



Análisis de las propiedades físico – mecánica del concreto al sustituir ceniza de caparazón calcáreo de erizo de mar en elementos estructurales, Huaraz –2023

Analysis of the physical-mechanical properties of concrete when replacing sea urchin calcareous shell ash in structural elements, Huaraz –2023

Análise das propriedades físico-mecânicas do concreto na substituição da cinza calcária do ouriço-do-mar em elementos estruturais, Huaraz –2023

ARTÍCULO ORIGINAL

Flor Melissa Valverde Orellano
<https://orcid.org/0009-0001-5817-5167>
Universidad César Vallejo, Lima – Perú

Liz Mirely Vela Miranda
<https://orcid.org/0000-0002-7972-2705>
Universidad César Vallejo, Lima – Perú

Recibido 15 de Marzo 2024 | Arbitrado y aceptado 20 de Marzo 2024 | Publicado el 27 de Mayo 2024

RESUMEN

Nuestra investigación evaluó la sustitución de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm para elementos estructurales en Huaraz (2023). Utilizamos un diseño experimental cuantitativo con adiciones de 1.5%, 3%, y 4.5% de ceniza de erizo de mar. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión y flexión del concreto aumenta con 1.5% y 3% de ceniza a 7, 14 y 28 días de curado, pero disminuye con 4.5%. A 28 días, la compresión incrementó 19.31% (1.5% ceniza) y 12.48% (3% ceniza), y la flexión aumentó 8.39% (1.5%) y 3.52% (3%).

Palabra clave: ceniza, caparazón calcáreo de erizo de mar, resistencia.

ABSTRACT

Our research evaluated the replacement of ash with sea urchin calcareous shell waste in the physical-mechanical properties of concrete $f'c=210$ kg/cm for structural elements in Huaraz (2023). We used a quantitative experimental design with additions of 1.5%, 3%, and 4.5% sea urchin ash. The results showed that the compressive and flexural strength of concrete increases with 1.5% and 3% ash at 7, 14 and 28 days of curing, but decreases with 4.5%. At 28 days, compression increased 19.31% (1.5% ash) and 12.48% (3% ash), and flexure increased 8.39% (1.5%) and 3.52% (3%).

Keyword: ash, calcareous sea urchin shell, resistance.

RESUMO

Nossa pesquisa avaliou a substituição de cinzas por resíduos de cascas calcárias de ouriço-do-mar nas propriedades físico-mecânicas do concreto $f'c=210$ kg/cm para elementos estruturais em Huaraz (2023). Foi utilizado um delineamento experimental quantitativo com adições de 1,5%, 3% e 4,5% de cinza de ouriço-do-mar. Os resultados mostraram que a resistência à compressão e flexão do concreto aumenta com 1,5% e 3% de cinzas aos 7, 14 e 28 dias de cura, mas diminui com 4,5%. Aos 28 dias, a compressão aumentou 19,31% (1,5% cinzas) e 12,48% (3% cinzas), e a flexão aumentou 8,39% (1,5%) e 3,52% (3%).

Palavra-chave: cinza, concha calcária de ouriço-do-mar, resistência.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el concreto es aquella mezcla que se realizó para las construcciones en todo el mundo, pues resulta ser muy resistente a las compresiones, resultando ser muy necesario para el sistema constructivo. No obstante, el desgaste en la duración de los componentes de la estructura que afectan en la parte infraestructural y en algunos casos en las rentabilidades de las mismas, dañando la economía de las personas usuarias; igualmente, daña su medio ambiente por el desecho de la edificación, pues hasta el día de hoy no se dispone de procesadores de los desechos de las construcciones.

Ahora bien, en la construcción el concreto se emplea más por ello se busca diferentes modos para reforzar y buscar mejores comportamientos de estos trabajos de compresión, sabemos que el concreto de por sí tiene muchas respuestas a esfuerzos de compresión, flexión y tracción en donde haya problemas en el transcurso de paso el tiempo. En la actualidad se viene incorporando al concreto convencional distintos aditivos tanto como químicos y naturales para aumentar en la durabilidad para que en los elementos estructurales no se afecten los daños a pesar del tiempo que tiene construido,

En el ámbito peruano, en el sector de construcción tiene mucha importancia pues contribuye al dinamismo de las demandas internas como en empleos. En tal sentido, la nueva técnica o materiales ecológicos vienen incorporándose a paso de los años adaptándose a las nuevas técnicas y materiales en la construcción, en algunos casos se requiere conocimiento por parte de los profesionales del sector. La falta de información y capacitación sobre la adición de ceniza en el concreto puede limitar su aplicación por falta de estudios.

A nivel regional, en la ciudad de Huaraz, las construcciones vienen creciendo cada día más debido a su economía y fácil construcción, el cual se adapta a cualquier tipo de estructuras. Sin embargo, en dicha localidad podemos observar que hay múltiples causas que inciden para deteriorar el concreto disminuyendo la resistencia en las vidas útiles de uso, los factores climáticos y mal uso de los elementos estructurales que vienen afectando al elemento estructural.

Por ello, en la actualidad se viene buscando nuevos elementos o materiales de innovación con productos menos costosos y que influyan de manera positiva a lo largo de los

años en los beneficios físicos y mecánicos. Además, en nuestra región es factible adquirir materiales como las cenizas y hacer uso de las mismas para que el concreto sea orgánico eco amigable.

En consecuencia, el presente estudio busca un material optimo, eficiente y sostenible con el fin de optimizar la propiedad física y mecánica; y que a la vez contribuya en el ámbito social y medioambiental. Asimismo, se pretende emplear un subproducto, como los caparazones caldario de erizo del mar, sustituyendo como un componente puzolánico en el cemento para la producción de un concreto que sea el más duradero de tal manera que aporte a la industria de la ingeniería civil.

Por todo lo manifestado, se nos hace oportuno formular el siguiente problema general: ¿De qué forma influye la adicción de la ceniza con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar en las propiedades físico – mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023? Los problemas específicos son: ¿De qué forma la adición de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar influye en el Slump de las propiedades físico-mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023?, ¿De qué forma la adición de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar influye en la resistencia a la compresión de las propiedades físico-mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023?, y ¿De qué forma la adición de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar influye en la resistencia a la flexión de las propiedades físico-mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023?

La justificación teórica del presente estudio se proyecta al mejoramiento de concreto en su propiedad física-mecánica al sustituir la ceniza con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar, material con el cual se cuenta por sus grandes alcances en la región el que se lleva a cabo la investigación. La justificación práctica, teniendo la ceniza con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar, para sustituir a la preparación de un concreto $f'c=210$ kg/cm², y así poder reforzar y tener más durabilidad del concreto. De esta manera, el presente estudio será de aporte a futuras investigaciones sumando más datos del conocimiento científico sobre el tema abordado. La justificación metodológica, dado para cumplir los propósitos propuestos se tiene que seguir un método para lograr saberes al observar sistemáticamente, medir y experimentar en la formulación de hipótesis y análisis, y así poder

brindar información de la forma de empleo y rentabilidades de la investigación. Asimismo, la compilación de los datos con las muestras de pruebas y ensayos, demostrarán que la ceniza con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar aumenta la propiedad físico-mecánica de los concretos estructurales y podrán emplearse en el ámbito de las construcciones. La justificación técnica, si bien no se cuenta con los antecedentes principales con la adición de la ceniza de desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar ya que su uso no es usual pues en los mercados locales las demandas de erizo de mar son empleado en uso culinario en su estado bruto. La Justificación ambiental, se aprovechará los recursos provenientes del mar como son los erizos de mar, los cuales son recolectados mediante los restaurantes en rubro marino y mitigar la contaminación ambiental reutilizando los residuos de erizo de mar.

El objetivo general del presente estudio es: Demostrar la incidencia al sustituir cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar en propiedades físico y mecánicas $f'c=210$ kg/cm del concreto para los elementos estructurales, Huaraz -2023. Y los objetivos específicos son: Determinar la incidencia al sustituir cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar en el Slump de propiedades físicos-mecánicos de concreto $F'c=210$ kg/cm para componentes estructurales, Huaraz- 2023. Determinar la influencia de la adición de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar en la temperatura de las propiedades físico-mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023. Determinar la influencia de la adición de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar en las resistencias a las compresiones de la propiedad físico-mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023. Determinar la incidencia al sustituir cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar en las resistencias a la flexión de la propiedad físico - mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023.

La hipótesis general es: al sustituir de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar incide de forma positiva en las propiedades físico y mecánicas $f'c=210$ kg/cm del concreto para los elementos estructurales, Huaraz -2023. Y las hipótesis específicas son: La adición de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar incide en el Slump de la propiedad físico- mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm para los elementos estructurales, Huaraz- 2023. La adición de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar influye en la temperatura de las propiedades físico-mecánico del concreto

$F'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023. La adición de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar incide los pesos unitarios de la propiedad físico - mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm para los elementos estructurales, Huaraz- 2023. La adición de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar influye en la resistencia a la compresión de las propiedades físico-mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023. La adición de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar influye en la resistencia a la flexión de las propiedades físico-mecánico del concreto $F'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Con el propósito de continuar con el desarrollo del presente estudio, se ha buscado distintas investigaciones elaboradas anteriormente, todos aquellos vinculados con este estudio los cuales son los siguientes ámbitos:

Antecedentes internacionales tenemos:

Ribera (2019) cuyo objetivo es evaluar la electroquímica y también mecánicamente del exoesqueleto del crustáceo del camarón ya sea en recubrimiento y agregado. La metodología de diseño es experimental, los resultados

Chulim et al. (2019) por medio de su artículo tuvieron como propósito de su investigación examinar cómo la ceniza mencionada tiene un impacto en el comportamiento del concreto. Esta investigación adoptó un método de investigación explicativa – correlacional. El universo consistió en un conjunto de espécimen elaborado con concretos, de esto se seleccionaron 60 para la muestra para llevar a cabo los ensayos de compresión. Los resultados indican que la ceniza estudiada, en una proporción del 10%, contribuye a un aumento de aproximadamente el 3% en las características mecánicas. En conclusión, se sugiere la utilización de esta ceniza para mejorar el rendimiento del concreto.

Peñaranda y Fontalvo (2020) realizada en la Universidad (ECBTI) Bucaramanga. El propósito del estudio fue la evaluación de componentes del cemento que se obtiene mediante la mezcla de yeso/Clinker suministrado por CEMEX con cenizas volátiles calcáreas hechas en las plantas Termo tasajeros Dos. Inicialmente, se han recolectado 03 muestras de cenizas de

las termoeléctricas que después fueron caracterizadas mediante fluorescencias de los rayos (frx). Fueron seleccionados 02 muestras que presentaban mayores porcentajes de CaO para preparar las mezclas de cemento – ceniza proporcionalmente en un 70-30% en peso. Las 02 muestras de ceniza, unido con uno blanco (compuesto solo por yeso y clinker), fueron sometidas a una caracterización química y física. La caracterización química se realizó mediante (frx), pues para identificar propiedades en el ámbito físico como prueba se hizo los índices de actividades de tamizaje, resistencia, % de cales libres, pérdidas al fuego y finuras Blaine. Se determinó que de las cenizas que se analizaron pertenecen a la Clase N. Además, se comprobó que de las mezclas que se prepararon exhiben actividades puzolánicas, que alcanzan un índice de actividades del 70% a los 07 días y conservando este valor llegando hasta el 28 día. Se observó que si se añade la ceniza volátil termina afectando de forma significativa la propiedad física como en los porcentajes de cales libres, pérdidas por el fuego, finuras Blaine, el tiempo en la fragua de inicio y fin, incrementando sus valores. En conclusión, es posible afirmar que la ceniza volátil de Termotasajeros dos, al incorporarse al cemento, satisface parámetros químicos y físicos determinados para el cemento de empleo general por CEMEX.

En antecedente nacional contamos con Mosqueira y Pinillos (2021) quienes en su estudio tuvieron como objetivo evaluar los impactos al incorporar las cenizas de caparazón de cangrejo (CCC) con las propiedades físico-mecánicas que tiene el concreto con su resistencia de $f^c=210\text{kg/cm}^2$ en Trujillo, año 2021. Se obtuvieron como resultados que para la mezcla estándar de: $131,99\text{kg/cm}^2$, $189,37\text{kg/cm}^2$ y de $221,47\text{kg/cm}^2$ a los 07, 14 y 28 días de forma respectiva. Al añadir un 1% del CCC, se registraron valores de $140,05\text{kg/cm}^2$, $191,45\text{kg/cm}^2$ y $224,44\text{kg/cm}^2$ para los mismos periodos. Con un 3% de CCC, se obtuvieron $154,56\text{kg/cm}^2$, $194,86\text{kg/cm}^2$ y $228,13\text{kg/cm}^2$ a los días 07, 14 y 28 de forma respectiva. La adición del 5% de CCC generó resistencias de $169,20\text{kg/cm}^2$, $197,22\text{kg/cm}^2$ y $247,11\text{kg/cm}^2$ a los 07, 14 y 28 días, asimismo un 7% del CCC se observaron $162,73\text{kg/cm}^2$, $197,07\text{kg/cm}^2$ y $235,63\text{kg/cm}^2$ en los mismos periodos. La inclusión del 9% de CCC resultó en resistencias de $159,87\text{kg/cm}^2$, $192,35\text{kg/cm}^2$ y $227,18\text{kg/cm}^2$ a los 07, 14 y 28 días de forma respectiva. Concluyéndose que la adición de las cenizas de los caparazones de cangrejos incide en la propiedad que presenta el concreto, mostrando un aumento para resistir a 28 días, al agregarse un 5% de esta ceniza en comparación con las mezclas estándar. Además, se observó que, al dosificar mayores porcentajes, como el 7 y 9%, las resistencias suelen reducirse.

Gómez (2022) en su estudio tuvo por objeto evidenciar los impactos de la inclusión de las cenizas de estiércol en las propiedades físicas – mecánicas de concreto que tiene resistencias $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para elementos estructurales. El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, de diseño experimental de tipo cuasi experimental. Con un nivel de estudio aplicativo y su universo incluyó en briquetas (48) y en vigas (16), de los que se seleccionó como muestra en briquetas (36 y en vigas (16) como los testigos de la cilindrada. Los resultados del estudio demostraron que al adicionar las cenizas de los estiércoles vacunos si incide en la propiedad física-mecánica en el concreto, donde la resistencia llegó a tener 210kg/cm^2 . Se observó disminuciones en las resistencias a las compresiones con un 1% de adición, registrando 204.67 kg/cm^2 , mientras que con porcentajes de 1.5% y 2%, se evidenciaron aumentos a 242.87kg/cm^2 y 270.97 kg/cm^2 de forma respectiva. También se observaron incrementos en las resistencias a las flexiones de un 9.92 kg/cm^2 . De los resultados obtenidos que indican que las adiciones presentan aspectos positivos y negativos en sus consecuencias en la propiedad que posee el concreto.

Carranza y Izquierdo (2022) llevaron a cabo un estudio cuyo propósito fue examinar el impacto de la inclusión de microsílíce y ceniza de cangrejo en las propiedades físico-mecánicas del concreto, con una resistencia de 210Kg/cm^2 en Puente Piedra en 2022. La metodología que se realizó fue de tipo aplicado, con un diseño cuasi experimental y un enfoque cuantitativo. Se utilizaron diferentes porcentajes de adición de ceniza de cangrejo (2%, 4%, 7%) y microsílíce (10%, 15%, 20%) en relación al peso del cemento en el concreto estándar, con una población de 84 especímenes entre cilíndricos y prismáticos. Los agregados utilizados fueron de Cantera Trapiche en Carabayllo, el cemento empleado fue el tipo I de Cemento Sol portland, la fuente de ceniza de cangrejo fue el Caparazón del Terminal Pesquero de Callao, y la microsílíce fue suministrada por Sika Center Fredol. Se siguió el diseño de mezcla según el método ACI 211. Los resultados mostraron que el asentamiento al 2% de sustitución de ceniza de cangrejo fue de 9.4, mientras que con un 10% de microsílíce, el valor fue de 9.7. Los ensayos a los 28 días con una sustitución del 4% de ceniza de cangrejo mostraron un aumento del 7.3% en la resistencia a la compresión y del 2% en la flexión en comparación con el concreto estándar. Por otro lado, con un 20% de microsílíce, se observó un incremento del 21.0% en la resistencia a la compresión y un aumento del 5.5% en la flexión en comparación con el concreto estándar. En conclusión, las sustituciones de ceniza de

cangrejo en un 4% mejoran las resistencias a la compresión y flexión del concreto, y a dosificaciones más bajas mejoran la trabajabilidad dentro de la mezcla de concreto.

Almerco y Ayaipoma (2021) se propusieron evaluar el impacto de la sustitución de hueso de aceituna y ceniza de cangrejo en las propiedades físico-mecánicas del concreto, con una resistencia de 210Kg/cm², realizado en V.E.S. Lima en 2021. La metodología utilizada fue de tipo aplicada, con un diseño cuasi experimental y un enfoque cuantitativo. Se probaron diferentes porcentajes de sustitución de ceniza (2%, 3%, 4%, 6% y 9%) en relación al peso del cemento, con una muestra de 360 especímenes entre cilíndricos y prismáticos. Se utilizaron agregados de Cantera Trapiche en Carabaylo, cemento tipo I de Cemento Sol Portland, hueso de aceituna proveniente de 'Huertos Mejía' y caparazón de cangrejo del Terminal Pesquero V.M.T. El diseño de la mezcla siguió el método ACI 211.

Los resultados mostraron que con una sustitución del 3% de ceniza de cangrejo, el asentamiento fue de 3.3" y con hueso de aceituna fue de 2.9". En los ensayos realizados a los 28 días con una sustitución del 3% de ceniza de cangrejo, se observó un aumento del 8.46% en la resistencia a la compresión, un incremento del 2.10% en la resistencia a la flexión y un aumento del 8.22% en la resistencia a la tracción en comparación con el concreto estándar. Por otro lado, con una sustitución del 3% de hueso de aceituna, se registró un aumento del 1.55% en la resistencia a la compresión, un aumento del 1.60% en la resistencia a la tracción, pero la resistencia a la flexión no alcanzó los niveles del concreto estándar.

En conclusión, las sustituciones de cenizas en un 3% mejoraron las resistencias a la compresión y tracción del concreto, y dosificaciones menores mejoraron la trabajabilidad de la mezcla

Hurtado y Pariona (2022) se propusieron alterar las características físicas y mecánicas del concreto mediante la inclusión de cenizas de cáscara de huevo y concha de abanico. Este estudio surge como respuesta a la implementación de nuevos aditivos alternativos, lo que ha generado la necesidad de investigar cómo la incorporación de estas cenizas puede impactar en las propiedades del concreto. La metodología que se realizó fue de naturaleza hipotético-deductiva, con un diseño experimental de tipo aplicado. Se realizaron un total de 36 pruebas de resistencia a la compresión, 36 pruebas de resistencia a la tracción y 24 ensayos físicos. Se añadieron cenizas de cáscara de huevo y concha de abanico en proporciones de 2% de cáscara

de huevo y 1% de concha de abanico; 4% de cáscara de huevo y 1.5% de concha de abanico; y 6% de cáscara de huevo y 2.5% de concha de abanico. Estas mezclas fueron evaluadas a los 7, 14 y 28 días.

Como resultado, se observó que la adición de 4% de cáscara de huevo y 1.5% de concha de abanico, así como 6% de cáscara de huevo y 2.5% de concha de abanico, tuvo un impacto negativo en las propiedades del concreto. En contraste, los porcentajes de adición más bajos de cenizas (2% de cáscara de huevo y 1% de concha de abanico) generaron una modificación positiva, mejorando tanto las características físicas como mecánicas del concreto.

A continuación, se detalla a mayor comprensión para poder entender a la investigación.

Como **bases teóricas** tenemos a la variable independiente subproducto de caparazón de erizo de mar, que serán triturados y convertido en polvo para proceder en su empleo.

Sistema óseo del erizo de mar, el cuerpo, que varía en color desde la verde oliva hasta el violeta claro, tiene forma de esfera aplanada para ayudar a distinguir entre los dos polos. La boca ocupa el polo inferior y el polo superior tiene un sistema de placas. Debajo de la fina piel hay una cáscara dura, un esqueleto dérmico formado por numerosas placas calcáreas soldadas. Encontrándose cubierto casi toda la superficie del cuerpo de espinas móviles y se separa muy fácilmente del esqueleto de piel. El aspecto general del erizo de mar le da el nombre de "castaño de mar" (EdMontaner & Simon, 2016).

Inspeccionando el chip (gráfico 1). Al igual que las placas calcáreas del dermatoesqueleto, las púas están cubiertas por una epidermis, que a menudo está desgarrada en la punta. Las vértebras están conectadas en su base a tubérculos redondeados que pertenecen a placas calcáreas y pueden moverse gracias a la acción de los músculos que se encuentran como una vaina alrededor de la base. La rotura del chip revela una estructura cristalina que corresponde a la de la calcita (Barrera, 2018).

Inspección de las patas de la tubería (Figuras 2 y 3). En los erizos modernos, las patas tubulares parecen pequeños tentáculos que terminan en ventosas. Se dividen en cinco zonas radiales llamadas Zonas Umbraculares. Un erizo muerto tendrá las patas retraídas, por lo que necesitarás usar una lupa para buscarlas entre las púas. Bajo el microscopio, el umbracro parece un pequeño tentáculo flexible lleno de líquido, que termina en una ventosa cubierta

con una armadura de 4-5 placas calcáreas perforadas con dientes. Estos órganos forman la parte externa visible del Aparato Umbracular o Acuífero y se volverán a ver al estudiar la anatomía interna (Brasseur, 2017).

Estudio de los pedicelarios, raspe la membrana alrededor de la boca con un bisturí y pegue el material raspado entre el portaobjetos y el cubreobjetos. Luego podrás ver unas diminutas pinzas microscópicas llamadas pedículos, que están formadas por tres dientes articulados. Algunos de estos pedicelarios son venenosos. En la mayoría de los casos, las pinzas están unidas al cuerpo mediante un eje flexible en su extremo, con una tira dura de cal en su base (Pérez, 2019). Respecto al estudio del esqueleto cutáneo (Figura 4), para examinar el dermatoesqueleto se deben extraer partes del dermatoesqueleto (raquis), lo que se realiza mediante un cepillado vigoroso. Después de lavados, se observan en la superficie del esqueleto cutáneo pequeñas y muy numerosas protuberancias redondeadas y lisas de diversos tamaños. Son tubérculos donde las espinas están conectadas por articulaciones (Barrera, 2018).

Respecto a la reproducción del erizo de mar, es un proceso muy interesante y complejo, la mayoría de las especies de erizo de mar tienen un sistema de reproducción externa, lo que significa que terminan liberando los gametos en el ambiente acuático para que se fertilicen. Estos animales machos dejan sus espermatozoides por el agua, y es ahí donde son capturados por los erizos de mar hembra. Una vez que estos huevos llegan a fertilizarse y pasan a desarrollarse en larvas que flotan en el agua durante un periodo de tiempo antes de asentarse en el fondo y convertirse en erizos (Reyes, 2018). Y sobre el tiempo de vida del erizo de mar puede variar según la especie y la condición en el que viven, llegando a vivir entre 5 a y 15 años en la naturaleza (Pérez, 2019).

Las propiedades físico químicas, los erizos de mar es el 75% del peso corporal de este organismo corresponde al caparazón, con un 92% de carbonato de calcio (CaCO_3) y un 25% y 40% de proteínas. Pues es muy probable que se pueda reflejar la incidencia en su diseño de la mezcla. Sobre el carbonato de calcio, está compuesto de materiales de piedra calizas, conteniendo más de 80% de cacita en su componente, es un componente natural formado por rocas y tiene mucha importancia a nivel global.

Respecto a la variable dependiente, concreto: a nivel internacional Acevedo y Jaramillo (2019) el ser humano fue utilizando el cemento, a lo largo de los años se volvió más empleado por el ámbito de la construcción, lo cual una parte es beneficiar la seguridad. A paso de los años no se implementó un plan de desechos de construcción por lo cual alrededor de diez billones de toneladas se produce en todo el mundo.

En la óptica de Valle et al. (2019) el material que se utilizado por su fácil construcción en las provincias, regiones y sectores es el concreto debido a que es más resistente y durable; en virtud de su trabajabilidad en su modo plástico o fluido al adaptar cualquiera de las formas. Como afirma De los Ángeles et al. (2020), “el concreto es de material sintético que se emplea en las construcciones, conformado por aglomerantes, mayormente el cemento se le puede añadir porciones de áridos, agua y ciertos aditivos” (p.219).

Citando a De La Cruz, et al. (2022), en las especificaciones peruanas el cemento portland es el más resistente a la presión del agua. Los elementos químicos que este compuesto son como el calcio, etc. Este tipo de cemento de adquieren del Clinker portland. Según las especificaciones peruanas, el cemento portland tiene resistencia a las presiones que ejerce el agua y se encuentra conformado por productos químicos como es el calcio y demás componentes.

El concreto está hecho de agregados, cemento, agua y aire, en diferentes proporciones y a veces con aditivos. La figura muestra los porcentajes del componente (Montalvo, 2020).

Tabla 1: Componentes químicos del cemento

Componentes	CEMETO TIPO 1
(CaO)	62.90%
(SiO ₂)	20.60%
(Al ₂ O ₃)	4.40%
(Fe ₂ O ₃)	3.30%
(SO ₃)	2.70%
(MgO)	2.20%
(CO ₂)	1.50%
(K ₂ O)	0.50%
(Na ₂ O)	0.19%

Fuente: ASTM C150-99

En Perú se pueden encontrar varios tipos de cemento, los cuales están clasificados según las normas NTP 334.009 y ASTM C-150-99.:

Tabla 2: *Tipos de cemento portland*

Tipos de cemento portland	
Tipo I	de uso general y sin características particulares.
Tipo II	para requisitos de resistencia que es moderada al sulfato, el calor moderado de hidratación y/o vaciados masivos.
Tipo III	para uso en climas fríos, cuando se requieren altas resistencias iniciales y alto calor de hidratación
Tipo IV	cuando se requiere hidratación de bajo calor. Cuando se trata de concreto masivo
Tipo V	es altamente resistente al ataque de sulfatos. Para condiciones extremadamente hostiles

Fuente: (13)(pg. 40)

Tabla 3: *Tipos de cemento portland adicionados*

Tipos de cemento portland adicionados	
IS	cemento que se agrega entre el 25 y el 70 por ciento de la escoria al que será del peso absoluto.
ISM	cemento se le agrega alrededor del 25 % de la escoria al que será del peso absoluto.
IP	Cemento con puzolana de 15 % a 40 % de la escoria al que será del peso absoluto.
IPM	cemento que se agrega entre el 25 y el 70 por ciento de la escoria al que será del peso absoluto

Fuente: (13)(pg. 40)

Los agregados son necesarios para crear concreto. Con el objetivo de optimizar la producción de concreto, se han establecido estándares de calidad de materiales a nivel internacional y nacional. (Cedeño, et al., 2022, p. 24).

Tabla 4: *Tamaño de los agregados*

Tamaño (mm)	Denominación	Clasificación	Uso Como Agregado
<0.002	arcilla	Fracciónnmuy fina	No
0.002-0.074	limo	Fracciónnfina	No
0.074-4.76	arena	Agregado fino	Apto para mortero o
#200-#4			

4.76-19.1 #4-#3/4"	Gravilla		concreto Apto para concreto
119.1-50.8 #3/4"-#2"	Grava		Apto para concreto
50.8-152.4 #2"-#6"	piedra	Agregado grueso	-
>152.4 6"	Piedra bola, rajon		Concreto ciclópeo

Fuente: Rivera 2002

El agregado es los elementos de procedencia natural que se extraen de los ríos por las canteras, después de triturar rocas para obtener los granos de dimensiones particulares. (Muñoz et al., 2019). La mayoría de los agregados angulares son el resultado de la trituración de rocas, que produce agregados finos y gruesos (Bedoya, 2017, p. 2). El agregado fino; el tamiz de 95mm (3/8") y se retiene con una malla N.200 cumpliendo con la especificación de la ASTM-C33 Y NTP-400.03. El material proviene de las rocas o piedras que son arrastradas por el río y el aire. La granulometría es la cantidad de partículas de los agregados que se distribuyen según su tamaño máximo nominal, que se determina mediante la separación de un juego de mallas.

Tabla 5: Análisis granulométricos de los agregados finos

Tamiz	% Que Pasa
3/8"-9.5 mm	100
#4-4.75 mm	95-100
#8-2.36 mm	80-100
#16-1.18 mm	50-85
#30-600 um	25-60
#50-300 um	05-30
#100-150 um	0-10

Fuente: NTO 400.037 – 2018

Agregado grueso; según NTP 400.037 (2018), los agregados gruesos exceden los límites establecidos por la normativa actual y se mantiene en el tamiz normalizado N° 4 de 475 mm debido a la fractura mecánica o natural de las rocas (p. 6). En el momento de su uso, es importante asegurarse de que el concreto esté en condiciones adecuadas y no contenga

sustancias orgánicas que puedan alterar su forma. Las mallas normalizadas utilizadas para agregar son: 4” 3”1/2”, 3”, 2 1/2”, 2”, 1 1/2”, 1 3/4”, 1/2”, 3/8” y #4.

Las características físicas del concreto tienen como objetivo incluir características que son inherentes a cualquier mezcla, en menor o mayor grado según el cuidado que reciba, en relación a las propiedades físicas del concreto. Las características que se examinan principalmente son la cohesión y la trabajabilidad.

(Geoseismic, 2017). La capacidad de trabajo se debe a la complejidad de mezclar, transportar y comunicar el concreto. El contenido de agua y la proporción de agregados horribles y finos son los principales factores que afectan esto. El asentamiento es la forma más antigua de valorar la trabajabilidad en el desplazamiento natural de masa. Esta propiedad es el objetivo de la cantidad de líquido que se utiliza en la mezcla de concreto. Para determinar esta propiedad, durante la operación del hormigón en su nuevo estado, es decir, antes de encuadernar, se realiza una prueba de consistencia, también conocida como asentamiento. El equipo necesario para esta prueba es un cono truncado, también conocido como cono de Abrams, que se utiliza para medir la sedimentación de la mezcla. (Zozothemes, 2020). Este ensayo de asentamiento determina la aceptación o rechazo de la mezcla y se basa en la consistencia del concreto, determinada por el nivel de asentamiento del concreto con relación al cono de ensayo. El hormigón endurecido puede ser endurecido después de dos horas de curado, pero esto requiere un análisis de este fenómeno y las medidas preventivas adecuadas para controlarlo, o el hormigón endurecido sufrirá problemas de agrietamiento. (Peralta, 2020).

Respecto al peso unitario, los pesos unitarios son masas volumétricas de las muestras de concreto pertinente, medido en kg/ m³. Contenido de aire, la resistencia disminuye gradualmente, pero el concreto necesita aire en climas de baja temperatura. Existe una variedad de estándares para la obtención de contenido de aire: como ASTM C231, ASTM C173 y ASTM C138. Propiedades mecánicas del concreto, es resistente a las compresiones, tracciones y flexiones. Para permitir el uso de esta característica del hormigón en el diseño de componentes estructurales, las pruebas de las resistencias del hormigón muestran la condición de las cargas máximas que pueden soportar el hormigón. El ensayo de resistencia del concreto se realiza mediante fallas de muestras representativas con tres objetivos principales: evaluar si la mezcla de concreto entregada cumple con los requisitos de

resistencia técnicamente establecidos (f'_c); verificar la uniformidad de las resistencias y ajustarlas al nivel requerido para la producción de concreto; y evaluar las resistencias del concreto en las estructuras. (Zozothemes, 2020).

Se debe tener cuidado al interpretar las especificaciones de resistencia, ya que las resistencias no son características esenciales del concreto fabricado con determinados componentes. Los valores obtenidos se ven afectados por una variedad de factores, incluidos el tamaño y la forma de la muestra, el tamaño del lote, el proceso de mezcla, la fundición y la fabricación, el envejecimiento, la humedad y la temperatura durante el curado. (Alvarado, 2019).

Resistencia a la compresión

Las normas requieren un período de curado continuo de 28 días para la resistencia a la compresión, también conocida como tensión de soporte máxima, que el hormigón puede soportar antes de fallar. No se obtiene este trabajo examinándolo en profundidad, sino como una muestra de prueba. Esta tensión se mide en kg/cm^2 o lb/in^2 (psi) 1, p,s, $i=0.07\text{kg/cm}^2$ o MPa.

Para evitar golpes, la presión de carga debe aplicarse continuamente. El movimiento vertical de la cabeza en estado libre se estima en 1,3 mm/min para un dispositivo de atornillado. La tasa de aplicación de carga para dispositivos hidráulicos oscila entre 0,14 y 0,34 MPa/s.

Este método de ensayo utiliza una carga en el tercer tercio de la luz de la viga para determinar el módulo de rotura hasta que ocurre la falla en relación al esfuerzo de flexión.

Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión del hormigón, también conocida como "resistencia a la flexión" o simplemente "resistió la aplicación de fuerzas de flexión antes de agrietarse o fallar". La resistencia a la flexión está determinada por su capacidad para soportar cargas o fuerzas que provocan dobleces, curvas y deformaciones estructurales. Un lado de una viga o miembro de concreto está sujeto a esfuerzos de compresión y el otro lado se ve afectado por esfuerzos de tracción al flexionar cargas sobre él. La falta de suficiente resistencia a la flexión

en el hormigón puede provocar grietas y eventuales fallas debido al impacto de las tensiones de tracción (Koska et al., 2016).

Por último, el acero, en algunas propiedades del concreto del acero es utilizado para mayor resistencia a la atracción por lo cual el concreto puede ser utilizado en el campo de la ingeniería y si es necesario corregir algunas limitaciones el acero es una alineación de elementos como el carbón magnesio etcétera, el carbón es más importante de los elementos porque determinan sus propiedades mecánicas a mayor cantidad de carbono mayor, la propiedad de la dureza de la resistencia de atracción y el límite de elástico aumenta en la ductilidad. El acero se utiliza en concreto armado bajo la norma ASTM A615 y A706 el esfuerzo de concreto se presenta en 3 formas en varilla corrugada al alambres y mallas electro soldadas (Aizpurua, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo Y Diseño De Investigación

Tipo de investigación

Estudio de tipo aplicado, “en este tipo de estudio se emplean conocimientos definidos y previos con el fin de lograr nuevos saberes para que así el resultado sea la creación de nuevas técnicas, métodos para la solución de la problemática inmediata de un hecho” (Hernández et al., 2014). En ese sentido, se emplearán elementos convencionales para hacer la mezcla cuya finalidad será diseñar.

Respecto al enfoque de investigación, Hernández et al. (2014) representa una serie de procedimientos secuenciales y probatorios. En tal sentido, el presente estudio es cuantitativo dado que, emplearemos la compilación de valores cuantitativos para la comprobación de la hipótesis, comparando los números que obtuvimos en el ensayo de laboratorio.

Diseño de investigación

Respecto al diseño Experimental se afirma que es cuando una variable independiente es manipulada sobre la variable dependiente, en ese sentido, emplea prepruebas y las pospruebas (Hernández et al, 2014, p. 173). En tal sentido, el diseño es experimental, porque busca el análisis si una variable independiente a más inciden a la variable dependiente y de ser así por

qué incide. Esta conceptualización cuando se desarrolla la observación tras haber manipulado la variable sobre otra en modo de experimento, consiguiendo resultados que permiten absolver dudas y esclarecer conclusiones.

El nivel de investigación es explicativo, ya que su finalidad es establecer una correlación de causa y efecto entre las cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar y la resistencia del concreto. Según Hernández et al. (2014), “el fin es hallar los vínculos de causa/efecto de determinados hechos con la finalidad de saber profundamente”.

3.2. Variables Y Operacionalización

Variable de estudio:

Una variable es una característica que puede variar y sus cambios pueden ser observados y evaluados. La teoría de las variables se refiere a una variedad de objetos, agentes vivos, eventos y fenómenos que tienen varios valores. Cuando son parte de una teoría o hipótesis, las variables tienen valores. (Hernández et al, 2014, p. 137).

Variable independiente: Ceniza con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar.

Definición conceptual: El polvo de calcinación es un material inorgánico y no combustible de color gris. Las cenizas de carbón, también conocidas como cenizas volantes, son un subproducto de la combustión del carbón en las centrales eléctricas que generan energía a partir del carbón.

Definición operacional: La ceniza de desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar, será evaluado para ver que propiedades tiene, para poder dosificar la cantidad para sustituir al cemento.

Dimensiones: dosificación.

Indicadores: Las cenizas de carbón se dosificaron en 1.5%, 3%, 4.5%, Resistencia a compresión a los 7,14, 28 días, Resistencia a flexión a los 7,14, 28 días.

escala de medición: de razón.

variable dependiente: propiedades físico – mecánico del concreto

definición conceptual: La operacionalización de una variable se puede representar en dos o más etapas, dependiendo de la presencia de variables independientes adicionales que se pueden aplicar a la variable dependiente, que incluye al grupo experimental (Hernández et al, 2014, p. 163).

definición operacional: se analizará las propiedades físico – mecánico, específicamente la resistencia a la compresión, tracción y flexión.

Dimensiones: propiedades físico – mecánico

Indicadores: trabajabilidad, asentamiento, contenido de aire, temperatura, resistencia a la flexión, compresión.

escala de medición: de razón.

3.3. Población, Muestra, Muestreo

Población

Al respecto, (Arias, 2016) menciona que “es una agrupación de la totalidad de casos que llegan a cumplir con los detalles especificados para determinar las características de la población y las preferencias” (p. 174). Dado el tamaño de la población, se seleccionará una muestra del mismo tamaño de la población y se examinará de acuerdo con los lineamientos de compresión y flexión de la NTP 339.034 y 339.079. Por lo tanto, la población de nuestra investigación está conformado por testigos de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con ceniza de caparazón calcáreo de erizo al 1.5%. 3% y 4.5%.

Muestra

(Tamayo & Tamayo, 2006) mencionan que, es un conjunto de acciones que se llevan a cabo para el estudio de la distribución de las particularidades de un universo o población, partiendo de la observación de una población específica. En ese sentido, la muestra de la investigación será no probabilística por la situación de que se seleccionará estudios de la población no situándose en la aleatoriedad sino en especificaciones requeridas para la investigación la cantidad estará conformado por 36 briquetas para pruebas a compresión y 16

briquetas para pruebas a flexión elaboradas con la añadidura de ceniza con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar en porcentajes de 1.5%, 3%, 4.5%.

Tabla 6: Total, de probetas

Ensayo de laboratorio	C° Patrón			Ceniza de puerro Paucas – Huari – 2023									Parcial	total	
	7 días	14 días	28 días	1.0% CP			1.5% CP			2.0% CP					
Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	36
flexión		2	2		2	2		2	2		2	2		16	16
TOTAL															52

Fuente: Elaboración propia

Las probetas son de dimensiones de 15cmx30cm de acuerdo a la norma NTP-339.033, ASTM C-31

Las viguetas prismáticas son de dimensiones de 15cmx30cmx50cm de acuerdo a la norma NTP-339.033, ASTM C-31

Muestro

Se trata de considerar una porción de un conjunto, estudiando una característica. Este estudio no posee muestreo, pues va tener un diseño de mezcla, por ende, la investigación será **no probabilístico**, pues hay intención para establecer la muestra de forma conveniente.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de investigación

La técnica de la observación experimental es aquella donde se manipulan las variables con la elaboración de datos y obteniendo resultados que se anotan en los registros de datos (Tamayo y Silva, 2019, p. 8). En el proceso del presente estudio se empleará como técnica: la observación directa y los datos que se obtendrán de los ensayos de laboratorio y los formatos estándares del laboratorio se basara a la norma técnica peruana o la norma internacional ATM. las cuales son: ASTM C-33/C33M-13, NTP 400.012, NTP: 400.037, NTP 400.021,

NTP 400.022, ASTM C 127 y ASTM C 128, NTP 400.016, ASTM C 566, 400:017, ASTM C 29, ASTM C 188, ASTM-C-39, NTP 339.035 – ASTM C143 pág. 21, y NTP 339.046 – ASTM C 138.

Observación directa

El investigador es quien tiene que recolectar la información.

Instrumentos de recolección de datos

Con el objetivo de caracterizar este material de estudio, esta ficha va permitir registrar todas las informaciones obtenidas en el laboratorio, desde los compuestos físicos de los agregados gruesos y finos para diseñar la mezcla hasta la composición física del concreto. Por último, pero no menos importante, esta herramienta facilitará la documentación de resultados de la compresión de concreto endurecido patrón y su mezcla con las cenizas de carbón y fibra de alambre. Metodología para el análisis de documentos: Este instrumento permite compilar las informaciones normativas para la identificación del proceso adecuado para los ensayos del laboratorio para obtener datos reales de la muestra del estudio.

Técnicas de análisis de datos

Las propiedades del concreto que es tradicional y el concreto que se realizó experimental con adición de ceniza de caparazón calcáreo de erizo de mar, se realizó el procedimiento en los laboratorios en el periodo de estudio.

3.5. Procedimiento de datos

Obtener la ceniza de caparazón calcáreo de erizo de mar

Para demostrar los hallazgos del estudio, primero debemos obtener el material que utilizaremos, en este caso ceniza de caparazón calcáreo de erizo de mar. Luego, programaremos el tiempo de recolección y traslado al lugar de ensayo. También se utilizarán agregados finos y gruesos en los ensayos. Se llevará a cabo la determinación de las características en el aspecto físico del material agregado, que incluyen el peso unitario, contenidos de granulometría, humedad, peso de absorción y específico.

A continuación, elegiremos agua y cemento para crear el concreto con una densidad de 210 kg/cm². Esto analiza el crecimiento del concreto utilizando el método ACI 211 para desarrollar su mezcla con resistencia de diseño de 210kg/cm². Esto proporciona información sobre la ruptura o asentamiento del concreto en su fase inicial, como el Cono Abrams. El testigo cilíndrico de muestra de concreto se llenará sin y con fibras de estopa de cocos. Después, cubriremos las muestras construidas de concreto sin y con fibras de la estopa de coco en un tiempo de 07 días para obtener la propiedad mecánica de cada muestra. Se han ensayado probetas del concreto que son cilíndricas para resistencia a las compresiones en el laboratorio. Para comparar las muestras para estudiar, se ensayaron probetas cilíndricas del concreto para resistencia a las compresiones en el laboratorio durante 7,14 y 28 días. Luego, analizaremos los resultados de cada una de las probetas.

la recolección del erizo de mar se realizó en la ciudad de Chimbote y lima en distintas cevicherías, restaurantes chinos, con la finalidad de ser limpiados y eliminar el exceso de impurezas que tiene.

A continuación, se realizó a proceder el secado del caparazón calcáreo de erizo de mar a una temperatura ambiente por el lapsus de dos semanas por motivo del clima de la ciudad de Huaraz, con la finalidad de ponerlo al horno para su calcinación a 880°c y 180 min. De tal manera se consiguió el calcio y después se realizó el análisis químico del material.

Propiedades químicas de la ceniza de caparazón calcáreo de erizo de mar

Se prosiguió con el análisis químico de la ceniza con el objetivo de conocer los componentes en porcentaje, por medio de la energía de dispersión de rayos X. se realizó con el análisis químico en la universidad nacional de Trujillo.

Tabla 7: análisis químico de la ceniza

Resultados	Norma NTP/ASTM	Valor De Referencia (*)		Resultados De Ensayo	
		Norma NTP/ASTM	%(ppm)	valor	unidad
Cloruro como ion Cl	400.042	400.037/C33	<0.15(1500)	0.1750	%
Sulfato como ion SO4	400.042	400.037/C33	<0.06(600)	0.0125	%
sales solubles totales	339.152	339.152	<0.128	0.0796	%
Carbonatos (CaCO3)	C586	C586	--	95.420	%

pH	339.176	339.176	5a8.5	12.20
----	---------	---------	-------	-------

Fuente: Laboratorio de materiales cerámicos UNT

El proceso de calcinación es de calentar un elemento a temperaturas altas con el fin de realizar la descomposición termina con el fin de pasar a un estado en su constitución física a un estado químico.

Cantera de los agregados: Se realizó la extracción de los agregados tanto como fino y grueso, la cantera se encuentra en Tacllan – Huaraz. Con las siguientes coordenadas: 18L 221536.79 Este, 18L 8943629.58 norte y 3070 de elevación. De aproximadamente 10 minutos de la ciudad de Huaraz.

Para comprobar que los agregados de ese lugar son de calidad será sometidos a diferentes ensayos de humedad, de gravedad, entre otros.

Agua: El agua es importante para realizar nuestra mezcla, por lo tanto, se utilizará del caño del laboratorio de C&M ASOCIADOS S.A.C. que está ubicado en av. Universitaria – Shancayan, Huaraz – independencia.

Cemento: Para realizar el diseño de mezcla y con los resultados del ensayo químico se optó por utilizar el cemento tipo MS. Es excelente para reducir variaciones puesto que tiene moderada a la resistencia al sulfato. NTP334.082 y ASTM-C-1157

3.6. método de análisis de datos

Al respecto, Arias (2016) refiere que los métodos de compilación de datos varían según el propósito de compilación de las informaciones, como encuestas, entrevistas y análisis de contenido, entre otros. Además, el proceso y el análisis de los datos se realizan de acuerdo con la clasificación y el registro, entre otros, lo que revela los datos recopilados. Para obtener los datos, se utilizarán observaciones directas para visualizar los resultados de cada prueba de ensayo de laboratorio, las cuales se interpretarán mediante cálculos apoyados en Microsoft Excel. Los resultados serán registrados mediante diagramas y se realizará un análisis sistemático y estadístico.

3.7. Aspectos éticos

El estudio es guiado por la normativa vigente de los ensayos desde que son tomados los datos inicialmente en la compilación de muestras hasta las elaboraciones de los especímenes para ser ensayados la totalidad de componentes poseen guías empíricas que se encuentran actualizadas y normadas. En ese sentido, la ética debe tener la misma coherencia, rigor y base que las proposiciones científicas. Las normas ISO-690 se utilizan para referenciar las fuentes de este proyecto de tesis, asegurándose de que sus autores fueran auténticos en cuanto a la confiabilidad del trabajo de investigación que fue procesado, evaluado mediante el software Turnitin, y la privacidad de la investigación como autoridad propia.

IV. RESULTADOS

Propiedades del concreto fresco

Norma ASTM c143 – ensayo de asentamiento

para realizar la medida del asentamiento se verifica que la mezcla este homogénea, para luego preparar el cono de abrams y llenarlo en tres capas iguales realizando 25 golpes compactado en cada capa con una varilla lisa de 16 mm de diámetro finalizando se retira el exceso. Se retira el cono con cuidado para medir cuantas pulgadas de asentamiento tiene la mezcla

Interpretación: en el asentamiento se puede observar que fue diseñado de 4” – 6” nos dio como resultado de concreto de patrón con 5.20”, al incorporar la ceniza de erizo de mar de 1.5% nos dio como resultado como slump de 5.4”, al incorporar la ceniza de erizo de mar de 3% nos dio como resultado como slump de 5.3” al incorporar la ceniza de erizo de mar de 4.5% nos dio como resultado como slump de 5.3. concluyendo que cumplen con lo establecido de consistencia.

Norma ASTM C138 – Ensayo de densidad (peso unitario): Colocar el material en el recipiente, en 3 capas, y luego en cada capa aplicaremos 25 golpes de la misma intensidad siguiendo la forma de un espiral. Enrasar el material excedente, si sobraré, de la superficie libre del recipiente. Finalizando se realiza el peso del recipiente con el agregado en la balanza.

Norma ASTM C1064 – Temperatura: para hacer la prueba de la temperatura a la mezcla, se sumerja el termómetro aproximadamente al menos 75 milímetros en el concreto en estado fresco, por el tiempo de 3 a 5 minutos. El termómetro se presiona con suavidad hacia el concreto contorno del vacío que deja que el aparato cerrado de tal manera evita la temperatura del aire influya. Se debe tener en cuenta es de ± 0.5 °F de precisión.

Interpretación: se puede observar que al aumentar los porcentajes de ceniza de erizo de mar la temperatura aumenta de calor. En el concreto patrón se observa una temperatura de 18.1 y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 1.5% nos dio como resultado de temperatura de 18.5, al incorporar la ceniza de erizo de mar de 3.0% nos dio como resultado de temperatura de 18.6, al incorporar la ceniza de erizo de mar de 4.5% nos dio como resultado de temperatura de 18.6,

Propiedades del concreto en estado endurecido

Norma ASTM C39 - Ensayo de resistencia a compresión:

Los ensayos se realizaron con diferentes fechas del 04/03/2024 al 07/03/2024, en primer lugar, se realizó con fecha de 04/03/2024 el diseño patrón para las pruebas de compresión; en la fecha de 05/03/2024 el diseño con un 1.5% de ceniza de erizo de mar para las pruebas de compresión; en la fecha de 06/03/2024 el diseño con un 3.0% de ceniza de erizo de mar para las pruebas de compresión y en la fecha de 07/03/2024 el diseño con un 4.5% de ceniza de erizo de mar para las pruebas de compresión

Interpretación: se puede observar que al aumentar los porcentajes de ceniza de erizo de mar la resistencia desde un cierto porcentaje disminuye afectando al concreto. En el concreto patrón se observa los resultados de 7 días que tiene el concreto patrón es de 176.4 kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 1.5% nos dio como resultado de resistencia de 204.5 kg/cm², al incorporar la ceniza de erizo de mar de 3.0% nos dio como resultado de resistencia de 194.4 kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 4.5% nos dio como resultado de resistencia de 148.1 kg/cm².

Interpretación: se puede observar que al aumentar los porcentajes de ceniza de erizo de mar la resistencia desde un cierto porcentaje disminuye afectando al concreto. En el concreto patrón se observa los resultados de 14 días que tiene el concreto patrón es de 204.3

kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 1.5% nos dio como resultado de resistencia de 240.8 kg/cm², al incorporar la ceniza de erizo de mar de 3.0% nos dio como resultado de resistencia de 226.7 kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 4.5% nos dio como resultado de resistencia de 182.6 kg/cm².

Interpretación: se puede observar que al aumentar los porcentajes de ceniza de erizo de mar la resistencia desde un cierto porcentaje disminuye afectando al concreto. En el concreto patrón se observa los resultados de 28 días que tiene el concreto patrón es de 2118. kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 1.5% nos dio como resultado de resistencia de 260.1 kg/cm², al incorporar la ceniza de erizo de mar de 3.0% nos dio como resultado de resistencia de 245.2 kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 4.5% nos dio como resultado de resistencia de 194.2 kg/cm².

Norma ASTM C78 - Ensayo de resistencia a la flexión:

Los ensayos se realizaron con diferentes fechas del 04/03/2024 al 07/03/2024, en primer lugar, se realizó con fecha de 04/03/2024 el diseño patrón para las pruebas de flexión; en la fecha de 05/03/2024 el diseño con un 1.5% de ceniza de erizo de mar para las pruebas de flexión; en la fecha de 06/03/2024 el diseño con un 3.0% de ceniza de erizo de mar para las pruebas de flexión y en la fecha de 07/03/2024 el diseño con un 4.5% de ceniza de erizo de mar para las pruebas de flexión.

Interpretación: se puede observar que al aumentar los porcentajes de ceniza de erizo de mar la resistencia desde un cierto porcentaje disminuye afectando al concreto. En el concreto patrón se observa los resultados de 14 días que tiene el concreto patrón es de 50.5 kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 1.5% nos dio como resultado de resistencia de 59.7 kg/cm², al incorporar la ceniza de erizo de mar de 3.0% nos dio como resultado de resistencia de 68.9 kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 4.5% nos dio como resultado de resistencia de 53.5 kg/cm².

Interpretación: se puede observar que al aumentar los porcentajes de ceniza de erizo de mar la resistencia desde un cierto porcentaje disminuye afectando al concreto. En el concreto patrón se observa los resultados de 28 días que tiene el concreto patrón es de 73.9 kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 1.5% nos dio como resultado de

resistencia de 80.1 kg/cm², al incorporar la ceniza de erizo de mar de 3.0% nos dio como resultado de resistencia de 76.5 kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 4.5% nos dio como resultado de resistencia de 70.4 kg/cm².

Interpretación: se puede observar que al aumentar los porcentajes de ceniza de erizo de mar la resistencia desde un cierto porcentaje disminuye afectando al concreto. En el concreto patrón se observa los resultados de 28 días que tiene el concreto patrón es de 73.9 kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 1.5% nos dio como resultado de resistencia de 80.1 kg/cm², al incorporar la ceniza de erizo de mar de 3.0% nos dio como resultado de resistencia de 76.5 kg/cm² y al incorporar la ceniza de erizo de mar de 4.5% nos dio como resultado de resistencia de 70.4 kg/cm².

V. DISCUSIÓN

OE01: Determinar la incidencia al sustituir cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar en el Slump de propiedades físicos-mecánicos de concreto $f'c=210$ kg/cm para componentes estructurales, Huaraz- 2023.

Mosqueira y Pinillos (2021) quienes en su estudio tuvieron como objetivo evaluar los impactos al incorporar las cenizas de caparazón de cangrejo (CCC) con las propiedades físico-mecánicas que tiene el concreto con su resistencia de $f'c=210$ kg /cm² en Trujillo, año 2021. Se aprecia los siguientes resultados del patrón es 3” al añadir el 1% de ccc le dio como slump de 3 2/7”, al añadir el 1.5% de ccc le dio como slump de 3 3/5” y al añadir el 2% de ccc le dio como slump de 4 2/7”, varia un 1.10 1.20 y 1.43 porciento respectivamente al ser comparado con el concreto patrón.

En comparación nos dio como resultado de concreto patrón de 5.2”, al añadir el 1.5% de CDEM le dio como slump de 5.4”, al añadir el 3.0% de CDEM le dio como slump de 5.3” y al añadir el 4.5% de CDEM le dio como slump de 5.3”. varia un 1.10 1.20 y 1.20 por ciento respectivamente al ser comparado con el concreto patrón.

Por lo tanto, los resultados de fueron similares, llegando a la conclusión que más cantidad de ceniza es afectaría al slump del concreto.

OE02: Determinar la influencia de la adición de cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar en las resistencias a las compresiones del concreto $f'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023.

Mosqueira y Pinillos (2021) quienes en su estudio tuvieron como objetivo evaluar los impactos al incorporar las cenizas de caparazón de cangrejo (CCC) con las propiedades físico-mecánicas que tiene el concreto con su resistencia de $f'c=210$ kg /cm² en Trujillo, año 2021. Se obtuvieron como resultados que para la mezcla estándar de: 131,99kg/cm², 189,37kg/cm² y de 221,47kg/cm² a los 07, 14 y 28 días de forma respectiva. Al añadir un 1% del CCC, se registraron valores de 140,05kg/cm², 191.45kg/cm² y 224.44kg/cm² para los mismos periodos. Con un 3% de CCC, se obtuvieron 154.56 kg/cm², 194.86kg/cm² y 228.13 kg/cm² a los días 07, 14 y 28 de forma respectiva. La adición del 5% de CCC generó resistencias de 169.20 kg/cm², 197.22kg/cm² y 247.11kg/cm² a los 07, 14 y 28 días, asimismo un 7% del CCC se observaron 162.73kg/cm², 197,07kg/cm² y 235.63 kg/cm² en los mismos periodos. La inclusión del 9% de CCC resultó en resistencias de 159.87kg/cm², 192.35kg/cm² y 227.18 kg/cm² a los 07, 14 y 28 días de forma respectiva. Concluyéndose que la adición de las cenizas de los caparazones de cangrejos incide en la propiedad que presenta el concreto, mostrando un aumento para resistir a 28 días, al agregarse un 5% de esta ceniza en comparación con las mezclas estándar. Además, se observó que, al dosificar mayores porcentajes, como el 7 y 9%, las resistencias suelen reducirse.

Carranza y Izquierdo (2022) llevaron a cabo un estudio cuyo propósito fue examinar el impacto de la inclusión de microsílíce y ceniza de cangrejo en las propiedades físico-mecánicas del concreto, con una resistencia de 210Kg/cm² en Puente Piedra en 2022. La metodología que se realizó fue de tipo aplicado, con un diseño cuasi experimental y un enfoque cuantitativo. Se utilizaron diferentes porcentajes de adición de ceniza de cangrejo (2%, 4%, 7%) y microsílíce (10%, 15%, 20%) en relación al peso del cemento en el concreto estándar, con una población de 84 especímenes entre cilíndricos y prismáticos. Los agregados utilizados fueron de Cantera Trapiche en Carabaylo, el cemento empleado fue el tipo I de Cemento Sol portland, la fuente de ceniza de cangrejo fue el Caparazón del Terminal Pesquero de Callao, y la microsílíce fue suministrada por Sika Center Fredol. Se siguió el diseño de mezcla según el método ACI 211. Los resultados mostraron que el asentamiento al 2% de sustitución de ceniza de cangrejo fue de 9.4, mientras que con un 10% de microsílíce,

el valor fue de 9.7. Los ensayos a los 28 días con una sustitución del 4% de ceniza de cangrejo mostraron un aumento del 7.3% en la resistencia a la compresión y del 2% en la flexión en comparación con el concreto estándar. Por otro lado, con un 20% de microsílíce, se observó un incremento del 21.0% en la resistencia a la compresión y un aumento del 5.5% en la flexión en comparación con el concreto estándar. En conclusión, las sustituciones de ceniza de cangrejo en un 4% mejoran las resistencias a la compresión y flexión del concreto, y a dosificaciones más bajas mejoran la trabajabilidad dentro de la mezcla de concreto.

Mosqueira y Pinillos (2021) la resistencia más alta a compresión se logra con una sustitución del 4% de ceniza de cangrejo mostraron la resistencia a la compresión de 217.3 kg/cm².

Mosqueira y Pinillos (2021) la resistencia más alta a compresión se logra con una sustitución del 5% de ceniza de cangrejo mostraron la resistencia a la compresión de 247.11 kg/cm².

En nuestros resultados la resistencia más alta a compresión se logra con una sustitución del 1.5% de ceniza de ceniza de erizo de mar mostraron la resistencia a la compresión de 261.1 kg/cm².

Por lo tanto, los resultados en comparación de Mosqueira y Pinillos (2021) y Mosqueira y Pinillos (2021) sus estudios fueron diferentes ya que en comparación los tesis han requerido mayor cantidad de ceniza para obtener una resistencia mayor a diferencia a nuestro estudio que se requiere del 1.5% al 3% para obtener resultados óptimo.

OE03: Determinar la incidencia al sustituir cenizas con desechos de caparazón calcáreo de erizo de mar en las resistencias a la flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm para elementos estructurales, Huaraz- 2023.

Mosqueira y Pinillos (2021) quienes en su estudio tuvieron como objetivo evaluar los impactos al incorporar las cenizas de caparazón de cangrejo (CCC) con las propiedades físico-mecánicas que tiene el concreto con su resistencia de $f'c=210$ kg /cm² en Trujillo, año 2021. Se obtuvieron como resultados que para la mezcla estándar de: 131,99kg/cm², 189,37kg/cm² y de 221,47kg/cm² a los 07, 14 y 28 días de forma respectiva. Al añadir un 1% del CCC, se registraron valores de 140,05kg/cm², 191.45kg/cm² y 224.44kg/cm² para los mismos

periodos. Con un 3% de CCC, se obtuvieron 154.56 kg/cm², 194.86kg/cm² y 228.13 kg/cm² a los días 07, 14 y 28 de forma respectiva. La adición del 5% de CCC generó resistencias de 169.20 kg/cm², 197.22kg/cm² y 247.11kg/cm² a los 07, 14 y 28 días, asimismo un 7% del CCC se observaron 162.73kg/cm², 197,07kg/cm² y 235.63 kg/cm² en los mismos periodos. La inclusión del 9% de CCC resultó en resistencias de 159.87kg/cm², 192.35kg/cm² y 227.18 kg/cm² a los 07, 14 y 28 días de forma respectiva. Concluyéndose que la adición de las cenizas de los caparazones de cangrejos incide en la propiedad que presenta el concreto, mostrando un aumento para resistir a 28 días, al agregarse un 5% de esta ceniza en comparación con las mezclas estándar. Además, se observó que, al dosificar mayores porcentajes, como el 7 y 9%, las resistencias suelen reducirse.

Mosqueira y Pinillos (2021) la resistencia más alta a flexión se logra con una sustitución del 2% de ceniza de cangrejo mostraron la resistencia a la compresión de 29.92 kg/cm².

En nuestros resultados la resistencia más alta a la flexión se logra con una sustitución del 1.5% de ceniza de erizo de mar mostraron la resistencia a la compresión de 80.1 kg/cm².

Por lo tanto, los resultados en comparación de Mosqueira y Pinillos (2021) su estudio fue diferentes ya que en comparación al tesista ha requerido mayor cantidad de ceniza para obtener una resistencia mayor a diferencia a nuestro estudio que se requiere del 1.5% al 3% para obtener resultados óptimos.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ La adición de ceniza de erizo de mar influye favorablemente en la resistencia a compresión del concreto llegando a su máxima resistencia a los 28 días de curado con una adición de 1.5% de ceniza, llegando a un 123.8% de la resistencia del concreto patrón. Se observa que al sustituir mayor porcentaje de ceniza de erizo de mar reduce la resistencia incluso por debajo del concreto patrón.
- ❖ A los 14 días de curado, la adición de ceniza de erizo de mar aumenta la resistencia a la flexión del material en comparación con la muestra patrón. Específicamente, la

adición del 1.5% de ceniza aumenta la resistencia en un 18.2%, la adición del 3% la aumenta en un 18.4%, y la adición del 4.5% la aumenta en un 28.9%.

- ❖ A los 28 días de curado, la adición del 1.5% y 3% de ceniza de erizo de mar sigue aumentando la resistencia a la flexión, con incrementos del 5.3% y 8.4% respectivamente. Sin embargo, la adición del 4.5% de ceniza reduce la resistencia en un 4.3% en comparación con la muestra patrón.
- ❖ Al sustituir la ceniza de erizo de mar. El asentamiento se encuentra entre 5.2” 5.4” ya que es una consistencia de seca y plástica, por lo tanto, cumple con el rango que se estableció en el diseño de mezcla que es de 4” a 6”
- ❖ La temperatura varía entre 18.1°C y 18.6°C, depende del porcentaje de la ceniza de erizo de mar por lo tanto cumple con la temperatura ya que no supera al rango establecido entre el 10°C al 30°C establecido según NTP.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Dentro de los ensayos químicos obtenidos se vio que la ceniza de caparazón calcáreo de erizo de mar tiene alto contenido de PH, por ello se recomienda la sustitución en bajas porcentajes.
- ❖ En caso de utilizar mayor cantidad de ceniza de caparazón calcáreo de erizo de mar, complementar con el aditivo de reductor del PH.
- ❖ Profundizar en el análisis de los resultados para determinar el porcentaje óptimo de ceniza de erizo de mar que maximice la resistencia a flexión, ya que se observa una disminución de resistencia a medida que aumenta el porcentaje de ceniza.
- ❖ Investigar la viabilidad de utilizar la ceniza de erizo de mar como un aditivo en la producción de materiales de construcción, considerando su potencial impacto en la resistencia y durabilidad de los mismos.
- ❖ Explorar la posibilidad de realizar ensayos a más largo plazo para comprender mejor la evolución de la resistencia a flexión con el tiempo y la influencia de la ceniza de erizo de mar en este proceso.

REFERENCIA

- Acevedo Jaramillo, A., & Posada, J. (2019). Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v18n34/1692-3324-rium-18-34-45.pdf>
- Aizpurua, L. (2018). Estudio del concreto de alta resistencia con el uso de ceniza de materiales orgánicos y polímeros. *Study of high strength concrete with the use of organic material ash and polymers*. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/idtecnologico/article/view/2071/3026>
- Alvarado, J. (2019). Características del concreto -Concreto endurecido. *Trabajo construaprende*. Obtenido de <https://www.construaprende.com/docs/trabajos/305-caracteristicasconcreto?start=3>
- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigacion (Introducción a la metodología científica)*. República Boliviana de Venezuela, República Boliviana de Venezuela: Ediciones el pasillo 2011.
- Barrera, A. (2018). Estimación del crecimiento del erizo de mar *Arbacia lixula*. *Universidad de La Laguna, España*.
- Brasseur, L. (2017). The roles of spinochromes in four shallow water tropical sea urchins and their potential as bioactive pharmacological agents. . *Marine Drugs*.
- Crranza Predes, L. F., & Izquierdo Gregorio, J. (2022). 'análisis de las propiedades físicas mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando cenizas de cangrejo y microsílíce, puente piedra 2022''. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de file:///C:/Users/USER/Desktop/ESTUDIOS/TESIS/Carranza_PLF-Izquierdo_GJ-SD.pdf
- Enrique, P. (1998). *Temas de tecnología del concreto en el Perú*. Lima: Colegio de ingenieros del Perú - Consejo Nacional.
- Geoseismic, A. (2017). Propiedades del concreto. *Geoseismic*. Obtenido de <https://www.geoseismic.cl/propiedades-del-concreto/>

- Montalvo, H. (2020). Concreto: Generalidades, propiedades y procesos. *Universidad nacional de san Antonio Abad del cusco*. Obtenido de https://www.academia.edu/9706247/CONCRETO_Generalidades_propiedades_y_procesos
- Mosqueira Troncoso, J. C., & Pinillos Cosme, M. F. (2021). *Análisis de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando ceniza de caparazón de cangrejo, Trujillo - 2021*. Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/90152>
- Peralta, C. (2020). Propiedades principales del concreto fresco. *Academia*. Obtenido de https://www.academia.edu/7813086/PROPIEDADES_PRINCIPALES_DEL_CONCRETO_FRESCO
- Pérez, A. (2019). Latin America echinoderm biodiversity and biogeography: patterns and affinities. *Springer Berlin Heidelberg*.
- Reyes, J. (2018). Ciclo gametogénico del erizo marino *Echinometra lucunter* (Echinometra: Echinoidea) en el Noriente de Venezuela. *Revista de Biología Tropical*. doi:<http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v63i2.23162>
- Rivera Ortiz, I. (2019). *Utilizacion de exoesqueleto de crustaceos para aplicaciones en concreto reforzado*. Universidad autonoma del estado de Morelos. Obtenido de <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/1096>
- Tamayo, M., & Tamayo. (2006). *El proceso de la investigacion cientifica*. Mexico: Editor Luminosa S.A.
- Valle Gómez, Saldaña, Q., & Hilmer, J. (2019). Influencia de tres aditivos acelerantes en el desarrollo de la resistencia a la compresión en un concreto $f_c = 175$ kg/cm² y 210 kg/cm². *Revista de Investigación Científica UNTRM*. doi:<https://doi.org/10.25127/ucni.v2i3.599>
- Zozothemes, c. (2020). Propiedades principales del concreto. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2011/12/11/propiedades-principales-del-concreto/>

Financiamiento de la investigación

Con recursos propios.

Declaración de intereses

Declaro no tener ningún conflicto de intereses, que puedan haber influido en los resultados obtenidos o las interpretaciones propuestas.

Declaración de consentimiento informado

El estudio se realizó respetando el Código de ética y buenas prácticas editoriales de publicación.

Derechos de uso

Copyright© 2024 por **Flor Melissa Valverde Orellano, Liz Mirely Vela Miranda**



[Este texto está protegido por la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Usted es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: usted debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.