parcial del cemento; con un 10 y 15% resultando 95,3 MPa; el segundo óptimo; la EAHG con un 35% alcanzando 81 MPa; las CV con un 20% resistencias hasta de 67,96 MPa; y por ultimo las CCA con un 5% 60,4 MPa, además de ello proporciona el mejor comportamiento a tracción con un 10% de compresión; por supuesto tratándose de concreto SCC medidos a los 28 días.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Muñoz et all, 2021, p. 8)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 46.

Ficha resumen de autores Concha y Fernández, 2020.

FICHA DE RESUMEN - 30
<p>TEMA: <i>Efecto del concreto reciclado como agregado en la absorción y resistencia a la compresión del block Grass.</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de concreto reciclado en concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados de resistencia a la compresión de las muestras patrón mostraron 303 kg/cm², mientras que las muestras elaboradas con concreto reciclado a un 25% mostraron valores de: 317 kg/cm². Las muestras elaboradas con 35% de concreto reciclado dieron un valor de: 329 kg/cm², mientras que los concretos reciclados con 50% dieron un valor de 340 kg/cm².</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Concha y Fernández, 020, p.26)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 47.

Ficha resumen de autores Chinchay y Diaz, 2019.

FICHA DE RESUMEN - 31
<p>TEMA: <i>Resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de las edificaciones comunes en la ciudad de Jaén</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>La resistencia mínima promedio a los 28 días ha sido de 53.78 Kg/cm² (Proyecto P-10) y la resistencia máxima promedio de 167.74 Kg/cm² (Proyecto P-06), comprobándose las grandes deficiencias en la calidad del concreto, comenzando por el mal almacenamientos de los materiales. La dosificación de los agregados al ser de manera excesiva también afecta al concreto.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Chinchay y Diaz, 2019, p. 14-80)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 48.

Ficha resumen de autores Cabrera, Escalante y Castro, 2016.

FICHA DE RESUMEN - 32
<p>TEMA: <i>Resistencia a la compresión de concretos con escoria de alto horno. Estado del arte revisitado</i></p>
<p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p>
<p>Contenido: <i>Se puede observar que existe una tendencia conocida y esperada a la disminución de la resistencia del concreto f_c con el incremento del nivel de reemplazo de cemento por escoria en el sistema cementante siendo congruente con lo reportado en la literatura. Se ha visto que con un 15% de escoria, mejora la eficiencia de un cemento común. Altos niveles de reemplazo como 50% disminuyen la resistencia o desempeño. La resistencia a compresión inicial es de 26 MPa, y con 15% de escoria es de 43 MPa.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Cabrera, Escalante y Castro, 2016, p. 17)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 49.

Ficha resumen de autores Valenzuela, 2018.

FICHA DE RESUMEN - 33
<p>TEMA: <i>Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2018</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados muestras que con el método de curado en obras la resistencia logró 81.60, 84.19 y 89.78 %, disminuyendo en 18.40, 15.81 y 10.22 % con respecto al curado convencional. Mientras que con el método de curado a intemperie se obtuvo 76.80, 79.64 y 85.91 %, disminuyendo en 23.20, 20.36 y 14.09 % con respecto al curado convencional. Con método de curado químico se obtuvo 82.40, 86.02 y 91.44 %, disminuyendo en 17.60, 13.98 y 8.56 % con respecto al curado convencional. Este último es el que muestra mejor desempeño.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Valenzuela, 2018, p. 14)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 50.

Ficha resumen de autores Ayala et al, 2022.

FICHA DE RESUMEN - 34
<p>TEMA: <i>Metodologías empleadas para la producción de concreto permeable usando parcialmente materiales reciclados como agregados: una revisión literaria</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de concreto reciclado en concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados muestran que la resistencia a la compresión varía entre 0.5 MPa y 97.3 MPa, resistencia a la tracción entre 1.6 MPa y 5.29 MPa y la permeabilidad entre 4.63 mm/s y 10.2 mm/s, donde el porcentaje idóneo del uso de ceniza volante para la obtención óptima de concreto permeable es hasta el 20 %, que, excediendo este porcentaje, afecta negativamente sus propiedades mecánicas.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Ayala et al., 2022, p. 2)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 51.

Ficha resumen de autores Dionicio, 2021.

FICHA DE RESUMEN - 35
<p>TEMA: <i>Evaluación de las propiedades del concreto con la adición del carbón mineral triturado</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de ceniza en la mezcla de concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>La adición de carbón mineral no influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. No se lograron alcanzar la resistencia promedio de 210 kg/cm², la adición con 3% de adición presentó una mejora de 4.22% a los 28 días de curado y el de 6% disminuyó 4.15% a los 28 días.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Dionicio, 2021, p.57)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 52.

Ficha resumen de autores Trejo, 2020.

FICHA DE RESUMEN - 36
<p>TEMA: <i>Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregados de la cantera CHURITA S.A.C y la Cantera de Cerro (Tinajas) del sur de Lima - 2019</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>El concreto elaborado con los agregados de la cantera Churita S A.C., sobrepasan los valores de diseño y con respecto al concreto elaborado con agregado fino de la cantera de cerro Tinajas. Con la Cantera Churita la mejor relación a/c fue de 0.47 se obtuvo 342.41 kg/cm². Con la Cantera Tinajas la mejor relación a/c fue de 0.47, con 249.91 Kg/cm². De allí que a menor relación a/c mejor resistencia.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Trejo, 2020, p. 157)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 53.

Ficha resumen de autores Alegre y Valdez, 2020.

FICHA DE RESUMEN - 37
<p>TEMA: <i>Influencia del carbón activado en la filtración del agua del río Muyurina para mantener la resistencia del concreto, Ayacucho 2020</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación del agua de elaboración del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Se determinó la influencia del carbón activado de fibra de coco en la filtración del agua del río Muyurina, agua que se emplea para la elaboración de concreto. El mejor filtro elaborado con 37.25% de carbón activado mostró mejores resultados. Los resultados del agua fueron de Turbidez: 1.6 NTU, Color: 2.83 UC, PH 8.56 y C. Residual <0.25 mg/l. Y la resistencia a la compresión a 7 y 14 días fue de: 269 Kg/cm² y 327 Kg/cm².</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Alegre y Valdez, 2020, p.65-66)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 54.

Ficha resumen de autores Valencia y Ibarra, 2013.

FICHA DE RESUMEN - 38
<p>TEMA: <i>Estudio experimental para determinar patrones de correlación entre la resistencia a compresión y la velocidad de pulso ultrasónico en concreto simple.</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Para la mayoría de los casos estudiados (selección de datos), este método de ensayo no destructivo demostró tener altos Coeficientes de Determinación (r^2), que confirman una marcada dependencia entre la Resistencia a Compresión y la Velocidad de Pulso Ultrasónico. El modelo de aproximación cúbica es la que resultó mejor. La influencia del TMN del agregado grueso influye directamente proporcional al tamaño del agregado.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Valencia y Ibarra, 2013, p. 82-83)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 55.

Ficha resumen de autores Barrantes y Holguín, 2015.

FICHA DE RESUMEN - 39
<p>TEMA: <i>Influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoquines de tránsito liviano</i></p>
<p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por ceniza</i></p>
<p>Contenido: <i>De los resultados obtenidos se determina que cuando aumenta el porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, la resistencia a la compresión se incrementa moderadamente hasta un 20 % de reemplazo, a partir de allí la resistencia decae en un 9% al llegar al 30% de reemplazo de ceniza volante, en lo que respecta a la absorción esta propiedad tiene una relación lineal directa con el incremento en el porcentaje de reemplazo.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Barrantes y Holguín, 2015, p. 5)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 56.

Ficha resumen de autores Baca y Boy, 2015.

FICHA DE RESUMEN - 40
<p>TEMA: <i>Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de aditivos en el concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Cuando aumentó el porcentaje de aditivo acelerante la resistencia a la compresión se incrementó moderadamente hasta un 4 % de reemplazo, a partir de allí la resistencia decae, este hecho sucedió para ambos tipos de aditivos. Se determinó que un concreto con 4% de aditivo acelerante Sika 3 presenta mejor resistencia a la compresión (209.3 Kg/cm²) a comparación de las probetas testigos (164.3 kg/cm²) y que presenta también mejor resistencia que un concreto elaborado con aditivo Chema 3 conteniendo el mismo porcentaje.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Baca y Boy, 2015, p.7)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 57.

Ficha resumen de autores Valenzuela, 2018.

FICHA DE RESUMEN - 41
<p>TEMA: <i>Análisis de elementos finitos de concreto simple en compresión simple y triaxial</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Se aprecia que para niveles de confinamiento menores a 3000psi el modelo UBCSAND predice una menor resistencia en la falla en comparación con el modelo de Thorenfeldt. Por otro lado, se aprecia que para niveles de confinamiento mayores a 3000psi el modelo UBCSAND predice una mayor resistencia en la falla en comparación con el modelo de Thorenfeldt.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Valenzuela, 2018, p. 14)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 58.

Ficha resumen de autores Aspilcueta, 2015.

FICHA DE RESUMEN - 42
<p>TEMA: <i>Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Al realizar la implementación del método de madurez en un laboratorio, se encontró una fuerte correlación entre las variables madurez y resistencia a la compresión, estadísticamente esto se apreció con una desviación estándar igual a 5.4% y un coeficiente de correlación de 0.977. Mientras que para otros métodos como el número de rebote descrito en la ASTM e 805 - NTP 339.181, y la velocidad de pulso descrito en la ASTM e 597 - NTP 339.237, no se encontraron los mismos resultados.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Aspilcueta, 2015, p. 8)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 59.

Ficha resumen de autores Acuña et al, 2013.

FICHA DE RESUMEN - 43
<p>TEMA: <i>Modelización de la resistencia a la compresión del concreto mediante redes neuronales artificiales.</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>La alta capacidad de las redes neuronales artificiales (ANN) para modelar los más diversos procesos industriales, las convierte en una herramienta de gran utilidad en el ámbito de la industria del concreto. La red neuronal diseñada, un perceptrón multicapa, ha permitido obtener la resistencia a compresión del concreto con un coeficiente de correlación de 0,97. Esto demuestra la capacidad de las redes neuronales artificiales para obtener la resistencia a compresión del concreto.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Acuña et al., 2013, p. 1)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 60.

Ficha resumen de autores Fernández y Rivas, 2019.

FICHA DE RESUMEN - 44
<p>TEMA: <i>Cálculo de la resistencia a la compresión del concreto con dosificación 1:10, utilizando como agregado, hormigón de las canteras: santa cruz del distrito de miguel checa, provincia de Sullana y Vice del distrito de Vice, provincia de Sechura- departamento de Piura.</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión, tanto para el concreto elaborado con hormigón de la cantera Santa Cruz, cuanto para el elaborado con hormigón de la cantera Vice, fueron mucho menores al mínimo establecido por la Norma E. 060. La resistencia a compresión de cantera Santa Cruz fue de 26,05 Kg/cm² para un slum de 3.75" y de 21,67 kg/cm² para un slum de 6.5". Para la cantera de Vice se obtuvo 37.05 kg/cm² para el slum de 3" mientras que para el slum de 6.5" se obtuvo 25.35 kg/cm². Ambas canteras menores a 100 kg/cm² establecido por la E0.60.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Fernández y Rivas, 2019, p.)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 61.

Ficha resumen de autores Carrasco et al., 2021.

FICHA DE RESUMEN - 45
<p>TEMA: <i>Mejoramiento en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, agregado fino natural y vidrio triturado para viviendas unifamiliares en lima metropolitana</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de concreto reciclado y vidrio en concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados de estos ensayos indicaron un aumento en las propiedades mecánicas del concreto y el porcentaje óptimo de reemplazo de vidrio triturado es 20%, en donde se obtuvo un incremento de 12.33% en la Resistencia a la compresión, 17.19% en la Resistencia a la flexión y 1.98% en la Resistencia a la tracción.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Carrasco et al., 2021, p. 5)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 62.

Ficha resumen de autores Molina y Sencara., 2018.

FICHA DE RESUMEN - 46
<p>TEMA: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión de un concreto de alta resistencia, reutilizado en la etapa de fraguado.</i></p> <p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p> <p>Contenido: <i>Los resultados muestran que la dosificación de 1.4% de aditivo será usado para que la mezcla sea más trabajable y la resistencia a los 28 días se encuentre dentro del rango de resistencias altas.</i></p> <p>Referencia breve de la fuente: <i>(Molina y Sencara, 2018, p.)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 63.

Ficha resumen de autores Alor y Alfaro., 2020.

FICHA DE RESUMEN - 47
<p>TEMA: <i>Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima Metropolitana.</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de concreto reciclado en concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados muestran que las probetas patrón arrojan una resistencia de 21.57 MPa, Las probetas con 8% de virutas muestran 22.98 MPa. Las probetas con 10% de Virutas dan 25.62 MPa. Con 12% de virutas brindan 22.13 MPa. Todos estos a edades tempranas de 7 días. A 28 días de curado la muestra patrón brinda 30.84 MPa, la muestra con 8% brinda 33.58 MPa, con 10% 37.74 MPa, con 12% brinda 32.21 MPa.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Alor y Alfaro, 2020, p. 82)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 64.*Ficha resumen de autores Bernal, 2017.*

FICHA DE RESUMEN - 48
<p>TEMA: <i>Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo I y aditivos superplastificantes</i></p>
<p>Subtema: <i>Adición de aditivos en el concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Los resultados de resistencia a la compresión de muestras patrón fueron de 302.55 kg/cm² a 28 días de curado sin aditivo para cemento Andino, para Pacasmayo fue de 331,24 kg/cm² y para cemento Sol 314,799 kg/cm². Con aditivo Chema Súper Plast, cemento Andino alcanzó 307.66 kg/cm², cemento Pacasmayo, 326,63 kg/cm² y cemento Sol 314,102 kg/cm². Estos últimos fueron los mejores resultados. Los aditivos ciertamente mejoran las propiedades de los concretos.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: (Bernal, 2017, p.)</p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 65.

Ficha resumen de autores Valenzuela, 2018.

FICHA DE RESUMEN - 49
<p>TEMA: <i>Efecto del tiempo de exposición al CO₂, del concreto de $f'c=210$ kg/cm², en la profundidad de carbonatación y en la resistencia a compresión</i></p>
<p>Subtema: <i>Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto</i></p>
<p>Contenido: <i>Las muestras patrón mostraron un promedio de 230,44 Kg/cm², siendo el diseño básico de 210 kg/cm², es menor a la resistencia promedio requerida de 252 kg/cm², valor que se tomó como base en la investigación para las comparaciones con efecto que causa la exposición a CO₂. Sin embargo, el concreto se tornó sensible y vulnerable a la carbonatación conforme transcurrió el tiempo de exposición al CO₂.</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Valenzuela, 2018, p. 14)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Tabla 66.

Ficha resumen de autores Fernández y Ramos, 2019.

FICHA DE RESUMEN - 50
<p>TEMA: <i>Influencia de la microsilice sobre la resistencia a la compresión de concretos con relaciones agua/cemento 0.30; 0.35 y 0.40</i> <i>Trujillo, 2019</i></p>
<p>Subtema: <i>Sustitución de cemento por microsilice</i></p>
<p>Contenido: <i>La resistencia a compresión a 28 días de curado con relación a/c de 0.30, para el patrón fue de 616 kg/cm², para 5% de microsilice fue de 660 kg/cm²; para 7.5% fue de 701 kg/cm²; para 10%, 704 kg/cm². Para la relación a/c de 0.35, para el patrón fue de 562 kg/cm², para 5% de microsilice fue de 582 kg/cm²; para 7.5% fue de 590 kg/cm²; para 10%, 588 kg/cm². Para la relación a/c 0.40, el patrón mostró 503 kg/cm²; 5%, 551 kg/cm²; 7.5%, 562 kg/cm²; 10%, 521 kg/cm².</i></p>
<p>Referencia breve de la fuente: <i>(Fernández y Ramos., 2019, p.)</i></p>

Nota: Elaborado para propósitos de esta investigación

Anexo N° 06. Matriz de categorización

N°	BASE DE DATOS	TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	UNIVERSIDAD	AUTOR	AÑO	TIPO DE INVESTIGACIÓN			FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	VARIABLES		DIMENSIONES Y/O INDICADORES	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA (PALABRAS CLAVES, OPERADOR LÓGICO, ETC)	ARTÍCULO					Categorización por dimensión
						TESIS	AC	AR		V1	V2			OBJETIVO	MÉTODO	RESULTADOS	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	CONCLUSIÓN	
1	Alicia	Sustitución parcial del cemento Portland Tipo 1 y Tipo V, por residuos calcáreos de concha de abanico en mezclas de concreto Fc= 210 Kg/cm2.	Universidad Cesar Vallejo	Ariavalo Valencia, Walther y Castillo Román, Robert Elibú	2015	X			¿En qué medida el uso de las propiedades cementantes de la concha de abanico permitirá sustituir el cemento y favorecer las propiedades físico-mecánicas del concreto?	I: Los niveles de sustitución del cemento en 4%, 8%, 12% y 16% por el material cementante de la concha de abanico.	D: La resistencia a la compresión del concreto con la proporción sustituida del cemento por la concha de abanico.	Dimensiones: Diseño de Mezcla; Resistencia en compresión.	Cemento, Residuos	Evaluar el comportamiento mecánico y físico del concreto, a través de un diseño de mezcla Fc= 210 kg/cm2 influenciado por la sustitución parcial del cemento Portland tipo 1 y tipo V, por el material cementante de conchas de abanico en porcentajes del 4%, 8%, 12% y 16%.	Cuantitativo	Las mezclas con 16% de sustitución no cumplen con la resistencia determinada a 28 días. De igual manera las mezclas de 0% y 4% con sustitución cumplen al 100%.	Guía de observación	la mezcla con 4% de sustitución de cemento tipo I alcanzó la resistencia promedio de 303 kg/cm² (103%).	% Sustitución de residuos de carbón
2	Alicia	Influencia de la ceniza volante "fly ash" como sustituto parcial del cemento Portland IP en las propiedades del concreto Fc= 210 kg/cm2.	Universidad Peruana Unión	Jafet Manfred Pérez Aluche	2018	X			¿Cómo influye el porcentaje de cenizas volantes como sustituto parcial del cemento Portland IP con agregados de la cantera surupana en las características mecánicas del concreto?	I: Dosificación de los materiales con cenizas volantes.	D: Comportamiento mecánico del concreto	Indicadores: Dosificación de cenizas volantes; Características mecánicas del concreto normal y concreto con cenizas volantes.	Ceniza volante, concreto patrón, prueba de asentamiento, resistencia a la compresión, variación del costo de producción	Determinar la influencia de cenizas volantes como sustituto parcial en un porcentaje del cemento Portland IP en las características del concreto con agregados de la cantera surupana.	Cuantitativo	Con respecto a la resistencia a la compresión a 210 kg/cm² de 28 días de edad, con un reemplazo de 5% de ceniza volante, tiene un resultado óptimo de 111.01%.	Guía de observación	Se obtuvo una mejor resistencia del concreto con cenizas volantes que del concreto sin ceniza volante. El porcentaje de reemplazo fue entre el 5 y 10% del peso del cemento Portland IP.	% Sustitución de residuos de carbón
3	Alicia	Influencia de la ceniza volante en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de Fc=210 kg/cm2 utilizando agregado de la cantera Avana - Tacna.	Universidad Privada de Tacna	Yapachura Piatero, Richard Jorly	2019	X			¿Cuál es la influencia de la ceniza volante como reemplazo porcentual del cemento en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión en losas de concreto de Fc =210 kg/cm2?	I: Cenizas volante	D: Resistencia a la compresión; Resistencia a la flexión	Dimension: Diseño de elementos de concreto (probetas cilíndricas, vigas de concreto)	Ceniza volante, ceniza, mejora del hormigón, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión	Determinar la influencia de la ceniza volante como reemplazo porcentual del cemento en el incremento de la resistencia a la compresión y flexión para losas de concreto de Fc =210 kg/cm2.	Cuantitativo	Los resultados indican que el promedio de la resistencia a la compresión en los 7, 14, 28 y 90 días logran cumplir con la adición del 5% de ceniza volante.	Revisión bibliográfica, estudio de campo	Se logró determinar que la ceniza volante influye positivamente en la resistencia final del concreto.	% Sustitución de residuos de carbón
4	Repositorio Institución UPN	Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla.	Universidad Privada del Norte	Karol Nataly Contreras Cueva; Jose Steven Peña Villalobos	2017	X			¿En qué medida la adición de las cenizas volantes de carbón influye en la resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto?	I: Cenizas Volantes de Carbón	D: Resistencia a la compresión; Permeabilidad	Ensayos de los Agregados, Diseño de Mezcla y Capacidad de carga soportada	Ceniza volante, ceniza, resistencia a la compresión, permeabilidad del concreto	Aumentar la resistencia a la compresión y disminuir la permeabilidad en el concreto añadiendo cenizas volantes de carbón en dosificaciones del 1.5%, 3%, 4.5% y 6% en la mezcla.	Cuantitativo	Las proporciones de cenizas volantes de carbón del 1.5%, 3%, 4.5% y 6% incorporadas en el concreto aumentó, siendo una buena opción.	Guía de observación	Se incrementó la resistencia a la compresión y redució la permeabilidad en el concreto patrón agregando dosificaciones del 1.5%, 3%, 4.5% y 6% de ceniza volante de carbón.	% Sustitución de residuos de carbón
5	Repositorio Institución UPN	Influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de Reemplazo de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBA) por Cemento Portland tipo 1 sobre la resistencia a la compresión, Actividad puzolánica, y reactividad alcali-silice en Morteros modificados.	Universidad Nacional de Trujillo	Calderón Peláez, Luis Fernando; Martínez Cabera, Sara Isabel	2017	X			¿Cuál es la influencia del tamaño de partícula y del porcentaje de reemplazo de CBA por cemento Portland tipo 1 sobre la resistencia a la compresión, actividad puzolánica y reactividad alcali-silice durante la elaboración de morteros modificados?	I: Tamaño de Partícula, % de Reemplazo de CBA por cemento tipo 1	D: Resistencia a la compresión, Índice de Puzolancia, Reactividad alcali-silice	Ensayos de los Agregados, Diseño de Mezcla; Resistencia a compresión.	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, mortero modificado, porcentaje de reemplazo	Determinar la influencia del tamaño de partícula y el porcentaje de reemplazo de CBA por cemento Portland tipo 1 sobre la resistencia a la compresión, actividad puzolánica y reactividad alcali-silice en la elaboración de morteros modificados.	Cuantitativo	Reemplazando hasta el 20% de CBA por cemento tipo 1 se logra obtener una resistencia máxima de 110.07 kg/cm².	Guía de observación	Se determinó que si influyó el tamaño de partícula y el porcentaje de reemplazo de CBA por cemento tipo 1 en la mezcla, donde incremento hasta el 20% la resistencia a la compresión.	% Sustitución de residuos de carbón
6	Google Académico	Geopolímeros en la industria de la construcción: Aplicaciones con ceniza volante y puzolana natural	Pontificia Universidad Católica del Perú	Jorge Anderson Salirrosas Tanta	2020	X			¿Cuál es el impacto de fomentar el uso de los geopolímeros en la construcción?	I: Geopolímeros	D: Uso como elemento de construcción	Nivel de uso como elemento de construcción	Geopolímero, Ceniza Volante.	Fomentar el uso de los geopolímeros como materiales alternativos al cemento en el sector construcción y aumentar el conocimiento en cuanto a su uso como elementos de construcción.	Cualitativo	El valor óptimo para el Módulo de Sílice obtenido fue de 1.00 con el cual alcanza una resistencia de 23.55 MPa. Los bloques de geopolímero ligero obtienen una resistencia a compresión de 5.3 y 5.7 MPa a 7 y 28 días de edad	Guía de observación, Fichas resumen, Fichas técnicas del laboratorio	Los bloques de geopolímero ligero pueden ser utilizados en la fabricación de un sistema estructural no portante.	% Sustitución de residuos de carbón
7	Google Académico	Uso de las cenizas volantes de carbón excedentes de la central termoeléctrica Ilo21 - Moquegua como adición para mejorar las propiedades del concreto: resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura	Universidad Nacional de Santa	Mariluz Pajuelo Milagros Verónica; Ulises Ponce Javier Joel	2018	X			¿La utilización de las cenizas volantes de carbón mejorará las propiedades de resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura del concreto?	I: Cenizas Volantes de Carbón	D: Resistencia a la compresión, Absorción, Manejabilidad y Temperatura	Propiedades del concreto	Ceniza volante, resistencia compresión, carbón, manejabilidad.	Determinar las propiedades de resistencia a la compresión, absorción, manejabilidad y temperatura de un concreto mediante la adición de cenizas volantes de carbón.	Cuantitativo	La resistencia promedio al 10% de cenizas volantes de carbón es 222 kg/cm² la que supera al resto de porcentajes de 5% y 20%.	Guía de observación	A partir de los datos obtenidos se concluye que las cenizas volantes de carbón en porcentajes del 5%, 10% y 20% como adición.	% Sustitución de residuos de carbón
8	Sieilo	Uso de cenizas volantes provenientes de calderos de lecho fluidizado en concretos autocompactantes y su influencia en la resistencia a la compresión	Universidad Nacional de Trujillo	Bakázar Cabello, Antonio; Castillo Aguirre, Luis Angel	2014	X			¿Cómo influye la variación del reemplazo parcial de cemento Portland por cenizas volantes provenientes de calderos de lecho fluidizado, en la resistencia a la compresión del concreto autocompactante?	I: Cenizas Volantes	D: Resistencia a la compresión	Diseño de mezcla, resistencia a la compresión.	Concreto Autocompactante, Cenizas Volantes, Superplastificante	Calcular el mejor porcentaje de sustitución parcial de ceniza volante en un concreto autocompactante en el cual el valor de su resistencia a la compresión es mayor al de la muestra control.	Cuantitativo	A los 90 días de curado la probeta patrón obtiene el valor comparativo más alto que las que contienen sustituciones de ceniza volante de 10, 20 y 30% respectivamente.	Guía de observación	Las cenizas volantes en un buen sustituto parcial del cemento para obtener valores de resistencia a la compresión iniciales elevados, hasta un 10% de reemplazo; mientras que a 20% y 30% de reemplazo son buenos pero a mayores tiempos de curado.	% Sustitución de residuos de carbón
9	Alicia	Evaluación de la proporción óptima con ceniza de cal para la obtención de bloques de concreto tipo NP, elaborados con maquinaria semi industrial vibró-compactadora en la ciudad de Cerro de Pasco - 2018	Universidad Nacional Daniel Alcides Carrón	Vasquez Faustino, Abraham Joel	2019	X			¿Cuál será la proporción óptima con Ceniza de Cal para la obtención de Bloques de Concreto tipo NP, elaborados con maquinaria Semi-Industrial Vibró Compactadora en la ciudad de Cerro de Pasco?	I: Evaluación de la proporción óptima con Ceniza de Cal.	D: Obtención de bloques de concreto tipo NP.	Resistencia a la compresión, Variación dimensional, Alabeo, Absorción, Análisis de costos	Ceniza, cal, bloques de concreto, vibró compactadora.	Evaluar una proporción óptima con Ceniza de Cal para la obtención de Bloques de Concreto tipo NP, elaborados con maquinaria Semi-Industrial Vibró Compactadora en la ciudad de Cerro de Pasco, en el año 2018	Empírico	La proporción 1:7 (1: cemento, 7: ceniza de cal) fue óptima para la obtención de bloques de concreto; dado que permite la obtención de una resistencia intermedia.	Fichas o formularios de Observación	La resistencia a compresión de la proporción 1:7 con ceniza de cal 2 es de 35.73kg/cm2, superando el mínimo establecido de 20 kg/cm2 según la norma E.070 del RNE para ser clasificado como tipo NP.	% Sustitución de residuos de carbón
10	Google Académico	Efectos del óxido de calcio y cenizas volantes en la resistencia a la compresión y porosidad del concreto 210 kg/cm2.	Universidad Cesar Vallejo	Hernández Camacho, Roy Smit	2021	X			¿Cuáles son los efectos del óxido de calcio y cenizas volantes en la durabilidad del concreto 210 kg/cm2?	I: Óxido de calcio y Cenizas volantes	D: Resistencia a la compresión y Porosidad	Indicadores: Peso específico, humedad, peso unitario, granulometría, absorción y módulo de finesa.	Óxido de calcio y Cenizas volantes, Resistencia a la compresión y Porosidad	Determinar los efectos del óxido de calcio y cenizas volantes en la resistencia a la compresión y porosidad del concreto 210kg/cm2.	Cuantitativo	Con la sustitución del 15% de cenizas volantes por cemento Portland se logró una resistencia de 226.16 kg/cm2 siendo esta hasta un 9% mayor a la muestra patrón, por su parte, Zhou, et al (2020) con la misma dosificación de cenizas volantes logran una resistencia de 376.7 kg/cm2 siendo esta un 8% mayor a la muestra de control.	Ficha de recolección de datos	A los 28 días de edad del concreto para muestras con CC, la mayor resistencia a la compresión fue de 221.37 kg/cm2 para la muestra M3, y la menor fue para las muestras M3 con 146.51 kg/cm2.	% Sustitución de residuos de carbón
11	Google Académico	Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas	Universidad Señor de Sipán	Cúbas Benavides, Kevin; Isidro Chávez Arroyo, José Carlos	2016	X			¿Cómo mejora la estabilización de suelos mediante el uso de cenizas de carbón (vegetal) y activación alcalina (Hidróxido de Sodio) en carreteras no pavimentadas?	I: Cenizas de carbón e Hidróxido de sodio	D: Estabilización de suelo	Indicadores: Cantidad de Cenizas de Carbón e Hidróxido de Sodio, Tamaño de las Cenizas de Carbón, Tamaño de Hidróxido de Sodio, Recolección de Muestras, Análisis Granulométrico, Límite de Consistencia o de Atterberg, Gravéed específica, Ensayos de Proctor Estándar, Probetas de Ensayo, Método de Curado, Información unitaria por anillo de carga (Capacidad 10KN)	Estabilización de suelos, ceniza de carbón, activación alcalina.	Evaluar la aplicación de las cenizas de carbón (vegetal) para estabilizar suelos mediante activación alcalina en carreteras no pavimentadas	Cuantitativo	los resultados indican que la adición de CC y contenido de humedad a las arenas, permitió obtener un aumento en la resistencia mecánica respecto a porcentajes de adiciones bajas.	Observaciones y ensayos	las CC muestra 2 son la mejor reacción, obtienen al tratamiento de suelos arenosos y arcillosos.	% Sustitución de residuos de carbón
12	Google Académico	Análisis de las propiedades físico - mecánicas de un concreto elaborado con ceniza volante en porcentajes de 10%, 20%, y 30% en sustitución parcial del cemento	Universidad Andina del Cusco	Patifo Madaheño, Cristhyan Paul; Venegas Alcaraz, Edimar Roussef	2017	X			¿Cuál es el efecto en las propiedades físico - mecánicas que causa la ceniza volante en sustitución parcial del cemento en porcentajes de 10 %,20% y 30 % con agregados provenientes de la regiones Cuzco y Moquegua para un diseño de mezcla 210kg/cm2?	I: concreto con ceniza volante	D: Propiedades físicas, Propiedades mecánicas y costo de producción	Indicadores: Análisis granulométrico, Peso específico, Absorción, Contenido de humedad, Peso unitario, módulo de finesa; pulgada, minutos, valor de la resistencia a la compresión, nuevos sies	Propiedades mecánicas, ceniza volante, sustitución, agregados.	Evaluar el efecto en las propiedades físico - mecánicas que causa la ceniza volante en sustitución parcial del cemento en porcentajes de 10 %,20% y 30 % con agregados provenientes de la regiones Cuzco y Moquegua para un diseño de mezcla 210kg/cm2.	Hipotético-Deductivo	Con respecto al diseño Fc=210 kg/cm² a los 28 días con adición al 10% de CC se observa una resistencia adecuada.	Laboratorio de Tecnología del concreto	Se demostró que la adición de ceniza volante no mantiene las propiedades físico mecánicas de un concreto Fc 210 kg/cm²	Efectos sobre las propiedades

13	Google Académico	Influencia de la adición de la ceniza de la cascarrilla de café en las propiedades del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa – 2021	Universidad Cesar Vallejo	Isarriguire Sanchez, Ronald Alberto	2021	X		¿De qué manera influye la adición de la ceniza de la cascarrilla de café en porcentajes de 1%, 3% y 5% en las propiedades del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa 2021?	I: ceniza de cascarrilla de café	D: propiedades del concreto	Dimensiones: Dosificación ceniza por peso de cemento, propiedades físicas, propiedades mecánicas	Ceniza, cascarrilla de café, propiedades del concreto.	Evaluar la influencia de la adición de la ceniza de la cascarrilla de café en las propiedades del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Oxapampa – 2021	Cuantitativo	Se determinó que con respecto a la trabajabilidad del concreto tuvo una disminución al aumentar el porcentaje de ceniza de cascarrilla de café.	Ficha de recolección de datos, Ficha de laboratorio	En la mezcla de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la ceniza de cascarrilla de café tuvo una influencia positiva, tomando en cuenta que las propiedades físicas y mecánicas que fueron estudiadas, se observó que la resistencia a la compresión aumenta con una dosificación óptima y la consistencia del concreto disminuye, al agregar más ceniza.	% Sustitución de residuos de carbón
14	Google Académico	Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019	Universidad Privada del Norte	Hilder Cruz Garcia	2019	X		¿De qué manera influye las cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019?	I: Cenizas de ladrillos artesanales	D: Resistencia a la compresión	Dimensiones: Resistencia a la compresión	Ceniza, ladrillo artesanal, resistencia compresión.	Determinar la influencia de las cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto.	Cuantitativo	gún los resultados de las tablas, la resistencia a la compresión a los 28 días de edad obtuvo un óptimo resultado con la adición de 10% de cenizas	Guía de observación	Se determinó la influencia positiva de adoquines de concreto con adición de cenizas de ladrillos artesanales con una adición del 10%, presentando el más alto resultado.	% Sustitución de residuos de carbón
15	Google Académico	Resistencia a la compresión del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPMC 2016	Universidad Privada del Norte	Geoffrey Andrez Jimenez Chávez	2016	X		¿Cómo influye la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a compresión del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	I: Ceniza de bagazo de caña de azúcar.	D: Resistencia a Compresión del concreto	Indicadores: Temperatura, Tiempo, Tamaño de partícula, Resistencia a la compresión, Edad	Ceniza de bagazo de caña de azúcar, mortero modificado, resistencia a compresión.	Determinar la influencia de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la resistencia a compresión del concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Cuantitativo	Según el resumen de resultados la resistencia promedio a la compresión, desde el 8 al 12% de adición de ceniza, la adición de 10% presentó una diferencia más alta a diferencia del resto.	Terminómetro analógico de dial, Cronómetro, Tamiz N° 100, Mástega de ensayo, Formatos	Se concluyó que la adición al 10% de ceniza, aumenta la resistencia a la compresión de un concreto de $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Efectos sobre las propiedades
16	Google Académico	Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto al incorporar ceniza de cáscara de arroz	Universidad Privada del Norte	Mayra Consuelo Muñoz Gutierrez de Aguilera	2017	X		¿Cómo varía la resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto al incorporar ceniza de cáscara de arroz?	I: Ceniza de cáscara de arroz	D: Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto	Indicadores: Adición de 5% de ceniza de cáscara de arroz, Adición de 10% de ceniza de cáscara de arroz, Adición de 15% de ceniza de cáscara de arroz, Adición de 20% de ceniza de cáscara de arroz; Resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto $F_b = 240 \text{ kg/cm}^2$	ceniza de cascarrilla de arroz, resistencia a compresión axial, ladrillo de concreto.	Determinar la resistencia característica a compresión axial de ladrillo de concreto al incorporar ceniza de cáscara de arroz.	Cuantitativo	Según la comparación de las resistencias obtenidas de la adición de 5, 10, 15 y 20% de cenizas en el ladrillo de concreto, se observó que a los 28 días de edad la resistencia aumentó hasta 304.65 kg/cm^2 , con la adición de 5% de ceniza de cáscara de arroz	Ensayos	Se concluye que la adición de ceniza de cáscara de arroz al 5%, 10% y 15% aumenta la resistencia a compresión axial del ladrillo.	Efectos sobre las propiedades
17	Google Académico	Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento	Universidad Nacional del Atlántico de Puno	Samuel Huaquisto Cáceres, Germán Belizario Qutipe	2018		X	¿Cómo influye el uso de ceniza volante en la resistencia del concreto al sustituir el cemento?	I: Porcentaje de ceniza volante	D: Resistencia del concreto	Indicadores: concreto normal con adiciones de ceniza volante en proporciones de 2.5%, 5.0%, 10.0% y 15.0%, Resistencia a compresión	Cemento, ceniza-volante, concreto, diseño	Dosificación de mezclas de concreto adicionando ceniza volante tal manera que no disminuya la resistencia y ayude a mitigar el medio ambiente	Cuantitativo	Los resultados a los 7, 14, 28 y 90 días, se observa que los valores máximos a la resistencia a la compresión son de 10% de adición, demostrando que mayores adiciones a este, disminuye la resistencia.	Guía de observación	La ceniza volante empleado en el diseño de mezcla del concreto en porcentajes de 0% al 7.5% mantiene una resistencia normal.	% Sustitución de residuos de carbón
18	Google Académico	Efecto de la ceniza volante en la resistencia del concreto en condiciones de clima natural	Revista Científica "Investigación Andina"	Samuel Huaquisto Cáceres	2015		X	¿Cómo influye el uso de ceniza volante en la resistencia del concreto al sustituir el cemento?	I: Porcentaje de ceniza volante	D: Resistencia del concreto	Indicadores: concreto normal con adiciones de ceniza volante en proporciones de 2.5%, 5.0%, 10.0% y 15.0%, Resistencia a compresión.	Cemento, ceniza-volante, concreto, diseño, resistencia	Determinar el efecto de la ceniza volante en la resistencia del concreto e identificar el porcentaje óptimo de utilización en la dosificación	Cuantitativo	A los 28 días se tienen resistencias en promedio de 221 kg/cm^2 tanto para concreto normal así como también para concreto con 2.5% de ceniza volante, 231 kg/cm^2 para el 5.0%, 202 kg/cm^2 para el 10.0% y 192 kg/cm^2 para el 15% de ceniza volante respectivamente.	Guía de observación	La ceniza volante mejora la resistencia del concreto en un rango del 3% al 6%, más allá de estos valores disminuye la resistencia del concreto, por lo que puede resultar perjudicial.	% Sustitución de residuos de carbón
19	Google Académico	Resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente con adición de un 10% por cenizas de carbón mineral.	Universidad San Pedro	Rosalas Lecca, Joan Gerardo	2019	X		¿Cuál será la resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente cuando se adiciona un 10% por cenizas de carbón mineral?	I: Adición de un 10% por cenizas de carbón mineral.	D: Resistencia a la deformación de una mezcla asfáltica en caliente.	Indicadores:	Porcentaje de adición (%), Gramos Porcentaje de composición (%), Estabilidad, Kg. Frág. cm.	Determinar si la adición de un 10% de ceniza de carbón mineral disminuye la deformación en una mezcla asfáltica en caliente	Cuantitativo	Se observó que la deformación de las briquetas son menor al 10% de adición de cenizas	Guía de observación resúmenes, fichas técnicas del laboratorio	la disminución de deformación se hizo en un 10% por cenizas de carbón mineral en las mezclas asfálticas	Efectos sobre las propiedades
20	Google Académico	Usos de las cenizas activadas del carbón proveniente de los Calderos industriales, como sustituto parcial del cemento, para fabricar morteros de cemento Portland	Universidad Nacional de Trujillo	Vera Hamanchimo, Juanita, Zambrano Causi, Walter Rolando	2013	X		¿En qué medida el uso de las cenizas activadas del carbón proveniente de los Calderos industriales como sustituto parcial del cemento influye en la fabricación de morteros de cemento Portland?	I: Cenizas de carbón	D: Preparación de mortero y concreto	Dimensiones: Propiedades de los morteros de cemento Portland. Indicadores: resistencia a compresión	Cenizas activadas de carbón, morteros de cemento, sustituto del cemento.	Encontrar la mezcla de ceniza, térmicamente activada para conseguir la máxima sustitución del cemento en morteros de cemento Portland	Cuantitativo	La resistencia a la compresión obtuvo mejores resultados en el mortero con sustitución de ceniza volante Original sin calentar	Guía de observación	Se presentó el concreto con la menor permeabilidad y la mayor resistencia según los ensayos realizados, fue la ceniza calcinada a 500°C con un 30% de sustitución a los 28 días	Efectos sobre las propiedades
21	Google Académico	Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño para $F_c = 550 \text{ kg/cm}^2$, utilizando cenizas de carbón activado superplastificante y retardante de fragua	Universidad Católica de Santa María	Fernando Aron de la Cruz Mendoza	2015	X		¿En qué medida influye el uso de cenizas de carbón, aditivos superplastificantes y retardantes de fragua en la optimización de diseño de mezclas de concreto de alto desempeño?	I: El cemento, los diseños de mezclas, agregados, aditivos y método de diseño	D: Ensayos de laboratorio al concreto en estado fresco (asentamiento, temperatura del concreto, tiempo de fragado, contenido de aire, peso unitario) y endurecido (resistencia a la compresión del concreto, flexión por vigas), alta concentración de cemento en concretos de alto desempeño.	Dimensiones: Diseño de mezclas de concreto. Desempeño del concreto. Indicadores: Resistencia a la compresión del concreto. Porcentaje de ceniza de carbón, porcentaje de aditivos.	Ceniza de carbón, aditivos superplastificantes, resistencia de concreto, retardante de fragua.	Optimizar la cantidad de cemento Portland tipo I en los diseños de mezcla de concreto de alto desempeño para una resistencia de 550 kg/cm^2 con una relación $\lambda = 0.40$, adicionando cenizas de carbón y aditivos superplastificante y retardante de fragua.	Cuantitativo	Con respecto a la sustitución de la ceniza de carbón entre el 20% y 25 %, cumple con la resistencia planteada en la investigación	Guía de observación	El mejor desempeño fue la mezcla que se encuentra en un rango de 10% a 15% de sustitución en una edad de 28 días.	Efectos sobre las propiedades
22	Google Académico	Evaluación de la influencia de ceniza de biomasa en el ladrillo para muros portantes en la ciudad de Tarapoto – 2018	Universidad Cesar Vallejo	Quipe Torreses, Elias, Vegas Chuquiuta, Francisco Temístocles	2019	X		¿Cuál es la influencia de la ceniza de biomasa de curso de pimiento en la resistencia a compresión axial del ladrillo King Kong 14 para muros portantes?	I: cenizas de biomasa	D: Ladrillo para muros portantes	Dimensiones: Análisis termogravimétrico, Análisis físico, Análisis químico, Compresión, Absorción, Densidad	Biomasa, mortero, trabajabilidad, compresión	Evaluar la influencia de la ceniza de biomasa del curso del pimiento en la resistencia a compresión axial en el ladrillo King Kong 14 para muro portante.	Cuantitativo	La resistencia a la compresión de los especímenes de ladrillo con 5% de sustitución de ceniza por cemento, tuvo mejor resultado	Fichas Técnicas del laboratorio	Se concluye que entre más adición de ceniza en la mezcla, se reduce la trabajabilidad, retraso de fragado y baja la resistencia a la compresión axial	Efectos sobre las propiedades
23	Google Académico	Influencia del porcentaje de ceniza volante como sustituto parcial del cemento Portland tipo I sobre la resistencia a compresión, trabajabilidad y costo del concreto, Trujillo 2020	Universidad Privada del Norte	Marcos David Castañeda Pacheco, Franco Arturo Salcedo Lus	2020	X		¿Cómo influye el porcentaje de sustitución parcial de ceniza volante por cemento Portland tipo I sobre las propiedades de compresión, trabajabilidad y el costo del concreto en la ciudad de Trujillo 2020?	I: Porcentajes de sustitución de ceniza volante por cemento Portland: 7%, 12%, 17% y 22%	D: Resistencia a compresión, costo	Dimensiones: Diseño de mezcla, Propiedades mecánicas, Porcentaje de sustitución, Propiedades de la ceniza volante	Ceniza volante, cemento Portland, resistencia a compresión, trabajabilidad	Determinar la influencia del óptimo porcentaje de ceniza volante como sustituto parcial del cemento Portland tipo I sobre la resistencia a la compresión, trabajabilidad y el costo del concreto, Trujillo 2020	Cuantitativo	La sustitución de ceniza volante al 7% en el concreto resultó óptimo en la resistencia a la compresión promedio.	Planilla de observación	La sustitución de la ceniza volante por cemento resultó de manera positiva en el concreto, entre el rango de 7% y 12% obtienen resultados más elevados de la resistencia a la compresión	Efectos sobre las propiedades
24	Google Académico	Adición de cenizas volantes de carbón en el concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para el diseño de la Vivienda Unifamiliar ATE 2020	Universidad Cesar Vallejo	Escalante Lima, Emanuel Leonardo, Huamán Córdova, César Enrique	2020	X		¿De qué manera la ceniza volante influye en el diseño de la vivienda unifamiliar Ate – 2020?	I: Cenizas Volantes de Carbón	D: Concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Dimensiones: Propiedades Físicas de las cenizas volantes de carbón, Clase de Cenizas, volantes de carbón, Dosificación del concreto con las cenizas volantes en porcentajes, Dosificación del concreto, Propiedades mecánicas en el concreto, Propiedades estado plástico	Ceniza volante de carbón, concreto, resistencia a la compresión	Determinar la resistencia a la compresión con la adición de cenizas volantes de carbón en el concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para el diseño de la vivienda unifamiliar Ate – 2020.	Cuantitativo	El porcentaje del 9% de cenizas volantes a 28 días indica la resistencia más elevada en el concreto de esta investigación.	Instrumento físicos y instrumentos de cómputo	Se determinó que el mejor porcentaje es 9% de adición de ceniza volante en el concreto	Efectos sobre las propiedades
25	Google Académico	Influencia de la adición de la ceniza volante de carbón en las propiedades del concreto, en muros portuarios, Lima, sector Balmorío de Ancón, 2018"	Universidad Privada del Norte	Mayra Flor Espada Mayta, Leonorido Bionstian Morales Andrade	2020	X		¿Qué efecto tiene la adición de ceniza volante de carbón al 15% del volumen del cemento, en las propiedades del concreto, en muros portuarios, Lima, Ancón, Sector Balmorío, 2018?	I: Ceniza volante de carbón	D: Resistencia a la compresión, permeabilidad, carbonatación	Dimensiones: Resistencia a la compresión, permeabilidad, carbonatación y Ceniza volante de carbón	Concreto, Ceniza volante, Resistencia a la Compresión, Permeabilidad, Carbonatación	Mostrar el efecto de la adición de ceniza volante de carbón al 15% del volumen del cemento, en las propiedades del concreto, en muros portuarios.	Cuantitativo	Según el análisis de los resultados a los 7, 14 y 28 días con adición de las cenizas volantes al 15% del volumen del cemento se logra la mejor resistencia a la compresión.	Norma NTP	Se demostró el progreso de la resistencia a la compresión del concreto con agregación de cenizas de carbón al 15% del volumen del cemento Portland tipo I a los 28 días de edad, quedando por encima de la resistencia del concreto convencional.	Efectos sobre las propiedades

26	Google Académico	Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto f'c=210 kg/cm ²	Universidad Nacional de Cajamarca	Asencio Sangay Armando Régulo	2014	X		¿Cuál es el efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto de f'c=210 kg/cm ² ?	I: Agregados de concreto reciclado.	D: Resistencia a la compresión	Dimensiones: Resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, contracción, permeabilidad.	Agregado de concreto reciclado, concreto, resistencia a la compresión del concreto.	Determinar el efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto de f'c=210 kg/cm ²	Cuantitativo	La resistencia a la compresión del concreto de f'c=210 kg/cm ² elaborado con agregados de concreto reciclados es 15.49% menor que el concreto de f'c=210 kg/cm ² elaborado con agregados naturales.	Observaciones y ensayos	El concreto elaborado con agregado de concreto reciclado de pavimento rígido de f'c=210kg/cm ² es más liviano en 147 kg/m ³ que el concreto elaborado con agregados naturales.	Efectos sobre las propiedades
27	Google Académico	Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto f'c 210kg/cm ² elaborado con agregado hormigón y agregado clasificado, en el distrito de maranura - la convención -Cusco	Universidad Andina del Cusco	Román Condohuana, Trévis Yamilet Pillirito Butron, Dante Normán	2016	X		¿Cuál es el análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto f'c 210kg/cm ² elaborado con agregado hormigón, respecto a un concreto elaborado con agregado clasificado, en el distrito de Maranura - La Convención - Cusco?	I: Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto 210 elaborado con agregado hormigón.	D: Concreto elaborado con agregados clasificado en distrito de Maranura	Indicadores: % de adición de agregado hormigón, % agregado clasificado. Dimensiones: Resistencia a la compresión	Agregado de hormigón, agregado clasificado, resistencia a compresión.	Analizar comparativamente la resistencia a la compresión de un concreto f'c 210kg/cm ² elaborado con agregado hormigón respecto a un concreto elaborado con agregado clasificado, en el distrito de Maranura- la Convención - Cusco.	Cualitativo	Al realizar la elaboración del concreto con agregado clasificado es decir agregado grueso y agregado fino según el método del ACI 211.1 se obtuvo resistencias mayores a f'c 210 kg/cm ² con promedios de f'c 305.95kg/cm ² .	Norma NTP-400.011.	Se demostró que la resistencia a la compresión del concreto fabricado con agregado hormigón alcanza resistencia menores a 210kg/cm ² con promedios de 157.83 kg/cm ² para el alveo Santa María y 164.97 kg/cm ² para el alveo Paqueta Uchumayo	Efectos sobre las propiedades
28	Google Académico	Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días	Universidad Privada Antenor Orrego	Sanchez Muñoz, Fernando Lorenzo, Tapia Medina, Roberto David	2015	X		¿Cuál es la relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días?	I: Resistencia a la compresión a edades de 3, 7, 14, 28 y 56	D: Resistencia a la compresión de cilindros a 28 días.	Indicadores: Concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días de curado. Dimensiones: Resistencia a la compresión.	Resistencia a la compresión, edades de 3, 7, 14, 28 y 56.	Determinar la relación entre la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días.	Cuantitativo	Se empleó diferentes tipos de cemento y agregados, donde se observó distintos resultados sobre la resistencia a la compresión, y el cemento tipo M5 fue el que resultó con 104.20%.	Observaciones y ensayos	Las resistencias máximas obtenidas a los 28 días, es posible usarlas como resistencias promedios requeridas para dosificaciones de mezclas	Efectos sobre las propiedades
29	Google Académico	Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto: una revisión	Universidad Señor de Spán	Sócrates Pedro Muñoz Pérez, Jhonathan Janmarco Burga Carrasco, Sr., Renato Cordova Guerrero, Sr., Jesús Alberto Castro Palma, Sr., Kristell Estefanía Bonilla Bances, Srta., Sandro Enrique Ramos Castillo, Sr.	2021	X		¿De qué manera el uso del aditivo mineral influye como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto?	I: Uso de aditivo mineral	D: Propiedades mecánicas	Dimensiones: Propiedades mecánicas.	Escoria de alto horno, cenizas volantes, humo de sílice, ceniza de cascara de arroz, propiedades, aditivo mineral	Presentar a los investigadores una idea clara de lo que significa trabajar con este tipo de aditivos minerales, sobre todo que aspectos se debe tener en cuenta, antes y después de las experimentaciones resaltando los aportes positivos y negativos de sus propiedades mecánicas	Cualitativo	Los resultados óptimos en tanto a resistencias, el 20% es un porcentaje que alcanza una adecuada sustitución, respecto a la ceniza volante	Observaciones y ensayos	Las cenizas volantes con un 20% resistencias hasta 67.96 Mpa, aumentando la exudación, segregación y una mejor trabajabilidad	Efectos sobre las propiedades
30	Google Académico	Efecto del concreto reciclado como agregado en la absorción y resistencia a la compresión del block Grass.	Universidad Cesar Vallejo	Concha Barzola Kemy Breydi, Hernandez Koyama Jose Fernando	2020	X		¿De qué manera la utilización del concreto reciclado como agregado influye en la absorción y resistencia del block Grass?	I: Concreto reciclado	D: Absorción y resistencia del block grass	Indicadores: 0%, 25%, 30%, 50% por el agregado grueso reciclado. Dimensiones: Absorción y resistencia.	Concreto reciclado, Agregado, Absorción, Resistencia, Blok Grass	Determinar la influencia del concreto Reciclado como agregado grueso en la resistencia y absorción del block Grass.	Cuantitativo	El reemplazo del 25%, 35% y 50% del agregado reciclado influye positivamente en la calidad para la fabricación de los block Grass prefabricados, alcanzando resultados requeridos en la resistencia a la compresión según la NTP 399.612	Ensayos	El CR 35% alcanza una resistencia de 409 kg/cm ² , el CR 50% alcanza una resistencia de 423 kg/cm ² . En conclusión, cumplen con el requerimiento solicitado por la NTP 399.612 en el cual mencionan que 35 MPA para los block Grass.	Efectos sobre las propiedades
31	Google Académico	Resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de las edificaciones comunes en la ciudad de Ica	Universidad Nacional de Ica	Rosmen Joel Chinchay Júcar, Roger Diaz Vasquez	2019	X		¿Cómo se identifica la resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de las edificaciones comunes en la ciudad de Ica?	I: Resistencia a la compresión.	D: Cimentaciones de las edificaciones comunes en Ica	Dimensiones: Resistencia a la compresión de concreto de cimentaciones.	Resistencia a la compresión, cimentaciones.	Evaluar la resistencia a la compresión del concreto utilizado en cimentaciones de las edificaciones comunes en la ciudad de Ica.	Cuantitativo	Las dosificaciones utilizadas en todas las obras estudiadas son excesivas en comparación con la dosificación obtenida con el diseño de mezcla.	Observaciones y ensayos	La dosificación de agregados y agua se realiza de manera excesiva, porque se utiliza para la medida de estos materiales balde de 18 litros, cuando lo correcto es utilizar balde concurado de 14 litros.	Efectos sobre las propiedades
32	Google Académico	Resistencia a la compresión de concretos con escoria de alto horno. Estado del arte revisado	Revista ALCONPAT	J. A. Cabrera-Madrid, J. I. Escalante-García, P. Castro-Borges	2016	X		¿Cómo influye la asición de escoria de alto horno en la resistencia a la compresión de concretos?	I: Escoria de alto horno	D: Resistencia a la compresión.	Indicadores: Resistencia a la compresión de concretos.	Escoria de alto horno, cenizas volantes, humo de sílice, ceniza de cascara de arroz, propiedades, resistencia a la compresión	Re-visitar el estado del arte sobre las tendencias de la resistencia a la compresión de concretos y estructuras que utilizan Escoria de Alto Horno (EAH) como material cementante, así como revisar los niveles de reemplazo de cemento Portland que se consideran en las normativas de diferentes países del mundo para la clasificación de los cementos con escoria de alto horno, ya sea mezclado durante la molienda o por la mezcla separada a partir de cada material molido.	Cualitativo	Según los resultados los porcentajes de 30%, 50% y 70% de escoria obtuvieron resultados buenos de la resistencia a la compresión real.	Revisión bibliográfica	Se pudo confirmar a través de diversos autores que los diferentes tipos y condiciones de escoria, que el nivel de reemplazo es significativamente alto para obtener una resistencia adecuada, hasta el 50%	% Sustitución de residuos de carbón
33	Google Académico	Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2018	Universidad Cesar Vallejo	Valenzuela Noa, Luis Alfredo	2018	X		¿Cómo influye la variación de la resistencia del concreto en obras aplicando diferentes métodos de curado?	I: Diferentes métodos de curado.	D: Resistencia a la compresión	Dimensiones: Métodos de curado. Indicadores: Resistencia a la compresión.	Métodos de curado, resistencia a compresión, concreto.	Evaluar la influencia de los métodos de curado en la variación de la resistencia del concreto en obra, Lima 2018.	Cuantitativo	De los resultados obtenidos a los 28 días del ensayo de resistencia a la compresión con curado convencional para los diseños de f'c elaborados (210, 245 y 280 kg/cm ²), se obtuvo resistencias de 250, 329 y 363 kg/cm ² .	Ensayos	Con el método de curado en obra se obtuvo 81.60, 84.19 y 89.78 %, disminuyendo en 18.40, 15.81 y 10.22 % con respecto al curado convencional. - Con el método de curado a la intemperie se obtuvo 76.80, 79.64 y 84.53 %, disminuyendo en 23.20, 20.36 y 14.09 % con respecto al curado convencional. - Con el método de curado químico se obtuvo 82.40, 86.02 y 91.44 %, disminuyendo en 17.60, 13.98 y 8.56 % con respecto al curado convencional.	Efectos sobre las propiedades
34	Google Académico	Metodologías empleadas para la producción de concreto permeable usando parcialmente materiales reciclados como agregados: una revisión literaria	Universidad Señor de Spán	Jhon Emanuel Ayala López, Emer Gil Ahumada Rosario Dolores Compañi Ramos, Sócrates Pedro Muñoz Pérez	2021	X		¿Cómo influye las metodologías empleadas en la producción del concreto permeable usando parcialmente materiales reciclados como agregados?	I: Materiales reciclados como agregados	D: Producción del concreto permeable.	Indicadores: Metodologías de producción Dimensiones: Propiedades del concreto permeable.	Producción, concreto permeable, materiales reciclados, revisión literaria.	recopilar y discutir literatura científica sobre metodologías empleadas para la producción y elaboración del concreto innovador "concreto permeable", como alternativa de diseño en pavimentos, con el reemplazo parcial de agregado grueso por agregados reciclados, como látex de caucho al 5 % y 8 % por peso de cemento, ceniza volante entre el 0% y el 70% por volumen del cemento, y fibra de carbono al 0.27 % y 0.4 % por peso de agregado grueso.	Cualitativa	Los resultados de los ensayos difieren en cada investigación, donde la resistencia a la compresión del concreto permeable varió, con respecto a la ceniza volante influye en la resistencia a la compresión y poder reemplazar mas del 60% de la masa de los agregados naturales.	Revisión literaria	La utilización de nuevas metodologías para la producción de concreto con materiales reciclados genera un aumento de porosidad de la mezcla, donde es recomendable utilizar látex de caucho en cantidades menores al 8%.	Efectos sobre las propiedades
35	Google Académico	Evaluación de las propiedades del concreto con la adición del carbón mineral triturado	Universidad Cesar Vallejo	Dionicio Huamán, Enoc Aron	2021	X		¿De qué manera influye la adición del carbón mineral triturado sobre las propiedades del concreto?, esto va resguardado de los siguientes	I: Carbón Mineral Triturado.	D: Propiedades del Concreto	Dimensiones: Ensayos de laboratorio, Adición, Ensayos de laboratorio	Carbón mineral triturado, propiedades del concreto.	Determinar la influencia de la adición del carbón mineral sobre las propiedades del concreto	Cuantitativa	Al adicionar el 6% de carbón en la mezcla de concreto, se observó un aumento de la resistencia a la compresión.	Formato del informe de ensayo	Los porcentajes entre el 3% al 6% lograron una similitud a la muestra patrón 210 kg/cm ² de la investigación con respecto a la resistencia a la compresión.	Efectos sobre las propiedades

36	Google Académico	Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregados de la cantera CHURITA S.A.C y la Cantera de Cerro (Tinajas) del sur de Lima - 2019	Universidad Nacional de Ancash	Felix Teodomiro Trejo Raymundo	2020	X		¿Cumplirá la resistencia a compresión de diseño estructural $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto elaborado con los agregados fino y grueso de la cantera Churita S.A.C y agregado fino de la cantera de Cerro (Tinajas) del sur de Lima - 2019?	I: Agregados de la cantera Churita S.A.C del sur de Lima - 2019; Agregado fino de la cantera Tinajas del sur de Lima - 2019	D: Resistencia a la compresión, Características físicas	Dimensiones: Resistencia a la compresión del concreto, Diseño estructural.	Resistencia a la compresión, agregados, diseño de concreto.	Determinar el cumplimiento de la resistencia a compresión de diseño estructural $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ del concreto elaborado con agregado fino y grueso de la cantera Churita S.A.C y agregado fino de la cantera de Cerro (Tinajas) del sur de Lima - 2019	Cuantitativo	En la relación $A/C = 0.56$ y $A/C = 0.65$, para las edades de 7, 14, 21, 28 días, donde las bridas elaboradas con relación $A/C = 0.56$ es la que obtuvo mejor resultado referente a la resistencia a la compresión.	Planos de ubicación, Ensayos y Fotos de recolección	Se concluyó que los ensayos realizados demostraron que la resistencia promedio con relación $A/C = 0.56$ es de $f_c = 253.14 \text{ kg/cm}^2$	Efectos sobre las propiedades
37	Google Académico	Influencia del carbón activado en la filtración del agua del río Mayurina para mantener la resistencia del concreto, Ayacucho 2020	Universidad Cesar Vallejo	Alegré Galligos, Brian Freyre, Valdez Bautista, Frank Yefferson	2020	X		¿Cuánto influye el carbón activado en la filtración del agua del río Mayurina para mantener la resistencia del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	I: carbón activado.	D: propiedades del agua para mantener la resistencia del concreto.	Dimensiones: Dosisificación del carbón activado, Características físico del agua, Características químicas del agua, Resistencia del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Carbón activado, filtración de agua, resistencia a la compresión.	Determinar la influencia del carbón activado de fibra de coco en la filtración del agua del río Mayurina para mantener la resistencia del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Cuantitativo	Se muestra que la mezcla volante con agua del río Mayurina su resistencia es menor a las mezclas con agua filtrada.	Ensayos	Los resultados fueron óptimos en la mezcla que se utilizó agua filtrada, donde la resistencia aumenta satisfactoriamente	Efectos sobre las propiedades
38	Google Académico	Estudio experimental para determinar patrones de correlación entre la resistencia a compresión y la velocidad de pulso ultrasónico en concreto simple	Pontificia Universidad Católica del Perú	Gabriela Valencia Egara, Miguel Angel Ibarra Navarro	2013	X		¿De qué manera se podrá determinar patrones de correlación entre la resistencia a compresión y la velocidad de pulso ultrasónico en concreto simple?	I: El tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso; La relación Agua/Cemento	D: La Resistencia a Compresión, La Velocidad de Pulso Ultrasónico	Indicadores: Resistencia a la compresión, Velocidad de pulso ultrasónico.	Resistencia a compresión, velocidad de pulso ultrasónico, correlación.	El objetivo de esta tesis es realizar un estudio que nos permita, con cierto grado de confiabilidad, hallar patrones de comportamiento entre los resultados del Ensayo de Ultrasónico y del Ensayo de Resistencia a Compresión en elementos de concreto simple, evaluando las resistencias de diseño de los concretos más comerciales en nuestro medio.	Cuantitativo	Según lo obtenido de la programación disponible, el rango de resistencias a compresión para los concretos con Huco 57 está determinado entre 100 kg/cm^2 a 200 kg/cm^2 y para el Huco 67 está entre 175 kg/cm^2 a 350 kg/cm^2	Ensayos	El Ensayo de Ultrasónico en el concreto resulta ser una prueba sencilla y rápida de realizar, sin embargo sus resultados están influenciados por varios factores internos (propios del material) y externos (propios de las condiciones de operación)	Efectos sobre las propiedades
39	Google Académico	Influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoqueques de tránsito liviano	Universidad Nacional de Trujillo	Barrantes Villanueva, Jorge Alejandro, Holguin Romero, Rita Cristina	2015	X		¿En qué medida influye el porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoqueques para tránsito liviano?	I: porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento se evaluó en seis niveles	D: resistencia a la compresión y absorción	Indicadores: Porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, Dimensiones: resistencia a compresión, absorción de adoqueques.	Ceniza volante, cemento, adoqueques de tránsito liviano.	Determinar y explicar la influencia del porcentaje de reemplazo de ceniza volante por cemento, sobre la resistencia a la compresión y absorción en la fabricación de adoqueques de tránsito liviano.	Cuantitativo	Los resultados de resistencia a la compresión de los adoqueques con ceniza volante entre el 10% al 30% presentan mejor resistencia a la compresión que las probetas sin reemplazo de ceniza volante y también dichos valores superan el valor mínimo establecido por la norma que es de 310 kg/cm^2	Ensayos	Se determinó que el porcentaje de ceniza volante como sustituto del cemento influyó aumentando la resistencia a la compresión hasta un 20% de reemplazo a partir de allí la resistencia disminuyó y el porcentaje de absorción no se ve afectada hasta el 20%, pero a porcentajes superiores la absorción de agua incrementó.	Efectos sobre las propiedades
40	Google Académico	Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado	Universidad Nacional de Trujillo	Baca Pínelo, Jair Frank, Boy Sánchez, José Reynerio	2015	X		¿Cómo influye del porcentaje y el tipo de aditivo acelerante, sobre el tiempo fraguado y la resistencia a la compresión en la elaboración de un concreto de rápido fraguado?	I: porcentaje de aditivo acelerante	D: resistencia a la compresión	Indicadores: porcentaje y tipo de acelerante, Dimensiones: Tiempo de fraguado, resistencia a compresión del concreto.	Aditivo acelerante, resistencia a compresión, tiempo de fraguado.	Evaluar y explicar cómo influye el porcentaje y el tipo de aditivo acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la elaboración de un concreto de rápido fraguado	Cuantitativo	Finalmente se determinó que un concreto con 4% de aditivo acelerante Sika 3 presenta mejor resistencia a la compresión (209.3 kg/cm^2) a comparación de las probetas testigos (164.3 kg/cm^2) y que presenta también mejor resistencia que un concreto elaborado con aditivo Chema 3 conteniendo el mismo porcentaje	Ensayos	Se determinó que el porcentaje aditivo acelerante adecuado para el concreto elaborado con cemento Pacasmayo IC es de 4%, debido a que con esta cantidad se logró alcanzar la resistencia máxima para los acelerantes Sika 3 y Chema 3 cuyos valores fueron de 209.3 kg/cm^2 y 205.8 kg/cm^2 respectivamente.	Efectos sobre las propiedades
41	Google Académico	Análisis de elementos finitos de concreto simple en compresión simple y triaxial	Pontificia Universidad Católica del Perú	Dayra Alejandro Chuechay Poma	2017	X		¿Cómo influye el análisis de elementos finitos de concreto simple en la compresión simple y triaxial?	I: Análisis de elementos finitos de concreto	D: Compresión simple y triaxial	Indicadores: Elementos finitos, Dimensiones: Compresión simple y triaxial.	Análisis de elementos finitos de concreto, compresión simple y triaxial.	El objetivo principal de esta tesis es predecir el comportamiento del concreto simple en ensayos de compresión triaxial a partir de la calibración de ensayos de compresión uniaxial mediante el empleo del método de elementos finitos.	Cualitativo	En los resultados se puede observar que las deformaciones axiales y radiales, se aprecia características mecánicas de los espécimenes de concreto en estudio hay mínimas diferencias. Donde esta variación se debe a la disposición de los materiales utilizados.	Ensayos	El concreto y sus comportamiento complejo y propiedades variables hacen que sea difícil de modelar; con respecto del desempeño del modelo UBSACAD para reproducir las curvas esfuerzo-deformación del concreto bajo compresión uniaxial.	Efectos sobre las propiedades
42	Google Académico	Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto estimada a partir de la utilización del método de madurez	Universidad Nacional de Ingeniería	Manuel Uriel Aspigueta Aencenas	2015	X		¿Cómo realizar un análisis comparativo entre los métodos que permiten estimar la resistencia a la compresión del concreto?	I: Madurez	D: resistencia a la compresión	Indicadores: Resistencia a la compresión, características del agregado, Absorción, análisis granulométrico, peso unitario.	Resistencia a la compresión, análisis comparativo, madurez	Realizar un análisis comparativo entre los métodos que permiten estimar la resistencia a la compresión del concreto.	Cualitativo	Se pudo observar en los resultados que la resistencia del concreto en la losa es superior que en el de la probeta, ya que el concreto llega a una mayor madurez por factores de medio ambiente. Generando reacciones internas más rápidas.	Ensayos	Se observó que el método de madurez era el que otorgaba apreciaciones más apropiadas para edades menores a 28 días. El método de madurez toma como fundamento a la resistencia a compresión, donde se debe a las reacciones que generan calor interno entre el cemento y el agua.	Efectos sobre las propiedades
43	Google Académico	Modelización de la resistencia a la compresión del concreto mediante redes neuronales artificiales	Universidad Nacional de Ingeniería	Auila Pínelo, Leoncio Luis, Torre Carrillo, Ana Victoria, Monomí Nakata, Isabel Espinoza Haro, Pedro Celino, García Fernández, Francisco	2013	X		¿Cómo se desarrolla la modelización de la resistencia a la compresión del concreto mediante redes neuronales artificiales?	I: Uso de redes neuronales artificiales.	D: Resistencia a la compresión del concreto.	Dimensiones: Características mecánicas del concreto, Indicadores: redes neuronales artificiales	Redes neuronales, resistencia del concreto, método no destructivo.	Desarrollar una red neuronal para obtener la resistencia a compresión del concreto y se ha modelado dicha propiedad a partir de la composición del concreto y de sus parámetros de fabricación.	Cuantitativo	Las redes neuronales artificiales muestran según los gráficos que no existen diferencias significativas para el grupo de comprobación entre los valores simulados y los experimentales.	ensayos	Las redes neuronales artificiales se presentan como una potente herramienta de la modelización del ensayo de resistencia a compresión de bloques cilíndricos	Características físico - químicas
44	Google Académico	Cálculo de la resistencia a la compresión del concreto con dosificación 1:10, utilizando como agregado, hormigón de las canteras: santa cruz del distrito de Miguel checa, provincia de Sullana y Vice del distrito de Vice, provincia de Sechura- departamento de Piura.	Universidad Nacional de Piura	Elizabeth Fernández Santos, Wilton César Rivas Sillipú	2019	X		¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto, usando para su elaboración una dosificación de 1:10 y como agregado, hormigón de las canteras Santa Cruz y Vice, del departamento de Piura?	I: Dosificación de 1:10 y agregado de canteras	D: Resistencia a la compresión.	Dimensiones: Características mecánicas del concreto, Indicadores: Dosificación, diseño con agregado de canteras Santa Cruz y Vice.	Resistencia a la compresión, dosificación, hormigón de canteras.	Calcular la resistencia a la compresión del concreto con dosificación 1:10, utilizando como agregado, hormigón de las canteras Santa Cruz y Vice, del departamento de Piura	Cuantitativo	Los promedios de resistencia a la compresión, alcanzados tanto por el concreto elaborado con hormigón de ambos lugares, fueron mucho menores a 100 kg/cm^2	Ensayos	El hormigón utilizado de las canteras Santa Cruz y Vice, del departamento de Piura para el concreto, arrojaron una resistencia menor a la establecida a la norma E.060.	Efectos sobre las propiedades
45	Google Académico	Mejoramiento en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, agregado fino natural y vidrio triturado para viviendas unifamiliares en lima metropolitana.	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Carrasco Villanueva, Sara Isabella; Corrahuza Espinoza, Fiorella Ytala	2021	X		¿En qué medida mejorará la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, agregado fino natural y vidrio triturado para viviendas unifamiliares en lima metropolitana.	I: Reemplazo de vidrio triturado respecto al agregado fino	D: Mejora en las propiedades mecánicas del concreto con 100% AGCR	Indicadores: Dosificación del vidrio triturado, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, Resistencia a la tracción diametra	Resistencia a la compresión, flexión, tracción del concreto, agregado grueso reciclado, agregado fino natural, vidrio triturado.	Mostrar la mejora en la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, agregado fino natural y vidrio triturado para viviendas unifamiliares en lima metropolitana.	Cuantitativo	En los resultados de la resistencia a la compresión en kg/cm^2 obtiene la máxima resistencia de 250 kg/cm^2 y la resistencia promedio es de 245.09 kg/cm^2	Ensayo de laboratorio.	La adición de vidrio triturado en un porcentaje de 20% a un concreto con 100% de agregado grueso de concreto reciclado mejora la resistencia a la compresión, flexión, tracción y es viable aplicarlo en viviendas unifamiliares en Lima metropolitana	Efectos sobre las propiedades
46	Google Académico	Evaluación de la resistencia a la compresión y flexión de un concreto de alta resistencia, reutilizado en la etapa de fraguado	Universidad Nacional de San Agustín	Molina Ore, Cristian Raul Sencera de La Cruz, Josépin Margarita	2018	X		¿Cuál será el tiempo en el cual se puede reutilizar un concreto en proceso de fraguado?	I: Concreto reutilizado en etapa de fraguado	D: Resistencia a compresión y flexión	Dimensiones: Características mecánicas del concreto, Tiempo de rruzo del concreto.	Concreto reutilizado en etapa de fraguado, resistencia a compresión y flexión.	Evaluar la resistencia a la compresión y flexión de un concreto de alta resistencia reutilizado en la etapa de fraguado, para las condiciones ambientales de la ciudad de Arequipa.	Cuantitativo	En probetas con 1.4% de aditivo sometidas a compresión a los 3 días de curado bajo condiciones de laboratorio la resistencia del concreto es de 321.04 kg/cm^2 .	Ensayo de laboratorio.	Para un concreto $f_c = 420 \text{ kg/cm}^2$ la resistencia a la compresión con el menor tiempo de fraguado que es 0.5 horas, se redujo hasta un 8% y para 2 horas, se obtuvo una disminución del 22%.	Efectos sobre las propiedades
47	Google Académico	Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima Metropolitana	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas	Alor Suarez, Johnny Santiago, Afonso Paredes, Juan Carlos	2020	X		¿En qué medida al adicionar virutas de acero con respecto al agregado fino y utilizar agregado grueso reciclado en la elaboración de un nuevo concreto, se mejorará la resistencia a la compresión?	I: Viruta de acero	D: Resistencia a la compresión	Dimensiones: Diseño de mezcla de concreto, Indicadores: Porcentaje de virutas de acero	Viruta de acero, agregado fino, concreto, agregado grueso reciclado.	Mostrar que el concreto con agregado grueso reciclado y añadiendo el porcentaje adecuado de virutas de acero, aportara en la mejora de sus resistencias mecánicas a comparación del que no contiene virutas de acero.	Cuantitativo	Se puede observar que la mezcla con 8% de Virutas presenta una mayor resistencia con respecto a la Muestra Patrón con un porcentaje de aumento de Resistencia a la Compresión inicial a los 7 días de 6.52% y de 8.87% a los 28 días.	Ensayo de laboratorio.	A partir de los ensayos realizados se logró corroborar que al adicionar virutas de acero, esto no afectó las propiedades del concreto.	Efectos sobre las propiedades
48	Google Académico	Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo 1 y aditivos superplastificantes	Universidad Nacional de Cajamarca	Bernal Díaz, Daniel	2017	X		¿En cuánto se optimiza la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo 1 y aditivos superplastificantes?	I: Cemento tipo 1 y aditivo superplastificante	D: Resistencia a la compresión	Dimensiones: Diseño de mezcla, características mecánicas del concreto, Indicadores: Porcentajes de adición de aditivos.	Concreto, resistencia a compresión, cemento tipo 1, superplastificante.	Optimizar la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo 1 y aditivos superplastificantes.	Cuantitativo	La mayor resistencia a compresión promedio a los 28 días, lo obtuvo el G68, compuesto por espécimenes elaborados con cemento Pacasmayo y aditivo Sika Plast 1000, 349.43 kg/cm^2 .	Ensayos de laboratorio.	La mayor resistencia compresión de los grupos experimentales, se obtuvo de la combinación de aditivo superplastificante Sika Plast 1000 con cemento Pacasmayo Tipo 1 (G68), a las 03 edades ensayadas a 07 días (247.41 kg/cm^2), a 14 días (293.85 kg/cm^2) y a los 28 días (349.43 kg/cm^2)	Efectos sobre las propiedades
49	Google Académico	Efecto del tiempo de exposición al CO2, del concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la profundidad de carbonatación y en la resistencia a compresión	Universidad Nacional de Cajamarca	CÉSAR PELAYO MOSQUERA RAMÍREZ	2019	X		¿En qué medida influye el tiempo de exposición al CO2, del concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la profundidad de carbonatación y en la resistencia a la compresión?	I: Tiempo de exposición al CO2	D: Profundidad de Carbonatación y resistencia a la compresión	Indicadores: Profundidad de carbonatación, resistencia a la compresión	Profundidad de carbonatación, Carbonatación del concreto, Resistencia a compresión del concreto, Exposición del concreto a CO2.	Determinar el efecto del tiempo de exposición del concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al CO2 en la profundidad de carbonatación y en la resistencia a compresión	Cuantitativo	El promedio de la resistencia de 15 muestras recolectadas con aditivo, que se sometieron 90 días en una atmósfera de $\text{CO}_2 = 1.53\%$ ($\text{CO}_2/\text{CO}_2 = 3.37\%$), continúa descendiendo, de igual forma sucedió con las muestras sometidas a 120 días de exposición en la misma atmósfera	Ensayos de laboratorio.	El efecto del tiempo de exposición del concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la profundidad de carbonatación estuvo directamente relacionada con el tiempo de exposición al CO2, el mismo que se observó claramente en las muestras de concreto sin ningún tipo de recubrimiento.	Efectos sobre las propiedades
50	Google Académico	Influencia de la microsilice sobre la resistencia a la compresión de concretos con relaciones agua/cemento 0.30; 0.35 y 0.40	Universidad Privada del Norte	Denis Antoni Fernandez Chumán, Hector Alex Ramos Landuro	2019	X		¿De qué manera influye la microsilice en la resistencia a la compresión de concretos con relaciones de agua/cemento 0.30, 0.35 y 0.40 a edades de 7, 28 y 63 días, Trujillo 2019?	I: Microsilice	D: Resistencia a compresión de concreto	Indicadores: Porcentaje de microsilice adicionada, Dimensiones: Características del concreto.	Microsilice, resistencia de concreto,	Determinar de qué manera influye la microsilice en la resistencia a la compresión de concretos con relaciones de agua/cemento 0.30, 0.35 y 0.40 a edades de 7, 28 y 63 días, Trujillo 2019.	Cuantitativo	El mejor porcentaje de adición de microsilice para la relación agua/cemento de 0.30 es el 10.0%, ya que con el este porcentaje se obtuvo ganancias de 12.06% a la edad de 7 días, del 14.22% a la edad de 28 días y 7.52% a la edad de 63 días.	Ensayos de laboratorio, NTP.	La microsilice influye directamente en la resistencia a la compresión de concretos con relaciones agua/cemento 0.30; 0.35 y 0.40 a edades de 7, 28 y 63 días.	Efectos sobre las propiedades