



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

**Influencia en las propiedades físicas  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo  
cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo,  
Moquegua 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Conde Chavez, Yanina Nolaska ([orcid.org/0000-0002-0363-6296](https://orcid.org/0000-0002-0363-6296))

Salas Siles, Laura Margaret ([orcid.org/0000-0001-6086-1994](https://orcid.org/0000-0001-6086-1994))

**ASESOR:**

Dr. Herrera Viloche, Alex Arquimedes ([orcid.org/0000-0001-9560-6846](https://orcid.org/0000-0001-9560-6846))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO-PERÚ

2023

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a dios, a toda mi familia y a mis personas más allegadas que me dieron el soporte necesario para lograr mis metas profesionales, y me brindaron la confianza suficiente para sobresalir en los momentos difíciles.

### **Conde Chavez, Yanina Nolaska**

A dios, en memoria a mi mamá Rosario Siles por su amor, sacrificio y enseñarme con su ejemplo a siempre querer superarme cada día, a mi Papá Fabio Salas por su amor, apoyo incondicional y enseñarme que todo lo que me proponga lo puedo lograr.

### **Salas Siles, Laura Margaret**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradecer a dios por cuidarme en el trayecto que nos tomó realizar la tesis, a su vez a mis padres por la incondicional ayuda a lo largo de toda mi carrera y crecimiento profesional.

También agradecer al ing. Alex viloche por su apoyo constante en toda esta experiencia.

### **Conde Chavez, Yanina Nolaska**

Agradezco a dios por estar a mi lado siempre y en los momentos difíciles ser mi fortaleza.

A mis padres y hermanos por ser parte importante de mi vida y representar el amor verdadero.

Al Ing. Alex Viloche por instruirnos y brindarnos el conocimiento suficiente, para la realización de la tesis.

### **Salas Siles, Laura Margaret**

## Índice de contenidos

|   |      |
|---|------|
| Carátula.....   | i    |
| Dedicatoria .....   | ii   |
| Agradecimiento.....                                       | iii  |
| Índice de contenidos .....                                | iv   |
| Índice de tablas .....                                    | v    |
| Índice de figuras .....                                   | v    |
| Resumen.....  | vii  |
| Abstract .....  | viii |
| I. INTRODUCCIÓN.....                                      | 1    |
| II. MARCO TEÓRICO .....                                   | 6    |
| III. METODOLOGÍA.....                                     | 20   |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....                 | 20   |
| 3.2. Variables y operacionalización.....                  | 21   |
| 3.3. Población, muestra y muestreo.....                   | 22   |
| 3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos ..... | 23   |
| 3.5. Procedimiento .....                                  | 24   |
| 3.6. Método de análisis de datos:.....                    | 33   |
| 3.7. Aspectos éticos: .....                               | 34   |
| IV. Resultados .....                                      | 34   |
| V. DISCUSIÓN.....   | 56   |
| VI. CONCLUSIÓN.....                                       | 60   |
| VII. RECOMENDACIONES .....                                | 61   |
| REFERENCIAS .....   | 62   |
| ANEXOS .....  | 67   |

## Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Compuestos químicos del cemento.....                                    | 16 |
| Tabla 2 Composición de la muestra de ceniza.....                                | 19 |
| Tabla 3 Cantidad de probetas .....  | 23 |
| Tabla 4 Peso mínimo de la muestra de ensayo .....                               | 29 |
| Tabla 5 Resistencia promedio .....  | 31 |
| Tabla 6 SLUMP .....   | 31 |
| Tabla 7 Relación agua-cemento.....  | 31 |
| Tabla 8 Volumen unitario de agua y aire.....                                    | 32 |
| Tabla 9 Contenido de aire atrapado .....  | 32 |
| Tabla 10 Volumen de agregado grueso .....                                       | 32 |
| Tabla 11 Peso unitario del agregado.....  | 35 |
| Tabla 12 Especifico y absorción del agregado fino .....                         | 36 |
| Tabla 13 Contenido de humedad del agregado .....                                | 37 |
| Tabla 14 Granulometría del agregado fino .....                                  | 38 |
| Tabla 15 Peso unitario del agregado grueso.....                                 | 39 |
| Tabla 16 Especifico y absorción del agregado grueso .....                       | 41 |
| Tabla 17 Contenido de humedad del agregado grueso .....                         | 41 |
| Tabla 18 Granulometría del agregado grueso.....                                 | 42 |
| Tabla 19 Asentamiento de las muestras .....                                     | 44 |
| Tabla 20 Diseño de mezcla patrón.....   | 44 |
| Tabla 21 Diseño de mezcla 2.....  | 45 |
| Tabla 22 Resultados del ensayo de compresión a los 7 días .....                 | 45 |
| Tabla 23 Resultados comparativos a los 7 días .....                             | 46 |
| Tabla 24 Resultados del ensayo de compresión a los 14 días.....                 | 46 |
| Tabla 25 Resultados comparativos a los 14 días .....                            | 47 |
| Tabla 26 Resultados del ensayo de compresión a los 28 días.....                 | 48 |
| Tabla 27 Resultados comparativos a los 28 días .....                            | 48 |
| Tabla 28 Dosificación del concreto convencional.....                            | 50 |
| Tabla 29 Peso y volumen de materiales para el diseño de mezcla convencional .50 |    |
| Tabla 30 Resumen del análisis de varianza.....                                  | 52 |
| Tabla 31 Análisis de varianza.....  | 53 |
| Tabla 32 Resultados de probabilidad .....                                       | 53 |

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| Tabla 33 Costo - beneficio ..... | 55 |
|----------------------------------|----|

### Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Relación agua-cemento .....                    | 17 |
| Figura 2 Diagrama de variables .....                    | 21 |
| Figura 3 Secado de hojas de palto.....                  | 25 |
| Figura 4 Horno de laboratorio.....                      | 25 |
| Figura 5 Tamizado por la malla N°200 .....              | 26 |
| Figura 6 Ceniza de hoja de palta.....                   | 26 |
| Figura 7 Cascara de huevo triturada .....               | 27 |
| Figura 8 Análisis Granulométrico .....                  | 39 |
| Figura 9 Curva granulométrica del agregado grueso ..... | 43 |
| Figura 10 Resistencia a los 7 días .....                | 46 |
| Figura 11 Resistencia a los 14 días .....               | 47 |
| Figura 12 Resistencia a los 28 días .....               | 48 |
| Figura 13 Resistencia obtenida .....                    | 52 |
| Figura 14 Varianza de diseños.....                      | 54 |
| Figura 15 costo-beneficio .....                         | 55 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo sustituir el cemento por cenizas de hojas de palta y cascara de huevo, para establecer la influencia en las propiedades físicas en la  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Moquegua 2022.

Se realizó el tipo de diseño experimental aplicado ya que está encaminado a estudiar las investigaciones ya ejecutadas anteriormente y realizar la comparativa entre el reemplazo parcial del material cementante por la ceniza de hoja de palta y cascara de huevo. Se utilizó ensayos de granulometría, peso específico, peso unitario, humedad natural, diseño de mezcla, resistencia a la compresión, asentamiento, contenido de aire. Donde se mostraron resultados no favorables para el concreto, ocasionando que se disminuya su resistencia. Se concluye que la sustitución con 15% de la combinación entre de ceniza de hoja de palta y cascara de huevo por el cemento no aportan resistencia al concreto por lo tanto no es viable su utilización dentro del rubro de la construcción.

**Palabras clave:** asentamiento (slump), resistencia, propiedades físicas,  $f'c=210\text{kg/cm}^2$

## ABSTRACT

The objective of this research was to replace the cement with ashes from avocado leaves and egg shell, to establish the influence on the physical properties in the  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  in Moquegua 2022.

The type of experimental design applied was carried out since it is aimed at studying the investigations already carried out previously and making the comparison between the partial replacement of the cementing material by avocado leaf ash and eggshell. Particle size, specific weight, unit weight, natural moisture, mix design, compressive strength, settlement, and air content tests were used. Where unfavorable results were shown for the concrete, causing its resistance to decrease. It is concluded that the substitution with 15% of the combination of avocado leaf ash and eggshell for cement does not provide resistance to concrete, therefore its use within the construction sector is not viable.

**Keywords:** settlement (slump), strength, physical properties,  $f'c=210\text{kg/cm}^2$



## I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano en todo el mundo los últimos años se ha ido incrementando ocasionando que aumenten los niveles de pobreza impidiendo que los gobernantes puedan brindar servicios a todas las personas, como lo es un lugar adecuado para la construcción de sus viviendas. A pesar que existe falta de servicios básicos en las viviendas de lugares alejados de las diferentes ciudades del mundo las actividades de construcción aumentan, así como también los estudios para conocer materiales alternos y los análisis de aditivos o agregados. Es así que se genera alta demanda en materiales, uno de ellos es el cemento que se considera el material más utilizado dentro del rubro de la construcción, sin embargo, a ello, se sabe que el cemento al ser un material procesado trae consigo impactos negativos contaminantes al medio ambiente ya que su proceso de producción emite gases que generan el efecto invernadero, no obstante, el costo del cemento incrementa con el transcurso de los años. Es por ello que se brindan propuestas para adicionar materiales al concreto con el pasar del tiempo para conocer particularmente cuanto resistiría este material al someterse a una prueba de compresión, siendo este antes añadido o sustituido con aditivos nuevos y fuera de lo común.

Por ello en la actualidad se busca avanzar en el aspecto tecnológico, la ingeniería busca innovar la composición del concreto y también en la de sus componentes como lo son los aditivos y agregados, buscando nuevas adiciones para poder usarlas dentro de la mezcla, como la utilización de la cal en el hormigón , la sílice extraído del bagazo de la cebada, entre otras adiciones practicadas a nivel mundial para mejorar las propiedades y de esta manera también aminorar los costos en los procesos constructivos (Quispe Fajardo, y otros, 2020,p.1).

En el Perú se presenta problemas en las zonas alejadas por no contar con una vivienda adecuada para el aumento de la acción en los últimos años, a la vez la población de las zonas alejadas no tiene recursos para tener una vivienda de material noble, es por ello que muchas veces estas personas optan por vivir en condiciones no favorables para la vida humana.

La causa principal del problema en las viviendas es que existe una sobrepoblación y una mala distribución del territorio peruano, lo cual ocasiona que se requiera viviendas adecuadas que brinden seguridad a los ciudadanos. De igual manera el precio de los materiales constructivos ha aumentado por lo cual las personas que viven en lugares alejados a las ciudades no cuentan con el presupuesto para poder comprar el material y también trasladarlo.

Es por ello, que en Perú se han presentado alternativas de sustitución o incorporación de materiales poco conocidos, sin embargo, se propone en el sector de la construcción una nueva alternativa, puesto a que se conoce que al emplear estas nuevas alternativas se reducirían los problemas ambientales y se genera una sostenibilidad a nivel económico aprovechando material que usualmente no sería provechado.

Por el punto de vista expuesto , la investigación se orientó en la región Moquegua, debido a que las viviendas en la ciudad han mostrado diversas problemáticas graves y leves , en vista que experimentan deterioros por la utilización de materiales que no son convenientes y que no tienen buena calidad ,por consiguiente , se optó con el fin de mejorar las deficiencias que experimenta la mezcla de concreto añadir nuevos materiales dentro de este para así poder mejorar las deficiencias que experimenta , con la finalidad de conseguir resultados favorables en las pruebas realizadas al concreto  $F'c : 210 \text{ kg/cm}^2$  y de esta forma se pueda brindar mayor persistencia al material para los futuros diseños en la región Moquegua.

En la investigación se planteó la utilización de la cascara proveniente del huevo y cenizas de hoja de palta en el concreto, dicha utilización no es conocida dentro del sector constructivo, sin embargo, la Región Moquegua es rica en palta y a la vez cuenta con sectores donde la población vive dentro de los predios, por ello se plantea la utilización de mencionados materiales de manera que estos sean utilizados por los agricultores y a la vez también por la población en general.

**El problema de la investigación** inicio desde que se vio necesario realizar las comparaciones entre distintos diseños de mezclas basados en materiales más económicos y más sostenibles de acuerdo al tiempo en que nos encontremos,

de ahí nació el **problema general** el cual se planteó con la siguiente pregunta ¿En qué proporción la mezcla de concreto con cenizas de hoja de palto y cascara de huevo contribuirán en las propiedades del concreto en el Distrito de Moquegua 2022?

Así mismo se tienen los siguientes **problemas específicos**:

- ¿De qué manera se realizará el diseño de mezcla convencional?
- ¿Cómo se determinará el porcentaje de ceniza de palto y cascara de huevo?
- ¿De qué manera influenciara en la resistencia del concreto el cambio del 15% del cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo?
- ¿Cuál será la relación costo- beneficio entre el concreto convencional y el concreto reemplazando el 15% de cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo?

De esta forma se presentó la siguiente **Justificación de esta investigación**, la cual se llevó a cabo debido a la necesidad de conocer una alternativa para producir mejoras en las propiedades del concreto y de igual manera también utilizar materiales menos contaminantes en el Distrito de Moquegua. Dentro de lo que respecta a la sociedad se buscó favorecer a los propietarios de las viviendas, así pues, se propuso la reutilización de productos naturales creando así una mejora en la conducta del concreto, es decir con esta incorporación de las cenizas de las hojas de las matas de palta más las cascara de huevo en el concreto se permita mejorar su resistencia y su trabajabilidad de este a comparación del concreto común.

Por consiguiente, permitirá a los futuros Ingenieros civiles considerar una nueva alternativa para la elaboración del concreto y de esta manera conseguir una mejora en las futuras construcciones.

Además, se **justificó teóricamente**, porque al efectuar el diseño de la mezcla de concreto con la incorporación de cenizas de hoja de palto y cascara de huevo, se procuró aumentar positivamente las propiedades del concreto y de esta manera tener una mejora en la resistencia de las viviendas.

A su vez la investigación tuvo una justificación **práctica** puesto que se apoyó en que

la resistencia del concreto aumente y así mismo a incentive el uso de material primo que usualmente no es aprovechado.

Así mismo se tuvo una **justificación económica** que brinda una alternativa de ayuda para los ciudadanos y para las empresas que se encuentran dentro del rubro de la construcción , para que puedan invertir en edificaciones viables y que estas tengan una duración como en la antigüedad donde se solían construir enormes monumentos, de la misma forma estas materias primas ofrecerán una disminución en el costo de los materiales cementicos puesto a que los productos que se proponen para esta investigación se encuentran en gran dimensión a nivel nacional

En síntesis, se puede decir que esta Investigación se **justificó metodológicamente** debido a que se obtendrá la resistencia alcanzada de la sustitución parcial del cemento con cenizas de palto y cascara de huevo teniendo en cuenta los criterios del diseño del concreto que influyen.

Se tuvo como objetivo general:

Determinar la influencia de las propiedades físicas en el  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo cemento por ceniza de hojas de palta y cascara de huevo en Moquegua 2022.

Se tuvo los siguientes objetivos específicos:

- Realizar el diseño de mezcla de un concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Determinar el porcentaje de ceniza de hoja de palta y cascara de huevo
- Evaluar el ensayo a compresión de las probetas de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  así mismo de las probetas remplazando el 15% del cemento con ceniza de hojas de palto y cascara de huevo a los 7, 14 y 28 días y realizar análisis de resultados
- Estudiar la relación costo y beneficio entre el concreto convencional y el concreto adicionado con cenizas de hoja de palta y cascara de huevo

En consecuencia, de los objetivos se obtuvieron posteriormente las hipótesis:

#### **Hipótesis general:**

Dentro de la hipótesis general se encuentra una hipótesis de la investigación que afirma nuestra hipótesis general planteada, por otro lado, contamos con una hipótesis nula que niega la hipótesis general.

**Hi:** El diseño de mezcla de concreto con cenizas de hoja de palto y cascara de huevo contribuyen en las propiedades del concreto en el Distrito de

Moquegua 2022

**Ho:** El diseño de mezcla de concreto con cenizas de hoja de palto y cascara de huevo no contribuyen en las propiedades del concreto en el Distrito de Moquegua 2022

**Hipótesis específicas:**

Dentro de las cuatro hipótesis específicas tenemos una hipótesis que afirma la suposición planteada y otra que niega lo mencionado.

Hipótesis específica 1

**Hi:** Se realizó la mezcla con el diseño de un concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Ho:** No se realizó la mezcla con el diseño de un concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Hipótesis específica 2

**Hi:** Se halló el porcentaje de ceniza de hoja de palto y cascara de huevo

**Ho:** No se halló el porcentaje de ceniza de hoja de palto y cascara de huevo

Hipótesis específica 3

**Hi:** El análisis de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y adicionando el 15% de ceniza de hojas de palto y cascara de huevo a los 7, 14, 21 y 28 días salieron favorables

**Ho:** El análisis de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y adicionando el 15% de ceniza de hojas de palto y cascara de huevo a los 7, 14, 21 y 28 días no salieron favorables

Hipótesis específica 4

**Hi:** La relación beneficio y costo entre el concreto patrón y el concreto adicionado con cenizas de hoja de palto y cascara de huevo es satisfactoria.

**Ho:** La relación beneficio y costo entre el concreto patrón y el concreto adicionado con cenizas de hoja de palto y cascara de huevo no es satisfactoria.

## II. MARCO TEÓRICO

Para realizar la investigación se tuvo conocimientos previos, considerando **antecedentes internacionales**, en el que : Bejarano Vigoya (2019) .En su tesis denominada: “Estudio de la resistencia mecánica del concreto reforzado con fibras de guadua angustifolia kunt” realiza un estudio a compresión a los cilindros de muestra de concreto añadiendo fibras de guadua , los cuales son sometidos a un estado de experimento ya que a los ensayos se le adiciona los porcentajes de fibra de guadua en estado natural y a la par con el mismo elemento solo que sometido a radiación, por otra parte se tiene en cuenta que el alcance de investigación es mixta ya que es cuantitativa y cualitativa porque busca tener y/o recolectar resultados reales de la utilización de la fibra . Lo que se detectó basándose en los resultados que se muestran en los ensayos de resistencia a la compresión, es que la añadidura resulto favorable en sus dos estados, se determinó que al añadir la fibra de guadua en su naturaleza y expuesto a la radiación mejora la resistencia a diferencia del usualmente empleado. Es por ello que la adición de este material en el rubro de la construcción se beneficiara en gran magnitud ya que este posee características de resistencia, ductilidad cuando el concreto es sometido a compresión, por lo tanto, es una buena opción la incorporación de este al concreto ya que es un material económico comparado a otros materiales.

Consecuentemente se obtuvo a: Moreno,Ospina y Rodriguez (2019) .En su tesis: “Análisis de la resistencia a la compresión de mezclas de concreto con adición de ceniza volante de termopaipa” donde la intención de la investigación es evaluar la resistencia con la incorporación de ceniza volante de termopaipa. Este diseño se efectuó teniendo como base y referencia las normas ACI y ASTM. Los cilindros de concreto fueron efectuados de la siguiente manera: 10 que serán guías y 30 que estuvieron divididos por porcentajes tanto 10% como 20%, 25%,30%, los cuales se llevarán al laboratorio para evaluar la resistencia a los 7, 28, 56 y 72 días respectivamente. Se puede verificar que los compuestos encontrados en las cenizas de termo paipa y el cemento no llegan a congeñar por lo cual se puede visualizar una variación desfavorable. Se concluye que este concreto es factible cuando se utiliza la ceniza desde el 2% hasta el 10% para que los resultados den satisfactorios. Así mismo, Galvis y Rodríguez(2022). En su trabajo de grado

denominado: “Cuantificación de la disminución en la resistencia a la compresión del concreto  $f_c=215 \text{ Kg/cm}^2$ , al utilizar agregados de peña (Cantera La Roca y Arenera Dubai) de Boyacá como reemplazo total de los agregados de río (Arenera Chicamocha SAS) comúnmente empleados en el Área Metropolitana de Bucaramanga”. En su investigación buscó poder cuantificar cuanto la resistencia reduciría reemplazando el agregado de río que usualmente es usado por un agregado comercializado. Para su realización los agregados se sometieron a ensayos, permitiendo de esta manera se conozcan sus características y así realizar el diseño de mezcla, seguidamente se procedió a colocarla en las probetas para realizar su curado a los 3,7,14 y 28 días. En los ensayos el agregado para comercialización no cumplió con los estándares establecidos, es así como también la resistencia disminuye. Se concluyó que la resistencia utilizando los agregados de peña en el concreto ocasionan su reducción de sus propiedades y también la trabajabilidad de la mezcla.

A su vez se tiene a Yusely, y otros (2020) que investigo la “Resistencia a compresión de cilindros de concreto reforzados con fibra de cáñamo” donde se busca añadir fibras de cáñamo en cilindros de concreto para así lograr aumentar la resistencia , su estudio es experimental aplicativo, se realizó 17 testigos de concreto los cuales tienen 0.03%,0.1%, 1% de fibras de cáñamo, donde los resultados de la prueba de resistencia fueron positivos , se concluye que al añadir las fibras de cáñamo en un porcentaje adecuado se logra la mejoría en la resistencia. Así mismo Martinez Galeano (2020) investigo la “resistencia ( $f_c$ ) del concreto hidráulico comparando dos materiales cementantes suplementarios: el rha (cascarilla del arroz) y la maleza activada térmicamente”, esta investigación se basó en cambiar parte del cemento por cascarilla de arroz y la maleza que abunda en la ciudad de magdalena, este tuvo una investigación experimental, la cual se basó en remplazar el 15% del cemento por maleza calcinada, la cual se dio un resultado favorable aumentando su resistencia por 27% más que un concreto convencional.

Consecuentemente se tiene a Santos Feria(2021) que investigo el “uso de materiales reciclables en la elaboración de un concreto hidráulico” el cual investigo de qué manera los materiales reciclables apoyarían en la resistencia si se cambia

cierto porcentaje del agregado, este estudio fue descriptivo, donde recaudo toda la información necesaria con respecto a los materiales eco amigables, con el fin de mejorar los atributos de los testigos, se concluye que estos no alcanzan a un concreto estructural pero se puede utilizar para otras obras de menor envergadura. Del mismo modo tenemos a Castillo Solano (2020) con el “ análisis comparativo de la resistencia a compresión en las mezclas de concreto en el proyecto urbanización estación de la Alejandría en el municipio de paipa-Boyacá” este se identifica por recolectar distintas muestras del concreto destinado para cada tipo de estructura con el fin de evaluar su resistencia en campo, esta es una investigación experimental, donde elaboro las muestras añadiendo distintos aditivos, el cual concluye que cada aditivo o cada mezcla empleada siempre dependerá a que estructura será sometido tu concreto.

Como parte de los conocimientos previos se tiene a los **antecedentes nacionales**, donde Vásquez y Girón (2019). En su tesis: “Análisis de la resistencia del concreto con adición de vidrio pulverizado “. Busca estudiar y/o evaluar la resistencia de un concreto adicionándole distintas cantidades de vidrio. La investigación presenta una metodología aplicada, ya que al añadir vidrio a una mezcla convencional se pretende aumentar la resistencia. Se realizo un estudio a los agregados utilizando ensayos que permitan la preparación del concreto experimental y convencional con el fin de añadir 4%,6%,8% de vidrio para poder realizar el análisis de estos a los 7, 14 y 28 días. Las muestras que contienen vidrio influyen en la preparación y en la facilidad que tiene la mezcla para ser elaborada, a su vez se puede identificar que la resistencia aumenta a más porcentaje de vidrio se emplee. Se concluye que al incorporar las proporciones es favorable la adición de vidrio pulverizado ya que permite aumentar la resistencia, por lo que es factible utilizarla en el ámbito de la construcción. También se tiene como referencia a Castro y Alfaro (2019), con su tesis: “Análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias  $F'c=210,280,350$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo material cementico por cáscaras de huevo”. El cual tuvo como objetivo analizar y comparar la variación que se tendrá en las propiedades entre un concreto convencional y uno con sustitución de cemento por cascará de huevo, con la  $F'c$  210,280,350 kg/cm<sup>2</sup>. La investigación es experimental, donde se realizaron testigos circulares sustituyendo el 15%, 20% y aumentando 2%. Se concluye que al sustituir el material cementico



por cascara de huevo, este actúa acelerando la resistencia, obteniéndose un mejor resultado con 15% de sustitución y 2% de adición, por ello es óptimo su utilización de este en el ámbito de la construcción. Mera y Saavedra (2021) paralelamente en su tesis titulada “Uso de la ceniza de coronta de maíz como alternativa sostenible para elevar la resistencia a la compresión del concreto simple, Bellavista -2020”, tuvo como objeto evaluar de qué forma la ceniza de coronta de maíz beneficiara a las muestras de concreto en el ensayo de resistencia. Se desarrollo un estudio experimental para evaluar la mezcla convencional con el material no convencional, utilizando la ceniza ya indicada. La muestra se realizará a partir de 36 probetas de 15x30” de concreto simple, de las cuales 9 de estas no tendrán ceniza de coronta de maíz, para las restantes se les adicionara 7%,10% y 15%. Las probetas posteriormente se cometerán a los 7,14,28 días al ensayo de compresión. Se concluye que la adición superior al 7% de la ceniza no aumenta la resistencia por encima de la mezcla patrón, es decir si esta adición es menor su resistencia aumentara.

No obstante, también se tiene la tesis de Vilchez Vela, y otros (2019), denominada: “Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de Villa María del triunfo año 2019”. La investigación tuvo como objetivo elaborar un diseño de mezcla con añadidura de fibras secas del maíz, con el fin de contribuir en la resistencia; del mismo modo mejorar el comportamiento que tendrá el asentamiento debido a dichas fibras. El tipo de investigación es cuantitativo, por lo que se elaboró 5 muestras y luego se evaluó sus resistencias entre sí, donde la primera muestra fue del diseño patrón, la segunda y tercera se le adiciono fibras de panca de maíz (0.5 % y 1%), la cuarta y quinta tuvieron la misma adición anterior, pero incorporándoles 50 ml de aditivo superplastificante. Se tuvo como resultado que la resistencia se eleva utilizando el aditivo superplastificante y disminuye con las fibras secas del maíz, en la flexión se observó un ligero aumento en la resistencia con las fibras y con el aditivo si se produce un aumento promedio, con respecto a la tracción se presenta en ambos casos una disminución. Se concluye que al adicionar las fibras de panca seca de maíz se presentara una disminución en la resistencia la compresión, tracción y flexión debido a que la adición provoca una disminución en la adherencia de partículas. Guardando relación con Angulo Zavaleta (2019) con su tesis :

“Influencia de la adición al 2%,3% y 5% de ceniza volante en las propiedades físico – mecánicas del mortero de cemento en Cajamarca , 2019” , donde el objetivo fue de conocer y evaluar de qué forma actúa la ceniza en las características físico-mecánicas, permitiendo de esta manera determinar los ensayos necesarios para el concreto base y la del concreto con adición de las cenizas volantes; para luego realizar una comparativa de ambos concretos . El presente proyecto es cuantitativo ya que busca recolectar datos encontrados en el laboratorio donde se realizaron los ensayos para luego plasmarla en una tabla de datos. La obtención de resultados se basó en analizar las diferentes proporciones de ceniza volante utilizada y luego de ello aplicar los ensayos para realizar la respectiva comparación. Se llegó a la conclusión que cuando se añade un 2% de ceniza volante las características físicas y mecánicas son apropiadas a diferencia de cuando se añade el 3 y 5% ya que sus propiedades tienden a disminuir.

Quispe Fajardo, y otros(2020) con su investigación titulada: “Resistencia del concreto F’c 210 kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el 15% y 25% del cemento por cáscara de huevo y cal, nuevo Chimbote, Ancash-2020”, busca obtener la f’c 210kg/cm<sup>2</sup> reemplazando el 15% y 25% del cemento por cal y cascara de huevo con el fin de encontrar el porcentaje apropiado para obtener la resistencia ya mencionada. El proyecto se elaboró con distintos testigos por lo que la investigación es experimental, los cuales fueron el 15% y el 25% de cascara de huevo y cal para hacer la comparativa con el concreto convencional. Se realizó el análisis de los resultados obtenidos luego de la rotura de probetas a los 7,14 y 28 días respectivamente. Se concluye que la mezcla con cascara de huevo y cal resulto con una resistencia menor al del concreto denominado convencional, pero esto pasa cuando se presenta una sustitución del 25% a diferencia de la mezcla del 15% que sobrepasa al concreto convencional. Por lo tanto, la sustitución del 15 % por cal y cascara de huevo, influye positivamente en el ensayo de rotura de probetas, brindándonos una nueva alternativa para poder aplicarla dentro de la construcción. También se tiene a lo mencionado por Toledo Ramirez (2019) en su tesis: “Resistencia a la compresión de mortero F’c 200 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de hoja molle”. El objetivo que tuvo el análisis en mención fue de obtener los resultados de rotura de probetas del concreto F’c= 200 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo parcialmente el 10% y 20% del cemento por cenizas de hoja de molle.

La investigación es aplicada por que busca dar soluciones a las problemáticas de Áncash. De acuerdo a los resultados observados la mezcla convencional obtuvo mayor resistencia, a comparación de la muestra reemplazada parcialmente. Se concluye que la muestra con aporte parcial de ceniza de hoja de molle no excede a la resistencia del concreto tradicional ya establecido, por lo que la sustitución parcial se podrá usar en concretos pobres.

Guardando relación con las investigaciones mencionadas párrafos arriba, se tiene a León y Rázuri (2020) con su tesis: "Resistencia a la compresión de un concreto agregando vidrio reciclado finamente molido ". Donde la investigación tiene como objetivo reemplazar el agregado fino por el vidrio reciclado finamente molido y así conocer su influencia en el concreto. Para conocer los resultados se utiliza una metodología experimental, donde se realizaron análisis para conocer las propiedades de los materiales y así diseñar la mezcla permitiendo seguidamente evaluar probetas con sustitución del 10%,15% y 20%. Se obtuvieron resultados favorables en la sustitución con los tres porcentajes, sin embargo, la sustitución con el 20% obtuvo la mejor resistencia de las muestras. Se concluye que la sustitución del vidrio por el agregado fino es satisfactorio puesto a que nos permite aumentar la resistencia del concreto siendo beneficioso para ser utilizado en estructuras y contribuye al medio ambiente porque se utiliza material reciclable. Teniendo consideración a lo mencionado, es que se tiene como antecedente a lo mencionado por Paredes Chávez (2019) con su tesis: "Resistencia de un concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el agregado grueso por concreto reciclado y adicionando cenizas de hojas de capulí ". En esta investigación la mezcla del concreto se realiza con un concreto obtenido de escombros para su sustitución y a la vez la añadidura de las cenizas provenientes de las hojas de capulí para el nuevo concreto. Para realizar el diseño de mezcla se estudió los materiales en el laboratorio a través de ensayos, la ceniza proveniente de la hoja de capulí se añadió 15% al cemento y se trabajó como agregado grueso al concreto reciclado sustituyo el 100% de este. Los resultados en la investigación fueron aceptables, puesto a que la resistencia del concreto experimental superó los parámetros mínimos establecidos en el ensayo de compresión. Se concluye que la incorporación y la sustitución de ambos materiales influyen en la resistencia del concreto permitiendo que este supere el

resultado estándar. Por consiguiente, resulta una buena alternativa para reutilizar el concreto y además darles un adecuado uso a las hojas de capulí.

Baca y Bazan (2022) con su tesis: “Influencia en las propiedades fisicomecánicas del concreto, sustituyendo cemento por cascara de huevo y adicionando ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022”, tuvieron como objetivo de su investigación conocer la influencia que tendría el concreto si se sustituye el cemento por cáscara de huevo y la adición de ceniza de *Saccharum officinarum* en las propiedades de este. La investigación plantea una metodología cuasi experimental, realizando ensayo con 63 probetas y 63 viguetas para conocer cómo trabajan con la sustitución y adición de nuevos materiales. Los resultados de los ensayos salieron satisfactorios a los 7,14 y 28 días, superando al concreto patrón. Se concluye que el diseño de mezcla es favorable para su utilización dentro del rubro de la construcción puesto que mejora la resistencia a la compresión y flexión. Paralelamente Miguel Reyes (2019) , con su tesis : “ Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo” , como objetivo se planteó conocer la resistencia del concreto al sustituir este por ceniza de cascara de huevo a 4%,6% y 8% .La investigación utilizó una metodología de tipo correlacional , utilizando probetas donde 9 de ellas no contaran con sustitución ,no obstante para sustituciones se utilizaran también 9 probetas respectivamente. La resistencia obtenida del concreto experimental supera a la del concreto patrón, siendo la sustitución del 8 % la más alta. Se concluye que la sustitución de la ceniza de cascara de huevo a 4%,6% y 8% en el concreto es favorable y si la sustitución fuese mayor la resistencia también.

Por último, Laurie y Rivero (2021) con su tesis: “Diseño de concreto simple  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando limadura de hierro para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2021 “ , presenta una investigación utilizando la limadura de hierro dentro del concreto para mejorar su resistencia en porcentajes de 4%,6% y 8%, así como también se determinan las propiedades de los materiales utilizados. Estos se determinaron experimentando en 36 probetas, donde 9 tendrán un diseño convencional y las faltantes tuvieron su diseño con las adiciones mencionadas. Los resultados obtenidos con las diferentes adiciones a los 28 días de edad fueron menores a la resistencia del concreto que no presento adición, no obstante, la

adición del 4% resulto con la resistencia más cercana. Es así como se concluye que se alcanza una alta resistencia cuando la adición es del 4% de limadura de hierro a comparación con las resistencias obtenidas de los demás porcentajes experimentados.

A su vez en esta investigación se detallan las fundamentales definiciones, cualidades generales, clasificaciones, métricas de medición y métodos por lo cual se debe seguir para tener una mayor precisión en los ítems.

**El concreto** resulta de combinar el material cementante con los agregados y el agua, llegando después de cierto periodo a su estado endurecido creándose un objeto similar a una piedra. El agua es un elemento que activa el concreto, ambos al juntarse producen que luego de fraguar se alcance un estado de consistencia dura, donde los elementos inactivos que son la grava y la arena tengan como función dar forma a la mezcla, los cuales ocuparan gran magnitud del producto, disminuyendo la lechada.

El concreto es un material mayormente usado en las construcciones, ya que adquiere una resistencia al agua sin presentar ningún tipo de deterioro, de igual manera es moldeable para dar variedad en el ámbito de construcción. **La composición del concreto** se constituye de: el material cementante, agua, agregado fino que se considera a la arena y el agregado grueso que se considera a la grava o piedra chancada. Los materiales al mezclarse y pasando un periodo de tiempo forman una masa que se asemeja a una roca.

**El Cemento Portland**, es uno de los materiales que conforma el concreto, en el sector constructivo el producto que se utiliza en mayor cantidad es el cemento Portland (cemento hidráulico artificial) que al añadirle agua y a la vez acompañándolo de los agregados u otros materiales semejantes, adopta la propiedad de tener una reacción gradual hasta que este llegue a una masa dura semejante a una roca.

El cemento portland tiene 5 tipos dentro de la industria de la construcción, cada uno de estos presentan distintas propiedades y suelen utilizarse para distintas ocasiones dentro del sector de la construcción. El **tipo I**, es el más utilizado en los proyectos por lo que es compatible con la mayoría de los materiales, el **tipo II** es utilizado en proyectos donde se utiliza gran volumen de concreto y a la vez adquiere

resistencia lentamente, el **tipo III** es utilizado en proyectos donde es necesaria una resistencia alta pero a temprana edad, el **tipo IV** se distingue por tener un calor de hidratación inferior al limitarse el aluminato tricálcico y silicato tricálcico, para obras que estarán expuestas a los sulfatos se tiene el **tipo V**.

Como parte de la composición del concreto se tiene a **el agua**, el cual es un líquido que reacciona químicamente con el cemento al estar presente en la mezcla del concreto, es así como la mezcla consigue tener la propiedad de permitir una adecuada manipulación. El agua que mayormente se usa es potable, aunque en ocasiones se utiliza el agua de lagos, lagunas, arroyos naturales o ríos, debiendo tener transparencia y no contar con agentes externos y a la vez se debe acatar los requisitos establecidos en la norma técnica peruana. N.T.P. 339. 088, donde se precisa requisitos importantes que ayudan a garantizar que el agua tenga una buena calidad para que se pueda añadir al cemento.

El agregado grueso y fino, también forman parte del concreto, **el agregado grueso** es el material que cuenta con la característica de ser grueso; donde puede estar compuesto por una sola grava o una mezcla de gravas, las cuales tienen un proceso de trituración y tienen partículas donde se predomina un tamaño de 9.5 mm a 38 mm. El agregado grueso tiene que cumplir con criterios para que se les permita ser usados al momento de fabricar el concreto, el cual se diseña previamente.

Debe estar conformado por perfiles de preferencia angulares, duras compactas, resistentes; las cuales deben contar con partículas limpias, y deben tener una textura rugosa preferentemente, no obstante, también deben tener partículas que cuenten con estabilidad química y no contar con agentes contaminantes como lo son el polvo, los limos, materias orgánicas y alguna otra sustancia perjudicial para el concreto. Por otra parte, se conoce que respecto al tamaño máximo nominal del agregado se pueda presenciar mayor probabilidad de que se encuentren fallas y/o fisuras en una partícula de mayor tamaño, por lo que convierte al agregado grueso en un material que es arriesgado ser utilizado en la mezcla del concreto (Juan Davis y Carlos Marino, 2017, p.20).

**El agregado fino**, es considerado fino por lo que debe estar compuesto de arena que puede ser triturada y/o chancada. Debiendo este agregado pasar por el tamiz N° 4 que tiene 4.75 mm de abertura y a la vez este debe quedar retenido en el tamiz N° 200 con una abertura de 0.074 mm, los cuales cumplen con lo establecido en

los límites presentados en la norma NTC 174 (Juan Davis y Carlos Marino,2017, p.20).

Por otro lado, los agregados finos tienen que tener una composición de partículas que se encuentren totalmente limpias que estén libres de materiales que puedan dañar al concreto, ya sean orgánicos o de otro tipo. Deben de tener un perfil angular y deben ser duras, los cuales permitan utilizar los ensayos que se encuentran en la norma ASTM C40 y de la misma forma se deben de encontrar en los límites que establece la norma.

Cuando el concreto encontrándose en su estado plástico cambia a ser rígido, se le conoce como la **propiedad mecánica** que tiene el concreto.

En los proyectos constructivos al requerirse concreto, se exige que se presente resistencias óptimas, las cuales deben de encontrarse dentro de los parámetros establecidos de la resistencia del concreto al ser sometida a compresión. Se le dice **resistencia a la compresión** al valor máximo que puede llegar a tener el concreto sometido a una carga axial, el cual es utilizado por los ingenieros para conocer el desempeño del concreto al momento de plantear diseños de estructuras y/o edificaciones (Cuenca y Solórzano ,2018, p.24).

No obstante, esta resistencia se mide al aplicar una presión a muestras de concreto con ayuda de un equipo especialmente usado para este suceso donde se realiza la prueba de comprensión, sometiendo a la muestra a cargas apropiadas para que al momento de realizar la rotura se conozca la resistencia de la muestra. Dicha resistencia es definida como capacidad que tiene la muestra de concreto para comprimirse al momento de ejecutar una presión sobre ella, para después conocer su resistencia la cual es medida a las edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados de la muestra al ser sometida a compresión varían por diversos factores como lo son el tipo de elementos que se utilizó, como se realizó el curado, el diseño de mezcla empleado y entre otros factores.

Las muestras de concreto o también conocidas como probetas en Perú se realizan con un molde de geometría cilíndrica de un tamaño de 15 cm x 30 cm.

La resistencia del concreto dependerá de parámetros dentro de su composición, el primero es el **contenido de cemento** puesto a que dependerá de las características del tipo de cemento empleado para obtener una adecuada resistencia a cualquier

edad, debido a que este es el material que presenta mayor activación dentro de la mezcla del concreto. Pero conociendo también que importa aún más la proporción que tiene en la mezcla, puesto que, dependiendo del tipo de cemento, a medida que se le adiciona la proporción de este también crece la resistencia. Es importante también conocer la composición del cemento puesto a que para realizar investigaciones futuras se debe conocer que compuestos químicos interferirían al momento de que querer mejorar la composición.

Tabla 1 Compuestos químicos del cemento

| <b>Compuestos</b>                         | <b>Porcentajes</b> |
|---|--------------------|
| <b>Ca O</b>                               | 61% - 67%          |
| <b>Si O<sub>2</sub></b>                   | 20% - 27%          |
| <b>Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub></b>       | 4% - 7%            |
| <b>Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub></b>       | 2% - 4%            |
| <b>S O<sub>3</sub></b>                    | 1% - 3%            |
| <b>Mg O</b>                               | 1% - 5%            |
| <b>K<sub>2</sub> O y Na<sub>2</sub> O</b> | 0.25% - 1.5%       |

**Fuente:** Cacha Villanueva, 2018.

Por otro lado, cuando las mezclas tienen una baja relación agua - cemento y una porción de material cementante superior, la resistencia llega a superar los 470 kg/m<sup>3</sup>, provocando un retroceso de resistencia, esto sucede cuando los agregados presentan gran tamaño. (SANCHEZ DE GUZMAN, 2001, p. 131). Es por ello que **la Relación entre el Agua / Cemento y el contenido del aire** es importante en la resistencia final del concreto, el enlace que se tiene entre el agua y el cemento, el agua tiene una importancia significativa, puesto que su relación que tiene con el cemento está ligado de gran manera a la propiedades resultantes del material final, en donde habitualmente conforme más agua se incorpore esta provocara que aumente la fluidez que tendrá la mezcla y a partir de eso también su plasticidad y trabajabilidad, brindando a la mano de obra mayores beneficios; sin embargo, también el volumen de espacios creados por la presencia del agua generan la disminución de la resistencia.



Así, se puede afirmar que la relación que se tiene entre el agua y el cemento (por peso) son definitorios para la resistencia que presentara el concreto, esto se puede apreciar en el cuadro.

| A/C  | f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------|---------------------------|
| 0,36 | 420                       |
| 0,40 | 370                       |
| 0,45 | 340                       |
| 0,50 | 295                       |
| 0,55 | 275                       |
| 0,60 | 230                       |
| 0,65 | 220                       |
| 0,70 | 185                       |
| 0,75 | 165                       |
| 0,80 | 140                       |

*Figura 1 Relación agua-cemento*

La **influencia de los agregados** en la resistencia del concreto se debe a que la granulometría tiene una función fundamental en esta, porque al presentarse continua permite una mayor densidad en el estado endurecido y también permite aumentar el desempeño que tiene el concreto cuando se encuentra en su estado fresco, produciendo una resistencia mayor. La textura y forma de los agregados intervienen también puesto a que dependerá de la forma rugosa y cubica que tienen, permitiendo que se aumente el enlace de la interfaz matriz - agregado a diferencia de los agregados de forma redondeada y lisa, que no aportan mucha resistencia.

Puesto lo mencionado, este efecto que se produce se compensaría debido a que en las primeras características de agregados se requerirá una mayor cantidad a comparación de los segundos para que se llegue a lograr el mismo nivel de trabajabilidad.

Debido a que los agregados influyen en el concreto, paralelamente el **tamaño máximo del agregado** también influencia en el resultado final, conociendo que el tamaño máximo es muy importante ya que al seleccionar las proporciones para el concreto este tiene que ser coherente con la relación que se tiene el agua con el cemento, por lo cual influencia en los espaciamientos entre los aceros de refuerzo y dimensiones del encofrado. Sin embargo, presenta una moderada influencia en la

resistencia del concreto.

Por otra parte, el **fraguado del concreto** influye en la resistencia que tendrá el concreto, puesto a que es la velocidad con que la mezcla se llega a endurecer, es decir cuando el concreto pasa del estado plástico al estado rígido, esta situación se le denomina con el nombre de etapa de fraguado. Por lo que es importante determinar este tiempo que se demorara en fraguar puesto a que ayuda a determinar si será necesario la utilización de aditivos que ayuden a acelerar el fraguado, para que se pueda controlar el tiempo en el que se realiza la mezcla y el de transporte, de manera que este no vaya a ser afectado.

Para conseguir una adecuada resistencia que se encuentre dentro de los parámetros óptimos es fundamental contar con una **dosificación del concreto** adecuada, puesto a que esta dosificación es una sucesión en la cual se seleccionan los ingredientes apropiados y convenientes, para poder tener un resultado adecuado es decir que tenga una buena trabajabilidad y consistencia. De esta manera permitirá un fácil encofrado y que llegue a la resistencia que se requiere. Siendo **la trabajabilidad** la propiedad que tiene la mezcla para facilitar la colocación, compactación y la fabricación de esta in situ, sin que se produzca segregación y exudación durante el proceso; y a la vez que no permita perder la propiedad para la cual se diseñó y calculo.

Para realizar la investigación fue necesario también conocer el concepto de las variables propuestas en la presente, la **variable dependiente** es la **resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>**, es decir que la fuerza a la que se someten los testigos de concreto es de 210 Kg/cm<sup>2</sup>, se exponen a esta fuerza esperando que el concreto soporte dicha carga sobre un área determinada. La resistencia es una propiedad importante, puesto a que si las cargas que se emiten son mucho mayores a la capacidad para la cual el concreto fue diseñado se estaría poniendo en riesgo a la estructura. Se tiene como **definición operacional** que los ensayos a compresión se realizaron en probetas adicionando cascara de huevo y hojas de palta en un porcentaje de 15%. Teniendo como **indicador** a el ensayo de compresión, haciendo referencia al análisis de la Resistencia a 7,14 y 28 días de curado, para el análisis de estas, obteniendo un promedio estimado de resistencia. La escala de medición será de razón.

Seguidamente se tiene a la **variable independiente** la cual es **el cambio parcial del cemento por la unión de las cenizas de hoja de palta y cascara de huevo**. La **Ceniza de hoja de palta**, será obtenida de la quema de las hojas de las matas de palto, estas hojas son usadas como infusiones o en la preparación de alimentos en otros países debido a el color de las hojas de palto, ya que varía de rojizo a verde. Sin embargo, en el presente se empleó para analizar el aporte de resistencia hacia el concreto **debido a la estructura de la hoja de la mata del palto**. Se compone por elementos químicos, los cuales se detallan en la Tabla N°2. Donde se muestran la composición química y también el porcentaje que ocupan dentro de la hoja de palta.

*Tabla 2 Composición de la muestra de ceniza*

| <b>Óxido</b>                        | <b>% Masa</b> | <b>Normalizado</b> |
|-------------------------------------|---------------|--------------------|
| <b>Al<sub>2</sub> O<sub>2</sub></b> | 6.02          | <b>8.96</b>        |
| <b>Si O<sub>2</sub></b>             | 11.45         | <b>17.03</b>       |
| <b>P<sub>2</sub> O<sub>5</sub></b>  | 2.85          | <b>4.25</b>        |
| <b>S O<sub>2</sub></b>              | 1.28          | <b>1.91</b>        |
| <b>Cl O<sub>2</sub></b>             | 1.38          | <b>2.05</b>        |
| <b>K<sub>2</sub> O</b>              | 5.93          | <b>8.82</b>        |
| <b>Ca O</b>                         | 36.49         | <b>54.27</b>       |
| <b>Ti O<sub>2</sub></b>             | 0.09          | <b>0.13</b>        |
| <b>V<sub>2</sub> O<sub>5</sub></b>  | 0.005         | <b>0.007</b>       |
| <b>Cr<sub>2</sub> O<sub>3</sub></b> | 0.007         | <b>0.011</b>       |
| <b>Mn O</b>                         | 0.55          | <b>0.82</b>        |
| <b>Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub></b> | 1.04          | <b>1.54</b>        |
| <b>Ni O<sub>3</sub></b>             | 0.009         | <b>0.013</b>       |
| <b>Cu O</b>                         | 0.010         | <b>0.015</b>       |
| <b>Zn O</b>                         | 0.045         | <b>0.067</b>       |
| <b>Sr O</b>                         | 0.060         | <b>0.090</b>       |
| <b>Zr O</b>                         | 0.008         | <b>0.012</b>       |
| <b>Totales</b>                      | 67.239        | <b>100.00</b>      |

**Fuente:** Cacha Villanueva,2018.

La **Cascara de huevo**, es la parte más importante de la estructura que tiene el huevo, puesto a que este está constituido de distintos minerales como los son cinc, magnesio, cobre, sodio, hierro, aluminio, magnesio, boro y en su mayoría está conformado por calcio.

Sobre la pigmentación que presenta la cascara cambia según la raza de las

gallinas, por lo tanto, no desfavorecerá para nada a la cascara (Instituto de estudios de huevo,2009, p.33).

Respecto a la estructura de la cascara de huevo, conocemos que el cascarón tiene una composición química de 1.6% de agua y el otro 95.1% está compuesto de minerales, de los cuales, 93.6% retribuyen a él carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que se muestra en forma de calcita; 0.73% de fosfato tricálcico y 0.8 % de carbonato de magnesio y por último 3.3% de materia orgánica (Diana Ruiz,2014).

Se tiene como la **definición operacional** de la variable independiente, la elaboración del concreto con los elementos ya mencionados, también tuvo los mismos materiales que un concreto convencional, solo que en distintas proporciones los cuales fueron: cemento, agregados y agua. Presentando como **indicadores** la proporción de la sustitución, la cual se dividió de la siguiente forma: 15% (10% de cáscara de huevo+ 5% de ceniza de hoja de palta). Contando también con una escala de medición de razón puesto a que la medida permitió realizar la comparativa entre el concreto con adición y el que convencional.

Para la investigación se realizarán los **ensayos** de diseño de mezcla (Comité de diseño 211 ACI), análisis granulométrico (Norma ASTM C136), contenido de humedad (ASTM C 566), gravedad específica y absorción de los agregados (ASTM C 127-128), ensayo de peso unitario y varillado de los agregados (ASTM C 29), ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C39).

### III. METODOLOGÍA

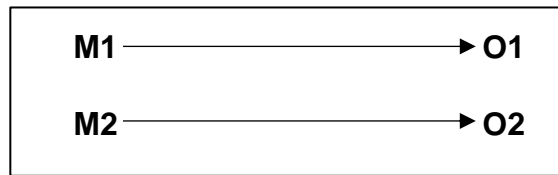
#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

El enfoque fue cuantitativo puesto a que el desarrollo de la investigación fue aplicativo, porque estuvo encaminado a estudiar el comportamiento de las variables con el fin de encontrar respuestas y/o soluciones para evaluarlas en el lugar. Es por ello que se decidió estudiar la sustitución parcial del cemento por la ceniza de hoja de palta y cascara de huevo.

El diseño de la investigación fue experimental; en el que la variable dependiente se debió a la manipulación del cambio parcial del concreto por ceniza de hoja de palta y cascará de huevo. Se abocó a la rama cuasiexperimental porque

para conocer la Resistencia  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> se manipuló los materiales de sustitución.

*Figura 2 Diagrama de variables*



*Fuente: los autores,2022*

**Donde:**

M1: Probetas con el diseño convencional de  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>.

M2: Probetas con el cemento sustituido parcialmente con ceniza de hojas de palta y cascara de huevo.

O1: Resultados de los testigos puestos a compresión con el diseño patrón de concreto.

O2: Resultados de los testigos puestos a compresión con el diseño donde se sustituye parcialmente con ceniza de hojas de palta y cascara de huevo.

### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable dependiente cuantitativa:** Resistencia 210kg/cm<sup>2</sup>

- **Definición conceptual**

(Cuenca y Solórzano,2018) “En este caso la resistencia se puede identificar como la máxima medida de la resistencia a una carga axial”

- **Definición operacional**

Los ensayos a compresión se realizaron en probetas adicionando cascara de huevo y hojas de palta en un porcentaje de 15%.

- **Indicadores**

- **Ensayo de compresión**

Hace referencia al análisis de la Resistencia a 7,14 y 28 días de curado,

para el análisis de estas, obteniendo un promedio estimado de resistencia.

- **Escala de medición**

Tuvo una escala de razón puesto a que la medida permitió hacer la comparativa de resistencias de ambos concretos.

### **Variable independiente cuantitativa**

El cambio parcial del cemento por la unión de las cenizas de hoja de palta y cascara de huevo.

- **Definición conceptual**

Se realizó el cambio por estos elementos porque ambos tienen en su composición química cal que favorecen al concreto.

- **Definición operacional**

La elaboración del concreto con los elementos ya mencionados, también tuvo los mismos materiales que un concreto convencional, solo que en distintas proporciones los cuales fueron: cemento, agregados y agua

- **Indicadores**

Se dividió de la siguiente forma: 15% (10% de cáscara de huevo+ 5% de ceniza de hoja de palta).

- **Escala de medición**

Tuvo una escala de razón puesto a que la medida permitió realizar la comparativa entre el concreto con adición y el que convencional.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1.-Población y muestra:**

La población, se conformó por la mezcla de concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> convencional y el concreto con la sustitución de la ceniza de hoja de palta y cascara de huevo; la cual se realizó en las instalaciones del laboratorio Paucar en la región Moquegua.

La muestra, se distribuyó de la siguiente manera: 12 probetas con la mezcla convencional y 12 probetas con la mezcla experimental sustituyendo parcialmente un 15% del cemento por (10% de cáscara de huevo+ 5% de ceniza de hoja de palta).

*Tabla 3 Cantidad de probetas*

| <b>Dias de curado</b> | <b>Concreto F'c210 kg/cm2</b> | <b>Concreto con 10% de cascara de huevo y 5% de ceniza de hoja de palta</b> | <b>TOTAL</b> |
|-----------------------|-------------------------------|---|--------------|
| <b>7</b>              | 4                             | 4   | <b>8</b>     |
| <b>14</b>             | 4                             | 4   | <b>8</b>     |
| <b>28</b>             | 4                             | 4   | <b>8</b>     |
| <b>TOTAL</b>          | <b>12</b>                     | <b>12</b>   | <b>24</b>    |

Fuente: Elaboración propia

### **3.3.2.-Muestreo:**

El muestreo de la investigación fue no probable, puesto a que la mitad de la población de la mezcla de concreto fue sometida a la sustitución del %15 (5 % ceniza de hoja de palta y 10 % de cascara de huevo), sin embargo, cada una de las probetas pasaron por un ensayo a compresión realizado a los 7,14,28 días respectivamente permitiendo su evaluación.

### **3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica**

Se uso el método de observación por ende se pudo visualizar los agregados, calidad de estos y a su vez de los otros materiales, lo cual permitió utilizarlos en el respectivo diseño de la mezcla.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

El proyecto tuvo como instrumento de recolección de datos los siguientes estudios que se realizarán en el laboratorio:

- Diseño de mezcla (Comité de diseño 211 ACI).
- Análisis granulométrico (Norma ASTM C136).
- Contenido de humedad (ASTM C 566).
- Gravedad específica y absorción de los agregados (ASTM C 127-128).
- Ensayo de peso unitario y varillado de los agregados (ASTM C 29).
- Ensayo de resistencia a la compresión (ASTM C39).

### 3.5. Procedimiento

Para elaborar los testigos con el concreto convencional y el concreto experimental se hizo uso del laboratorio Paucar en la ciudad de Moquegua. Para lo cual se desarrollaron diferentes fases: **Primera Fase** , exploración a campo : los agregados fueron extraídos de la cantera Maron ubicada en el Distrito de San Antonio en la Provincia de Moquegua , El cemento TURA Tipo IP se obtuvo en tiendas referentes a la construcción ,para obtener la ceniza de hoja de palta, se recolectó de distintos predios de cultivo de palta en la Provincia de Moquegua en un tiempo de 2 meses y para obtener la cascara de huevo se recolectó de distintas viviendas durante 1 mes dentro en la Provincia de Moquegua. **Segunda fase**, Para obtener la **ceniza de hoja de palto** se recolecto las hojas de palta de diferentes predios del Distrito de Moquegua, puesto a que una vez secas las hojas de palto lo usan como residuo o lo desechan, para convertir las hojas de palto en ceniza se realizó el siguiente procedimiento: En primera instancia se seleccionó las hojas para que se encuentren libres de cualquier agente contaminante , seguidamente las hojas que no se encontraron secas, se colocaron al sol para que puedan secarse durante el día como se observa en la figura 3 .





*Figura 3 Secado de hojas de palto*

Al contar con las hojas secas de palto, se procedió a meter al horno (figura 4) con una temperatura de 400 C°, convirtiéndose en ceniza color gris oscuro.



*Figura 4 Horno de laboratorio*

Finalmente, ya contando con la ceniza de hoja de palta se tamizo por la malla N°200 como se visualiza en la figura 5 y 6, para poder desechar las anomalías que puedan presentarse.



*Figura 5 Tamizado por la malla N°200*



*Figura 6 Ceniza de hoja de palta*

Para la obtención de **cascara de huevo**, primeramente, se recolectó de diferentes viviendas dentro del distrito de Moquegua. Ya teniendo la cantidad necesaria, se procedió a limpiarlas para que no tengan impurezas, por último, se las trituro con las manos (figura 7).



*Figura 7 Cascara de huevo triturada*

Para realizar el diseño de mezcla y poder así analizar su resistencia a la compresión de acuerdo a las normas que se establecen fue necesario realizar ensayos. El **Análisis Granulométrico**, como se conoce las partículas de los agregados tienen una forma geométrica irregular, donde no es fácil demostrar un método numérico para determinar la dimensión de estas partículas, es por ello que se emplea un método indirecto para determinarlo, el cual es el tamizaje por medio de mallas. Para la ejecución de la granulometría en el agregado grueso y fino, se situó la muestra en un lugar que se encontrara sin materias que pudieran contaminar el agregado y así poder evitar desperdicio del material.

Así como también se conoció la porción necesaria para el análisis granulométrico por medio del método de cuarteo; así es como se colocó el material sobre una fuente con la muestra para el secado siendo este manipulado por las tésistas; seguidamente se procedió a realizar el tamizado

por mallas de distintas aberturas de acuerdo al tamaño, para luego pesar el retenido que se encontró en cada malla expresándolos en porcentaje con respecto al peso total , brindándonos el resultado que nos permitió elaborar la curva granulométrica que se manifiesta en la ficha técnica del laboratorio .

Además, nos permitió conocer el módulo de fineza (suma de los porcentajes retenidos acumulados en los tamices hasta el N°100, dividiéndose entre 100), tamaño máximo nominal (la representación del porcentaje retenido en la malla de menor tamaño) y absoluto; que fueron necesarios para corroborar la calidad de los elementos para la elaboración del concreto.

Se realizó de igual manera el **contenido de humedad para los agregados**, a los agregados se les conoce como húmedos, ya que contienen un porcentaje de agua que no permite conocer la masa de estos. Motivo por el cual se debe hallar la cantidad de humedad de estos agregados, para después modificar las dosificaciones de la mezcla. Para la ejecución del contenido de humedad que se encuentra en los elementos se procedió a pesar los agregados, los cuales se colocaron en un horno a la temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por un tiempo de 24 horas. Ya finalizado el secado se procedió a retirar las muestras del horno y dejar que enfriaran para luego pesar ambas muestras.

Finalmente conociendo ambos pesos, se puede determinar el contenido de humedad en el agregado grueso y fino, las cuales se manifiestan en la ficha técnica del laboratorio.

A la masa de volumen unitario se le conoce como peso unitario de los agregados, en este peso se abarca el volumen que tiene las partículas y el de vacíos que comprende estas partículas.

Para realizar el ensayo de **peso unitario y Varillado de los agregados**, primeramente se procedió a pesar los moldes donde se colocó la muestra de agregado fino y la muestra de agregado grueso (obtenidas por medio del cuarteo) por separado , para luego llenar los moldes con la muestra respectiva calibrada en 3 capas realizando 25 varillazos en cada capa sin llegar a penetrar la anterior capa; seguidamente se pesó cada molde para obtener las masas que se pueden visualizar en la ficha técnica del laboratorio.

Por último, se el ensayo de **Gravedad Específica y absorción de los agregados** es importante desarrollarlo puesto a que es la propiedad que sirve para reconocer el volumen que ocupa cada agregado en la mezcla, estos valores se encuentran a fin de usarlos en el cálculo y en la rectificación del diseño de mezcla para tener un control uniforme de acuerdo a sus propiedades físicas.

Se realizó el ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso (ASTM C 127) con los siguientes materiales: Balanza, que cuente con un mecanismo que permita levantar la muestra en la cesta y esta poder ser colocada luego en agua; cesta que prevenga el aire atrapado, cuando la muestra esta sumergida en agua; depósito de agua que permita introducir la muestra en la cesta colgada desde la balanza, un Tamiz N°4 y una estufa. Para la realización del ensayo se siguió el siguiente procedimiento: Primeramente, se seleccionó el peso de la muestra según el tamaño Máximo Nominal teniendo en cuenta la tabla 3.

*Tabla 4 Peso mínimo de la muestra de ensayo*

| Tamaño Máximo Nominal<br>mm (pulg) | Peso Mínimo de la<br>Muestra de Ensayo<br>Kg (lb) |
|------------------------------------|---|
| 12,5 (1/2) 0 menos                 | 2 (4,4)   |
| 19,0                               | 3 (6,6)   |
| 25,0 (1)                           | 4 (8,8)   |
| 37,5 (1 ½)                         | 5 (11)  |
| 50,0 (2)                           | 8 (18)  |
| 63,0 (2 ½)                         | 12 (26)   |
| 75,0 (3)                           | 18 (40)   |
| 90,0 (3 ½)                         | 25 (55)   |
| 100,0 (4)                          | 40 (88)   |
| 112,0 (4 ½)                        | 50 (110)  |
| 125,0 (5)                          | 75 (165)  |
| 150,0 (6)                          | 125 (276)   |

**Fuente:** Manual de ensayos de materiales, MTC

Posterior a ello, se situó el agregado a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  en el horno, para luego dejarla enfriar por un tiempo de 2 horas. Seguidamente de el secado, se colocó el agregado en agua por 24 +/- 4 horas para al instante secar la muestra con un paño grande y que pueda absorber el agua, permitiendo pesar la muestra.

Después se colocó el agregado en una superficie seca y se procedió a sumergirla en agua que deberá estar a una temperatura de  $23^{\circ}\text{C} \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ , para poder pesarla. Al momento de sumergirla se sacudió la cesta cuidadosamente para que se pueda remover todo el aire atrapado. Finalmente se volvió a secar la muestra en el horno a una temperatura de  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  y se dejó enfriar a temperatura ambiente por un tiempo de 3 horas, siendo este por último pesado.

Se realizó en ensayo de gravedad específica y absorción del agregado fino (ASTM C 128), siguiente el siguiente procedimiento: La muestra de agregado fino se tomó mediante el cuarteo, obteniendo una muestra aproximadamente de 1 kg. Primeramente, se secó la muestra a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  en el horno, inmediatamente se colocó en agua por  $24 \pm 4$  horas. Pasando este tiempo se vertió el agua evitando la pérdida de la muestra para luego secar la muestra exponiéndola a una corriente de aire tibia moviéndola para que tenga un secado uniforme.

Después se colocó parte de la muestra en un recipiente con el diámetro mayor hacia abajo, donde el agregado fino fue apisonado con el apisonador a 25 golpes. Seguidamente se retiró el molde, el cual en primera instancia mantuvo la forma del molde por lo que se procedió a seguir secando la muestra y se procedió a hacer el mismo apisonamiento donde finalmente tras retirar el cono el agregado se disgregó lentamente. Para el procedimiento gravimétrico se llenó el picnómetro parcialmente con agua con una temperatura de  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , seguidamente se introdujo 500 gr de la muestra saturada superficialmente seca. Luego se movió y agitó el picnómetro manualmente para deshacerse de las burbujas de aire existentes, una vez eliminadas se ajustó la temperatura a  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Se determinó la masa total que tiene el picnómetro muestra más agua y se retiró el agregado fino que se encontraba en el picnómetro y se secó en el horno a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , para que luego enfriara a una temperatura ambiente por 1 hora y finalmente ser pesado.

La **Tercera Fase** comprendió al diseño de mezcla, donde se halló la resistencia promedio que se obtuvo de nuestro diseño en base a la fórmula señalada en la tabla 4, la cual dependerá de la resistencia específica a la compresión.

Tabla 5 Resistencia promedio

| Resistencia especificada a la compresión, MPa | Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa |
|---|---|
| $f'c < 21$                                    | $f'cr = f'c + 7,0$                                  |
| $21 \leq f'c \leq 35$                         | $f'cr = f'c + 8,5$                                  |
| $f'c > 35$                                    | $f'cr = 1,1 f'c + 5,0$                              |

Fuente: RNE E060

También se eligió el slump teniendo en consideración la tabla 5, en base a su manejabilidad y consistencia que resulto en campo.

Tabla 6 SLUMP

| CONSISTENCIA    | ASENTAMIENTO   |
|-----------------|----------------|
| Seca            | 0" a 2"        |
| <b>Plástica</b> | <b>3" a 4"</b> |
| Fluida          | ≥ 5"           |

Fuente: ACI 211

Para el diseño de mezcla se determinó la relación agua/cemento para conocer el contenido de aire incorporado dentro de la mezcla (tabla 6). Paralelamente a ello se calculó la porción de agua en la mezcla y el aire considerando la tabla 7. Y así se conoció el cemento en base a la relación agua/cemento.

Tabla 7 Relación agua-cemento

| Resistencia a la compresión a los 28 días ( $f'cr$ ) (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Relación Agua – Cemento de diseño en peso |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  | Concreto sin aire incorporado             | Concreto con aire incorporado |
| 450  | 0.38                                      | ---                           |
| 400  | 0.43                                      | ---                           |
| 350  | 0.48                                      | 0.40                          |
| <b>300</b>   | <b>0.55</b>                               | 0.46                          |
| <b>250</b>   | <b>0.62</b>                               | 0.53                          |
| 200  | 0.70                                      | 0.61                          |
| 150  | 0.80                                      | 0.71                          |

Fuente: ACI 211

Tabla 8 Volumen unitario de agua y aire

| VOLUMEN UNITARIO DE AGUA      |  |      |      |     |        |     |     |       |
|-------------------------------|--|------|------|-----|--------|-----|-----|-------|
| Asentamiento                  | Agua, en lt/m <sup>3</sup> , para los tamaños máximo nominales de agregados grueso y consistencias indicados |      |      |     |        |     |     |       |
|                               | 3/8"   | 1/2" | 3/4" | 1"  | 1 1/2" | 2"  | 3"  | 6"    |
| Concreto sin aire incorporado |  |      |      |     |        |     |     |       |
| 1" a 2"                       | 207  | 199  | 190  | 179 | 166    | 154 | 130 | 113   |
| 3" a 4"                       | 228  | 216  | 205  | 193 | 181    | 169 | 145 | 124   |
| 6" a 7"                       | 243  | 228  | 216  | 202 | 190    | 178 | 160 | ..... |
| Concreto con aire incorporado |  |      |      |     |        |     |     |       |
| 1" a 2"                       | 181  | 175  | 168  | 160 | 150    | 142 | 122 | 107   |
| 3" a 4"                       | 202  | 193  | 184  | 175 | 165    | 157 | 133 | 119   |
| 6" a 7"                       | 216  | 205  | 197  | 184 | 174    | 166 | 154 | ..... |

Fuente: ACI 211

En base al ensayo en laboratorio del tamaño nominal del agregado grueso se obtuvo el porcentaje de aire atrapado, para el cual se utilizó la tabla 8. Se determinó la cantidad de agregado grueso en base a su módulo de fineza encontrado en los ensayos de laboratorio y a la tabla 9.

Tabla 9 Contenido de aire atrapado

| Tamaño Máximo Nominal | Aire Atrapado |
|-----------------------|---------------|
| 3/8"                  | 3.0%          |
| 1/2"                  | 2.5%          |
| 3/4"                  | 2.0%          |
| 1"                    | 1.5%          |
| 1 1/2"                | 1.0%          |
| 2"                    | 0.5%          |
| 3"                    | 0.3%          |
| 6"                    | 0.2%          |

Fuente: ACI 211

Tabla 10 Volumen de agregado grueso

| TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO | Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino |             |             |      |
|-----------------------------------|--|-------------|-------------|------|
|                                   | MÓDULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO   |             |             |      |
|                                   | 2.40   | 2.60        | 2.80        | 3.00 |
| 3/8"                              | 0.50   | 0.48        | 0.46        | 0.44 |
| 1/2"                              | 0.59   | 0.57        | 0.55        | 0.53 |
| 3/4"                              | 0.66   | <b>0.64</b> | <b>0.62</b> | 0.60 |
| 1"                                | 0.71   | 0.69        | 0.67        | 0.65 |
| 1 1/2"                            | 0.76   | 0.74        | 0.72        | 0.70 |
| 2"                                | 0.78   | 0.76        | 0.74        | 0.72 |
| 3"                                | 0.81   | 0.79        | 0.77        | 0.75 |
| 6"                                | 0.87   | 0.85        | 0.83        | 0.81 |

Fuente: ACI 211



Se halló el volumen absoluto de los materiales para encontrar el peso del agregado fino, el cual se determinó dividiendo al peso seco del agregado sobre el peso específico. Es importante conocer también el aporte de humedad de los agregados a la mezcla, por ello se determinó la corrección por la humedad y paralelamente se realizó la corrección por absorción.

Consecuentemente se halló el agua efectiva, entrando a tallar el diseño húmedo teórico, teniéndose en cuenta el agua efectiva determinado con anterioridad. Por último, se conoció las proporciones por peso de acuerdo al estado húmedo real permitiéndonos conocer las proporciones en volúmenes teniendo en cuenta la proporción del peso y el peso unitario suelto seco.

El mismo procedimiento se efectuó para la mezcla de la  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup> reemplazando el 15% de cemento por cascara de huevo y cenizas de palta

Por último, se desarrolló la **Cuarta Fase** que consistió en el ensayo, ya teniendo el Diseño para elaborar la mezcla, se procedió a realizar la mezcla en campo, donde se incorporó los agregados de acuerdo al diseño de mezcla anteriormente mencionado. A la vez se realizó la mezcla sustituyendo el 15% del cemento por ceniza de hoja de palto y cascara de huevo.

Según la norma ASTM C39 se realizó los ensayos de compresión, aplicando una carga uniaxial a los testigos cilíndricos. Teniendo en cuenta que dichos ensayos se realizaron a los 7,14 y 28 días, donde se registró los datos obtenidos de las pruebas de compresión. Una vez que se obtuvieron los datos, se analizó, para corroborar que cumplan con los requisitos estipulados en la normativa.

Al contar ya con los resultados del concreto convencional y el concreto con añadidura de cascara de huevo y ceniza de hoja de palto, se procedió a realizar una comparativa y elaborar un análisis descriptivo y estadístico.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

El método que se realizó en la evaluación de los datos de esta investigación fue en base a los resultados que se obtuvieron en los ensayos a la compresión realizados

en el laboratorio, a su vez se evaluó con la ayuda del Microsoft Excel 2019 donde se realizó tablas de ANOVA.

### **3.7. Aspectos éticos:**

La siguiente investigación optó por seguir la ética de la Universidad César Vallejo, según la Resolución de vicerrectorado de investigación N°011-2020-VI-UCV teniendo como fecha el 01 de julio del 2020, donde se buscó la originalidad en la investigación y respetando la autonomía de los autores, donde se consideró sus derechos de propiedad del trabajo. Así como también la utilización de la norma ISO 690 para citar alcances dentro de la investigación, de manera que se respete la autoría de estas.

## **IV. Resultados**

Como resultado sobre la influencia que se tuvo en las propiedades del concreto sustituyendo el cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo, primero se determinaron los ensayos necesarios a los agregados para continuar con el ensayo de resistencia.

### **4.1. Propiedades físicas**

#### **4.1.1. Peso unitario y varillado del agregado fino (ASTM C29)**

Se realizaron 3 muestras para el ensayo de peso unitario y varillado , donde el resultado se consiguió determinando el promedio de las muestras , obteniéndose un promedio de peso unitario de 1,566.33 gr/cc como se visualiza en la Tabla N°10 .

Para conocer el peso unitario de cada muestra se utilizo la siguiente formula :

$$\mathbf{Punitario} = \frac{w \text{ recipiente+agregado}-\text{peso del recipiente}}{\text{vol recipiente}}$$

Tabla 11 Peso unitario del agregado

| MUESTRA N°                    |                                    |       | M-1             | M-2      | M-3      |
|-------------------------------|------------------------------------|-------|-----------------|----------|----------|
| 1                             | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO | gr    | 6,800.00        | 7,149.50 | 7,499.00 |
| 2                             | PESO DEL RECIPIENTE                | gr    | 352.00          | 352.00   | 352.00   |
| 3                             | PESO DE MUESTRA                    | gr    | 6,448.00        | 6,797.50 | 7,147.00 |
| 4                             | VOLUMEN MUESTRA                    | cc    | 4,340.00        | 4,340.00 | 4,340.00 |
| 5                             | PESO UNITARIO                      | gr/cc | 1,486.00        | 1,566.00 | 1,647.00 |
| <b>PROMEDIO PESO UNITARIO</b> |                                    | gr/cc | <b>1,566.33</b> |          |          |

Fuente : Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

#### 4.1.2. Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C128)

Para conocer la absorción del agregado fino y el peso específico se realizó una muestra, en donde se tuvo como resultado un peso específico 2.40 gr/cc y un porcentaje de absorción de 3.43%.

Peso específico de masa (Pem)

$$P e m = \frac{\text{Peso seco muestra}}{\text{muestra sat.sup.seca} - \text{peso en agua de muestra}} * 100$$

$$P e m = \frac{483.40}{500 - (965.40 - 673.60)} * 100 = \mathbf{2.32 \text{ gr/cc}}$$

Peso específico de masa saturada con superficie seca (Pesss)

$$P e s s s = \frac{\text{muestra sat. sup. seca}}{\text{muestra sat. sup. seca} - \text{peso en agua de muestra}} * 100$$

$$P e s s s = \frac{500}{500 - (965.40 - 673.60)} * 100 = \mathbf{2.40 \text{ gr/cc}}$$

Peso específico aparente (Pea)

$$P e a = \frac{\text{peso seco muestra}}{\text{peso seco muestra} - \text{peso en agua de muestra}} * 100$$

$$Pe a = \frac{483.40}{483.40 - (965.40 - 673.60)} * 100 = 2.52 \text{ gr/cc}$$

Abosorción(Ab (%))

$$Ab(\%) = 100 x \frac{\text{muestra sat. sup. seca} - \text{Peso seco muestra}}{\text{Peso seco muestra}}$$

$$Ab(\%) = 3.43\%$$

Tabla 12 Especifico y absorción del agregado fino

| MUESTRA N° |                                      |       | M-1    |
|------------|--------------------------------------|-------|--------|
| 1          | PESO DE MUESTRA SAT.SUPERF. SECA     | gr    | 500.00 |
| 2          | PESO DE MUESTRA SECA                 | gr    | 483.40 |
| 3          | PESO DE MATRAZ+H2O AL ENRASE         | gr    | 673.60 |
| 4          | PESO DE MATRAZ+MUESTRA+H2O AL ENRASE | gr    | 965.40 |
| 5          | PESO ESPECIFICO                      | gr/cc | 2.40   |
| 6          | % ABOSRCION                          | %     | 3.43   |

Fuente : Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

#### 4.1.3. Contenido de Humedad del agregado fino (ASTM C-566)

El contenido de humedad de el agregado fino se determino según el procedimiento indicado en la norma ASTM C-566 , obteniendose un porcentaje de humedad de 4.14%.

$$H(\%) = 100 x \frac{W_{tara + muestra h} - W_{tara + muestra s}}{W_{tara + muestra s}}$$

$$H(\%) = 100 x \frac{500 - 480.10}{480.10}$$

$$H(\%) = 4.14\%$$

Tabla 13 Contenido de humedad del agregado

| MUESTRA N° |                                      |    | M-1    |
|------------|--------------------------------------|----|--------|
| 1          | RECIPIENTE N°                        | gr |        |
| 2          | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO | gr | 500.00 |
| 3          | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA   | gr | 480.10 |
| 4          | PESO DEL AGUA                        | gr | 19.90  |
| 5          | PESO DEL RECIPIENTE                  | gr | 0.00   |
| 6          | PESO DE MUESTRA SECA                 | gr | 480.10 |
| 7          | %HUMEDAD                             | %  | 4.14   |

Fuente : Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

#### 4.1.4. Analisis Granulometrico del agregado fino

Se procedió a realizar en el Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L el respectivo análisis granulométrico del agregado obtenido de la cantera Maron ubicada en el distrito de Moquegua, el procedimiento efectuado fue de acuerdo a la norma ASTM C 136.

En los resultados se tuvo una mayor retención en la malla N°16 con un material retenido de 90.4 g de la muestra.

Por otra parte, se sumó el porcentaje recolectado desde la malla N°4 hasta el acumulado retenido de la malla N°100 para luego ser dividido entre 100, obteniéndose el módulo de fineza de 3.

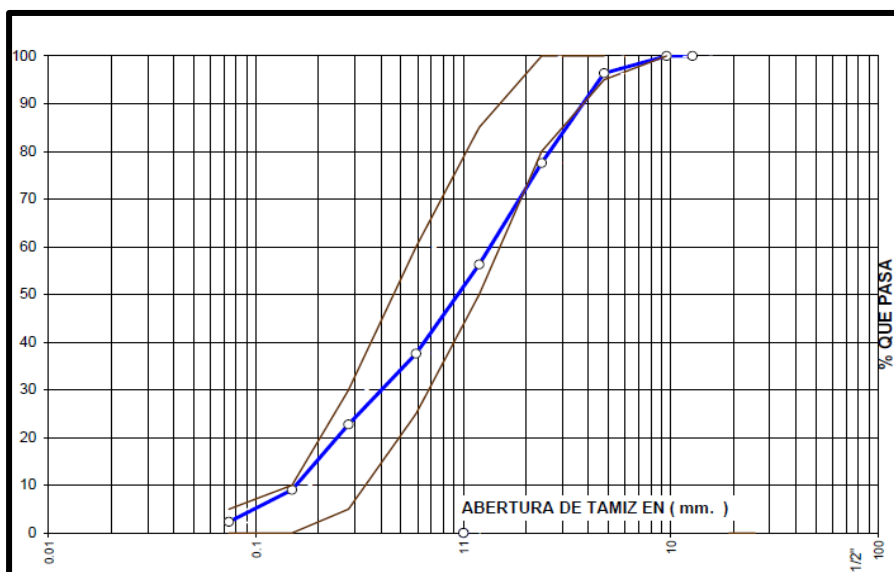
Tabla 14 Granulometría del agregado fino

| TAMIZ  |       | MASA<br>g | %<br>RETENIDO | %<br>RET.ACUM | %<br>PASA | ESPECIFICACION |     |
|--------|-------|-----------|---------------|---------------|-----------|----------------|-----|
| pulg   | mm    |           |               |               |           |                |     |
| 3"     | 46.20 |           |               |               |           | ASTMC33        |     |
| 2 1/2" | 63.50 |           |               |               |           |                |     |
| 2"     | 50.80 |           |               |               |           |                |     |
| 1 1/2" | 38.10 |           |               |               |           |                |     |
| 1"     | 25.40 |           |               |               |           |                |     |
| 3/4"   | 19.05 |           |               |               |           | 100            |     |
| 1/2"   | 12.7  |           |               |               | 100.00    |                |     |
| 3/8"   | 9.525 | 0.0       | 0.0           | 0             | 100.00    | 100            |     |
| N°4    | 4.76  | 15.4      | 3.62          | 3.62          | 96.4      | 95             | 100 |
| N°8    | 2.38  | 80.0      | 18.82         | 22.4          | 77.6      | 80             | 100 |
| N°16   | 1.19  | 90.4      | 21.27         | 43.71         | 56.3      | 50             | 85  |
| N°30   | 0.59  | 79.3      | 18.66         | 62.37         | 37.6      | 25             | 60  |
| N°50   | 0.279 | 63.1      | 14.85         | 77.22         | 22.8      | 5              | 30  |
| N°100  | 0.149 | 58.4      | 13.74         | 90.96         | 9.0       | 0.0            | 10  |
| N°200  | 0.074 | 28.5      | 6.71          | 97.67         | 2.3       | 0.0            | 5.0 |
| FONDO  | 0.001 | 9.9       | 2.33          |               | 0.0       |                |     |

**Fuente :** Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

A partir de los resultados mencionados en la Tabla N° 13. se elaboró la curva granulométrica, que resulto conforme puesto a que los porcentajes obtenidos del acumulado se encuentran aceptables.

Figura 8 Análisis Granulométrico



Fuente : Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

#### 4.1.5. Peso unitario y varillado del agregado grueso (ASTM C29)

Se realizó una muestra para los ensayos de varillado y peso unitario , donde se obtuvo un resultado de peso unitario suelto de 1,331.00 gr/cc y el peso unitario compactado de 1,432.00 gr/cc.

Para hallar el peso unitario se utilizo la formula siguiente:

$$Punitario = \frac{w_{recipiente+agregado} - peso\ del\ recipiente}{vol\ recipiente}$$

Tabla 15 Peso unitario del agregado grueso

| MUESTRA N° |                                    | SUELTO         | COMPACTADO |
|------------|------------------------------------|----------------|------------|
| 1          | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO | gr 6,130.00    | 6,569.00   |
| 2          | PESO DEL RECIPIENTE                | gr 352.00      | 352.00     |
| 3          | PESO DE GRAVA                      | gr 5,778.00    | 6,217.00   |
| 4          | VOLUMEN MUESTRA                    | cc 4,340.00    | 4,340.00   |
| 5          | PESO UNITARIO                      | gr/cc 1,331.00 | 1,432.00   |

Fuente : Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

#### 4.1.6. Peso específico y absorción del agregado grueso (ASTM C127)

Para hallar los ensayos en mención de el agregado grueso se realizo una muestra , en donde se tuvo como resultado un peso específico 2.57 gr/cc y un porcentaje de absorcion de 5.26%.

##### **Peso específico de masa (Pem)**

$$Pe m = \frac{\text{Peso seco muestra}}{\text{muestra sat.sup.seca} - \text{peso en agua de muestra}} * 100$$

$$Pe m = \frac{955.00}{1,005.20 - (614.00)} * 100 = \mathbf{2.4 \text{ gr/cc}}$$

##### **Peso específico de masa saturada con superficie seca (Pesss)**

$$Pesss = \frac{\text{muestra sat. sup. seca}}{\text{muestra sat. sup. seca} - \text{peso en agua de muestra}} * 100$$

$$Pe sss = \frac{1,005.20}{1,005.20 - (614.00)} * 100 = \mathbf{2.57 \text{ gr/cc}}$$

##### **Peso específico aparente (Pea)**

$$Pe a = \frac{\text{peso seco muestra}}{\text{peso seco muestra} - \text{peso en agua de muestra}} * 100$$

$$Pe a = \frac{955.00}{955.00 - (614.00)} * 100 = \mathbf{2.80 \text{ gr/cc}}$$

##### **Aborción(Ab (%))**

$$Ab(\%) = 100 x \frac{\text{muestra sat. sup. seca} - \text{Peso seco muestra}}{\text{Peso seco muestra}}$$

$$Ab(\%) = \mathbf{5.26 \%}$$



Tabla 16 Especifico y absorción del agregado grueso

| MUESTRA N° |                                     |       | M-1      |
|------------|-------------------------------------|-------|----------|
| 1          | PESO DE MUESTRA SAT.SUPERF. AIRE    | gr    | 1,005.20 |
| 2          | PESO DE MUESTRA SAT.SUPERF. EN AGUA | gr    | 614.00   |
| 3          | PESO DE MUESTRA SECA                | gr    | 955.00   |
| 5          | PESO ESPECIFICO                     | gr/cc | 2.57     |
| 6          | % ABOSRCION                         | %     | 5.26     |

Fuente : Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

#### 4.1.7. Contenido de Humedad del agregado grueso

El contenido de humedad de el agregado grueso se determino según el procedimiento indicado en la norma, obteniendose un porcentaje de humedad de 4.14%.

$$H(\%) = 100 \times \frac{W_{tara + muestra h} - W_{tara + muestra s}}{W_{tara + muestra s}}$$

$$H(\%) = 100 \times \frac{1,001.50 - 991.90}{991.90}$$

$$H(\%) = 1.04$$

Tabla 17 Contenido de humedad del agregado grueso

| MUESTRA N° |                                      |    | M-1      |
|------------|--------------------------------------|----|----------|
| 1          | RECIPIENTE N°                        | gr |          |
| 2          | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO | gr | 1,001.50 |
| 3          | PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECA   | gr | 991.90   |
| 4          | PESO DEL AGUA                        | gr | 9.60     |
| 5          | PESO DEL RECIPIENTE                  | gr | 70.10    |
| 6          | PESO DE MUESTRA SECA                 | gr | 921.80   |
| 7          | %HUMEDAD                             | %  | 1.04     |

Fuente : Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

#### 4.1.8. Analisis Granulometrico del agregado grueso

Se procedió a realizar el análisis granulométrico en el Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L con el agregado obtenido de la cantera Maron ubicada en el distrito de Moquegua, el procedimiento se realizó según la norma ASTM C 136.

En los resultados se tuvo una mayor retención en la malla N°1/2" con un material retenido de 263.5 g de la muestra. Por otra parte, el módulo de fineza se determinó sumando el porcentaje acumulado retenido de las mallas 6",3",1 1/2",3/4",3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, en el caso que no se tuvo retenido acumulado en las mallas se reemplazó por 100 puesto a que pasara el 100 %.

Luego de realizar la suma se procedió a dividir entre 100, teniendo un resultado de 7.23.

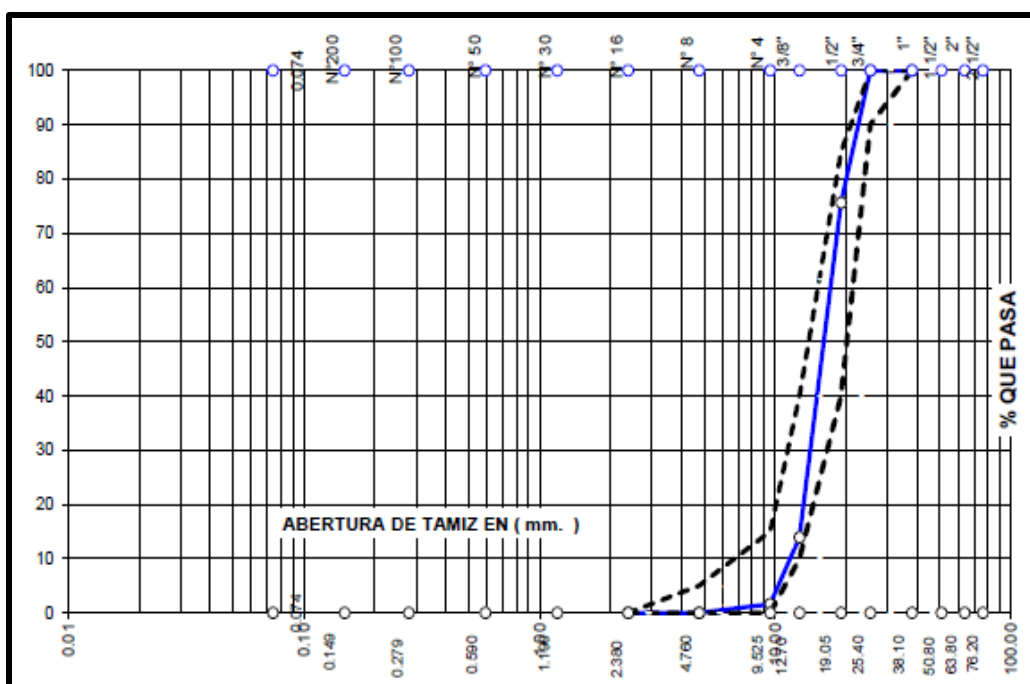
*Tabla 18 Granulometría del agregado grueso*

| TAMIZ  |       | MASA<br>g | %<br>RETENIDO | %<br>RET.ACUM | %<br>PASA | ESPECIFICACION   |     |  |
|--------|-------|-----------|---------------|---------------|-----------|------------------|-----|--|
| pulg   | mm    |           |               |               |           |                  |     |  |
| 3"     | 76.20 |           |               |               |           | ASTMC33<br>USO56 |     |  |
| 2 1/2" | 63.80 |           |               |               |           | 100              | 100 |  |
| 2"     | 50.80 |           |               |               |           | 100              | 100 |  |
| 1 1/2" | 38.10 |           |               |               | 100.00    | 100              | 100 |  |
| 1"     | 25.40 | 0         | 0.00          | 0             | 100.00    | 90               | 100 |  |
| 3/4"   | 19.05 | 1042      | 24.40         | 24.40         | 75.60     | 40               | 85  |  |
| 1/2"   | 12.7  | 263.5     | 61.70         | 86.1          | 13.91     | 10               | 40  |  |
| 3/8"   | 9.525 | 525.0     | 12.29         | 98.39         | 1.62      | 10               | 15  |  |
| N°4    | 4.76  | 69.0      | 1.62          |               | 0.00      | 0                | 5   |  |
| N°8    | 2.38  | 0.0       | 0.00          |               | 0.00      |                  |     |  |
| N°16   | 1.19  |           |               |               |           |                  |     |  |
| N°30   | 0.59  |           |               |               |           |                  |     |  |
| N°50   | 0.279 |           |               |               |           |                  |     |  |
| N°100  | 0.149 |           |               |               |           |                  |     |  |
| N°200  | 0.074 |           |               |               |           |                  |     |  |
| TOTAL  |       | 4271.0    |               |               |           |                  |     |  |

**Fuente :** Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

A partir de los resultados mencionados en la Tabla N°17. se elaboró la curva granulométrica, que resulto conforme puesto a que los porcentajes obtenidos del acumulado se encontraron aceptables y como se puede visualizar en la figura N°10 la curva de color azul se encuentra dentro de las curvas negras que representan los márgenes.

Figura 9 Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente : Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

#### 4.2. Resultados de ensayo de Slump

Se efectuó el ensayo de slump, consistió en usar el cono de abrahams, que es de una forma troncoconica, en este se vertió el concreto en tres capas uniformes a las cuales se le chuseara 25 veces por capa con una varilla lisa de 50cm x 2cm. Luego de ello se procedió a retirar el molde y voltearlo al costado de la mezcla colocando la varilla lisa encima del molde para medir el asentamiento del concreto, el cual dio el siguiente resultado.

Tabla 19 Asentamiento de las muestras

| DISEÑO  | ASENTAMIENTO DE DISEÑO | ASENTAMIENTO EN CAMPO |
|---|------------------------|-----------------------|
| F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> - CONCRETO PATRON                        | 3"-4"                  | 4 "                   |
| F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +10% cascara de huevo+5% ceniza de palta | 3"-4"                  | 3 "                   |

Fuente : Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

#### 4.3. Diseño de mezcla

Basandose resultados obtenidos en los ensayos se realizo el diseño de mezcla, en donde se tomo como base los materiales proporcionados por el laboratorista, se hicieron dos diseños, uno con el concreto patron de f'c 210kg/cm<sup>2</sup> y el otro en base a reemplazar el 15% del cemento por cenizas de palta y cascara de huevo.

##### 4.3.1. Concreto patron F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>

De acuerdo a los ensayos ya mencionados se obtuvo el diseño del concreto convencional en donde se puede visualizar en el cuadro las proporciones referentes que se deberan usar para elaborar la mezcla y llegue a la resistencia que se requiere.

Tabla 20 Diseño de mezcla patrón

|  |             |                        |                |                                      |
|--|-------------|------------------------|----------------|--------------------------------------|
| Vol. Agregado grueso                             |             | 0.57                   | m <sup>3</sup> |                                      |
| <b>CONSTANTES FISICAS</b>                        |             | <b>AGREGADO GRUESO</b> |                | <b>AGREGADO FINO</b>                 |
| Peso específico                                  |             | 2.570                  |                | 2.402                                |
| Peso unitario suelto / varillado                 |             | 1331                   | 1432           | 1566.33                              |
| Tamaño máximo                                    |             | 3/4"                   |                | -                                    |
| Modulo de fineza                                 |             | 7.23                   |                | 3.00                                 |
| Absorción  |             | 5.26                   |                | 3.43                                 |
| Humedad Natural                                  |             | 1.04                   |                | 4.1                                  |
| <b>MATERIALES PARA 1m<sup>3</sup> / CONCRETO</b> |             | <b>PESO (Kg)</b>       |                | <b>VOLUMEN ABS. (m<sup>3</sup>)</b>  |
| Agua   |             | 200.00                 |                | 0.200                                |
| Cemento  |             | 400.00                 |                | 0.140                                |
| Aire incorporado                                 |             | -                      |                | 0.050                                |
| Piedra   |             | 816.24                 |                | 0.318                                |
| Arena  |             | 701.25                 |                | 0.292                                |
| <b>CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION</b>        |             |                        |                |                                      |
| <b>MATERIALES CORREGIDOS</b>                     |             | <b>PESO (Kg)</b>       |                | <b>VOLUMEN APAR. (m<sup>3</sup>)</b> |
| Agua   |             | 198.05                 |                | 0.198                                |
| Cemento  | 9.41 bolsas | 400.00                 |                | 0.267                                |
| Piedra   |             | 781.81                 |                | 0.587                                |
| Arena  |             | 708.24                 |                | 0.451                                |

| DOSIFICACION          | CEMENTO                              | ARENA            | PIEDRA           | AGUA   |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|--|
| En volumen PIE CUBICO | 1                                    | 1.69             | 2.20             | 21.01  |
|                       | bolsa cemento= (l pie <sup>3</sup> ) | pie <sup>3</sup> | pie <sup>3</sup> | litros + incremento por ajuste de slum en obra |

Fuente : Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

#### 4.3.2. Concreto F'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> reemplazando el 15% del cemento por cenizas de palto y cascara de huevo.

con ayuda de los ensayos ya obtenidos se puede hacer el reemplazo del 15% del cemento por cascara de huevo y ceniza de palta teniendo en cuenta el tamaño y el volumen de la lata concretera que se uso.

Tabla 21 Diseño de mezcla 2

| DOSIFICACION  | CEMENTO                                      | ARENA                    | PIEDRA                   | AGUA   |
|---|--|--------------------------|--------------------------|--|
| En volumen PIE CUBICO   | 1<br>bolsa cemento= (1<br>pie <sup>3</sup> ) | 1.69<br>pie <sup>3</sup> | 2.20<br>pie <sup>3</sup> | 21.01<br>libros + incremento por<br>ajuste de slum en obra |
| DOSIFICACION  | CEMENTO                                      | ARENA                    | PIEDRA                   | AGUA   |
| Segun el volumen de lata en el<br>vaceado (V=4340)                | 10351<br>GRAMOS                              | 2.70<br>LATAS            | 3.50<br>LATAS            | 5175.50<br>Mililitros                                      |
| % DE CASCARA DE HUEVO   |  |                          | 10                       | 1035 g.  |
| LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L. |  |                          | % DE CENIZA DE PALTA     | 518 g.   |
|   |  |                          | 5                        | 518  |

Fuente : Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

#### 4.4. Resistencia a la compresión del concreto

##### 4.4.1. Resistencia a la compresión a los 7 días

Se efectuó la rotura de testigos a los 7 días los cuales fueron 4 testigos con la mezcla patrón y 4 testigos con la mezcla reemplazando el cemento por el 15% de ceniza de palta y cascara de huevo. Como se puede visualizar en la tabla 22 se realiza un promedio entre los 4 testigos para tener una resistencia base a los 7 días, donde luego se realiza la comparativa en la tabla 23.

Tabla 22 Resultados del ensayo de compresión a los 7 días

| ITEM DE TESTIGO         | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | EDAD EN DIAS | FUERZA MAXIMA | AREA CM2 | ESFUERZO KG/CM2 | F'C DISEÑO KG/CM2 | % F'C | PROMEDIO KG/CM2 |
|-------------------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|----------|-----------------|-------------------|-------|-----------------|
| PATRON 1                | 03/08/2022       | 10/08/2022      | 7            | 16281         | 80.1     | 203             | 210               | 97    | 206             |
| PATRON 2                | 03/08/2022       | 10/08/2022      | 7            | 16337         | 80       | 204             | 210               | 97    |                 |
| PATRON 3                | 03/08/2022       | 10/08/2022      | 7            | 16960         | 81.1     | 209             | 210               | 100   |                 |
| PATRON 4                | 03/08/2022       | 10/08/2022      | 7            | 16667         | 80.4     | 207             | 210               | 99    |                 |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 31/08/2022      | 7            | 8559          | 81.4     | 105             | 210               | 50    | 112             |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 31/08/2022      | 7            | 8513          | 82       | 104             | 210               | 49    |                 |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 31/08/2022      | 7            | 10113         | 82.6     | 122             | 210               | 58    |                 |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 31/08/2022      | 7            | 9618          | 81.3     | 118             | 210               | 56    |                 |

Fuente : los autores,2022

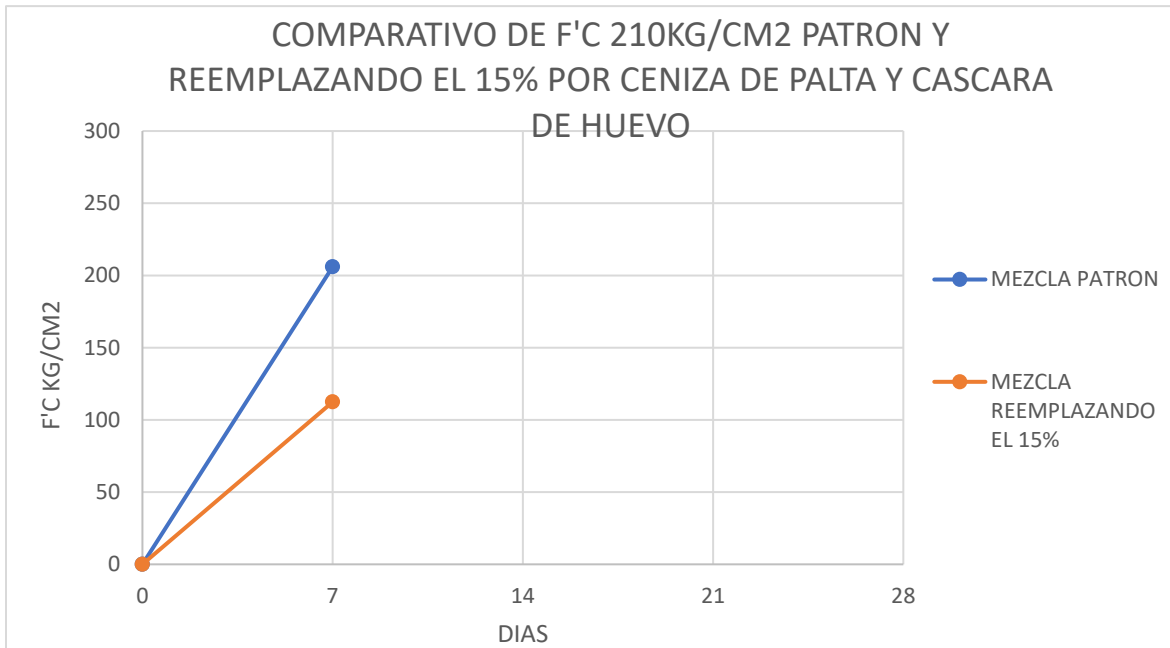


Figura 10 Resistencia a los 7 días

Tabla 23 Resultados comparativos a los 7 días

| F'c patron | F'c reemplazando el 15% | dias |
|------------|-------------------------|------|
| 0          | 0                       | 0    |
| 206        | 112                     | 7    |
|            |                         | 14   |
|            |                         | 28   |

fuentes: los autores,2022

#### 4.4.2. Resistencia a la compresión a los 14 días

Se realizó la rotura de testigos a los 14 días las cuales fueron 4 testigos con la mezcla patrón y 4 testigos con la mezcla reemplazando el cemento por el 15% de ceniza de palta y cascara de huevo.

Tabla 24 Resultados del ensayo de compresión a los 14 días

| ITEM DE TESTIGO         | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | EDAD EN DIAS | FUERZA MAXIMA | AREA CM2 | ESFUERZO KG/CM2 | F'C DISEÑO KG/CM2 | % F'C | PROMEDIO KG/CM2 |
|-------------------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|----------|-----------------|-------------------|-------|-----------------|
| PATRON 1                | 03/08/2022       | 17/08/2022      | 14           | 17970         | 79.6     | 226             | 210               | 108   | 227             |
| PATRON 2                | 03/08/2022       | 17/08/2022      | 14           | 18483         | 80.9     | 228             | 210               | 109   |                 |
| PATRON 3                | 03/08/2022       | 17/08/2022      | 14           | 18305         | 81.4     | 225             | 210               | 107   |                 |
| PATRON 4                | 03/08/2022       | 17/08/2022      | 14           | 18387         | 80.3     | 229             | 210               | 109   |                 |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 07/09/2022      | 14           | 11286         | 83.4     | 135             | 210               | 64    | 137             |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 07/09/2022      | 14           | 10892         | 82       | 133             | 210               | 63    |                 |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 07/09/2022      | 14           | 11589         | 82.2     | 141             | 210               | 67    |                 |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 07/09/2022      | 14           | 11263         | 81.5     | 138             | 210               | 66    |                 |

Fuente: los autores,2022

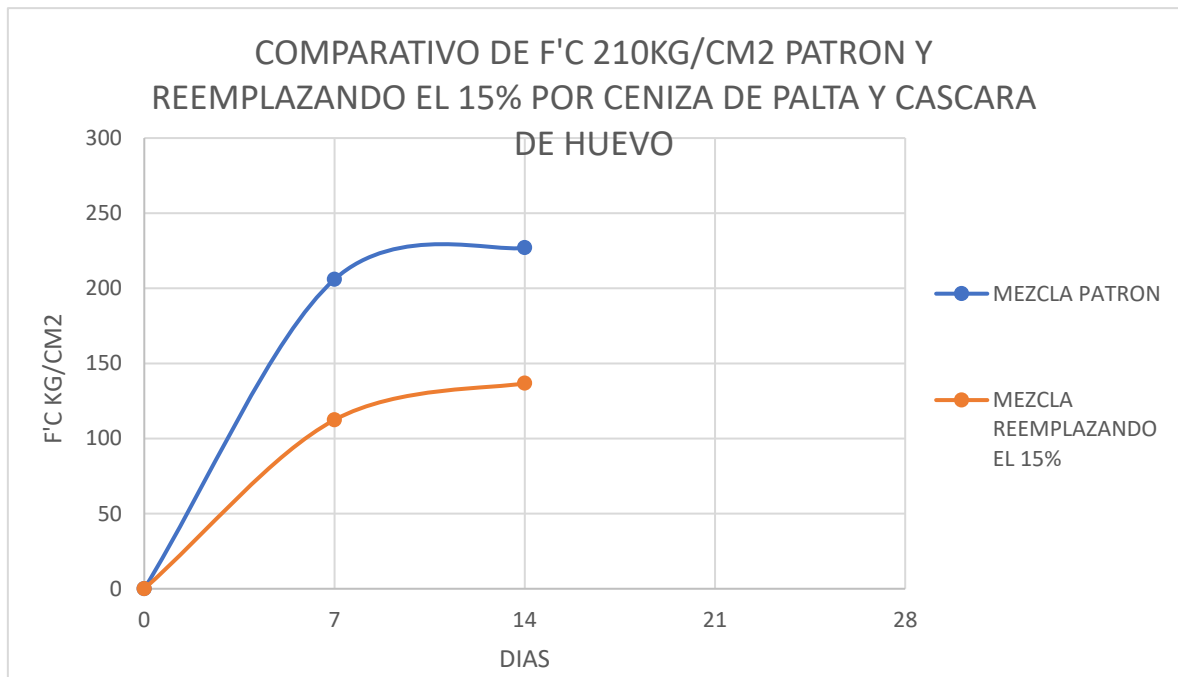


Figura 11 Resistencia a los 14 días

Tabla 25 Resultados comparativos a los 14 días

| F'c patron | F'c reemplazando el 15% | dias |
|------------|-------------------------|------|
| 0          | 0                       | 0    |
| 206        | 112                     | 7    |
| 227        | 137                     | 14   |
|            |                         | 28   |

fuentes: los autores,2022

#### 4.4.3. Resistencia a la compresión a los 28 días

Se culminó realizando la rotura de testigos a los 28 días los cuales fueron 4 testigos con la mezcla patrón y 4 testigos con la mezcla reemplazando el cemento por el 15% de ceniza de palta y cascara de huevo. Como se puede visualizar en la tabla 26 se realiza un promedio entre los 4 testigos para tener una resistencia base a los 7 días, donde luego se realiza la comparativa en la tabla 27 y se ejemplifica el avance de las resistencias a lo largo de los días en la figura 12.

Tabla 26 Resultados del ensayo de compresión a los 28 días

| ITEM DE TESTIGO         | FECHA DE VACIADO | FECHA DE ROTURA | EDAD EN DIAS | FUERZA MAXIMA | AREA CM2 | ESFUERZO KG/CM2 | F'C DISEÑO KG/CM2 | % F'C | PROMEDIO KG/CM2 |
|-------------------------|------------------|-----------------|--------------|---------------|----------|-----------------|-------------------|-------|-----------------|
| PATRON 1                | 03/08/2022       | 31/08/2022      | 28           | 22760         | 79.3     | 287             | 210               | 137   | 272             |
| PATRON 2                | 03/08/2022       | 31/08/2022      | 28           | 21473         | 80.4     | 267             | 210               | 127   |                 |
| PATRON 3                | 03/08/2022       | 31/08/2022      | 28           | 21038         | 80.6     | 261             | 210               | 124   |                 |
| PATRON 4                | 03/08/2022       | 31/08/2022      | 28           | 22003         | 80.1     | 275             | 210               | 131   |                 |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 21/09/2022      | 28           | 12401         | 82       | 151             | 210               | 72    | 148             |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 21/09/2022      | 28           | 12538         | 84.8     | 148             | 210               | 70    |                 |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 21/09/2022      | 28           | 12598         | 85.5     | 147             | 210               | 70    |                 |
| CENIZA+CASCARA DE HUEVO | 24/08/2022       | 21/09/2022      | 28           | 12343         | 84.1     | 147             | 210               | 70    |                 |

Fuente: los autores,2022

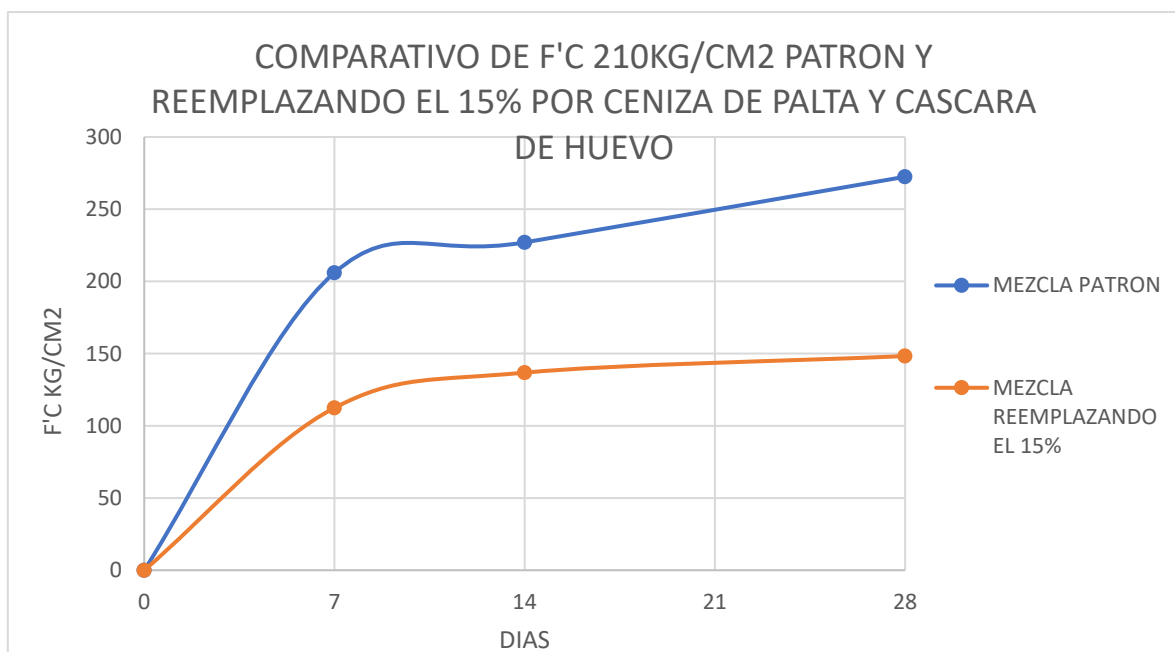


Figura 12 Resistencia a los 28 días

Tabla 27 Resultados comparativos a los 28 días

| F'c patron | F'c reemplazando el 15% | dias |
|------------|-------------------------|------|
| 0          | 0                       | 0    |
| 206        | 112                     | 7    |
| 227        | 137                     | 14   |
| 272        | 148                     | 28   |

fuentes: los autores,2022



## RESULTADOS ESTADISTICOS

Los resultados estadísticos se determinaron procesando la información en Microsoft Excel utilizando la tabla Anova, donde se encontró la influencia que tendrá la ceniza de hoja de palta y la cascara de huevo en el diseño de mezcla a comparación del diseño convencional.

### Hipótesis General

Basándonos en la hipótesis General de la investigación se disgregaron la hipótesis de investigación y la hipótesis nula:

- **Hi:** El diseño de mezcla de concreto con adición de cenizas de hoja de palto y cascara de huevo influye en las propiedades del concreto en el Distrito de Moquegua 2022
- **Ho:** El diseño de mezcla de concreto con adición de cenizas de hoja de palto y cascara de huevo no influye en las propiedades del concreto en el Distrito de Moquegua 2022

Conociendo los resultados que se tuvieron al elaborar el diseño de mezcla del concreto con adición de hoja de palta y cascara de huevo se determinó como influyen estos en la trabajabilidad y la resistencia del concreto, las cuales se detallan a continuación

**La trabajabilidad:** La mezcla de concreto con añadidura de ceniza de hoja de palto y cascara de huevo presento una consistencia plástica igual a la mezcla del diseño convencional, pero con distinto asentamiento. Teniendo un asentamiento de 3" (7.5 cm) es decir que más seca que la mezcla del diseño convencional que presento un asentamiento de 4" (10 cm).

Por ende, se reafirma, la aceptación de la hipótesis de investigación encontrándose la diferencia al momento de realizar la mezcla de concreto en campo, la cual, si tuvo una buena trabajabilidad, pero con consistencia más seca a comparación del convencional.

**La resistencia:** La mezcla de concreto con añadidura de ceniza de hoja de palto y cascara de huevo presento una resistencia inferior a comparación de la del concreto convencional. Por lo que la presencia de estos si influye en la resistencia del concreto como se apreció en los

resultados obtenidos en el laboratorio.

Por lo expuesto se da la aceptación de la hipótesis de investigación que nos dice que el diseño de mezcla de concreto con la añadidura de cenizas de hoja de palta y cascara de huevo influye en las características y/o propiedades que tiene el concreto en el Distrito de Moquegua 2022

### Hipótesis específica 1

Basándonos en la hipótesis específica 1 de la investigación se disgregaron la hipótesis de investigación y la hipótesis nula:

- **Hi:** Se realizó el diseño de mezcla de un concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- **Ho:** No se realizó el diseño de mezcla de un concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Se da por aceptada la hipótesis de investigación puesto que se realiza el diseño de mezcla de concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en el Laboratorio Federico Paucar Tito, empleando la Norma ACI 211.

Donde se utilizaron las siguientes dosificaciones para el diseño de mezcla:

*Tabla 28 Dosificación del concreto convencional*

| DOSIFICACION          | CEMENTO                                   | ARENA                    | PIEDRA                   | AGUA  |
|-----------------------|---|--------------------------|--------------------------|---|
| En volumen PIE CUBICO | 1<br>bolsa cemento= (1 pie <sup>3</sup> ) | 1.69<br>pie <sup>3</sup> | 2.20<br>pie <sup>3</sup> | 21.01<br>litros + incremento por ajuste de slum en obra |

**fuelle:** Elaborado por Laboratorio Federico Paucar Tito E.I.R.L

*Tabla 29 Peso y volumen de materiales para el diseño de mezcla convencional*

| MATERIALES PARA 1M <sup>3</sup> /CONCRETO | CEMENTO | PIEDRA | ARENA  | AGUA   |
|---|---------|--------|--------|--------|
| PESO(KG)                                  | 400.00  | 816.24 | 701.27 | 200.00 |
| VOLUMEN ABS(M <sup>3</sup> )              | 0.140   | 0.318  | 0.292  | 0.200  |

**fuelle:** los autores,2022

### **Hipótesis específica 2**

Basándonos en la hipótesis específica dos de la investigación se disgregaron la hipótesis de investigación y la hipótesis nula:

- **Hi:** Se halló el porcentaje de ceniza de hoja de palta y cascara de huevo
- **Ho:** No se halló el porcentaje de ceniza de hoja de palta y cascara de huevo.

En el desarrollo de los resultados obtenidos no se llegó a conocer el porcentaje adecuado para que las resistencias conseguidas sean favorables, dejando aun la incógnita del porcentaje correcto para conseguir la resistencia 210kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, se afirma que no se halló el porcentaje de ceniza de hoja de palta y cascara de huevo.

### **Hipótesis específica 3**

Basándonos en la hipótesis específica tres de la investigación se disgregaron la hipótesis de investigación y la hipótesis nula:

- **Hi:** El análisis de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y adicionando el 15% de ceniza de hojas de palto y cascara de huevo a los 7, 14 y 28 días salieron favorables
- **Ho:** El análisis de los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y adicionando el 15% de ceniza de hojas de palto y cascara de huevo a los 7, 14 y 28 días no salieron favorables

Para analizar los resultados que se obtuvieron se realizó un análisis de varianza conociendo las siguientes resistencias:

Figura 13 Resistencia obtenida

| Edad del concreto | Concreto con 15% de cascara de huevo+ceniza de palta (kg/cm2) | Concreto convencional (Kg/cm2) |
|-------------------|---|--------------------------------|
| 7 días            | 105   | 203                            |
|                   | 104   | 204                            |
|                   | 122   | 209                            |
|                   | 118   | 207                            |
| 14 días           | 135   | 226                            |
|                   | 133   | 228                            |
|                   | 141   | 225                            |
|                   | 138   | 229                            |
| 28 días           | 151   | 287                            |
|                   | 148   | 267                            |
|                   | 147   | 261                            |
|                   | 147   | 275                            |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30 Resumen del análisis de varianza

| Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo |   |                                |          |
|--|---|--------------------------------|----------|
|  | Concreto con 15% de cascara de huevo+ceniza de palta (kg/cm2) | Concreto convencional (Kg/cm2) | Total    |
| <b>7 días</b>  |   |                                |          |
| Muestras   | 4   | 4                              | 8        |
| Suma   | 449   | 823                            | 1272     |
| Promedio   | 112.25  | 205.75                         | 159      |
| Varianza   | 82.917  | 7.583                          | 2536.571 |
| <b>14 días</b>   |   |                                |          |
| Muestras   | 4   | 4                              | 8        |
| Suma   | 547   | 908                            | 1455     |
| Promedio   | 136.75  | 227                            | 181.875  |
| Varianza   | 12.250  | 3.333                          | 2333.839 |
| <b>28 días</b>   |   |                                |          |
| Muestras   | 4   | 4                              | 8        |
| Suma   | 593   | 1090                           | 1683     |
| Promedio   | 148.25  | 272.5                          | 210.375  |
| Varianza   | 3.583   | 126.333                        | 4466.554 |
| <b>Total</b>   |   |                                |          |
| Muestras   | 12  | 12                             |          |
| Suma   | 1589  | 2821                           |          |
| Promedio   | 132.417   | 235.083                        |          |
| Varianza   | 272.811   | 883.174                        |          |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31 Análisis de varianza

| <b>ANÁLISIS DE VARIANZA</b>      |                          |                           |                         |
|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>Origen de las variaciones</b> | <b>Suma de cuadrados</b> | <b>Grados de libertad</b> | <b>de los cuadrados</b> |
| <b>Edades del concreto</b>       | 10599.750                | 2                         | 5299.875                |
| <b>Muestras de concreto</b>      | 63242.667                | 1                         | 63242.667               |
| <b>Interacción</b>               | 1408.083                 | 2                         | 704.042                 |
| <b>Dentro del grupo</b>          | 708                      | 18                        | 39.333                  |
| <b>Total</b>                     | <b>75958.5</b>           | <b>23</b>                 |                         |

**Fuente:** Elaboración Propia

Tabla 32 Resultados de probabilidad

| <b>F</b>        | <b>Probabilidad</b> | <b>Valor crítico para F</b> |
|-----------------|---------------------|-----------------------------|
| <b>134.743</b>  | 1.479E-11           | <b>3.555</b>                |
| <b>1607.864</b> | 4.657E-19           | <b>4.414</b>                |
| <b>17.899</b>   | 5.254E-05           | <b>3.555</b>                |

**Fuente:** Elaboración Propia

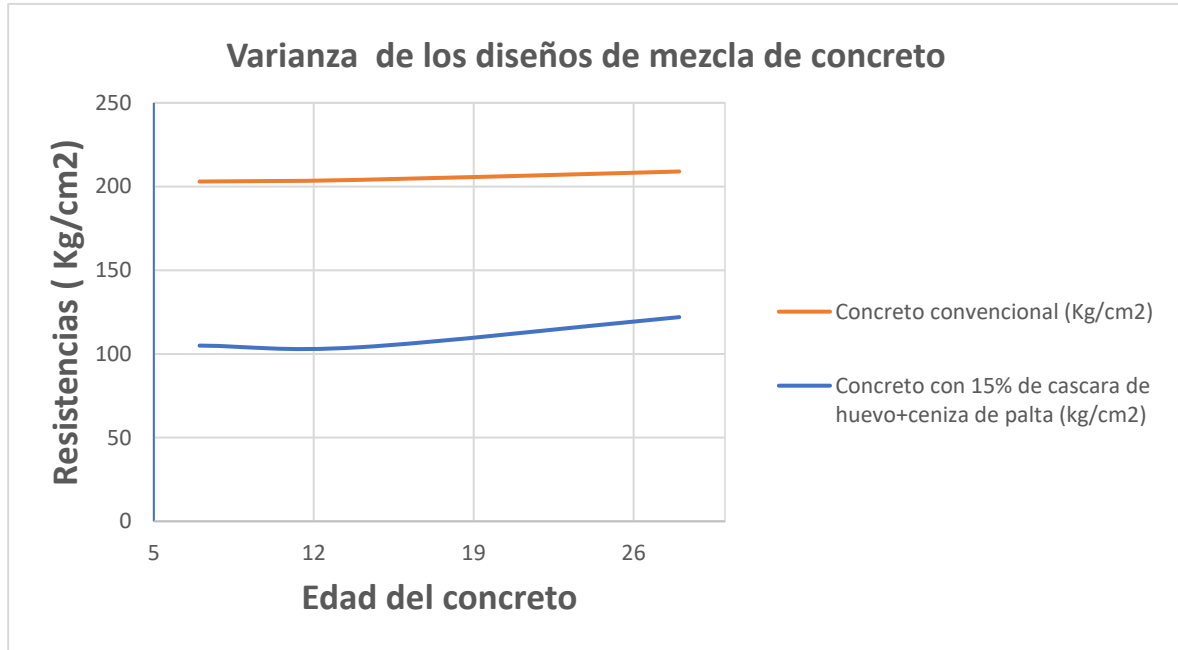


Figura 14 Varianza de diseños

Como se detalló al realizar el análisis de los resultados del ensayo efectuado en los testigos del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  convencional y el concreto con el 15% de ceniza de hojas de palta y cascara de huevo a los 7, 14 y 28 días, se encontró que estos no resultaron favorables. Por ende, se acepta la hipótesis nula formulada a raíz de la hipótesis específica planteada.

#### Hipótesis específica 4

Basándonos en la hipótesis específica cuatro de la investigación se disgregaron la hipótesis de investigación y la hipótesis nula:

- **Hi:** La relación costo beneficio entre el concreto convencional y el concreto adicionado con cenizas de hoja de palta y cascara de huevo es satisfactoria.
- **Ho:** La relación costo beneficio entre el concreto convencional y el concreto adicionado con cenizas de hoja de palta y cascara de huevo no es satisfactoria.

Tabla 33 Costo - beneficio

| TESTIGOS \ COSTOS                         | ENSAYOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA | ROTURA DE PROBETAS | MATERIALES ADICIONALES Y QUEMA DE HOJAS | ENSAYOS EN CONCRETO FRESCO | MOVILIZACION DE MATERIALES | TOTAL      | F'C (KG/CM2) OBTENIDO A LOS 28 |
|---|----------------------------------|--------------------|---|----------------------------|----------------------------|------------|--------------------------------|
| 1. TESTIGOS CONVENCIONALES                | S/280.00                         | S/180.00           | S/0.00                                  | S/270.00                   | S/50.00                    | S/780.00   | 272                            |
| 2. TESTIGOS CON CENIZA Y CASCARA DE HUEVO | S/150.00                         | S/180.00           | S/460.00                                | S/270.00                   | S/70.00                    | S/1,130.00 | 148                            |

fuelle: los autores,2022

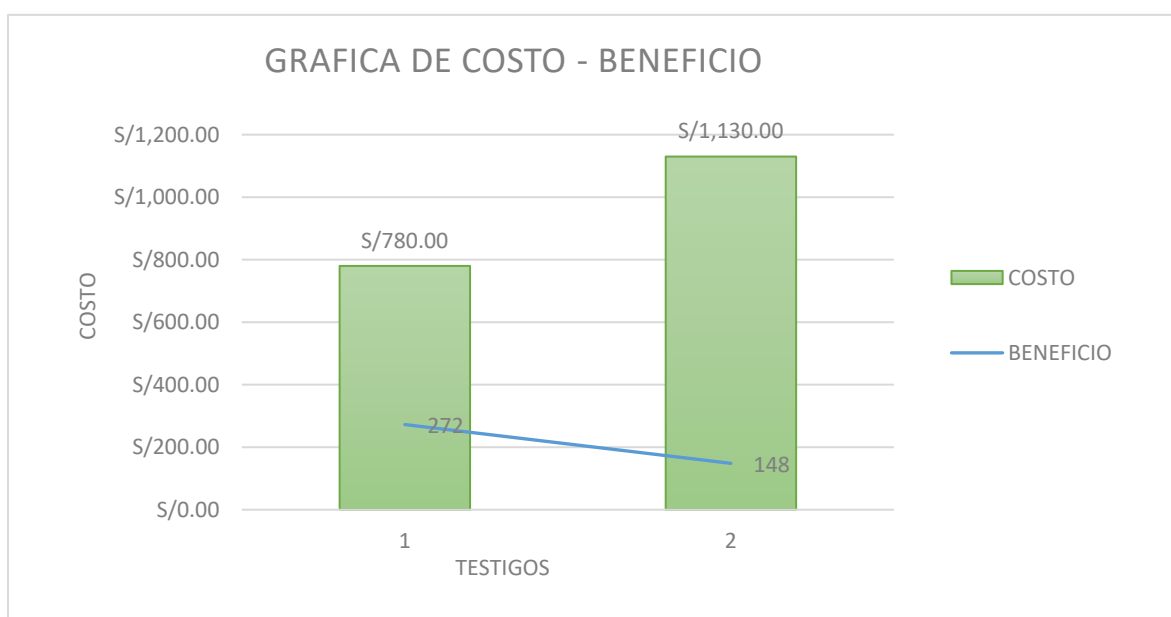


Figura 15 costo-beneficio

Se acepta la hipótesis nula ya que al evaluar la gráfica de costo – beneficio, la muestra con ceniza de hojas de palta y cascara de huevo no resulta satisfactorio, como para aplicarlo en construcciones a mayor escala, puesto que el costo es mucho mayor que la muestra convencional, pero la resistencia obtenida es menor a la esperada.

## V. DISCUSIÓN

La investigación determino la resistencia que se presenta al sustituir un 15% (10% de cascara de huevo + 5% de ceniza de hoja de palto) del cemento por la ceniza de hoja de palto y cascara de huevo; por consiguiente, se analiza y discute los resultados determinados con el fin de corroborar los objetivos planteados.

Con base en los estudios encontrados, se puede indicar que al reemplazar el 15% del cemento por cenizas de hoja de palta y cascara de huevo influyen en las características físicas del concreto.

Estos resultados guardan relación con Baca y Bazan (2022 ) que señala que al sustituir el concreto con 10% de cascara de huevo y adicionando 5% ceniza de *Saccharum officinarum* tuvo como resistencia a los 7 días 142.53 kg/cm<sup>2</sup> menor que el concreto convencional con resistencia de 162.10 kg/cm<sup>2</sup> , igualmente se determinó la resistencia a la edad de 14 días con la sustitución del 10% de cascara de huevo y adicionando 5% ceniza de *Saccharum officinarum* contando con 165.63 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia inferior a la del concreto convencional con 184.40 kg/cm<sup>2</sup> y a la vez se determinó que a la edad de 28 días sustituyendo el concreto con 10% de cascara de huevo y adicionando 5% ceniza de *Saccharum officinarum* obteniéndose una resistencia de 192.13 kg/cm<sup>2</sup> que también resulto menor a la del concreto convencional con 212.63 kg/cm<sup>2</sup>.

Baca y Bazan (2022) también determino las resistencias de concreto con sustitución al 8% de cascara de huevo y la adición con 3%, 7% de ceniza de *Saccharum officinarum*, es por ello que se realiza la discusión con sustitución del 10% de cascara de huevo por lo que en la actual investigación se realiza una sustitución del 10% de cascara de huevo al concreto convencional

Pero en lo que no se concuerda el estudio del autor referido con el presente, es que en su investigación también realiza el análisis de resistencia a la tracción y flexión; por otro lado, se tuvo en cuenta que la quema de las cenizas debía ser a 420C°, y en la presente investigación no se tenía como referencia la temperatura de activación de la ceniza de hoja de palta.



Como parte de la aceptación de la hipótesis de investigación, que establece que al reemplazar un porcentaje de cemento por cenizas de hoja de palta y cascara de huevo influyen en las características físicas del concreto, los resultados guardan relación paralelamente con Baldeon y Quispe (2020), los cuales señalan que al sustituir el cemento por 15% (10% polvo de cascara de huevo + 5% cal) y 25% (15% polvo de cascara de huevo + 10% cal), la resistencia a la compresión a la edad de 7 días de la muestra experimental con sustitución del 15% resulta 152.48 kg/cm<sup>2</sup> superando al concreto convencional que cuenta con una resistencia de 148.10 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la sustitución del 25% no resulta superior con 144.8 kg/cm<sup>2</sup>; la resistencia a la compresión a la edad de 14 días conserva la misma tendencia superando al concreto convencional, que resulto con una resistencia de 194.28 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra con sustitución del 15% con 202.55 kg/cm<sup>2</sup> y de igual manera la muestra con sustitución del 25% resulto menor con 188.65%; finalmente las resistencias obtenidas a la edad de 28 días siguen conservando la tendencia inicial puesto a que no resulto factible la sustitución del 25% que termino con 217.58 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo la resistencia de la muestra con sustitución del 15% con resistencia 241.10 kg/cm<sup>2</sup> supero al concreto patrón que resulto con resistencia 221.93 kg/cm<sup>2</sup>.

En resumen, al párrafo anterior, se realiza la comparativa de los antecedentes mencionado para que se conozca la conducta de la ceniza de hoja de palto y la cascara de huevo en el concreto, con mezcla convencional, pero por separado.

En la actual investigación se efectúa la mezcla de ambos materiales para la sustitución en un solo diseño de mezcla para concreto, el cual se distribuyó en testigos. Por lo mencionado es que se concretó que al adicionarse la ceniza de hoja de palto tenía que ser mayor al 4% y al adicionarse la cascara de huevo tenía que ser menor al 15% y así resultaría un concreto que superaría la resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> en una edad de 28 días.

Con respecto a obtener el óptimo porcentaje en la presente investigación, se guardó relación a lo mencionado por Castro y Alfaro (2019), que determinaron que al reemplazar 15% del material cementante por cascara de huevo

aumentaba la resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días y de igual forma si se adicionaría 2% de la cascara de huevo a la mezcla de concreto convencional. Castro y Alfaro (2019) también determinaron el efecto que se tendría en la resistencia a tracción, donde se encontró que presenta mayor resistencia a la tracción cuando a la mezcla se le añade 2% de cascara de huevo. Lo que no guardaría concordancia con la presente investigación puesto a que no se encontró la resistencia a la tracción de nuestro concreto con mezcla experimental.

Lo mencionado por Paredes Chávez (2019) guardo relación paralelamente a el óptimo porcentaje de la presente investigación puesto a que determino la resistencia a la compresión sustituyendo el agregado grueso por concreto reciclado y adicionando 15% cenizas de hija de capulí. En la cual el concreto experimental con la adición del 15% no supero a la edad de 7 días con 160,06 kg/cm<sup>2</sup> al concreto patrón que obtuvo 180,81 kg/cm<sup>2</sup> , de igual forma al cumplir los 14 días la resistencia del concreto experimental alcanzo los 207,24 kg/cm<sup>2</sup> mientras el concreto patrón alcanzó solo 209,00 kg/cm<sup>2</sup> y por consiguiente al cumplir los 28 días el concreto experimental no supero al patrón con 223,66 kg/cm<sup>2</sup> que resulto con 218,37 kg/cm<sup>2</sup>. Las resistencias a la compresión del concreto experimental de Paredes Chávez (2019) resultaron satisfactorias pero no superaron a la del concreto convencional , por lo que concluyo que la adición de las cenizas de capulí son satisfactorias , no obstante la resistencia del concreto con mezcla convencional tiene mejores resultados .

Paredes Chávez (2019) en su investigación también realizo la activación térmica de las cenizas de capulí a 750 °, puesto a que se logra activar las características puzolánicas y potenciar sus propiedades cementantes, mientras que en la presente investigación no se efectuó un análisis de la activación de la hoja de palto.

En resumen, al párrafo anterior, se determinó el óptimo porcentaje que se tendría al adicionar cascara de huevo y la ceniza proveniente de hojas al concreto.

Por consiguiente, se realiza la actual investigación con añadidura de ceniza de hoja de palto, a la vez bajo la perspectiva mencionada se determinó un porcentaje del 15% de sustitución del cemento, con 10% de cascara de huevo y 5% de ceniza de hoja de palto.

En base a la investigación según Miguel Reyes (2019) concluyó que al sustituir el cemento por la ceniza de cascara de huevo afecta de forma en los porcentajes de 4%, 6% y 8% en relación al del peso del cemento utilizado. En nuestra investigación se puede analizar que los porcentajes utilizados no son factibles, ya que la resistencia obtenida no fue favorable al momento de realizar el ensayo de rotura de concreto, puesto a que la cantidad usada de ceniza de palto y cascara de huevo no era la apropiada para conseguir la resistencia esperada de 210 kg/cm<sup>2</sup>

En relación al aspecto económico se delibero que es mucho más factible realizar el concreto patrón que el experimental, ya que, al momento de elaborar la ceniza de palto, se tiene que tener en consideración la temperatura del horno, el tiempo de secado de las hojas, la cantidad exacta que se necesitara. Por ello es costosa la fabricación de este concreto, a su vez el hecho de conseguir cascara de huevo demanda tiempo y un costo adicional para su traslado y/o recolección, cabe recalcar que este pasa por un procedimiento de trituración con el fin de hacer el reemplazo pertinente en el concreto.

Asimismo, esta investigación mostró que es ECO friendly, ya que se buscó de todas las formas posibles darle una utilidad a las hojas ya caídas y a su vez a las cascara de huevo, respetando y siendo amable con el medio ambiente, cabe recalcar que el fin de esta investigación era darles un uso apropiado a los elementos ya mencionados, donde si el resultado del ensayo de rotura de probetas hubiera sido favorable, a lo largo del tiempo sería de gran ayuda y beneficio para distintas empresas y microempresas que buscan llevar una forma de vida sostenible.

## VI. CONCLUSIÓN

1. El concreto con adición de ceniza de palta y cascara de huevo si influye en las propiedades físicas, tanto en su trabajabilidad y resistencia de la mezcla.
2. Se realizo el diseño de mezcla para el concreto convencional de 210 kg/cm<sup>2</sup>, el cual se desempeñó satisfactoriamente ya que sobrepaso la resistencia base.
3. En conclusión, de acuerdo al porcentaje determinado, en base a estudios anteriores, se llega a la determinar que los elementos son buenos por separado, pero juntos no llegan a la resistencia planteada.
4. Se encontró la resistencia del concreto convencional a los 7,14 y 28 días, se obtuvo las siguientes resistencias 206kg/cm<sup>2</sup>, 226 kg/cm<sup>2</sup>, 272kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

En el concreto experimental se realiza las mismas roturas a los 7,14 y 28 días, dando como resultado las siguientes resistencias 112kg/cm<sup>2</sup>, 137kg/cm<sup>2</sup> y 148kg/cm<sup>2</sup>.

Se concluye que al reemplazar el 15% del cemento por cascara de huevo y ceniza de palto no reacciona de forma satisfactoria en la resistencia ya que difiere bastante de la resistencia base.

5. Se determino el costo de cada una de las muestras, los cuales fueron: S/780.00 para el concreto convencional y S/1130.00 para el concreto experimental el cual no justifica el gasto porque en el concreto experimental no se llegó a la resistencia base, por ello se indica que la adición de cascara de huevo y ceniza de palto no es lo suficiente beneficiosa para su empleo en la construcción.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que al realizar los ensayos con ceniza de palto se tenga en consideración la temperatura del horno, ya que, de acuerdo a la evaluación de distintas tesis, la temperatura si influye en la resistencia que otorgara al concreto.
- Se debe evaluar y tener mucho cuidado en los porcentajes al momento de realizar la mezcla del concreto, con el fin de tener resultados más favorables.
- Se debe realizar posteriormente un estudio en donde se evalué la muestra con distintas proporciones con el objetivo de corroborar el resultado de otras tesis y esta misma.
- Con respecto a la recolección de cascaras de huevo, se necesita gran cantidad por el tamaño de las mismas, se recomienda que se recolecte con anterioridad, o se busque la manera de concientizar a la población, para darle un uso renovable a este producto.
- Se recomienda utilizar otros elementos o diferentes porcentajes dentro de la mezcla de concreto ya que la resistencia no fue la esperada.

## REFERENCIAS

- Abrigo Campos, Lenin Stalin. 2018. *Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%*. UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, Cajamarca : 2018.
- Ahimoghadam, Faraz. 2018. *Effect of Recycled Concrete Aggregate Properties on the Behaviour of New Concrete*. Université d'Ottawa, Ottawa : 2018.
- Aliaga Mendoza, Juan Carlos y Badajos Quispe, Bet El Daniel. 2018. *Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>, Atalaya, Ucayali – 2018*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, Ucayali : 2018.
- Alzuhairi, Fatin y Fatah, abdufata. 2020. *Environmentally improved concrete is compared with ordinary concrete with respect to estimated environmental impact*. KTH, Byggt teknik och design, KTH : 2020.
- Angulo Zavaleta, Viviana Lisset. 2019. *Influencia de la adición al 2%, 3% y 5% de ceniza volante en las propiedades físico-mecánicas del mortero de cemento en Cajamarca, 2019*. UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, Cajamarca : 2019.
- Babalola, O. E., Awoyera, P. O., Tran, M. T., Le, D. H., Olalusi, O. B., Viloría, A., Ovallos-Gazabon, D. 2022. *Mechanical and durability properties of recycled aggregate concrete with ternary binder system and optimized mix proportion*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), peru : 2022.
- Balladares Maruri, Eddy Andre. 2022. *Diseño de morteros de baja densidad utilizando arena volcánica, fibra de polipropileno, vermiculita para recubrimiento de paredes en edificaciones*. Universidad Laica, Guayaquil : 2022.
- Bejarano Vigoya, Daniel Fernando. 2019. *Estudio de la resistencia mecánica del concreto reforzado con fibras de guadua angustifolia kunt*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogota : 2019.
- Caballero Arredondo, Pamela Wendy. 2019. *Optimización del concreto mediante la adición de Nanosílice, empleando agregados de la Cantera de Añashuayco*

de Arequipa. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA, Arequipa : 2019.

Carhuapoma Carlos, Wilmer Raphael. 2018. *Efecto de la fibras de polipropileno para concretos de resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280kg/cm<sup>2</sup>, elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca-Pasco.* Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, pasco : 2018.

Castillo Solano, Carlos Andres. 2020. *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN LAS MEZCLAS DE CONCRETO EN EL PROYECTO URBANIZACION ESTACION DE LA ALEJANDRIA EN EL MUNICIPIO DE PAIPA-BOYACA.* Universidad Santo Thomas, TUNJA - BOYACA : 2020.

Colonia Huerta, Juan Carlos. 2018. *Resistencia de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con cemento sustituido en 4% y 8% por ceniza de hojas de palto del distrito de Pariacoto.* 2018. UNIVERSIDAD SAN PEDRO, Huaraz : 2018.

De Freitas Macedo, Hian. 2019. *Concrete Made with Fine Recycled Concrete Aggregate (FRCA): A Feasibility Study.* Université d'Ottawa, Ottawa : 2019.

Díaz Carrillo, Erick Xavier. 2019. *Estudio de hormigón hidráulico utilizando la ceniza de bagazo de la caña de azúcar, como sustitutivo del árido fino.* Universidad Laica, Guayaquil : 2019.

Fasanando Perez, Jonathan Enrique y Guzman Tomanguillo, Brayán Fernando. 2016. *Diseño de concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280, kg/cm<sup>2</sup>, con agregado grueso de Bolonería del río Huallaga y agregado fino del río Parapapura.* Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, tarapoto : 2016.

Herrera Benavides, Paul Nicolas y Vargas Gordillo, Hernán Eduardo. 2018. *Optimización de mezclas de concreto mediante la aplicación del método Walker y la introducción de un aditivo experimental.* UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, Bogotá : 2018.

Jalixto Cuyo, Brajhan Casimiro y Percca Ucsa, Américo. 2021. *Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto  $F'c=210, 280$  Kg/cm<sup>2</sup>- Cusco 2021.* Universidad César Vallejo, cusco : 2021.

- Johannessen, Elsa y Knutsson, Julia. 2021. *Concrete with low carbon dioxide emissions : Reduced amount of cement with husk ashes*. KTH, School of Architecture and the Built Environment (ABE), KTH : 2021.
- Leon Otalora, Diego Alfonso y Hernandez Murcia, Diego Fernando. 2017. *Estudio de concreto adicionado con fibras de polipropileno o sintéticas al 2%*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogota : 2017.
- Martinez Galeano, Angie Daniela. 2020. *RESISTENCIA (f'c) DEL CONCRETO HIDRÁULICO COMPARANDO DOS*. UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, COLOMBIA : 2020.
- Osuna, Melanie, Freitas, Antonio y Rodrigues, Hector. 2013. *ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN MEZCLAS DE CONCRETO,*. UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, Caracas : 2013.
- Quispe Fajardo, Angie Nicole Alessandra y Baldeon Rodriguez, Alexander David. 2020. *Resistencia del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el 15% y 25% del cemento por cáscara de huevo y cal, Nuevo Chimbote, Ancash – 2020*. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, Ancash : 2020.
- Roig Flores, Marta. 2018. *Self-healing concrete: efficiency evaluation and enhancement with crystalline admixtures*. Universitat Politècnica de València, Valencia : 2018.
- Sánchez García, Rina y Chong Pinedo, Eduardo Francisco. 2021. *Diseño de concreto 175 Kg/cm<sup>2</sup>, 210 Kg/cm<sup>2</sup> y 280, Kg/cm<sup>2</sup>, con agregado grueso del río Huallaga y agregado fino del río Sisa*. Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, tarapoto : 2021.
- Santos Feria, Maria Monica. 2021. *USO DE MATERIALES RECICLABLES EN LA ELABORACIÓN DE UN CONCRETO*. Universidad Militar Nueva Granada, bogota : 2021.
- Saravia Alvarado, Renzo Jair y Valdivia Intimayta, César José Sahi. 2022. *Efectos de la adición de fibras de maíz en propiedades físico-mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> y f'c=280 kg/cm<sup>2</sup>, Ica - 2022*. Universidad Cesar Vallejo, Ica : 2022.



- Sarta Forero, Helo Nickolas y Silva Rodriguez, Jose Luis. 2017. *Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra al 4% y 6%*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogota : 2017.
- Shahram Rad, Pezhman. 2022. *Effect of environmental exposure and curing measures on plastic shrinkage cracking of concrete*. Université Laval, la union : 2022.
- Toledo Ramirez, Jairo Joel. 2019. *Resistencia a compresión de mortero f 'c 200 kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de hoja de molle*. UNIVERSIDAD SAN PEDRO, Chimbote : 2019.
- Valdiviezo Quispe, Grace Estefania. 2016. *Análisis técnico comparativo del comportamiento a compresión de concretos fabricados con fibra proteica (lana de borrego) y fibra celular (algodón) como una alternativa sostenible de aprovechamiento de recursos*. UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO, Ecuador : 2016.
- Valencia Castro, Plinio Andres y Quintana Cruz, Cristian Dario. 2016. *Análisis comparativo entre el concreto simple y concreto con adición de fibra de acero al 12% y 14%*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, Bogota : 2016.
- Varghese Kochuvadakkal, Jeen. 2021. *An investigation into the use of shredded rubber as aggregate in concrete*. University of the Witwatersrand, Witwatersrand : 2021.
- Vilchez Vela, Guillermo Oliver y Vilchez Vela, Roberto Carlos. 2019. *Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de Villa María del Triunfo año 2019*. UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, Lima : 2019.
- Weyers, Megan. 2019. *Optimised mix composition and structural behaviour of Ultra-High-Performance Fibre Reinforced Concrete*. University of Pretoria, South African : 2019.
- Yusely, Sánchez Hernández, Gutiérrez Junco, Oscar Javier y Acuña Flórez, Camilo Andrés. 2020. *RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE*

CONCRETO. UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA EN COLOMBIA, COLOMBIA : 2020.

SÁBATO, Ernesto. 2021. *La Resistencia*. UNIVERSIDAD ROCARDO PALMA, Lima: 2021

COA VALERIANO, Christian.2018. *INTRODUCCION A LA RESISTENCIA DE MATERIALES*. UNIVERSIDAD AUTONOMA SAN FRANCISCO. Arequipa: 2018.

CAYÁN Y VALLADARES.2021. *Evaluación de la resistencia del ladrillo de concreto, por sustitución parcial del cemento por cáscara de huevo y Zeolita, Chimbote – 2021*.Universidad Cesar Vallejo.Lima: 2021.

RÍOS Michael .2017. *Evaluación de la resistencia del concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  con adición de cascara de huevo*. Universidad San Pedro.Huaraz.2017.

ALVARADO Elizabeth.2019. *Resistencia a la compresión de un concreto sustituyendo al cemento en 12% y 20% por la combinación de cáscara de huevo y arcilla*. Universidad San Pedro. Huaraz:2019.

ALVARADO Ebert.2019. *Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cascara de huevo molido en concretos con hormigón*. Universidad Nacional del Centro del Peru.2019.

CAMONES Jady .2019. *Resistencia de adoquines de concreto  $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo el cemento en 10% por la combinación de ceniza de bagazo de cebada y cáscara de huevo*. Universidad San Pedro. Huaraz :2019

OTZEN,Rojas y Triana .2021. *Comportamiento del mortero y el cemento hidráulico con adición de ceniza de cascarilla de café*. Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia:2021.

Manual de Ensayos de Materiales. *MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES*

Diseño de Mezcla ACI 211. *American Concrete Institute*.

ASTM C136. *Historical Standard: Método estándar de ensayo para análisis por tamizado de agregados fino y grueso. American Society for Testing and Materials*

ASTM C566. *Contenido de Humedad total del agregado. American Society for Testing and Materials.*

ASTM C127-04. *Historical Standard: Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados gruesos. American Society for Testing and Materials.*

ASTM C128-04. *Historical Standard: Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, la densidad relativa (gravedad específica), y la absorción de agregados finos. American Society for Testing and Materials.*

ASTM C29 . *Peso Unitario y varillado de los agregados. American Society for Testing and Materials.*

ASTM C39 . *Resistencia a la Compresión de los cilindros de concreto. American Society for Testing and Materials.*

## ANEXOS

### Matriz de consistencia

| <b>variable</b>   | <b>Definición conceptual</b>   | <b>Definición operacional</b>   | <b>dimensión</b>                            | <b>indicador</b>  | <b>Escala de medición</b> |
|---|--|---|---|---|---------------------------|
| Resistencia 210kg/cm <sup>2</sup>   | (Cuenca y Solórzano ,2018)"en este caso la resistencia se puede identificar como la máxima medida de la resistencia a una carga axial. | Se realizarán ensayos a compresión en probetas adicionando cascara de huevo y hojas de palta en porcentajes de 10% y 15%.   | Ensayo de compresión                        | Resistencia a 7,14, 28 días de curado.  | razón                     |
| cambio parcial del cemento por la unión de las cenizas de hoja de palta y cascara de huevo. | Se hará el cambio por estos elementos porque ambos tienen en su composición química cal que apoyara al cemento                         | La elaboración del concreto con los elementos ya mencionados, también tendrán los mismos materiales que un concreto convencional, solo que en distintas proporciones que son: cemento, agregados y agua | Peso de cenizas de palta y cascara de huevo | Se dividirá de la siguiente forma: 10% (5% de cáscara de huevo + 5% de ceniza de hoja de palta) y 15% (10% de cáscara de huevo+ 5% de ceniza de hoja de palta). | razón                     |

## PANEL FOTOGRÁFICO

Influencia en las propiedades físicas  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo, Moquegua2022

**Datos de las tesistas:**

Conde Chávez, Yanina

Salas Siles, Laura Margaret



Selección del material por cuarteo



Tamizaje del agregado fino



Ensayo de Granulometría para el agregado fino



Ensayo de Granulometría para el agregado grueso

## PANEL FOTOGRÁFICO

Influencia en las propiedades físicas  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo, Moquegua2022

**Datos de las tesistas:**

Conde Chávez, Yanina

Salas Siles, Laura Margaret



Ensayo de Peso Unitario para el agregado fino- colocando la muestra al molde.



Ensayo de Peso Unitario para el agregado fino – golpes a la muestra



Ensayo de Peso Unitario para el agregado fino- peso de la muestra en el molde.



Ensayo de Peso Unitario para el agregado grueso - colocando la muestra al molde.

## PANEL FOTOGRÁFICO

Influencia en las propiedades físicas  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo, Moquegua2022

### Datos de las tesistas:

Conde Chávez, Yanina

Salas Siles, Laura Margaret



Ensayo de Peso Unitario para el agregado grueso – varillado de la primera capa.



Ensayo de Peso Unitario para el agregado grueso – golpes a la muestra



Ensayo de Peso Específico para el agregado fino – peso de la muestra.



Ensayo de Peso Específico para el agregado grueso – peso de la muestra.

## PANEL FOTOGRÁFICO

Influencia en las propiedades físicas  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo, Moquegua2022

**Datos de las tesistas:**

Conde Chávez, Yanina

Salas Siles, Laura Margaret



Vaciado de la mezcla de concreto convencional.



Cono de Abrams para el concreto convencional.



Asentamiento para el concreto convencional.



Moldes para las probetas con concreto convencional.



## PANEL FOTOGRÁFICO

Influencia en las propiedades físicas  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo, Moquegua2022

### Datos de las tesis:

Conde Chávez, Yanina

Salas Siles, Laura Margaret



Muestra de cascara de huevo.



Muestra de cascara de ceniza de hoja de palta.



Materiales para la mezcla experimental.



Moldes para las probetas con concreto experimental.

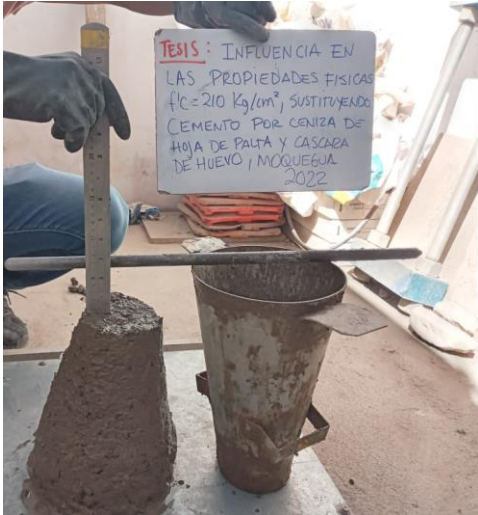
## PANEL FOTOGRÁFICO

Influencia en las propiedades físicas  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo, Moquegua2022

### Datos de las tesis:

Conde Chávez, Yanina

Salas Siles, Laura Margaret



Asentamiento del concreto experimental.



Maquina universal de ensayo de resistencia.



Aplicación de la fuerza hacia las probetas.



Rotura de las probetas.



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

FEDERICO PAUCAR TITO REG DE CONSULTOR 2506 CEL 953992383

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 Kg/m<sup>2</sup>

**TESIS : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>,  
SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y  
CASCARA DE HUEVO, MOQUEGUA 2022.**

**SOLICITA : BACH. YANINA NOLASKA CONDE CHAVEZ**

**: BACH. LAURA MARGARET SALAS SILES**

**UBICACIÓN : MOQUEGUA**

**FECHA: AGOSTO 2022**

**METODOLOGIA EMPLEADA : ASESORADO GLOBAL Profesores (C. Tague - C. Barzola - R. Cachaay - LINA, Peru ) Interactuada con Normas AQ 20 38 y ajuste de curvas estadísticas con Normas DIN .**

### PARAMETROS:

Cemento YURA TIPO IP

Slump

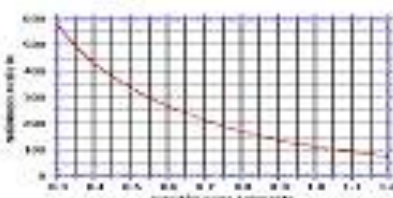
Agua

Aire atrapado

Relación agua/cemento

Peso específico = 2.85 gr/cm<sup>3</sup>

|       |                   |
|-------|-------------------|
| 3-4   | pulg              |
| 200   | Kg/m <sup>3</sup> |
| 2     | %                 |
| 0.500 |                   |



**TABLA 8.3  
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESION REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS  
DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACION ESTÁNDAR DE LA MUESTRA**

| Resistencia especificada a la compresión, MPa | Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa |
|---|---|
| $f'_c \leq 21$                                | $f'_m = f'_c + 1.0$                                 |
| $21 < f'_c \leq 35$                           | $f'_m = f'_c + 8.0$                                 |
| $f'_c > 35$                                   | $f'_m = 1.1 f'_c + 8.0$                             |

|  | 0.57 m <sup>3</sup> |                                      |
|--|---------------------|--------------------------------------|
|  | AGREGADO GRUESO     | AGREGADO FINO                        |
| <b>Vol. Agregado grueso</b>                      |                     |                                      |
| <b>CONSTANTES FISICAS</b>                        |                     |                                      |
| Peso específico                                  | 2.570               | 2.402                                |
| Peso unitario suelto / varillado                 | 1331 1432           | 1566.33                              |
| Tamaño máximo                                    | 3/4"                | -                                    |
| Modulo de finesa                                 | 7.23                | 3.00                                 |
| Absorción  | 5.26                | 3.43                                 |
| Humedad Natural                                  | 1.04                | 4.1                                  |
| <b>MATERIALES PARA 1m<sup>3</sup> / CONCRETO</b> | <b>PESO (Kg)</b>    | <b>VOLUMEN ABS. (m<sup>3</sup>)</b>  |
| Agua   | 200.00              | 0.200                                |
| Cemento  | 400.00              | 0.140                                |
| Aire incorporado                                 | -                   | 0.050                                |
| Piedra   | 816.24              | 0.318                                |
| Arena  | 701.25              | 0.292                                |
| <b>CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION</b>        |                     |                                      |
| <b>MATERIALES CORREGIDOS</b>                     | <b>PESO (Kg)</b>    | <b>VOLUMEN APAR. (m<sup>3</sup>)</b> |
| Agua   | 198.05              | 0.198                                |
| Cemento 9.41 bolsas                              | 400.00              | 0.267                                |
| Piedra   | 781.81              | 0.587                                |
| Arena  | 705.24              | 0.451                                |

| DOSIFICACION          | CEMENTO                              | ARENA            | PIEDRA           | AGUA  |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|---|
| En volumen PIE CUBICO | 1                                    | 1.88             | 2.20             | 21.01   |
|                       | bolsa cemento= (1 pie <sup>3</sup> ) | pie <sup>3</sup> | pie <sup>3</sup> | litros + incremento por ajuste de slump en obra |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL - Reg. CIP 44250



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

FEDERICO PAUCAR TITO REG DE CONSULTOR 2506 CEL 983622323

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup>

**TESIS : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS F'<sub>c</sub>=210 kg/cm<sup>2</sup>,  
SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y  
CASCARA DE HUEVO, MOQUEGUA 2022.**

**SOLICITA :** BACH. YANINA NOLASKA CONDE CHAVEZ

: BACH. LAURA MARGARET SALAS BILES

**UBICACIÓN :** MOQUEGUA

**FECHA:** AGOSTO 2022

**MEZCLA EMPLEADA :** ASESORADO ELIEN. Profesores (C. Topa - C. Barco - R. Cechay - ENI. Pava ) Interactuado con Normas AD 211 385 y ajuste de curvas probatorias con Normas DN.

### PARAMETROS:

Cemento YURA TIPO IP

Slump

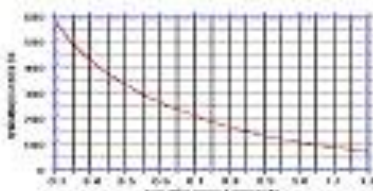
Agua

Aire atrapado

Relación agua/cemento

Peso específico = 2.85 g/cm<sup>3</sup>

|       |                   |
|-------|-------------------|
| 3-4   | plg               |
| 200   | Kg/m <sup>3</sup> |
| 2     | %                 |
| 0.500 |                   |



**TABLA 3.3**  
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DERIVACIÓN ESTIMADA DE LA MEZCLA

| Resistencia especificada a la compresión, MPa | Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa |
|---|---|
| $f'_c \leq 21$                                | $f_{cr} = f'_c + 7.0$                               |
| $21 < f'_c \leq 35$                           | $f_{cr} = f'_c + 8.5$                               |
| $f'_c > 35$                                   | $f_{cr} = 1.1 f'_c + 8.0$                           |

Vol. Agregado grueso

0.57 m<sup>3</sup>

| CONSTANTES FISICAS               | AGREGADO GRUESO | AGREGADO FINO |
|----------------------------------|-----------------|---------------|
| Peso específico                  | 2.570           | 2.402         |
| Peso unitario suelto / varillado | 1331 1432       | 1568.33       |
| Tamaño máximo                    | 34"             | -             |
| Módulo de fricción               | 7.23            | 3.00          |
| Absorción                        | 5.28            | 3.43          |
| Humedad Natural                  | 1.04            | 4.1           |

| MATERIALES PARA 1m <sup>3</sup> / CONCRETO | PESO (Kg) | VOLUMEN ABS. (m <sup>3</sup> ) |
|--|-----------|--------------------------------|
| Agua                                       | 200.00    | 0.200                          |
| Cemento                                    | 400.00    | 0.140                          |
| Aire incorporado                           | -         | 0.050                          |
| Piedra                                     | 818.24    | 0.318                          |
| Arena                                      | 701.25    | 0.292                          |

### CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

| MATERIALES CORREGIDOS | PESO (Kg) | VOLUMEN APAR. (m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------|-----------|---------------------------------|
| Agua                  | 198.05    | 0.198                           |
| Cemento               | 400.00    | 0.267                           |
| Piedra                | 781.81    | 0.587                           |
| Arena                 | 706.24    | 0.451                           |

| DOSIFICACION          | CEMENTO                                      | ARENA                    | PIEDRA                   | AGUA  |
|-----------------------|--|--------------------------|--------------------------|---|
| En volumen PIE CUBICO | 1<br>bolsa cemento = ( )<br>pie <sup>3</sup> | 1.89<br>pie <sup>3</sup> | 2.20<br>pie <sup>3</sup> | 21.01<br>libras + incremento por<br>ajuste de slump en obra |

| DOSIFICACION                                    | CEMENTO         | ARENA         | PIEDRA        | AGUA                |
|---|-----------------|---------------|---------------|---------------------|
| Segun el volumen de lata en el vaciado (V=4340) | 10351<br>GRAMOS | 2.70<br>LATAS | 3.50<br>LATAS | 5175.50<br>Militros |
| % DE CASCARA DE HUEVO                           |                 |               | 10            | 1035                |
| % DE CENIZA DE PALTA                            |                 |               | 5             | 518                 |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Paucar Tito  
ING. CIVIL - Reg. C-14035



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## PROPIEDADES FISICAS

**TESIS : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y  
CASCARA DE HUEVO, MOQUEGUA 2022.**

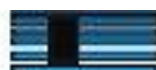
SOLICITA : BACH. YANINA NOLASKA CONDE CHAVEZ  
: BACH. LAURA MARGARET SALAS SILES  
LUGAR : MOQUEGUA

MATERIAL : ARENA PARA CONCRETO

FECHA : AGOSTO 2022

C.B.R. PASIVO  
PLACA DE CARGA  
COMPRESION DIAGONAL  
E.T.C.  
DISEÑO DE CONCRETO  
PERFORACION DIAMETRICA  
DILATOMETRIA  
D.R.L. DINAMICO CONE  
DETECTIVOMETRIA  
ABRASION  
ANALISIS QUIMICO  
LAVA DE ASFALTO  
DANOS EN ESTRUCTURAS  
DURABILIDAD

| HUMEDAD NATURAL  |                    | ARENA  |         |         |
|--|--------------------|--|---------|---------|
| MUESTRA  |                    |  |         |         |
| RECIPIENTE N°  |                    |  |         |         |
| PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO                                   | gr                 |  | 500.00  |         |
| PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO                                     | gr                 |  | 480.10  |         |
| PESO DEL AGUA  | gr                 |  | 19.90   |         |
| PESO DEL RECIPIENTE  | gr                 |  | 0.00    |         |
| PESO DE MUESTRA SECO   | gr                 |  | 480.10  |         |
| % DE HUMEDAD   | %                  |  | 4.14    |         |
| OBSERVACIONES :  |                    |  |         |         |
| PESO UNITARIO  |                    | ARENA  |         |         |
| MUESTRA  |                    |  |         |         |
| PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO                                     | gr                 | 6,800.0  | 7,149.5 | 7,499.0 |
| PESO DEL RECIPIENTE  | gr                 | 352.0  | 352.0   | 352.0   |
| PESO DE MUESTRA  | gr                 | 6,448.0  | 6,797.5 | 7,147.0 |
| VOLUMEN MUESTRA  | cc                 | 4,340.0  | 4,340.0 | 4,340.0 |
| PESO UNITARIO  | gr/cc              | 1,486.0  | 1,566.0 | 1,547.0 |
|  | gr/cc              |  | 1,566.3 |         |
| PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  |                    | ARENA  |         |         |
| MUESTRA  |                    |  |         |         |
| PESO DE MUESTRA SAT. SUPERF. SECA                                      | gr                 |  | 500.00  |         |
| PESO DE MUESTRA SECA   | gr                 |  | 483.40  |         |
| PESO DE MATRAZ + H2O AL ENRASE   | gr                 |  | 673.60  |         |
| PESO DE MATRAZ + MUESTRA + H2O AL ENRASE                               | gr                 |  | 965.40  |         |
| PESO ESPECIFICO  | gr/cc              |  | 2.402   |         |
| % ABSORCION  | %                  |  | 3.43    |         |
| OBSERVACIONES :  |                    |  |         |         |
| LABORATORIOS   |                    |  |         |         |
| MOQUEGUA   | JR. GRAU 127       | <br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING. CIVIL - Reg. DP-44710 |         |         |
| AREQUIPA   | AV INDUSTRIAL 712  |  |         |         |
| TACNA  | AV LA CULTURA D-10 |  |         |         |
| AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - CEL 953692383 #172383 FPAUCART @GMAIL.COM |                    |  |         |         |



FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.


LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES SUELOS Y GEOTECNIA

**PROPIEDADES FISICAS**

**TESIS : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS  $F'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2$ ,  
SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y CASCARA  
DE HUEVO.MOQUEGUA 2022.**

SOLICITA : BACH. YANINA NOLASKA CONDE CHAVEZ  
: BACH. LAURA MARGARET SALAS SILES  
MUESTRA : PIEDRA PARA CONCRETO  
UBICACIÓN : MOQUEGUA  
FECHA : AGOSTO 2022

LABORATORIO  
PLAZA DE CARRE  
CONSEJO MUNICIPAL  
S.P.T.  
DISEÑO DE CONCRETO  
PROYECTO DE DIMENSIONES  
EQUILIBRADA  
D.F.L. CHAUACOMBE  
DIFUSION VITREA  
ARMASIN  
ANÁLISIS QUÍMICO  
LAVADO ASISTIDO  
MUESTRA POR REPRESENTACIÓN  
CURA EN SACO

| <b>MUNICIDAD NATURAL</b>  |         | <b>PIEDRA</b> |
|---|---------|---------------|
| <b>MUESTRA</b>  |         |               |
| RECIPIENTE N°   |         |               |
| PESO DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO   | gr      | 1001.50       |
| PESO DE RECIPIENTE + MUESTRA SECO   | gr      | 991.90        |
| PESO DEL AGUA   | gr      | 9.60          |
| PESO DEL RECIPIENTE   | gr      | 70.10         |
| PESO DE MUESTRA SECA  | gr      | 921.80        |
| % DE HUMEDAD  | %       | 1.04          |
| OBSERVACIONES :   |         |               |
| <b>PESO UNITARIO</b>  |         | <b>PIEDRA</b> |
| <b>MUESTRA</b>  |         |               |
|   |         |               |
| PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO  | gr      | 6,130.0       |
| PESO DEL RECIPIENTE   | gr      | 352.0         |
| PESO DE GRAVA   | gr      | 5,778.0       |
| VOLUMEN DE MUESTRA  | cc      | 4,340.0       |
| PESO UNITARIO   | gr/cc   | 1,331.0       |
|   | SUELTO  | COMPACTADO    |
|   | 6,130.0 | 6,569.0       |
|   | 352.0   | 352.0         |
|   | 5,778.0 | 6,217.0       |
|   | 4,340.0 | 4,340.0       |
|   | 1,331.0 | 1,432.0       |
| <b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION</b>  |         | <b>PIEDRA</b> |
| <b>MUESTRA</b>  |         |               |
|   |         |               |
| MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AIRE  | gr      | 1005.2        |
| MUESTRA SAT. SUPERF. SECA EN EL AGUA  | gr      | 614.0         |
| PESO DE MUESTRA SECA  | gr      | 955.0         |
| PESO ESPECIFICO   | gr/cc   | 2.570         |
| % ABSORCION   | %       | 5.26          |
| LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.<br><br>Federico Paucar Tito<br>ING Civil Reg. CP-44210 |         |               |
| GRAU 127 MOQ AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA CEL. 953862383 #172383 FPAUCART@GMAIL.COM   |         |               |

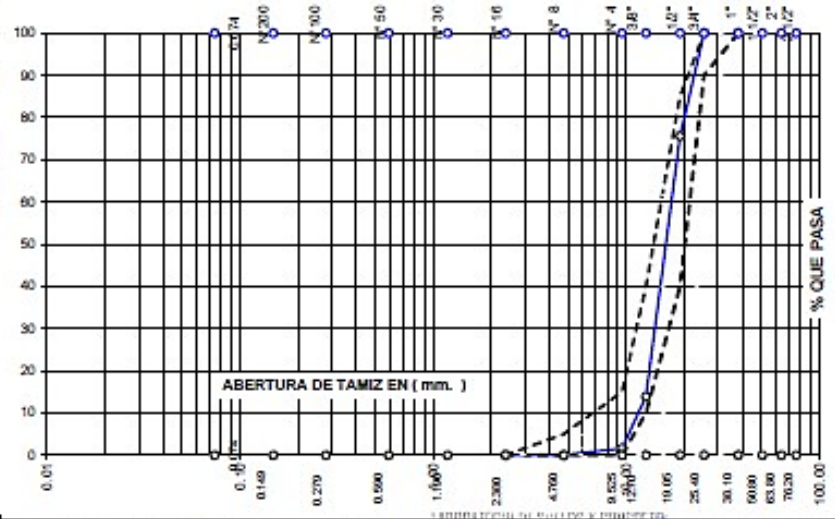
TESIS : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y CASCARA DE HUEVO, MOQUEGUA 2022.

MUESTRA: AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO

FECHA: AGOSTO 2022

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO NTP 400.037 - Norma ASTM C 33 CURVAS GRANULOMETRICA**

| TAMIZ   | MASA  | %    | %       | ESPECIFICACIONES |
|---------|-------|------|---------|------------------|
| ULOGADA | mm.   | g    | RETENDC | PASA             |
| 3"      | 76.20 |      |         | ASTM C33         |
| 2 1/2"  | 63.80 |      |         | H100 55          |
| 2"      | 50.80 |      |         | 100 - 100        |
| 1 1/2"  | 38.10 |      | 100.00  | 100 - 100        |
| 1"      | 25.40 | 0    | 0.00    | 90 - 100         |
| 3/4"    | 19.05 | 1042 | 24.40   | 40 - 85          |
| 1/2"    | 12.70 | 2635 | 61.70   | 10 - 40          |
| 3/8"    | 9.525 | 525  | 12.29   | 0 - 15           |
| N° 4    | 4.760 | 69   | 1.62    | 0 - 5            |
| N° 8    | 2.380 | 0    | 0.00    |                  |
| N° 16   | 1.190 |      |         |                  |
| N° 30   | 0.590 |      |         |                  |
| N° 50   | 0.279 |      |         |                  |
| N° 100  | 0.149 |      |         |                  |
| N° 200  | 0.074 |      |         |                  |



|               |        |          |            |                  |                                  |                     |
|---------------|--------|----------|------------|------------------|----------------------------------|---------------------|
| TOT           | 4271.0 | minur    | 7.23       | MUESTRA : Piedra | (SUCS): GP (RICO BALIZAS DEGRUE) | FORMA : Sub Angular |
| REALIZADO POR | F.C.   | Aprobado | F PAUCAR T |                  |                                  |                     |

Usamos Tamices de malla cuadrada ASTM

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210



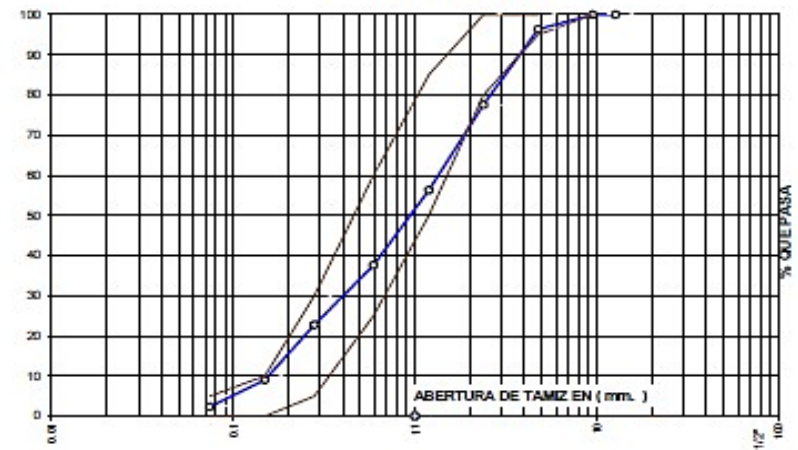
TESIS : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y CASCARA DE HUEVO, MOQUEGUA 2022.

MUESTRA: ARENA PARA CONCRETO

FECHA: AGOSTO 2022

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO NTP 400.037 - Norma ASTM C 136 y C-33 CURVA GRANULOMETRICA**

| TAMIZ  | MASA  | %    | %       | ESPECIFICACIONES |
|--------|-------|------|---------|------------------|
| Pulg   | mm    | g    | RETENDC | PASA             |
| 3"     | 76.20 |      |         | ASTM C33         |
| 2 1/2" | 63.50 |      |         |                  |
| 2"     | 50.80 |      |         |                  |
| 1 1/2" | 38.10 |      | 100.00  |                  |
| 1"     | 25.40 |      |         |                  |
| 3/4"   | 19.05 |      |         |                  |
| 1/2"   | 12.70 |      |         |                  |
| 3/8"   | 9.525 | 0.0  | 0.00    | 100              |
| N° 4   | 4.760 | 15.4 | 3.62    | 95 100           |
| N° 8   | 2.380 | 80.0 | 18.82   | 80 100           |
| N° 16  | 1.190 | 90.4 | 21.27   | 50 85            |
| N° 30  | 0.590 | 79.3 | 18.66   | 25 60            |
| N° 50  | 0.279 | 63.1 | 14.85   | 5 30             |
| N° 100 | 0.149 | 58.4 | 13.74   | 0 10             |
| N° 200 | 0.074 | 28.5 | 6.71    | 0 5              |
| FONDO  | 0.001 | 9.9  | 2.33    | 0.0              |



|                    |      |                 |                  |                          |
|--------------------|------|-----------------|------------------|--------------------------|
| MODULO DE FINURA : | 3.00 | MUESTRA : ARENA | (SUCS): SP ARENA | FORMA : Sub Angular      |
| REALIZADO POR      | F.C. | Aprobado        | F PAUCAR T       | PASANTE MALLA 200 % 2.34 |

OBSERVACIONES :

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210



FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL



AV INDUSTRIAL 702 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D 1016 ALBARACIN TACNA - JR GRAU 077 MOQUEGUA

FPAUCART@gmail.com

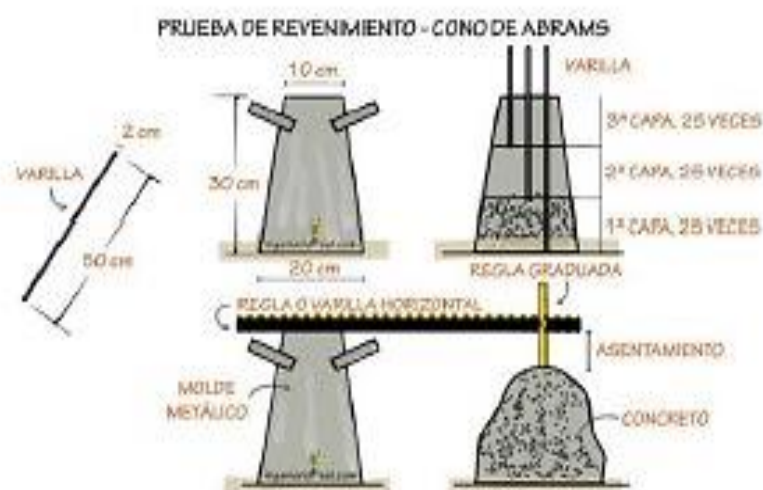
NOMBRE DE TESIS : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y CASCARA DE HUEVO, MOQUEGUA 2022.

SOLICITA : BACH. YANINA NOLASKA CONDE CHAVEZ  
BACH. LAURA MARGARET SALAS SILES

DISEÑO :  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>

FECHA : AGOSTO-2022

### ENSAYO ASENTAMIENTO (slump) NTP 339.035



| DISEÑO  | ASENTAMIENTO DE DISEÑO | ASENTAMIENTO EN CAMPO |
|---|------------------------|-----------------------|
| $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> - CONCRETO PATRON                        | 3"-4"                  | 4"                    |
| $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> +10% cascara de huevo+5% ceniza de palta | 3"-4"                  | 3"                    |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito  
INGENIERO Reg. CP 44210





## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 AREQUIPA

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Eclorimetría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Filas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diametrina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y CASCARA DE HUEVO, MOQUEGUA 2022.

SOLICITA : BACH. YANINA NOLASKA CONDE CHAVEZ

BACH. LAURA MARGARET SALAS SILES

UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 31/08/2022

REGISTRO: CP-ASTM C39-REG\_04-TESTISTA-Y&L/2022

CERTIFICADO CALIBRACION:

2CFC-0002-2022

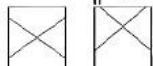
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

| N° | DESCRIPCION |  | F'c DISEÑO<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM.<br>PROM.<br>(cm) | PESO<br>PROB. (kg) | AREA<br>(cm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(kgf) | COMPRESION<br>F'c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION<br>F'c<br>(MPA) | TIPO DE<br>FALLA | %  |
|----|-------------|--|-------------------------------------|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|--|----------------------------|------------------|----|
|    | CÓD.        | DESCRIPCIÓN  |                                     | VACIADO    | ENSAYO     |              |                        |                    |                            |                         |                          |  |                            |                  |    |
| 1  | TC-210-001  | Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ 10% cascara de huevo+3% ceniza de palta | 210                                 | 24/08/2022 | 31/08/2022 | 7            | 10.18                  | 3.583              | 81.4                       | 83.94                   | 8559                     | 105  | 10                         | 2                | 50 |
| 2  | TC-210-002  | Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ 10% cascara de huevo+3% ceniza de palta | 210                                 | 24/08/2022 | 31/08/2022 | 7            | 10.22                  | 3.580              | 82.0                       | 83.49                   | 8513                     | 104  | 10                         | 3                | 49 |
| 3  | TC-210-003  | Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ 10% cascara de huevo+3% ceniza de palta | 210                                 | 24/08/2022 | 31/08/2022 | 7            | 10.25                  | 3.525              | 82.6                       | 99.18                   | 10113                    | 122  | 12                         | 2                | 58 |
| 4  | TC-210-004  | Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ 10% cascara de huevo+3% ceniza de palta | 210                                 | 24/08/2022 | 31/08/2022 | 7            | 10.17                  | 3.586              | 81.3                       | 94.32                   | 9618                     | 118  | 12                         | 2                | 56 |

#### TIPO DE FALLAS

≤ 20 mm  
(1 pulgada)



TIPO 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25 mm



TIPO 2  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el



TIPO 3  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.



TIPO 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpe suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.



TIPO 5  
Fractura en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



TIPO 6  
Similar a Tipo 5, pero el extremo del cilindro es purtagado.

#### ELABORADO POR:

Firma:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CP 44210

Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.

Nombre : Federico Paucar Tito

Fecha :

#### REVISADO POR:

Firma:

Cargo :

Nombre :

Fecha :

#### APROBADO POR:

Firma:

Cargo :

Nombre :

Fecha :



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión (Instituto/Placa de Carga)  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Murallas de Alb.  
Dinámico Probing Penetration DPL  
Ensayo en Pilotes  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y CASCARA DE HUEVO, MOQUEGUA 2022.

SOLICITA : BACH. YANINA NOLASKA CONDE CHAVEZ  
BACH. LAURA MARGARET SALAS SILES

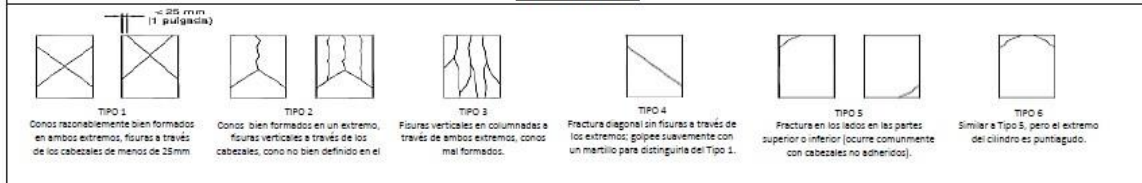
UBICACIÓN : MOQUEGUA

FECHA : 07/09/2022

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| REGISTRO:   | CP-ASTM C39-REG_05-TESTISTA-Y&L/2022 |
| CERTIFICADO CALIBRACION:  |                                      |
| 2CFC-0002-2022  |                                      |
| Método calibración: ASTM E 74-18 Método B   |                                      |
| Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |                                      |

| N° | DESCRIPCION |   | F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM. PROM. (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (kN) | CARGA MAXIMA (kgf) | COMPRESION F'c (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION F'c (MPa) | TIPO DE FALLA | %  |
|----|-------------|---|----------------------------------|------------|------------|-----------|------------------|-----------------|-------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------|----|
|    | CÓD.        | DESCRIPCION   |                                  | VACIADO    | ENSAYO     |           |                  |                 |                         |                   |                    |                                      |                      |               |    |
| 1  | TC-210-005  | Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ kg/cm}^2+10\%$ cascara de huevo+5% ceniza de palta | 210                              | 24/08/2022 | 07/09/2022 | 14        | 10.30            | 3.626           | 83.4                    | 110.68            | 11286              | 135                                  | 13                   | 5             | 64 |
| 2  | TC-210-006  | Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ kg/cm}^2+10\%$ cascara de huevo+5% ceniza de palta | 210                              | 24/08/2022 | 07/09/2022 | 14        | 10.22            | 3.613           | 82.0                    | 106.82            | 10892              | 133                                  | 13                   | 3             | 63 |
| 3  | TC-210-007  | Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ kg/cm}^2+10\%$ cascara de huevo+5% ceniza de palta | 210                              | 24/08/2022 | 07/09/2022 | 14        | 10.23            | 3.651           | 82.2                    | 113.65            | 11589              | 141                                  | 14                   | 5             | 67 |
| 4  | TC-210-008  | Diseño de Mezcla $F'c=210 \text{ kg/cm}^2+10\%$ cascara de huevo+5% ceniza de palta | 210                              | 24/08/2022 | 07/09/2022 | 14        | 10.19            | 3.614           | 81.5                    | 110.45            | 11263              | 138                                  | 14                   | 3             | 66 |

#### TIPO DE FALLAS



|  |                      |                      |
|--|----------------------|----------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b>  | <b>REVISADO POR:</b> | <b>APROBADO POR:</b> |
| Firma:<br><br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING CIVIL - Reg. CP-94210 | Firma:               | Firma:               |
| Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.  | Cargo :              | Cargo :              |
| Nombre : Federico Paucar Tito  | Nombre :             | Nombre :             |
| Fecha :  | Fecha :              | Fecha :              |



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Isótopos Testing Penetration  
Compresión Instituto/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Eclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Ato.  
Dinámico Probing/Perforación DPL  
Ensayo en Pilotes  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamétrica

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS F'c=210 kg/cm<sup>2</sup>, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y CASCARA DE HUEVO, MOQUEGUA 2022.

SOLICITA : BACH. YANINA NOLASKA CONDE CHAVEZ

UBICACIÓN : BACH. LAURA MARGARET SALAS SILES

FECHA : 21/09/2022

|   |
|---|
| REGISTRO: CP-ASTM C39-REG_06-TESTISTA-Y&L/2022  |
| CERTIFICADO CALIBRACION:  |
| 2CFC-0002-2022  |
| Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |
| Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |

| N° | DESCRIPCION |  | F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM. PROM. (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (KN) | CARGA MAXIMA (kgf) | COMPRESION F'c (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION F'c (MPA) | TIPO DE FALLA | %  |
|----|-------------|--|----------------------------------|------------|------------|-----------|------------------|-----------------|-------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|---------------|----|
|    | CÓD.        | DESCRIPCIÓN  |                                  | VACIADO    | ENSAYO     |           |                  |                 |                         |                   |                    |                                      |                      |               |    |
| 1  | TC-210-009  | Diseño de Mezcla F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +10% cascara de huevo+5% ceniza de palta | 210                              | 24/08/2022 | 21/09/2022 | 28        | 10.22            | 3.600           | 82.0                    | 121.61            | 12401              | 151                                  | 15                   | 3             | 72 |
| 2  | TC-210-010  | Diseño de Mezcla F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +10% cascara de huevo+5% ceniza de palta | 210                              | 24/08/2022 | 21/09/2022 | 28        | 10.39            | 3.620           | 84.8                    | 122.96            | 12538              | 148                                  | 14                   | 3             | 70 |
| 3  | TC-210-011  | Diseño de Mezcla F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +10% cascara de huevo+5% ceniza de palta | 210                              | 24/08/2022 | 21/09/2022 | 28        | 10.44            | 3.629           | 85.5                    | 123.55            | 12598              | 147                                  | 14                   | 2             | 70 |
| 4  | TC-210-012  | Diseño de Mezcla F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> +10% cascara de huevo+5% ceniza de palta | 210                              | 24/08/2022 | 21/09/2022 | 28        | 10.35            | 3.637           | 84.1                    | 121.05            | 12343              | 147                                  | 14                   | 3             | 70 |

#### TIPO DE FALLAS

**TIPO 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 25mm

**TIPO 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el

**TIPO 3**  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.

**TIPO 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1.

**TIPO 5**  
Fractura en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).

**TIPO 6**  
Similar a Tipo 5, pero el extremo del cilindro es punteado.

|  |                                |                                |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:<br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING CIVIL Reg. CIP 94210 | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: | <b>APROBADO POR:</b><br>Firma: |
| Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.  | Cargo :                        | Cargo :                        |
| Nombre : Federico Paucar Tito  | Nombre :                       | Nombre :                       |
| Fecha :  | Fecha :                        | Fecha :                        |



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu / Placa de Carga  
CBR Laboratorio / Campo  
Píscot  
Análisis Químico Suelos  
Eclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alto.  
Dinámico Probing Penetración DPL  
Ensayos en Pilotes  
Perforación Diamétrica

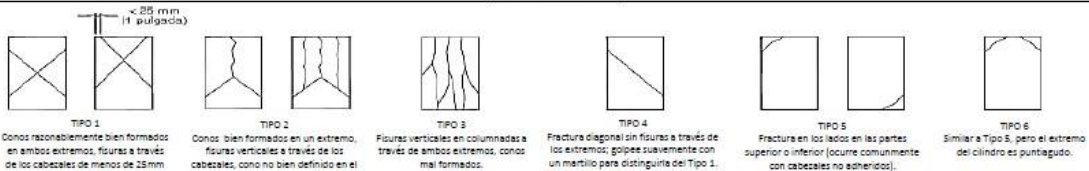
### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS  $F'_{cc}=210 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y CASCARA DE HUEVO, MOQUEGUA 2022.  
SOLICITA : BACH. YANINA NOLASKA CONDE CHAVEZ  
UBICACIÓN : BACH. LAURA MARGARET SALAS SILES  
FECHA : 10/08/2022

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| REGISTRO:   | CP-ASTM C39-REG_01-TESTISTA-Y&L/2022 |
| CERTIFICADO CALIBRACION:  |                                      |
| 2CFC-0002-2022  |                                      |
| Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |                                      |
| Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |                                      |

| N° | DESCRIPCION |   | F' c diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM PROM. (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (kN) | CARGA MAXIMA (kgf) | COMPRESION Fc (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION Fc (MPa) | TIPO DE FALLA | %   |
|----|-------------|---|-----------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------|-----|
|    | CÓD.        | DESCRIPCIÓN                                 |                                   | VACIADO    | ENSAYO     |           |                 |                 |                         |                   |                    |                                     |                     |               |     |
| 1  | T-210-001   | CONCRETO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> | 210                               | 03/08/2022 | 10/08/2022 | 7         | 10.10           | 3.724           | 80.1                    | 159.66            | 16281              | 203                                 | 20                  | 2             | 97  |
| 2  | T-210-002   | CONCRETO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> | 210                               | 03/08/2022 | 10/08/2022 | 7         | 10.09           | 3.698           | 80.0                    | 160.21            | 16337              | 204                                 | 20                  | 3             | 97  |
| 3  | T-210-003   | CONCRETO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> | 210                               | 03/08/2022 | 10/08/2022 | 7         | 10.16           | 3.715           | 81.1                    | 166.32            | 16960              | 209                                 | 21                  | 2             | 100 |
| 4  | T-210-004   | CONCRETO PATRON Fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> | 210                               | 03/08/2022 | 10/08/2022 | 7         | 10.12           | 3.709           | 80.4                    | 163.45            | 16667              | 207                                 | 20                  | 2             | 99  |

#### TIPO DE FALLAS



|  |                                |                                |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:<br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING CIVIL Reg. CIP 44210 | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: | <b>APROBADO POR:</b><br>Firma: |
| Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.  | Cargo :                        | Cargo :                        |
| Nombre : Federico Paucar Tito  | Nombre :                       | Nombre :                       |
| Fecha :  | Fecha :                        | Fecha :                        |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar4@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Escalometría  
Compresión de Probasas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinámico Probing Penetration DPL  
Ensayos en Pilotes  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diametrina

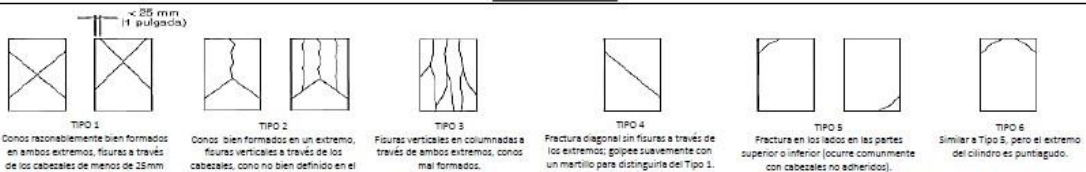
### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

PROYECTO : INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICAS  $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , SUSTITUYENDO CEMENTO POR CENIZA DE HOJA DE PALTA Y CASCARA DE HUEVO, MOQUEGUA 2022.  
SOLICITA : BACH. YANINA NOLASKA CONDE CHAVEZ  
BACH. LAURA MARGARET SALAS SILES  
UBICACIÓN : MOQUEGUA  
FECHA : 31/08/2022

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| REGISTRO:   | CP-ASTM C39-REG_03-TESTISA-Y&L/2022 |
| CERTIFICADO CALIBRACION:  |                                     |
| 2CFC-0002-2022  |                                     |
| Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |                                     |
| Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |                                     |

| N° | DESCRIPCION |  | F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM PROM. (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (kN) | CARGA MAXIMA (kgf) | COMPRESION Fc (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION Fc (MPa) | TIPO DE FALLA | %   |
|----|-------------|--|----------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------|-----|
|    | CÓD.        | DESCRIPCIÓN                                |                                  | VACIADO    | ENSAYO     |           |                 |                 |                         |                   |                    |                                     |                     |               |     |
| 1  | T-210-009   | CONCRETO PATRON Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 210                              | 03/08/2022 | 31/08/2022 | 28        | 10.05           | 3,743           | 79.3                    | 223.20            | 22760              | 287                                 | 28                  | 2             | 137 |
| 2  | T-210-010   | CONCRETO PATRON Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 210                              | 03/08/2022 | 31/08/2022 | 28        | 10.12           | 3,728           | 80.4                    | 210.58            | 21473              | 267                                 | 26                  | 3             | 127 |
| 3  | T-210-011   | CONCRETO PATRON Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 210                              | 03/08/2022 | 31/08/2022 | 28        | 10.13           | 3,724           | 80.6                    | 206.32            | 21038              | 261                                 | 26                  | 2             | 124 |
| 4  | T-210-012   | CONCRETO PATRON Fc= 210 kg/cm <sup>2</sup> | 210                              | 03/08/2022 | 31/08/2022 | 28        | 10.10           | 3,726           | 80.1                    | 215.78            | 22003              | 275                                 | 27                  | 2             | 131 |

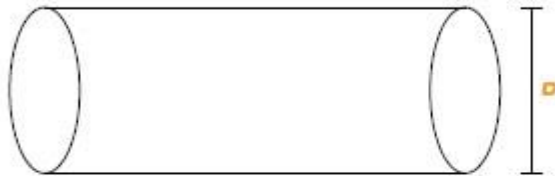
#### TIPO DE FALLAS



|  |                                |                                |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:<br><br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Paucar Tito<br>ING CIVIL Reg. CIP 44210 | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: | <b>APROBADO POR:</b><br>Firma: |
| Cargo : Ing. Responsable - Jefe de lab.  | Cargo :                        | Cargo :                        |
| Nombre : Federico Paucar Tito  | Nombre :                       | Nombre :                       |
| Fecha :  | Fecha :                        | Fecha :                        |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM

### CONCRETO PATRON F'C=210 KG/CM2



| CONCRETO PATRON | DIAS   | DIAMETRO (cm) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|--------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| PATRON 01       | 7 DIAS | 10.10         | 80.1                    | 203                               |
| PATRON 02       |        | 10.09         | 80.0                    | 204                               |
| PATRON 03       |        | 10.16         | 81.1                    | 209                               |
| PATRON 04       |        | 10.12         | 80.4                    | 207                               |

| CONCRETO PATRON | DIAS    | DIAMETRO (cm) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| PATRON 01       | 28 DIAS | 10.05         | 79.3                    | 267                               |
| PATRON 02       |         | 10.12         | 80.4                    | 267                               |
| PATRON 03       |         | 10.13         | 80.6                    | 261                               |
| PATRON 04       |         | 10.10         | 80.1                    | 275                               |

| CONCRETO PATRON | DIAS    | DIAMETRO (cm) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------|---------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| PATRON 01       | 14 DIAS | 10.07         | 79.6                    | 226                               |
| PATRON 02       |         | 10.15         | 80.9                    | 228                               |
| PATRON 03       |         | 10.16         | 81.4                    | 225                               |
| PATRON 04       |         | 10.11         | 80.3                    | 229                               |

**CONCRETO EXPERIMENTAL F'C=210 KG/CM2 + 10% CASCARA DE HUEVO + 5% DE CENIZA DE PALTA**



| CONCRETO (huevo + ceniza) | DIAS   | DIAMETRO (cm) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|--------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| huevo + ceniza 01         | 7 DIAS | 10.18         | 81.4                    | 105                               |
| huevo + ceniza 02         |        | 10.22         | 82.0                    | 104                               |
| huevo + ceniza 03         |        | 10.25         | 82.6                    | 122                               |
| huevo + ceniza 04         |        | 10.17         | 81.3                    | 118                               |

| CONCRETO (huevo + ceniza) | DIAS    | DIAMETRO (cm) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|---------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| huevo + ceniza 01         | 28 DIAS | 10.22         | 82.0                    | 151                               |
| huevo + ceniza 02         |         | 10.39         | 84.8                    | 148                               |
| huevo + ceniza 03         |         | 10.44         | 85.5                    | 147                               |
| huevo + ceniza 04         |         | 10.35         | 84.1                    | 147                               |

| CONCRETO (huevo + ceniza) | DIAS    | DIAMETRO (cm) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|---------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|
| huevo + ceniza 01         | 14 DIAS | 10.30         | 83.4                    | 135                               |
| huevo + ceniza 02         |         | 10.22         | 82.0                    | 133                               |
| huevo + ceniza 03         |         | 10.23         | 82.2                    | 141                               |
| huevo + ceniza 04         |         | 10.19         | 81.5                    | 138                               |



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Influencia en las propiedades físicas  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo cemento por ceniza de hoja de palta y cascara de huevo, Moquegua 2022", cuyos autores son SALAS SILES LAURA MARGARET, CONDE CHAVEZ YANINA NOLASKA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 17 de Noviembre del 2022

| <b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>   | <b>Firma</b>  |
|--|---|
| HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES<br><b>DNI:</b> 18210638<br><b>ORCID:</b> 0000-0001-9560-6846 | Firmado electrónicamente<br>por: AHERRERAV el 17-<br>11-2022 14:55:30 |

Código documento Trilce: TRI - 0443741