



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Influencia en las propiedades fisicomecánicas del concreto,  
sustituyendo cemento por cascara de huevo y adicionando ceniza de  
Saccharum officinarum, Abancay-2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Baca Serrano, Mercedes (orcid.org/0000-0001-5504-0956)

Bazan Flores, Francois (orcid.org/0000-0002-0290-8456)

**ASESOR:**

MBA. Ing. Vildoso Flores, Alejandro (orcid.org/0000-0003-3998-5671)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres Juna y Juvenal y a mi hermana Rita quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional, y en especial al amor más grande de mi vida Kiara Isabela, quien fue el impulso y la motivación para seguir adelante y poder cumplir este objetivo trazado.

**Mercedes Baca Serrano**

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Filio y Graciela, a mis hermanos por sus consejos y apoyo incondicional para hacer de mí una mejor persona, y también a todas las personas que me apoyaron para lograr.

**Francois Bazán Flores**

## AGRADECIMIENTO

A Dios, porque siempre ha estado conmigo iluminando mi camino en cada paso que doy. A mi madre, quien siempre me ha brindado su apoyo incondicional, su amor infinito y por darme fortaleza para continuar. A mi hermana por la constante motivación y ser mi fiel amiga y confidente. A mis docentes y en especial a mi asesor de tesis por su ayuda, dedicación y por todos los conocimientos brindados. A mi compañero de tesis por la paciencia y todo el apoyo brindado para hacer posible que este trabajo se realice con éxito y así lograr el gran anhelo del título como ingeniero civil.

**Mercedes Baca Serrano**

Primeramente, doy gracias a Dios por la vida de mis padres y permitirme aún seguir en pie, a mis padres por todo su amor, comprensión y apoyo, gracias a la vida por este triunfo, gracias a mi compañera de tesis y a las personas que me apoyaron en la realización de esta tesis y lograr el título de ingeniero civil.

**Francois Bazán Flores**

## Índice de contenidos

|   |     |
|---|-----|
| Dedicatoria .....                                 | ii  |
| Agradecimiento .....                              | iii |
| Índice de tablas.....                             | iv  |
| Índice de gráficos y figuras.....                 | v   |
| Resumen.....                                      | vi  |
| Abstract.....                                     | vii |
| INTRODUCCIÓN .....                                | 1   |
| MARCO TEÓRICO .....                               | 4   |
| METODOLOGÍA .....                                 | 17  |
| 3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....          | 17  |
| 3.2. Variables y Operacionalización.....          | 17  |
| 3.3. Población, Muestra y Muestreo .....          | 18  |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección ..... | 20  |
| 3.5. Procedimientos.....                          | 22  |
| 3.6. Método de análisis de datos .....            | 44  |
| 3.7. Aspectos Éticos.....                         | 44  |
| RESULTADOS.....                                   | 45  |
| DISCUSIÓN .....                                   | 61  |
| CONCLUSIONES .....                                | 67  |
| RECOMENDACIONES.....                              | 69  |
| REFERENCIAS .....                                 | 70  |
| ANEXOS .....                                      | 73  |

## Índice de tablas

|                 |  |    |
|-----------------|--|----|
| <b>Tabla 1</b>  | Composición química de la cáscara de huevo .....                                   | 7  |
| <b>Tabla 2</b>  | Porcentaje Típico de la Intervención de los Óxidos .....                           | 8  |
| <b>Tabla 3</b>  | Requisitos Granulométricos del agregado fino o arena .....                         | 11 |
| <b>Tabla 4</b>  | Distribución de Muestras para Evaluar Propiedades Físicas .....                    | 19 |
| <b>Tabla 5</b>  | Distribución de Muestras para Evaluar Propiedades Mecánicas.....                   | 20 |
| <b>Tabla 6</b>  | Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto Patrón (/m3) .....                | 31 |
| <b>Tabla 7</b>  | Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 8% - CSo 3% (/m3).....         | 32 |
| <b>Tabla 8</b>  | Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 8% - CSo 5% (/m3).....         | 33 |
| <b>Tabla 9</b>  | Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 8% - CSo 7% (/m3).....         | 33 |
| <b>Tabla 10</b> | Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 10% - CSo 3% (/m3).....        | 34 |
| <b>Tabla 11</b> | Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 10% - CSo 5% (/m3).....        | 35 |
| <b>Tabla 12</b> | Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 10% - CSo 7% (/m3).....        | 36 |
| <b>Tabla 13</b> | Obtención de la Ceniza de Saccharum officinarum, por medio de la Calcinación ..... | 45 |

## Índice de gráficos y figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Procedimientos de Aplicación .....   | 22 |
| <b>Figura 2</b> Obtención de la ceniza de Saccharun officinarum .....                            | 23 |
| <b>Figura 3</b> Obtención del Polvo de Cáscara de Huevo .....                                    | 24 |
| <b>Figura 4</b> Diseño de Mezcla para las Diferentes Dosificaciones.....                         | 30 |
| <b>Figura 5</b> Ensayos Aplicados al Concreto Fresco y Endurecido .....                          | 37 |
| <b>Figura 6</b> Promedio del Asentamiento en Concreto Fresco .....                               | 45 |
| <b>Figura 7</b> Promedio del Asentamiento en Concreto Fresco .....                               | 46 |
| <b>Figura 8</b> Promedio del Peso Unitario en Concreto Fresco .....                              | 47 |
| <b>Figura 9</b> Promedio del Contenido de Aire en Concreto Fresco .....                          | 48 |
| <b>Figura 10</b> Promedio de la Resistencia a Compresión a los 7días de Curado.....              | 49 |
| <b>Figura 11</b> Promedio de la Resistencia a Compresión a los 14días de Curado.....             | 50 |
| <b>Figura 12</b> Promedio de la Resistencia a Compresión a los 28días de Curado.....             | 51 |
| <b>Figura 13</b> Resumen de Promedios de la Resistencia a Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ) ..... | 52 |
| <b>Figura 14</b> Promedio de la Resistencia a Tracción a los 7días de Curado.....                | 53 |
| <b>Figura 15</b> Promedio de la Resistencia a Tracción a los 14días de Curado.....               | 54 |
| <b>Figura 16</b> Promedio de la Resistencia a Tracción a los 28días de Curado.....               | 55 |
| <b>Figura 17</b> Resumen de Promedios de la Resistencia a Tracción (Kg/cm <sup>2</sup> ).....    | 56 |
| <b>Figura 18</b> Promedio de la Resistencia a Flexión a los 7días de Curado.....                 | 57 |
| <b>Figura 19</b> Promedio de la Resistencia a Flexión a los 14días de Curado.....                | 58 |
| <b>Figura 20</b> Promedio de la Resistencia a Flexión a los 28días de Curado.....                | 59 |
| <b>Figura 21</b> Resumen de Promedios de la Resistencia a Flexión (Kg/cm <sup>2</sup> ) .....    | 60 |
| <b>Figura 22</b> Costo de Producción del Concreto Según el Tipo de Diseño .....                  | 61 |

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se tuvo como objetivo determinar la influencia en las propiedades fisicomecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de *Saccharum officinarum*, en la cual en tipo de investigación fue aplicada y el diseño de investigación cuasiexperimental. La muestra constó de 63 probetas para ensayos de compresión, 63 probetas para ensayos de tracción y 63 viguetas para ensayos de flexión, para lo cual se planteó la hipótesis que al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de *Saccharum officinarum*, influye de manera positiva en las propiedades fisicomecánicas del concreto.  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Asimismo, los mejores resultados que se pudieron obtener a los 28 días de curado son: en compresión una resistencia de  $219.60\text{kg/cm}^2$  al sustituir el 8% de cemento por polvo de cascara de huevo y adicionando 3% de ceniza de *Saccharum officinarum*; en tracción se obtuvo resistencias desfavorables y en cuanto a flexión se obtuvo una resistencia de  $57.17\text{kg/cm}^2$  al sustituir el 10% de cemento por polvo de cascara de huevo y adicionando 7% de ceniza de *Saccharum officinarum*, resultados con los que se llega a la conclusión que dichos diseños son favorables para mejorar la resistencia a compresión y flexión.

**Palabras Clave:** Concreto, ceniza, *Saccharum officinarum*, cáscara de huevo.

## ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the influence on the physicomechanical properties of concrete  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  by substituting eggshell cement and adding *Saccharum officinarum* ash, in which the type of research was applied and the research design was quasi-experimental. The sample consisted of 63 specimens for compression tests, 63 specimens for tensile tests and 63 beams for flexural tests, for which it was hypothesized that replacing cement with eggshell and adding *Saccharum officinarum* ash positively influences the physicomechanical properties of the concrete.  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Likewise, the best results that could be obtained after 28 days of curing are: in compression, a resistance of  $219.60\text{kg/cm}^2$  when replacing 8% of cement with eggshell powder and adding 3% of *Saccharum officinarum* ash; in traction, unfavorable resistances were obtained, and in flexion, a resistance of  $57.17\text{kg/cm}^2$  was obtained when replacing 8% of cement with eggshell powder and adding 3% of *Saccharum officinarum* ash.  $17\text{kg/cm}^2$  when replacing 10% of cement with eggshell powder and adding 7% of *Saccharum officinarum* ash, results that lead to the conclusion that these designs are favorable for improving compressive and flexural strength.

**Keywords:** Concrete, ash, *Saccharum officinarum*, eggshell.

## INTRODUCCIÓN

A **nivel internacional**, el material más utilizado es el concreto en cuanto a obras de infraestructura nos referimos, por tanto el concreto es de gran significación en el desarrollo social, es por ello que su demanda se ha ido incrementando de la misma manera que se ha ido dando el acelerado incremento de la población mundial, en los datos referenciado de la International Cement Review (ICR, 2017), evidencia que el consumo de cemento a nivel mundial alcanzó los 4.129 Millones de Toneladas, superando en 1.8% respecto al año anterior (2016), donde China se encuentra como el país de mayor consumo de cemento con 2 395 Millones de Toneladas, seguido por India con 288 Millones de Toneladas y Estados Unidos con 95 Millones de Toneladas.

Así mismo **nivel nacional** la demanda de cemento para enero del 2022 tuvo una evolución en la producción y venta local de cemento de las empresas asociadas, la cual su crecimiento fue de 5% y 2% respectivamente teniendo en cuenta al mismo mes del 2021, la cual lo evidencia la Asociación de Productores de Cemento (ASOCEM) en su reporte estadístico mensual de enero del 2022. La demanda del cemento fue creciendo con el pasar de los años, y debido a que este es un recurso finito y no renovable, llegará un punto en la cual su producción será escaso o tenga un alto costo. Motivándonos así realizar la presente investigación buscando alternativas para la fabricación del concreto con propiedades iguales o superiores de las que se encuentra en un concreto convencional.

Finalmente, a **nivel regional**, debido a su gran demanda de cemento, los investigadores pretenden hacer uso de la cascara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (CSo) o también conocida como ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA), ya que estos residuos generan un impacto ambiental negativo. Teniendo presente que, si estos residuos fueran aprovechados tendría un impacto ambiental, económico y social positivo. Como material puzolánico dichos materiales son una fuente segura y económica, buscando disminuir las cantidades de cemento, sin que este afecte negativamente sus propiedades fisicomecánicas, a pesar de la modificación de este.

Por lo indicado anteriormente, se plantea como **problema general**: ¿De qué manera influye en las propiedades fisicomecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022?, A si mismo se plantean los siguientes **problemas específicos**: ¿Cómo obtener la ceniza de Saccharum officinarum por medio de la calcinación, Abancay-2022?, ¿De qué manera influye en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de

huevo y al adicionar ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022?, ¿En qué medida influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022?, ¿ De qué manera influye en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022?, ¿En qué medida influye en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022?, ¿Cuál es la variación del costo de producción por  $\text{m}^3$  del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022?.

Por consiguiente, la **justificación teórica**; en este estudio será determinar la mejor dosificación del concreto para un comportamiento óptimo utilizando como sustituyente del cemento la CH y adicionando CSo para la elaboración de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con el cual se tendrá un aporte para futuras investigaciones. Seguidamente la **justificación metodológica**; es sustentada por la aplicación de procesos metodológicos, y así ratificar la confiabilidad y validez de los resultados tras el uso de ensayos de laboratorio, caracterizándose como una investigación cuantitativa, evaluando la influencia en las características fisicomecánicas del concreto al sustituir el cemento y adicionar por materiales puzolánicos naturales, presentándose la oportunidad de realizar un estudio experimental. La **justificación técnica**; si bien es cierto existe antecedentes del empleo de la CH y CSo por separado y arrojando resultados favorables, en esta investigación buscamos obtener mejores resultados esperando que ambos productos puedan actuar sinérgicamente potenciando las propiedades fisicomecánicas del concreto. Así mismo cuenta con la **justificación social**, ya que de manera indirecta la sociedad saldrá beneficiada al tener al alcance un concreto de mayor resistencia, la cual podrá ser utilizada en la construcción de infraestructuras que protejan su integridad física. La investigación cuenta con la **justificación económicamente**, porque el estudio busca disminuir el costo de la elaboración del concreto, reduciendo el porcentaje de cemento utilizado en su elaboración, beneficiando a la población de bajos recursos económicos. La **justificación ambiental** porque se utilizarán recursos que son desechados de las actividades industriales y cotidianas de las personas, los cuales, al ser utilizadas ayudaran de manera positiva al impacto ambiental.

Como **objetivo general** se tiene: Determinar la influencia en las Propiedades fisicomecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y

adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022. Teniendo los siguientes objetivos específicos: Obtener la ceniza de Saccharum officinarum por el medio de la calcinación, Abancay-2022, Determinar la influencia en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022, Evaluar la influencia en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022, Determinar la influencia en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022, Evaluar la influencia en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022, Analizar el costo de producción por  $\text{m}^3$  de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022.

La **hipótesis general**: Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, influye de manera positiva en las propiedades fisicomecánicas del concreto.  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Abancay-2022. Las **hipótesis específicas** son: La obtención de ceniza de Saccharum officinarum por medio de la calcinación es viable. Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, influye en las propiedades físicas del concreto.  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Abancay-2022, Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, influye en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay-2022, Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, influye en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay-2022, Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, influye en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay-2022, Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum influye en el costo de producción por  $\text{m}^3$  de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay-2022.

## MARCO TEÓRICO

A fin de llevar a cabo este estudio de investigación se emplearon como trabajos de investigación, estudios que datan de años anteriores al presente trabajo, como **antecedentes internacionales** consideramos a Huertas y Martínez (2019), en su trabajo de investigación donde su **objetivo** fue examinar de qué manera actúa mecánicamente el concreto al adicionar de fibra de bagazo de caña. Su trabajo de investigación corresponde a una **metodología** de tipo experimental, cuya población y muestra fueron 36 muestras de concreto, obtuvo como **resultado**, a los 28 días, el ejemplar de 0,4% de fibra de bagazo de caña desempeña el valor mínimo de resistencia para 210 kg/cm<sup>2</sup>, para 0,6% de bagazo de caña el ejemplar satisface la resistencia mínima, y para el ejemplar de 0,8% con fibra de bagazo de caña no desempeña la resistencia mínima a la compresión, por lo que se **concluyó** que el porcentaje de 0.6% es el valor que mejor se desempeña para lograr la resistencia a la compresión y es viable la adición de este dicho porcentaje en la mezcla de concreto 3000psi, a diferencia del porcentaje de 0.8% que no alcanza la resistencia del concreto, por tanto su adición en la mezcla de concreto sería desfavorable. (1)

Asimismo, Vélez (2019) en cuyo trabajo de investigación consideró como **objetivo** hacer uso de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) con el fin de mejorar la permeabilidad y resistencia del hormigón. El mencionado trabajo de investigación corresponde a una **metodología** experimental, obteniendo como **resultado**, muestra el efecto que al adicionar 5% y 10% de CBCA supera en un 36% y 20% respectivamente, la resistencia a compresión en comparación con el concreto convencional evaluados a los 90 y 120 días, con lo cual llego a la **conclusión** que el óptimo contenido es la adición del 5% de CBCA como adición porcentual con respecto al cemento con el fin de mejorar la resistencia a la compresión. (2)

De igual manera, Vargas (2018) en su trabajo de investigación presentó como **objetivo** incrementar las propiedades mecánicas del hormigón al reemplazar el cemento por fibra de caña calcinada. Cuya **metodología** optada fue experimental, en la cual obtuvo como **resultado**, que luego de sustituir el cemento en 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30%, evaluados a los 7 y 28 días, el porcentaje óptimo para la sustitución fue de 10%; evaluado a los 14 días el porcentaje que mejor favorece es de 5%, con lo cual llega a la conclusión que el porcentaje óptimo de sustitución es del 10% superando en cuanto a resistencia de compresión al concreto convencional en un 16.77%. (3)

Como **antecedentes nacionales** consideramos a Macedo y Pineda (2021), en su trabajo de investigación donde su **objetivo** fue determinar de qué manera influye la ceniza de Eucalyptus Globulus (CEG) y la harina de cáscara de huevo (CH) en la resistencia a flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ . Su trabajo corresponde a una **metodología** de tipo aplicada con enfoque cuantitativo cuyo diseño fue experimental, la muestra tomada en cuenta consta de 36 viguetas de concreto, de las cuales 12 de concreto patrón y 24 de concreto con escoria de EG y harina de CH, obtuvo como **resultado** a los 7 días de curado con la muestra patrón de concreto obtuvo  $38.62 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la flexión, con las pruebas de concreto sustituyendo el cemento con CEG y harina de CH en un 10%, 20% y 30% obtuvo la resistencia a flexión de 39.14, 33.44 y  $17.45 \text{ Kg/cm}^2$  respectivamente, a los 14 días de curado el concreto patrón obtuvo  $38.62 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la flexión y las pruebas de concreto sustituyendo el cemento por CEG y harina de CH al en 10%, 20% y 30% obtuvo 49.50, 39.88,  $30.36 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la flexión respectivamente y a los 28 días de curado el concreto patrón obtuvo  $56.28 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la flexión, con pruebas donde se utiliza el concreto sustituyendo el cemento con C.E.G y harina de C.H en 10%, 20% y 30% fue de 55.34, 50.01,  $32.85 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la flexión respectivamente, por lo que se **concluyó** que al sustituir en mayor porcentaje el cemento por la CEG y harina de CH reducen la resistencia a flexión del concreto  $F' C = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ . (4)

De igual modo Balladares y Ramírez (2020), en su investigación, cuyo **objetivo** fue Diseñar un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  añadiendo cenizas del bagazo de caña de azúcar (CBCA) para llegar a un mejor resultado de su resistencia a la compresión. Su trabajo de investigación corresponde a una **metodología** de tipo aplicada y su diseño fue experimental, cuya población y muestra fueron 24 muestras de concreto (probetas cilíndricas), obtuvo como **resultado** que el ensayo determino que la CBCA tiene propiedades similares la cemento y que este no altera el diseño, así mismo la adición de la CBCA en porcentajes de 0, 5, 10 y 15% a los 7 días, 14 días y 28 días del curado aumentan la resistencia del concreto, por lo que se **concluyó** que un adecuado diseño de mezcla se alcanza adicionando el 5% de CBCA el cual a los 28 días se obtuvo una resistencia de  $237.3 \text{ kg/cm}^2$  respecto del concreto patrón de resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . (5)

Igualmente, Reyes (2019), en su investigación, cuyo **objetivo**: obtener un  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia a la compresión del concreto al reemplazar la ceniza de cáscaras de huevo (CCH) por 4%, 6% y 8% de cemento. La **metodología** de su trabajo de investigación corresponde al tipo correlación, cuyo diseño es experimental, en el cual, la

población y muestras son ensayadas respectivamente en 36 probetas de concreto, y muestra resultados que el sustituto de CCH al 8% mejora la resistencia del concreto, por lo que se **concluye** que, al reemplazar la CCH, los resultados son satisfactorios respecto a la resistencia y trabajabilidad o consistencia del concreto en comparación con el concreto estándar. (6)

Como **artículos científicos**, Bhartiya y Dubey (2018) en su revista de investigación, cuyo **objetivo** fue usar polvo de cascara de huevo (C.H) y ceniza de cascara de coco (C.C.C) como sustitución parcial del cemento. Su trabajo de investigación corresponde a una **metodología** experimental, obtuvo como **resultado**, para la dosificación del 10% a los 28 días y 7 días de curado supera la resistencia del concreto convencional y para las dosificaciones del 12% y 13% a los 7 días y 28 días de curado reduce la resistencia del concreto, por lo que se **concluyó** que un adecuado diseño de mezcla se dará con una dosificación del 10% de polvo de C.H y ceniza de C.C. (7)

Así mismo, Gabol et al (2019) en su revista de investigación, cuyo **objetivo** fue determinar la trabajabilidad y las propiedades mecánicas del concreto como resistencia a la flexión, compresión y tracción del concreto utilizando polvo de cascara de huevo por peso en sustitución parcial del cemento. Su trabajo de investigación corresponde a una **metodología** experimental, obtuvo como **resultado**, a los 28 días de curado tras la comparación de la resistencia del concreto con 0%, 2.5%, 5%, 7.5% y 10% de utilización de polvo de cascara de huevo, el porcentaje de 7.5% alcanzo una resistencia máxima de 8%, por lo que se **concluyó** que el porcentaje de 7.5% de polvo de cascara de huevo en remplazo al cemento fue el más satisfactorio ya que con este porcentaje se obtienen mejores resultados. (8)

De igual manera, Yeong et al (2017) en su revista de investigación, cuyo **objetivo** fue identificar el efecto de dos distintos tipos de curado que afecta la resistencia a la compresión del hormigón en el cual se sustituyó parcialmente el cemento por cascara de huevo. Su trabajo de investigación corresponde a una **metodología** experimental, obtuvo como **resultado**, a los 28 días de curado con las dosificaciones de sustitución de 5%, 10%, 15% y 20% de polvo de CH se alcanzó resistencias superiores a la del concreto convencional, excepto en la dosificación donde se sustituyó el 20% de cemento por CH, por lo que se **concluyó** que la incorporación del 15% de CH genera un hormigón con mayor resistencia a la compresión en comparación con el hormigón convencional. (9)

Respecto a **bases teóricas** tenemos: **Ceniza de Saccharum officinarum**; es también conocida como ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) esta ceniza es el producto de la ignición del residuo producido tras la molienda de la caña de azúcar producidas por las industrias azucareras. (10) En diversas investigaciones se ha comprobado que la CBCA contiene un mayor porcentaje de silicato ( $\text{SiO}_2$ ) y óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), siendo estos dos componentes responsables de la actividad puzolánica, que puede ser utilizado para sustituir parcialmente al cemento portland y a su vez representa una muy buena alternativa con la que se obtiene un doble beneficio, por un lado, representa el valor de un residuo y el otro, ayuda a la disminución de gases liberados en la fabricación de cemento que genera un efecto invernadero (0.85-1 kg  $\text{CO}_2$ /kg cemento).

**Cascara de huevo**; La cascara de huevo (CH) está compuesta aproximadamente por un 94%-97% de carbonato de calcio y 3% de materia orgánica y pigmentos, una CH incluye alrededor de 2.2 gramos de calcio presente como carbonato de calcio (11), la composición química se detalla en la tabla 1.

**Tabla 1**

*Composición química de la cáscara de huevo*

| Composición química                       | Contenido (%) |
|---|---------------|
| Carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ )   | 94            |
| Carbonato de magnesio ( $\text{MgCO}_3$ ) | 1             |
| Fosfato de calcio                         | 1             |
| Materia orgánica                          | 4             |

NOTA. Recopilado de “Investigación formativa en ingeniería”, por Serna, Edgar (2018), Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, Segunda Edición, Medellín, ISBN 978-958-56686-0-7

**Concreto**; el concreto o también denominado hormigón se puede definir como un material conformado por cemento, agregados, agua y posibles aditivos, pasado el fraguado se generará el endurecimiento permitiendo formar un todo sólido (piedra artificial) y después de un tiempo prudencial se puede someter a altos esfuerzos de compresión y lograr soportar dichos esfuerzos. (12)

### Componentes de concreto:

**Cemento portland;** “Es un conglomerante o cemento hidráulico elaborado a base de la pulverización del Clinker (parte principal en el proceso de la elaboración del cemento, a base de una mezcla de cuarzo, arcilla, piedra caliza y hierro cocidas horneados a una temperatura de 1450°C), comúnmente incorporado de calcio” (13)

**Composición Química del Concreto;** en la Tabla 2, se muestra los porcentajes en la que se presentan los componentes del cemento, así mismo sus abreviaturas respectivas

**Tabla 2**

*Porcentaje Típico de la Intervención de los Óxidos*

|                   | <b>Óxido componente</b>              | <b>Porcentaje Típico</b> |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Cal combinada     | CaO                                  | 62.5%                    |
| Sílice            | SiO <sub>2</sub>                     | 21%                      |
| Alúmina           | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>       | 6.5%                     |
| Hierro            | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>       | 2.5%                     |
| Cal Libre         | CaO                                  | 0%                       |
| Azufre            | SO <sub>3</sub>                      | 2%                       |
| Magnesio          | MgO                                  | 2%                       |
| Álcalis           | Na <sub>2</sub> O y K <sub>2</sub> O | 0.5%                     |
| Perdida al Fuego  | P.F.                                 | 2%                       |
| Residuo insoluble | R.I.                                 | 1%                       |

NOTA. Recopilado de “Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Tecnología del Hormigón”, por Quiroz y Salamanca (2006), Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba-Bolivia

**Tipos de cemento;** Según la fuente ACI 318, tenemos los siguientes:

#### **Cemento portland estándar (sin mejoras)**

- Tipo 1: Referido para obras de construcción de hormigón y mortero de empleo común y donde no se requieran características específicas, el hormigón utilizado no está condicionado a presentar causas agresivas como la existencia de sales o esteres del ácido sulfúrico en el agua o suelo.

- Tipo 2: Referido a obras de construcciones en la cual se necesita una resistencia equilibrada al accionar de los esteres del ácido sulfúrico o sales y un conservado calor de hidratación. Se aconseja utilizarse en construcciones de edificaciones, construcciones con fines industriales, estructuras de puentes, estructuras de obras para puertos y usualmente en todas las estructuras que presenten un porcentaje a tomar en cuenta, además de recomendar su uso en construcciones en zonas con climas cálidos
- Tipo 3: Referido para obras que necesiten una elevada resistencia en periodos de edades tempranas, usualmente en obras no mayores a una semana (ej.: adelanto de operación de la infraestructura para su uso) y además se recomienda usar en obras que presenten climas fríos produciendo una reducción en el curado controlado.
- Tipo 4: Referido para estructuras que necesiten poco calor de hidratación, en tales circunstancias a obras hidráulicas como: centrales hidroeléctricas, presas, canales etc.; además de recomendar su uso en construcciones con grandes masas de concreto, sin embargo, debe preverse que este cemento presenta una resistencia en la velocidad, que es inferior a la de otros cementos.
- Tipo 5: Lo referido a este cemento, se aprecia que comparte cualidades con el cemento de tipo II, es por ello que su uso se da en construcciones donde se necesite una resistencia elevada a los sulfatos. Tales como son las obras portuarias en contacto con el agua de mar. Así mismo a construcciones de contacto constante con el agua, tales como drenajes, túneles, canales y suelos con grado elevado de esteres del ácido sulfúrico. Este tipo de cemento producen una resistencia más lenta respecto al cemento de tipo 1, donde incrementa su resistencia a lo esteres del ácido sulfúrico o sulfato

### **Cementos portland adicionado**

- Tipo IP y IPM: Este tipo de cemento presenta una mejora en cuanto a la proporción de puzolana, teniendo un uso parecido al cemento tipo 1, se sugiere su uso en obras de gran envergadura o en aquellas construcciones que presentan aplicación de esfuerzos por parte de aguas agresivas, aguas negras; este tipo de cemento presenta una moderada resistencia ante los esteres del ácido sulfúrico y mesurado calor de hidratación.

- Tipo MS: Este tipo de cemento es uno al cual se han adicionado escorias, el cual se puede utilizar en todo tipo de obras que impliquen el uso de concreto, aportando una resistencia a la agresión química, es posible de usarse en suelos húmedo y suelos con presencia de salitre, como uso en estructuras de cimientos. En términos generales presentan una moderada resistencia a los esterres del ácido sulfúrico y mesurado calor de hidratación.
- Tipo ICo: Este tipo de cemento viene siendo parte del cemento Tipo I, siendo este un cemento con mejora en al tener una mayor plasticidad lo cual permite su uso en construcciones de concreto armado y simple de diferentes y variados tipos de morteros, esencialmente utilizado en actividades de tarrajeo y asentado de ladrillos y pavimentos. (14)

#### **Agregados:**

**Agregado fino;** la arena o agregado fino en combinación con el agregado grueso, engloban los componentes inertes presentes en el hormigón, es por ello que no intervienen en el proceso de la reacción química que se da con el agua y el cemento.

Es así que la arena debe presentar una durabilidad, fortaleza, limpieza y pureza de materias sucias y/o contaminantes tales como el polvo, limo, álcalis, pizarra y materia orgánica. Es importante que no presente más de 5% de arcilla o limos y a su vez no más de 1.5% de material orgánico. El agregado fino debe contener partículas con un tamaño menor a  $\frac{1}{4}$ " y su progresión debe cumplir con las condiciones mínimas propuestas por la norma ASTM-C-33-99<sup>a</sup>, (15) las exigencias que debe cumplir la arena o agregado fino se detallan a continuación en la Tabla 3:

**Tabla 3**

*Requisitos Granulométricos del agregado fino o arena*

| <b>Tamiz estándar</b> | <b>Peso del material que pasa el tamiz (%)</b> |
|-----------------------|--|
| 3/8"                  | 100  |
| N°4                   | 95 a 100                                       |
| N°8                   | 80 a 100                                       |
| N°16                  | 50 a 85  |
| N°30                  | 25 a 60  |
| N°50                  | 5 a 30 (10 a 30 - AASHTO)                      |
| N°100                 | 0 a 10 (2 a 10 - AASHTO)                       |

NOTA. Recopilado de "Diseño de estructuras de concreto armado", por Harmsen, Teodoro (2002), Tercera edición, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima

**Agregado grueso;** Compuesto por rocas graníticas, rocas dioritas y rocas sienitas y; es posible usarse piedra chancada(partida) o grava zarandeada originados en los cauces de los ríos o canteras naturales. De la misma manera que los agregados finos, este tipo de agregado no debe contener más de un 5% de arcilla o limos y a su vez no más de 1.5% de material orgánico. El agregado grueso debe contener partículas cuyo tamaño máximo sea inferior a 1/5 del espacio en medio de las paredes del encajonado, 3/4 del espacio libre a través de los espacios y 1/3 del espesor de las losas según el (ACI-3.3.2.). Para el concreto ciclópeo se puede usar agregado grueso con piedras que varíen su tamaño entre 15 a 20 cm. Es posible el uso de un agregado grueso con un taño mayor si es requerido y bajo el criterio de un ingeniero, siempre y cuando no genere la presencia de vacíos en la estructura. Es por ello que la norma ASTM-C-33-99<sup>a</sup> determina un conjunto de condiciones para llegar a su gradación permitiendo que la piedra se denomine en base al tamaño máximo de un agregado.

(15)

**Agua;** es un componente de suma importancia en cuanto al curado del concreto, de acuerdo al rol esencial que cumple, como agua de curado y amasado

- Agua de mezcla; Este desempeña dos funciones en el concreto, la primera función ayuda en la hidratación del cemento para producir la reacción, y la segunda función le proporciona

la propiedad de la trabajabilidad que el concreto requiere para una adecuada colocación en obra. La proporción de agua debe ser la adecuada para que de esta manera la mezcla pueda ser trabajable en base a las condiciones de la construcción, ya que la adicción de agua en exceso genera la evaporación genera una serie de redes con poros capilares que reducen la resistencia.

- Agua de curado; Este cumple el rol más fundamental en la etapa de fraguado del concreto y el endurecimiento del mismo. Su función es la de evitar la desecación, aportar mejoría en la hidratación del cemento y prevenir la contracción temprana.

Se debe tener mayor cuidado en cuanto al agua del curado ya que este tiene mayor participación en la resistencia de concreto en comparación del agua de mezcla, es por ello que se deben tomar las precauciones necesarias respecto a las sustancias dañinas que pueden afectar el agua del curado. (13)

**Propiedades físicas del concreto;** Durante el transcurso inicial de la producción del concreto este se presenta de manera semilíquida, de esta manera su proceso de colocación y transporte se da de manera sencilla, así como también la compactación, las principales propiedades a analizar son la trabajabilidad y cohesividad. (16)

**Trabajabilidad;** es una de las principales características del hormigón y sucede en el momento que el hormigón está en un estado fresco, puesto que en este estado el concreto es más fácil de moldear, transportar y vaciar sin que este pierda su homogeneidad. (17) Los aspectos que harán que varíe la propiedad de la trabajabilidad serán: el porcentaje agua a emplear durante la preparación de la mezcla, en cuanto mayor proporción de agua se emplea la trabajabilidad del hormigón será mayor, en cuanto más porcentaje de agregado fino, la trabajabilidad del hormigón aumenta, a su vez el uso de un aditivo en este caso plastificante también mejora la trabajabilidad, la forma y el tamaño del encajonado de las estructuras y el proceso de compactado, hay concretos que tienen una fluidez limitada que dentro de encofrados con escaso espacio no podrían fluir de forma correcta y ello con llevaría a generar intersticios, cuando el concreto se encuentre es estado endurecido. No se encuentra ningún ensayo que nos ayude a medir esta propiedad de la trabajabilidad es por ello que está muy relacionado con la propiedad de la consistencia por lo cual resultaría ser un indicador de la trabajabilidad. (17)

**Asentamiento,** el ensayo que se emplea para esta propiedad se relaciona de manera directa con la consistencia del concreto, donde la propiedad de la consistencia se obtendrá al

medirla distancia del asentamiento de la mezcla respecto al cono de Abrams, de esta manera se determinará el rechazo o aceptación del amasado del hormigón. (18)

**Peso unitario;** es la masa volumétrica de una adecuada prueba de hormigón que se encuentra contenida en un m<sup>3</sup> de hormigón fresco (Kg/m<sup>3</sup>). (19) Para hallar el peso unitario del hormigón fresco, se aplica la fórmula que se muestra a continuación:

$$P. U. C_{fresco} = \frac{(W_b - W_{me}) - W_b}{Vol.}$$

Donde:

$W_b$  = Peso del envase (kg)

$W_{me}$  = Peso del amasado (kg)

Vol. = Volumen del envase (m<sup>3</sup>)

**Temperatura;** en el concreto fresco, esta afecta de manera directa al asentamiento y contenido de aire, la temperatura es dependiente del aporte calórico generado por cada componente de la mezcla, además del calor originado por la hidratación el cemento. Las normas referencian que la temperatura media puede variar entre 10 y 32°C, esto debido a que a mayor temperatura se ocasiona una hidratación y fraguado acelerado, pero menos eficiente dando lugar a un concreto irregular y pobre. (20)

**Contenido de aire;** en el transcurso de la dosificación y mezcla del hormigón se incluye un volumen de aire que es variable en cuanto a su tamaño, cantidad y forma de burbujas, el cual es conocido como aire atrapado, cuando este no es extraído del concreto fresco y ocupan un porcentaje del volumen considerable, genera una caída de la resistencia y durabilidad del concreto endurecido, razón por la cual es de vital importancia realizar un compactado adecuado. (20)

**Propiedades mecánicas del concreto;** La calidad de un hormigón, se define por sus propiedades mecánicas y por su durabilidad. Las características del concreto son la resistencia a la tracción, compresión y flexión.

**Resistencia a la compresión;** Este definido como la fatiga máxima que tiene cierto componente reprimido a compresión, sin que se rompa. El ensayo permite conocer la resistencia a la compresión de pruebas de hormigón ya sea moldeadas en laboratorio o en campo o las que han sido obtenidas por medio de extracción de núcleos. A su vez este ensayo

no será para concretos con un peso unitario mayor o igual a 800 kg/m<sup>3</sup>. Una vez realizado el ensayo la interpretación de los resultados serán de suma importancia para poder determinar la resistencia ya que esta es una característica fundamental y esencial del hormigón. Los valores que se adquieren dependen mucho de la forma y el tamaño de la muestra, del tipo de mezcla, de los procedimientos, del moldeo, de la edad, del muestreo, fabricación, temperatura, condición de humedad durante el proceso del curado.

Estos ensayos se realizan acorde a las siguientes normas ASTM C 873, ASTM C 31, ASTM C 617, ASTM C 192, C 42, ASTM C 496 y ASTM C 1231. Así mismo los resultados obtenidos del ensayo se usarán como datos centrales para realizar el control de calidad de la proporción, amasado y la puesta del hormigón, y de la misma manera establecer el acatamiento de las especificaciones, y para controlar la eficacia de los aditivos y usos parecidos. (21)

**Resistencia a la tracción;** se define como un ensayo característico dentro de las propiedades mecánicas, permitiendo determinar el esfuerzo máximo a la tracción, se determinará la resistencia elástica, resistencia ultima y la plasticidad, sometiendo al material a tres tensiones aplicadas en un punto estableciendo que una de las tensiones es nula, dicho proceso también se denomina aplicación de fuerzas uniaxiales, es por ello que el procedimiento para realizar un ensayo en laboratorio de este tipo es indispensable usar un mecanismo de pistones que apliquen determinadas fuerzas en determinadas áreas de la muestra sometida al ensayo, en la mayoría de casos el mecanismo a usar es una prensa hidráulica que pueda realizar las siguientes acciones:

- Alcanzar el punto de rotura o fractura en la probeta sometida al ensayo por medio de la aplicación requerida de fuerzas sobre el área de contacto.
- Determinar el movimiento con respecto al tiempo de las fuerzas que irán incrementando hasta el punto de aplicación requerido.
- Mantener un control de la cantidad de aplicaciones de fuerza ejercidas sobre la muestra y a su vez poder determinar el alargamiento de la probeta.
- Estos ensayos deben ser realizados en conformidad a las normas: NTP 339.034 y NTP 339.084. (22)

**Resistencia a la flexión;** También denominada módulo de ruptura se tiene en cuenta como una medición de la resistencia a rotura, es decir, es una propiedad mecánica y una medida de oposición a la falla producto de un momento aplicado a una viga o losa de concreto

que no presenta un adecuado o ningún tipo de reforzado. El ensayo ha de realizarse aplicando una carga a una viga de concreto.

El módulo de ruptura ha de interpretarse como la resistencia flexural y aproximadamente tiene un rango que oscila entre 20 y 10 % de la resistencia a la compresión, tomando en cuenta el tipo, tamaño y masa del agregado grueso a emplearse, en cambio, la mejor adecuación para un material en particular se obtiene mediante pruebas de laboratorio de materiales definidos y diseños híbridos. La resistencia flexural determinada para la viga con cargas en el punto tercio ha de ser menor que la resistencia flexural determinada para la viga con cargas en el punto medio. (23)

Sobre **enfoques conceptuales** tenemos los siguientes: CBCA; este es un material secundario de los residuos de la manufactura del azúcar, este es utilizado como carburante que se usa para calentar los cuartos de calderas del cual se adquiere el azúcar, este material abarca un gran porcentaje de silicio que puede ser usado como materia cementante. CH; se conforma en gran mayoría por una matriz calcificada y forjada donde su composición presenta cantidades mínimas de mucopolisacáridos y proteínas que se encuentran alrededor de un componente mineral donde el calcio es el componente en mayor proporción y de cuantiosa consideración. Aditivo; es una composición química en estado líquido pensado para incorporar al agua y cemento, para así disminuir la oxidación, mejorar el tiempo de fraguado, o para crear nuevos efectos estéticos. Dosificación; implanta proporciones adecuadas para los componentes del concreto, de esa manera alcanzar una durabilidad deseada y resistencia adecuada. Fichas de recolección; son instrumentos en las cuales se plasman de manera escrita información valiosa que son tomadas en el proceso de búsqueda de información.

Hormigón o concreto; es el producto proveniente del amasado de un aglomerante (cemento portland, agregados y agua) que al momento del fraguado y en el endurecido alcanza una resistencia parecida al de una piedra. Hormigón o Concreto fresco; es aquel que acaba de ser mezclado, de modo que, es una mezcla trabajable. Concreto u hormigón endurecido; es el producto que después de la fase de hidratación paso de un estado flexible o plástico a un estado rígido, es decir después que el hormigón fragua este empezara a tomar resistencia y del mismo modo a endurecerse. Consistencia; es la característica del hormigón en estado fresco que opone resistencia a la deformabilidad. Trabajabilidad; es la fuerza solicitada a fin de trasladar, situar, compactar y realizar el acabado cuando el hormigón se encuentra en estado fresco. Asentamiento; es una forma de medir la consistencia del hormigón, hace referencia al porcentaje de fluidez de la mezcla y demuestra qué tan fluido o

seco se encuentra el hormigón. Peso unitario; es el porcentaje de materia englobado en un metro cúbico de hormigón fresco ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ ). Resistencia u oposición a las fuerzas de compresión; se define como el esfuerzo requerido para poder aguantar las cargas aplicadas por unidad de área, y se interpreta en conceptos referidos a los esfuerzos usualmente en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ . Resistencia u oposición a la tracción; se define como la capacidad de esfuerzo de tracción mecánico máximo, con el que se puede soportar a carga un tubo de ensayo. Resistencia u oposición a la flexión; se define como es el esfuerzo del aguante u oposición a la falla producida por momento de una viga o también el momento aplicado a una losa de concreto con un refuerzo no adecuado o no reforzada.

## METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

**Tipo de Investigación:** La presente investigación es de tipo **aplicada** al contar con propósitos prácticos definidos, es decir, la investigación es realizada con el fin de modificar, transformar y/o producir cambios en las propiedades fisicomecánicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo (CH) y adicionar la ceniza de *Saccharum officinarum* (CSo). (24)

**Diseño de investigación:** La presente es una investigación que cuenta con un diseño **Cuasi experimental** dado que los grupos de trabajo no son asignados al azar, es decir, estos grupos ya están formados antes de iniciar el experimento. (24)

**Nivel de investigación:** La presente es una investigación que presenta un nivel **explicativo** al establecer las coherencias de causa y efecto entre la CH y CSo sobre las propiedades fisicomecánicas del concreto.

**Enfoque de investigación:** El estudio de investigación comprende un enfoque **cuantitativo** dado que está sujeta a “cuantificar y evaluar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación”. (24)

### 3.2. Variables y Operacionalización

**Variables de estudio:**

**Variable Independiente:** CH y CSo

**Definición conceptual:** la CH, así como la CSo ambos son residuos, el primero se obtiene después de haber sido consumido el huevo y el segundo se obtiene de la quema del bagazo de *Saccharum officinarum*. Ambos residuos tienen componentes similares al del cemento.

**Definición operacional:** Después de determinada la dosificación para ambos residuos, en el caso de la CH será sustituyente parcial del cemento y en el caso de la CSo se adicionará un porcentaje de ceniza en relación al cemento.

**Dimensión:** Dosificación.

**Indicadores:** (CH 8% - CSo 3%), (CH 8% - CSo 5%), (CH 8% - CSo 7%), (CH 10% - CSo 3%), (CH 10% - CSo 5%), (CH 10% - CSo 7%).

**Escala de medición:** De razón.

**Variable Dependiente:** Propiedades físico mecánicas del hormigón.

**Definición conceptual:** Las características fisicomecánicas del hormigón son muy importantes tanto en la etapa fresca como en la sólida, ya que estos factores determinan la reacción del concreto a los esfuerzos sometidos, así mismo en estas características se encuentra la consistencia, la fluidez el fraguado, la densidad, la expansión, la flexión, la compresión y la tracción. (25)

**Definición operacional:** Las características mecánicas y físicas del hormigón se verán reflejados en la resistencia hacia la cual han sido diseñados, en otras palabras, el concreto debe llegar a la resistencia deseada. La etapa de fraguado estará sujeta a distintos factores que son los siguientes como: la durabilidad, la trabajabilidad, el contenido de aire y el peso unitario, quienes precisaran la consistencia, a su vez deberá ser analizada según los ensayos de laboratorio, en los ensayos de flexión de compresión y de tracción. (25)

**Dimensión:** Propiedades mecánicas y físicas.

**Indicadores:** Trabajabilidad, peso unitario, resistencia a la compresión, tracción, flexión y costo de producción.

**Escala de medición:** De razón

### 3.3. Población, Muestra y Muestreo

#### Población

“Es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación”. (24) Esta investigación, está constituido por probetas y viguetas de concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  en cuyos especímenes se incluye la cascara de huevo y la ceniza de bagazo de caña de azúcar obtenidos en la ciudad de Abancay. Por consiguiente, la población es limitada y constituida por todas las muestras de concreto (63 probetas de 4" diámetro x 8", 63 probetas de 6" diámetro x 12" y 63 viguetas de 6"x6"x21" de concreto) de acuerdo con lo establecido por las normas NTP 339.034 compresión, NTP 339.046 Peso unitario, NTP 339.084 tracción, NTP 339.078 flexión.

### **Criterios de inclusión**

Esta investigación considerará agregados que se encuentren dentro de la provincia de Abancay – Apurímac.

### **Criterios de exclusión**

Esta investigación no utilizará insumos que estén contaminados con otros componentes diferentes a la caña de azúcar y cascará de huevo.

### **Muestra**

Es una parte o segmento que representa una población, de las cuales sus características esenciales son objetivas y la reflejan fielmente, de manera que los resultados pueden integrarse a todos los componentes que conforman dicha población. (24) En el presente trabajo de investigación se ensayará 3 muestras por cada edad del concreto, como se detalla en la Tabla 5; así mismo, para con las propiedades físicas como se detalla en la tabla 4 que se muestra a continuación:

**Tabla 4**

*Distribución de Muestras para Evaluar Propiedades Físicas*

| MUESTRAS        | N° DE ENSAYOS |             |               |             | Total |
|-----------------|---------------|-------------|---------------|-------------|-------|
|                 | Asentamiento  | P. Unitario | Cont. de aire | Temperatura |       |
| C° Patrón       | 3             | 3           | 3             | 3           | 12    |
| CH 8% - CSo 3%  | 3             | 3           | 3             | 3           | 12    |
| CH 8% - CSo 5%  | 3             | 3           | 3             | 3           | 12    |
| CH 8% - CSo 7%  | 3             | 3           | 3             | 3           | 12    |
| CH 10% - CSo 3% | 3             | 3           | 3             | 3           | 12    |
| CH 10% - CSo 5% | 3             | 3           | 3             | 3           | 12    |
| CH 10% - CSo 7% | 3             | 3           | 3             | 3           | 12    |

**Tabla 5***Distribución de Muestras para Evaluar Propiedades Mecánicas*

| MUESTRAS C°<br>(CH + CSo) | ENSAYOS    |     |     |          |     |     |         |     |     | Total |
|---------------------------|------------|-----|-----|----------|-----|-----|---------|-----|-----|-------|
|                           | Compresión |     |     | Tracción |     |     | Flexión |     |     |       |
|                           | 7d         | 14d | 28d | 7d       | 14d | 28d | 7d      | 14d | 28d |       |
| C° Patrón                 | 3          | 3   | 3   | 3        | 3   | 3   | 3       | 3   | 3   | 27    |
| CH 8% - CSo 3%            | 3          | 3   | 3   | 3        | 3   | 3   | 3       | 3   | 3   | 27    |
| CH 8% - CSo 5%            | 3          | 3   | 3   | 3        | 3   | 3   | 3       | 3   | 3   | 27    |
| CH 8% - CSo 7%            | 3          | 3   | 3   | 3        | 3   | 3   | 3       | 3   | 3   | 27    |
| CH 10% - CSo 3%           | 3          | 3   | 3   | 3        | 3   | 3   | 3       | 3   | 3   | 27    |
| CH 10% - CSo 5%           | 3          | 3   | 3   | 3        | 3   | 3   | 3       | 3   | 3   | 27    |
| CH 10% - CSo 7%           | 3          | 3   | 3   | 3        | 3   | 3   | 3       | 3   | 3   | 27    |
| <b>Total</b>              |            | 63  |     |          | 63  |     |         | 63  |     | 189   |

**Muestreo:** “Como recordamos, muestrear es el acto de seleccionar un subconjunto de un conjunto mayor, universo o población de interés para recolectar datos a fin de responder a un planteamiento de un problema de investigación”. (26) En este estudio no se considera el muestreo, dado que presenta un diseño cuasiexperimental, donde las muestras son elegidas intencionalmente, es decir, la muestra es la misma que la población.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección

#### Técnica de investigación

“Constituye el conjunto de reglas y pautas que guían las actividades que realizan los investigadores en cada una de las etapas de la investigación científica”. (24) En la presente investigación haremos uso de la observación directa como técnica de recolección de datos, con el fin medir y observar los efectos en la variable dependiente.

#### Observación Directa

“Se define como el proceso sistemático de obtención, recopilación y registro de datos empíricos de un objeto, un suceso, un acontecimiento o conducta humana con el propósito de procesarlo y convertirlo en información”. (24)

## **Instrumentos de Recolección de Datos**

Los instrumentos utilizados en la recolección de datos como medios técnicos nos permiten recabar información valiosa, para con ello conseguir una solución al problema planteado en la investigación, a su vez estos instrumentos deben cumplir una serie de requisitos que permitan garantizar la efectividad y eficacia al ser aplicados a las muestras de estudio. (24)

En este estudio los instrumentos que vamos a utilizar estarán basados en fichas de recolección de datos, asimismo se utilizarán herramientas y equipos de laboratorio (cono de Abrams, máquinas de compresión, tracción y flexión) y software de análisis de datos (Excel, SPSS v26, costos, etc.), de igual manera ensayos estandarizados de acuerdo a las normas ASTM (American Society for Testing and Materials- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales y NTP (Normas Técnicas Peruanas).

## **Validez**

“La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir”. (26)

La validación del presente estudio será realizada por medio del juicio de expertos en este caso (03) expertos conocedores del área de estudio.

## **Confiabilidad**

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales”. (26)

La confiabilidad del presente estudio estará respaldada por los certificados de las pruebas que se realizarán en el laboratorio, los mismos que serán efectuados de acuerdo a las normas ASTM (American Society for Testing and Materials- Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales) y asesorados por un conocedor del área de estudio.

### 3.5. Procedimientos

Figura 1

Procedimientos de Aplicación



Para la elaboración de los especímenes de concreto patrón y concreto con cascará de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum*, se utilizó el método del ACI para el respectivo diseño de mezcla.

El presente estudio de investigación está dividido en 4 fases:

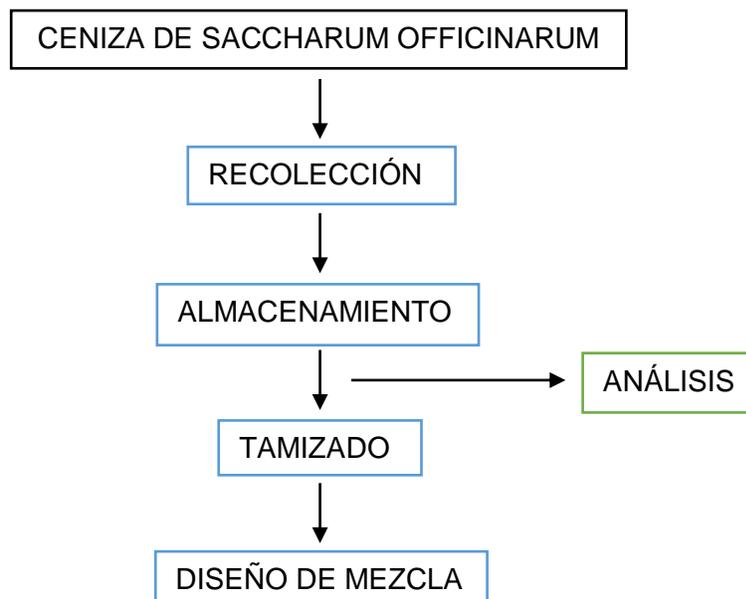
### 3.5.1. Primera fase - Exploración en campo:

La primera fase será la obtención de los materiales a emplear en el diseño de mezcla.

#### Ceniza de *Saccharum officinarum*

**Figura 2**

*Obtención de la ceniza de Saccharum officinarum*



- 1) Se obtuvo la ceniza de *Saccharum officinarum* de la industria artesanal de productores de caña de azúcar y aguardiente del valle de Pachachaca, de la ciudad de Abancay-Apurímac, donde para obtener dicho producto, una vez recolectada la caña de azúcar este tuvo que pasar por un procedimiento de extracción del zumo a través de unos rodillos quedando así fibras de caña de azúcar húmedas o también conocido como bagazo, las cuales luego son llevadas a un lugar amplio para su secado de manera natural.
- 2) Una vez ya secas las fibras de caña de azúcar o bagazo, unas muestras de estas fueron enviadas al laboratorio para que se procediera a realizar el ensayo del método de

calcinación para la obtención de ceniza, con este ensayo se determinó la temperatura y tiempo de calcinación del bagazo para obtenerlo en ceniza.

3) Se pasó a trasladar el bagazo de *Saccharum officinarum* a un horno artesanal para ser calcinado a una temperatura de 420°C, durante 24 horas según el ensayo del método de calcinación, donde la temperatura fue medida por un termómetro de dial.

4) Una vez ya calcinadas el bagazo *Saccharum officinarum* se procedió a recolectar las cenizas.

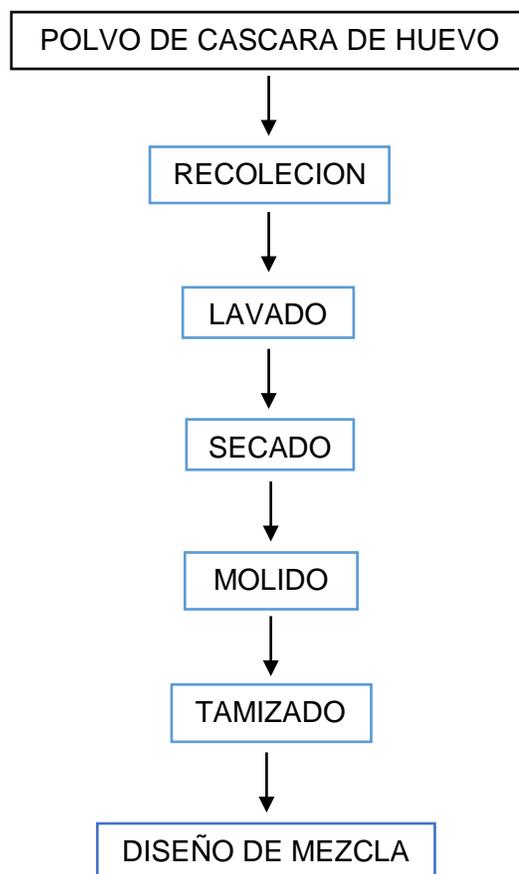
5) Posteriormente se procedió a tamizar para separar las cenizas de cualquier otro residuo que podría estar dentro de las escorias, para ello se empleó las mallas, N°40, N°100 Y N°200.

6) Una vez ya concluido con el tamizado, ya se encuentra lista la ceniza de *Saccharum officinarum* para ser empleado en los ensayos a realizar.

### **Cascara de huevo**

**Figura 3**

*Obtención del Polvo de Cáscara de Huevo*



- 1) Se obtuvo la cáscara de huevo del propio consumo nuestro, así mismo de distintas industrias panificadoras-pastelerías de nuestra ciudad de Abancay.
- 2) Una vez ya recolectadas las cáscaras de huevo procedimos a lavarlas.
- 3) Posteriormente al lavado, se llevaron las cáscaras de huevo a un lugar amplio para que sequen de manera natural por 36 horas.
- 4) Una vez ya secas procedimos a moler las cáscaras de huevo en una molineta de granos, la cual fue previamente limpiada de materias contaminantes y de esta manera se obtuvo las cáscaras de huevo pulverizadas.
- 5) Después de la molineta se procedió a realizar el respectivo tamizado por la malla N°40, N°100 Y N°200
- 6) Ya concluido con el tamizado, ya se tiene el polvo de cáscara de huevo lista para ser empleado en los ensayos respectivos.

#### ***Agregados***

- 1) Se obtuvo el material granular (arena y piedra chancada) de las canteras propias de nuestra ciudad de Abancay.

#### **Cemento**

- 1) Se obtuvo el cemento "YURA" - Tipo I en tiendas referentes a la construcción de la ciudad de Abancay.

### **3.5.2. Segunda Fase, Análisis de los Materiales en el Laboratorio:**

#### **▪ Análisis granulométrico para los agregados**

Se llevó a cabo este ensayo según la NTP 400.012 (3ra Edición)

#### **Materiales:**

- Agregados (arena gruesa y piedra chancada)
- Balanza
- Horno
- Tamizadora mecánica
- Tamices
- Objetos varios

## **Procedimiento**

- 1) Una vez ya obtenida la muestra del agregado (arena y piedra chancada) se procedió con el respectivo análisis granulométrico.
- 2) Se dio inicio al procedimiento vertiendo la muestra de agregado sobre una superficie libre de residuos que podrían contaminar la muestra.
- 3) A continuación, se obtiene la muestra necesaria por el método de cuarteo.
- 4) Tomamos la muestra inicial por medio del cuarteo, la pesamos y tomamos nota y la llevamos al horno para el secado a 110°.
- 5) Una vez pasada el periodo del secado de 16 a 24 horas en el horno, pasamos a retirar del horno.
- 6) Luego de enfriada la muestra pasamos a lavar la muestra.
- 7) Luego del lavado el material debe ser secado nuevamente.
- 8) Después del secado realizaremos el tamizado, ubicaremos los tamices en orden descendente de mayor a menor y echaremos la muestra en el tamiz.
- 9) Colocamos toda la torre de tamices en una tamizadora mecánica o también podemos tamizarlo de manera manual con movimientos de vaivén.
- 10) Luego del proceso del tamizado revisamos tamiz por tamiz y se tomara el peso retenido en cada malla de cada tamiz y de la misma manera estos datos obtenidos deberán ser manifestados en las fichas de recolección de datos para poder determinar la curva granulométrica.
- 11) Se realiza el mismo procedimiento tanto para la piedra chancada como para la arena gruesa.

### ▪ **Peso unitario de los agregados**

Se llevó a cabo este ensayo según la NTP 400.017

## **Materiales**

- Agregados (arena gruesa y piedra chancada)
- Recipiente cilíndrico
- Varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redonda
- Mazo de goma

## **Procedimiento**

- 1) Previamente secado en el horno los agregados (arena gruesa y piedra chancada), pasamos a obtener su respectivo peso unitario suelto y peso unitario compactado

- 2) Para el peso unitario suelto, primeramente, llenamos el recipiente con el material
  - 3) Seguidamente sin compactar el material pasamos a enrazar con la varilla, del mismo modo limpiaremos los bordes
  - 4) Y por último llevaremos a pesar en la balanza y registraremos para obtener el PUS.
  - 5) Para el peso unitario compacto, primeramente, el material es vertido hasta llenar un tercio del recipiente, y se dio 25 golpes de varilla, de manera seguida golpearemos la parte externa del recipiente de 10 a 15 veces con el mazo de goma en cada capa, seguidamente se repite el proceso hasta llenar los 2/3 y el total del recipiente.
  - 6) Terminada la tercera capa se enraso con la varilla y se limpió los bordes
  - 7) Y por último llevamos a pesar en la balanza y registraremos para obtener el PUC.
  - 8) Se realiza el mismo procedimiento tanto para la piedra chancada como para la arena gruesa.
- **Peso específico y absorción de los agregados**

#### **Agregado Fino**

Se llevó a cabo este ensayo según la NTP 400.022

#### **Materiales:**

- Recipiente cilíndrico
- Varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redonda
- Mazo de goma
- Balanza
- horno
- Frasco (probeta graduada)

#### **Procedimiento:**

- 1) Una vez obtenido el agregado se inicia el proceso vertiendo la muestra sobre una superficie que se encuentre libre de residuos que podrían contaminar la muestra.
- 2) A continuación, se obtiene la muestra necesaria por medio del cuarteo.
- 3) Tomamos la muestra inicial por medio del cuarteo, la pesamos y tomamos nota y la llevamos al horno para el secado a 110°.

- 4) Una vez pasada el periodo del secado de 16 a 24 horas en el horno, pasamos a retirar del horno y dejamos que enfríe a temperatura ambiente en una a 3 hora y la pesamos
- 5) A continuación, sumergimos la muestra en agua y la dejamos 24 horas.
- 6) Pasado las 24 horas el agua es decantada lentamente para evitar que los finos sean desechados, se extiende la muestra sobre una bandeja y dejamos secar.
- 7) Luego pasamos a llenar el molde cónico y apisonarlo de manera suave para corroborar la humedad superficial
- 8) Se separa un  $\frac{1}{4}$  del material o una cantidad equivalente al 50% de capacidad de una probeta.
- 9) Se llena al 50 % la probeta graduada, y se procede a echar la cantidad separa de material, en la probeta ya menciona.
- 10) Luego se deja por 24 horas la probeta.
- 11) Luego se traslada la mezcla de agregado y agua a un recipiente apto para luego llevarlo al horno a 110°C
- 12) Por último, se procede a realizar el pesaje de dicha muestra extraída del horno.
- 13) El cálculo del peso específico y la absorción se realiza mediante el uso de fórmulas.

### **Agregado grueso**

Se llevó a cabo este ensayo según la NTP 400.021

#### **Materiales:**

- Balanza
- Horno
- Recipientes
- Tamices
- Otros materiales

#### **Procedimiento:**

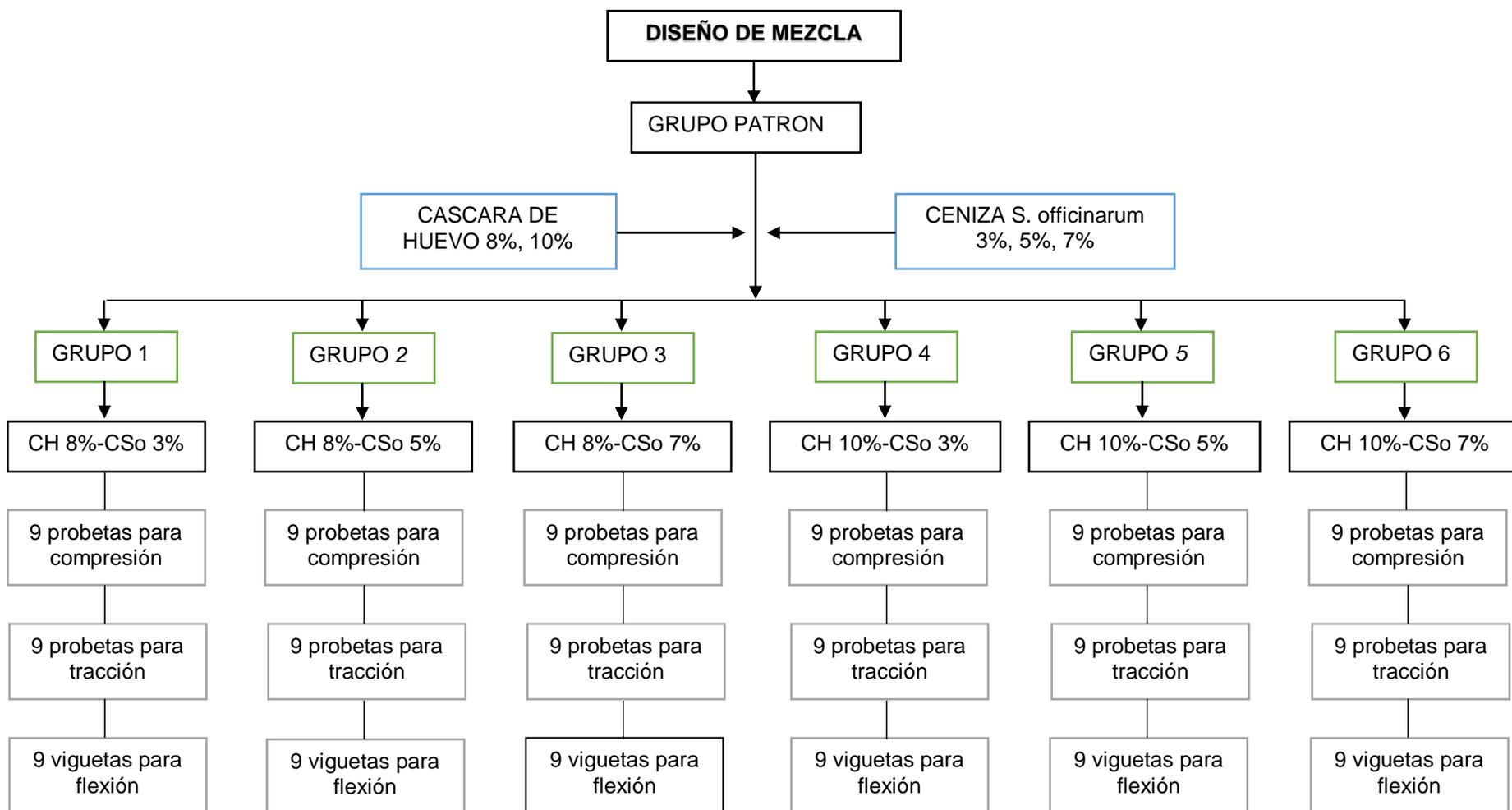
- 1) Se procedió a realizar el pesaje de la muestra en una balanza
- 2) Luego se procede a verter la muestra de agregado grueso en la cesta metálica para su lavado correspondiente en la misma.

- 3) Tras realizar el lavado se deja por unos minutos hasta que el agua se escurra lo necesario.
- 4) Se procedió a realizar el pesaje y determinación de volumen antes de llevar al horno.
- 5) Luego se lleva la muestra al horno para su secado a una 110°C de temperatura.
- 6) Por último, se procede a realizar el pesaje y medición de volumen de dicha muestra extraída del horno.
- 7) El cálculo del peso específico y la absorción se realiza mediante el uso de fórmulas.

### 3.5.3. Tercera Fase, Diseño de Mezcla:

Figura 4

Diseño de Mezcla para las Diferentes Dosificaciones



**Materiales:**

- Briquetas o moldes
- Balanza
- Varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redonda
- Mazo de goma
- Pala o cuchara
- Otros materiales

**Procedimiento:**

En esta fase para el diseño de mezcla para el concreto patrón y las distintas dosificaciones lo dividiremos en siete grupos iniciando con el grupo cero, que sería el del concreto patrón:

**Grupo cero:** este grupo está conformado por las muestras de concreto patrón que consta con un total de 18 testigos cilíndricos y 9 viguetas:

**Tabla 6**

*Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto Patrón (/m3)*

| Materiales      | Cantidad /m3 |
|-----------------|--------------|
| Cemento         | 371.99 Kg    |
| Agregado Fino   | 853.40 Kg    |
| Agregado Grueso | 997.70 Kg    |
| Agua            | 155.2 L      |

Obtenido el diseño de mezcla se procedió con el moldeado de las 18 probetas y 9 viguetas para los 7 días, 14 días y 28 días; ante todo se pesó el cemento, los agregados y el agua para posteriormente ser mezclados, seguidamente a ello se procedió a verter la mezcla en los moldes cilíndricos dividido en 3 capas, por cada capa dándole 25 varillados y 15 golpes con el maso de goma por el exterior del molde, con la misma varilla de acero se enrasó en la parte superior. Para las vigas se vertió la mezcla a cada molde dividido en 2 capas, por cada capa dándole 64 varillados y 43 golpes a los costados del molde, al mismo tiempo con la varilla se enrasó la parte superior del molde de la viga. Las muestras se dejaron fraguar y al cabo de 24 horas se procedió al desmolde para posteriormente sumergirlo en la cámara de curado hasta cumplir la edad requerida para los ensayos de rotura.

**Primer grupo:** concreto con polvo de cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum (CH 8% - CSo 3%), con un total de 18 testigos cilíndricos y 9 viguetas:

**Tabla 7**

*Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 8% - CSo 3% (/m3)*

| Materiales               | Cantidad /m3 |
|--------------------------|--------------|
| Cemento                  | 342.23 Kg    |
| Cáscara de Huevo         | 29.76 Kg     |
| Ceniza de S. officinarum | 11.16 Kg     |
| Agregado Fino            | 853.40 Kg    |
| Agregado Grueso          | 997.70 Kg    |
| Agua                     | 155.2 L      |

Obtenido el diseño de mezcla se procedió con la preparación de las 18 probetas y 9 viguetas para los 7 días, 14 días y 28 días; el 8% del peso de cemento fue retirado y sustituido por el polvo de CH y añadido el 3% de CSo con respecto al peso inicial de cemento, seguidamente se pesó los agregados y el agua para posteriormente ser mezclados, posteriormente a ello se procedió a verter la mezcla en los moldes cilíndricos dividido en 3 capas, por cada capa dándole 25 varillados y 15 golpes con el maso de goma por el exterior del molde, con la misma varilla de acero se enrasó en la parte superior. Para las vigas se vertió la mezcla a cada molde dividido en 2 capas, por cada capa dándole 64 varillados y 43 golpes a los costados del molde, al mismo tiempo con la varilla se enrasó la parte superior del molde de la viga. Las muestras se dejaron fraguar y al cabo de 24 horas se procedió al desmolde para posteriormente sumergirlo en la cámara de curado hasta cumplir la edad requerida para los ensayos de rotura.

**Segundo grupo:** concreto con polvo de cascara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum (CH 8% - CSo 5%), con un total de 18 testigos cilíndricos y 9 viguetas:

**Tabla 8**

*Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 8% - CSo 5% (/m3)*

| Materiales               | Cantidad /m3 |
|--------------------------|--------------|
| Cemento                  | 342.23 Kg    |
| Cáscara de Huevo         | 29.76 Kg     |
| Ceniza de S. officinarum | 18.60 Kg     |
| Agregado Fino            | 853.40 Kg    |
| Agregado Grueso          | 997.70 Kg    |
| Agua                     | 155.2 L      |

Obtenido el diseño de mezcla se procedió con la preparación de las 18 probetas y 9 viguetas para los 7 días, 14 días y 28 días; el 8% del peso de cemento fue retirado y sustituido por el polvo de CH y añadido el 5% de CSo con respecto al peso inicial de cemento, seguidamente se pesó los agregados y el agua para posteriormente ser mezclados, posteriormente a ello se procedió a verter la mezcla en los moldes cilíndricos dividido en 3 capas, por cada capa dándole 25 varillados y 15 golpes con el maso de goma por el exterior del molde, con la misma varilla de acero se enrasó en la parte superior. Para las vigas se vertió la mezcla a cada molde dividido en 2 capas, por cada capa dándole 64 varillados y 43 golpes a los costados del molde, al mismo tiempo con la varilla se enrasó la parte superior del molde de la viga. Las muestras se dejaron fraguar y al cabo de 24 horas se procedió al desmolde para posteriormente sumergirlo en la cámara de curado hasta cumplir la edad requerida para los ensayos de rotura.

**Tercer grupo:** concreto con polvo de cascara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum (CH 8% - CSo 7%), con un total de 18 testigos cilíndricos y 9 viguetas:

**Tabla 9**

*Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 8% - CSo 7% (/m3)*

| Materiales               | Cantidad /m3 |
|--------------------------|--------------|
| Cemento                  | 342.23 Kg    |
| Cáscara de Huevo         | 29.76 Kg     |
| Ceniza de S. officinarum | 26.04 Kg     |
| Agregado Fino            | 853.40 Kg    |
| Agregado Grueso          | 997.70 Kg    |
| Agua                     | 155.2 L      |

Obtenido el diseño de mezcla se procedió con la preparación de las 18 probetas y 9 viguetas para los 7 días, 14 días y 28 días; el 8% del peso de cemento fue retirado y sustituido por el polvo de CH y añadido el 7% de CSo con respecto al peso inicial de cemento, seguidamente se pesó los agregados y el agua para posteriormente ser mezclados, posteriormente a ello se procedió a verter la mezcla en los moldes cilíndricos dividido en 3 capas, por cada capa dándole 25 varillados y 15 golpes con el maso de goma por el exterior del molde, con la misma varilla de acero se enrasó en la parte superior. Para las vigas se vertió la mezcla a cada molde dividido en 2 capas, por cada capa dándole 64 varillados y 43 golpes a los costados del molde, al mismo tiempo con la varilla se enrasó la parte superior del molde de la viga. Las muestras se dejaron fraguar y al cabo de 24 horas se procedió al desmolde para posteriormente sumergirlo en la cámara de curado hasta cumplir la edad requerida para los ensayos de rotura.

**Cuarto grupo:** concreto con polvo de cascara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum* (CH 10% - CSo 3%), con un total de 18 testigos cilíndricos y 9 viguetas:

**Tabla 10**

*Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 10% - CSo 3% (/m3)*

| Materiales                      | Cantidad /m3 |
|---------------------------------|--------------|
| Cemento                         | 342.23 Kg    |
| Cáscara de Huevo                | 29.76 Kg     |
| Ceniza de <i>S. officinarum</i> | 11.16 Kg     |
| Agregado Fino                   | 853.40 Kg    |
| Agregado Grueso                 | 997.70 Kg    |
| Agua                            | 155.2 L      |

Obtenido el diseño de mezcla se procedió con la preparación de las 18 probetas y 9 viguetas para los 7 días, 14 días y 28 días; el 10% del peso de cemento fue retirado y sustituido por el polvo de CH y añadido el 3% de CSo con respecto al peso inicial de cemento, seguidamente se pesó los agregados y el agua para posteriormente ser mezclados, posteriormente a ello se procedió a verter la mezcla en los moldes cilíndricos dividido en 3 capas, por cada capa dándole 25 varillados y 15 golpes con el maso de goma por el exterior del molde, con la misma varilla de acero se enrasó en la parte superior. Para las vigas se vertió la mezcla a cada molde dividido en 2 capas, por cada capa dándole 64 varillados y 43 golpes

a los costados del molde, al mismo tiempo con la varilla se enrasó la parte superior del molde de la viga. Las muestras se dejaron fraguar y al cabo de 24 horas se procedió al desmolde para posteriormente sumergirlo en la cámara de curado hasta cumplir la edad requerida para los ensayos de rotura.

**Quinto grupo:** concreto con polvo de cascara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum* (CH 10% - CSo 5%), con un total de 18 testigos cilíndricos y 9 viguetas:

### Tabla 11

*Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 10% - CSo 5% (/m3)*

| Materiales                      | Cantidad /m3 |
|---------------------------------|--------------|
| Cemento                         | 334.79 Kg    |
| Cáscara de Huevo                | 37.20 Kg     |
| Ceniza de <i>S. officinarum</i> | 18.60 Kg     |
| Agregado Fino                   | 853.40 Kg    |
| Agregado Grueso                 | 997.70 Kg    |
| Agua                            | 155.2 L      |

Obtenido el diseño de mezcla se procedió con la preparación de las 18 probetas y 9 viguetas para los 7 días, 14 días y 28 días; el 10% del peso de cemento fue retirado y sustituido por el polvo de CH y añadido el 5% de CSo con respecto al peso inicial de cemento, seguidamente se pesó los agregados y el agua para posteriormente ser mezclados, posteriormente a ello se procedió a verter la mezcla en los moldes cilíndricos dividido en 3 capas, por cada capa dándole 25 varillados y 15 golpes con el maso de goma por el exterior del molde, con la misma varilla de acero se enrasó en la parte superior. Para las vigas se vertió la mezcla a cada molde dividido en 2 capas, por cada capa dándole 64 varillados y 43 golpes a los costados del molde, al mismo tiempo con la varilla se enrasó la parte superior del molde de la viga. Las muestras se dejaron fraguar y al cabo de 24 horas se procedió al desmolde para posteriormente sumergirlo en la cámara de curado hasta cumplir la edad requerida para los ensayos de rotura.

**Sexto grupo:** concreto con polvo de cascara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum* (CH 10% - CSo 7%), con un total de 18 testigos cilíndricos y 9 viguetas:

**Tabla 12**

*Peso de Materiales de la Mezcla para el Concreto CH 10% - CSo 7% (/m3)*

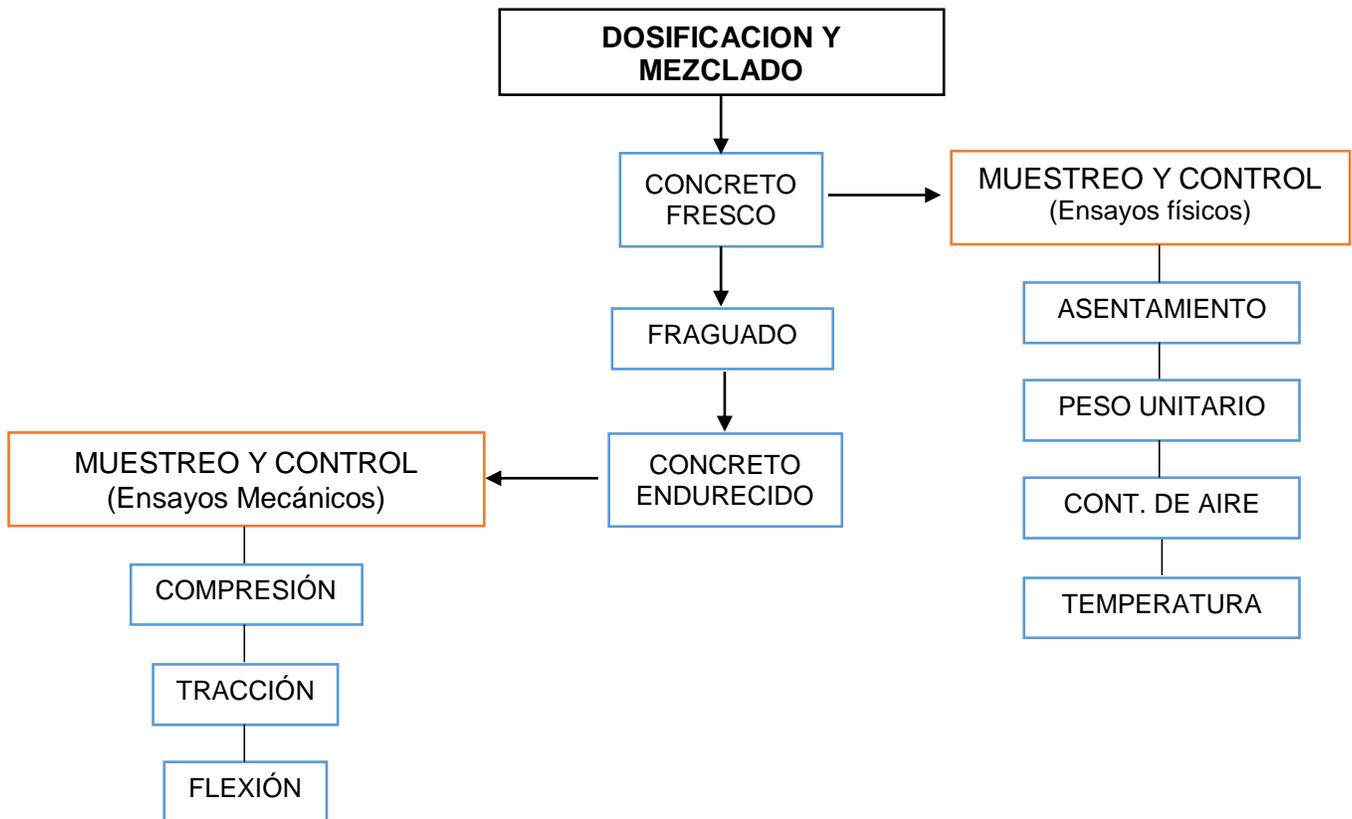
| Materiales                      | Cantidad /m3 |
|---------------------------------|--------------|
| Cemento                         | 334.79 Kg    |
| Cáscara de Huevo                | 37.20 Kg     |
| Ceniza de <i>S. officinarum</i> | 26.04 Kg     |
| Agregado Fino                   | 853.40 Kg    |
| Agregado Grueso                 | 997.70 Kg    |
| Agua                            | 155.2 L      |

Obtenido el diseño de mezcla se procedió con la preparación de las 18 probetas y 9 viguetas para los 7 días, 14 días y 28 días; el 10% del peso de cemento fue retirado y sustituido por el polvo de CH y añadido el 7% de CSo con respecto al peso inicial de cemento, seguidamente se pesó los agregados y el agua para posteriormente ser mezclados, posteriormente a ello se procedió a verter la mezcla en los moldes cilíndricos dividido en 3 capas, por cada capa dándole 25 varillados y 15 golpes con el maso de goma por el exterior del molde, con la misma varilla de acero se enrasó en la parte superior. Para las vigas se vertió la mezcla a cada molde dividido en 2 capas, por cada capa dándole 64 varillados y 43 golpes a los costados del molde, al mismo tiempo con la varilla se enrasó la parte superior del molde de la viga. Las muestras se dejaron fraguar y al cabo de 24 horas se procedió al desmolde para posteriormente sumergirlo en la cámara de curado hasta cumplir la edad requerida para los ensayos de rotura.

### 3.5.4. Cuarta Fase, Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto:

Figura 5

Ensayos Aplicados al Concreto Fresco y Endurecido



En esta cuarta fase para el análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto lo dividiremos en dos grupos:

**Primer grupo:** Propiedades físicas (concreto fresco)

- **Medición del asentamiento del concreto por el método Cono de Abrams**

Se llevó a cabo este ensayo según la NTP 339.035

#### **Materiales**

- Mezcla de concreto
- Cono de Abrams
- Varilla de 16 mm de diámetro con punta redonda
- Base de chapa

- Pala o Cuchara
- Cinta métrica
- Otros materiales

### **Procedimientos**

- 1) Primeramente, se humedeció la superficie de la chapa base y el interior del cono, eliminando cualquier exceso de agua
- 2) Seguidamente colocamos los pies en las orejas que posee el cono y no debemos quitarlo hasta que corresponda levantar este.
- 3) Luego se llenó con la mezcla de concreto hasta un tercio del volumen del cono y se dio 25 golpes de varilla, en forma aleatoria, cubriendo toda la superficie interior del cono.
- 4) Nuevamente llenamos con la mezcla de concreto el segundo tercio del volumen del cono de Abrams, y se dio 25 golpes de varilla, en forma aleatoria, cubriendo toda la superficie interior del cono, en esta capa no se introdujo la varilla hasta el fondo solamente en correspondencia con la capa en proceso, penetrando un poco en la capa inferior.
- 5) Llenamos con la mezcla de concreto el último tercio superior volumen del cono de Abrams, en esta capa se colocó mezcla en exceso, ya que en el momento del varillado el mismo descenderá, se dio 25 golpes de varilla, cubriendo toda la superficie del cono y penetrando un poco en la capa inferior.
- 6) Una vez terminado el varillado de la última capa, se eliminó el exceso de la mezcla con la misma varilla, enrasando la superficie del cono de Abrams.
- 7) Seguidamente se limpió toda la mezcla que cayó en la base de la chapa, antes de levantar el cono de Abrams.
- 8) Procedimos a levantar el cono verticalmente con cuidado, sin generar ningún tipo de desplazamiento (ya sea lateral o torsional)
- 9) colocamos el cono dando vuelta al lado de la torta de mezcla desplazada y se colocó la varilla sobre la base mayor del cono, para de esta manera tener un punto de referencia.
- 10) Procedimos a medir con una cinta métrica, la distancia entre la torta desplazada y la varilla.
- 11) El asentamiento debe tener una medición aproximada de 0.5 cm y el ensayo deber tener una duración menor a 5 min, sin interrupciones.

○ **Medición del peso unitario del concreto**

Se llevó a cabo este ensayo según la NTP 339.046

**Materiales**

- Contenedor Cilíndrico
- Balanza
- Varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redonda
- Placa de enrase metálica de 6 mm de espesor
- Mazo de goma
- Pala o cuchara

**Procedimiento**

- 1) Primeramente, pesamos el contenedor cilíndrico, y luego pasamos a humedecer los materiales a utilizar.
- 2) Luego se vertió en el recipiente la mezcla de concreto en tres capas de aproximadamente igual volumen e igual altura.
- 3) Para la primera capa se llenó hasta un tercio del volumen del recipiente y se dio 25 golpes de varilla en todo su espesor, pero sin golpear con fuerza en el fondo del recipiente y distribuiremos el varillado uniformemente en toda la sección transversal del recipiente, de manera seguida se golpeó la parte exterior del recipiente de 10 a 15 veces con el mazo de goma para así cerrar los huecos dejados por la varilla.
- 4) Para la segunda capa se rellenó con la mezcla de concreto dos tercios del volumen del recipiente y se dio 25 golpes de varilla y se distribuyó el varillado uniformemente en toda la sección transversal del recipiente, en esta capa se penetro solo un poco la capa inferior, seguidamente se golpeó la parte exterior del recipiente de 10 a 15 veces con el mazo de goma para así cerrar los huecos dejados por la varilla.
- 5) Para la tercera capa se colocó la mezcla sin evitar que este se derrame, se llenó el último tercio superior volumen del recipiente, y se dio 25 golpes de varilla, y se distribuyó el varillado uniformemente en toda la sección transversal del recipiente, penetrando un poco en la segunda capa, seguidamente se golpeó la parte exterior del recipiente de 10 a 15 veces con el mazo de goma para así cerrar los huecos dejados por la varilla de compactación.

- 6) Enrasaremos la parte superior el recipiente y se dio un acabado suave con la placa del enrase dejando el recipiente lleno justamente a nivel.
  - 7) Pasamos a limpiar el exterior del recipiente y se determinó la masa de la mezcla, y este nos dio el peso en conjunto del recipiente más la mezcla de concreto
  - 8) Y se obtuvo de esta manera el peso unitario del concreto, de la diferencia de la masa del recipiente tomada al inicio y el peso en conjunto del recipiente más la mezcla de concreto.
- **Determinación del contenido de aire del concreto por el método de presión**

Se llevó a cabo este ensayo según la NTP 339.080

**Materiales:**

- Muestra de concreto.
- Recipiente de medida u olla de Washington
- Medidor de aire tipo B.
- Varilla lisa de 16 mm de diámetro con punta redonda.
- Placa de enrase metálica de 6 mm de espesor.
- Mazo de goma.
- Pala o cuchara.
- Frasco de boquilla flexible.

**Procedimiento:**

- 1) Primeramente, se tomó una muestra de la mezcla de concreto.
- 2) Se llenó el recipiente o la olla con la mezcla de concreto en tres capas de aproximadamente igual volumen.
- 3) Para la primera capa se llenó hasta un tercio del volumen del recipiente y se dio 25 golpes de varilla en todo su espesor, de manera seguida se golpeó la parte exterior del recipiente de 10 a 15 veces con el mazo de goma.
- 4) Para la segunda capa se llenó con la mezcla de concreto dos tercios del volumen del recipiente y se dio 25 golpes de varilla en todo su espesor, de manera seguida se golpeó la parte exterior del recipiente de 10 a 15 veces con el mazo de goma.
- 5) Para la tercera capa, se llenó el último tercio superior del volumen del recipiente y se dio 25 golpes de varilla en todo su espesor, de manera seguida

se golpeó la parte exterior del recipiente de 10 a 15 veces con el mazo de goma.

- 6) Una vez completadas las tres capas se procedió a enrasar con la placa de enrase.
  - 7) Una vez lleno la olla se retiró los excesos del concreto con un trapo limpio hasta que no haya ninguna partícula que impidan el ajuste de la tapa de medidor de aire.
  - 8) Se procedió a ensamblar la tapa del medidor de aire con el recipiente y lo aseguramos las grapas en cruz para garantizar su cierre hermético.
  - 9) Pasamos a cerrar la válvula de purga de aire
  - 10) Procedimos a verter el agua con el medidor a través de una sola de las válvulas para empujar el aire hacia la otra válvula y llenar espacio vacío que queda entre el concreto y la tapa y se golpeó suavemente el recipiente para asegurarnos que no quede aire en forma de burbujas.
  - 11) Se procedió a bombear el aire dentro de la cámara de aire de la tapa, llevando la aguja hasta el punto de lectura inicial, definido previamente en un proceso de calibración y se esperó unos segundos a que el aire comprimido se enfríe.
  - 12) Luego pasamos a cerrar las dos válvulas de paso en la tapa del medidor y se abrió la válvula de aire principal y se le dio un golpe firme al recipiente con la maceta.
  - 13) Y Finalmente se procedió a tomar la lectura en el manómetro del contenido de aire.
- **Medición de la temperatura del concreto**

Se llevó a cabo este ensayo según la NTP 339.184

**Materiales:**

- Muestra de concreto.
- Una carretilla
- Dispositivo de medición de temperatura

**Procedimiento:**

- 1) Primeramente, se realizó la verificación de los dispositivos

- 2) Seguidamente en la carretilla con la mezcla de concreto, se colocó el dispositivo de medición garantizando que este se sumerja 75 mm en la mezcla del concreto.
- 3) Seguidamente se procedió a cerrar el vacío creado por la colocación, presionando suavemente el concreto alrededor del dispositivo.
- 4) Se dejó el dispositivo de medición durante al menos 3 minutos, pero no más de 5 minutos.
- 5) Finalmente pasamos a leer y registrar la temperatura aproximándolo al 0.5°C más cercano.

**Segundo grupo:** Propiedades mecánicas (concreto endurecido)

○ **Resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas**

Se llevó a cabo este ensayo según la NTP 339.034

**Materiales:**

- Probetas cilíndricas de concreto (dimensión)
- Máquina de compresión
- Otros materiales

**Procedimiento:**

- 1) Posteriormente realizado el curado del concreto, se retiró las probetas cilíndricas de concreto del agua y se pasó a realizar el ensayo a compresión en las muestras.
- 2) Luego pasamos a tomar lectura de las dimensiones de nuestro espécimen y verificar la uniformidad.
- 3) Se llevó el espécimen a la máquina de compresión, se colocó el espécimen en los platos de retención y se colocó en la máquina de manera vertical.
- 4) Una vez el espécimen ya en la máquina de compresión, se aplicó una carga a una velocidad constante, hasta que el espécimen mostro un patrón de falla definido.

○ **Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto**

Este ensayo se llevó a cabo según la NTP 339.084

**Materiales:**

- Probetas cilíndricas de concreto (dimensión)
- Máquina de Tracción
- Otros materiales

**Procedimiento:**

- 1) Posteriormente realizado el curado del concreto, se retiró las probetas cilíndricas de concreto del agua y se pasó a realizar el ensayo a tracción en las muestras.
  - 2) Se tomó lectura de las dimensiones de nuestro espécimen y se verificó la uniformidad.
  - 3) Se procedió a trasladar el espécimen a la máquina de tracción, y se armaron las placas de apoyo de la máquina y colocando el espécimen en la máquina de manera horizontal.
  - 4) Una vez el espécimen ya en la máquina de compresión, se aplicó una carga a una velocidad constante, hasta que el espécimen mostró un patrón de falla definido.
- **Resistencia a la flexión del concreto – viga simplemente apoyada**

Este ensayo se llevó a cabo según la NTP 339.078

**Materiales:**

- Viguetas de concreto (dimensión)
- Máquina de Flexión
- Otros materiales

**Procedimiento:**

- 1) Posteriormente realizado el curado del concreto, se retiró las viguetas de concreto del agua y se pasó a realizar el ensayo a flexión
- 2) Se tomó lectura de las dimensiones de nuestro espécimen, y se verificó si nuestra viga cumplía con las especificaciones estipuladas en la norma
- 3) Se colocó el espécimen en la máquina y se pasó a registrar en la máquina todos los datos respecto a la viga a ensayar como las dimensiones, distancia entre apoyos, periodo de prueba, velocidad de carga y luego se dio inicio al ensayo

- 4) Con el espécimen ya en la máquina de flexión, se aplicó una carga de forma continua y sin impacto y a una velocidad que incrementa de manera constante, hasta que el espécimen llego al punto de ruptura,
- 5) Luego se verifico en que tercio de la viga ocurrió el punto de ruptura
- 6) Finalmente se registra las medidas de ancho y altura de la viga en el sitio de la fractura.

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

“En este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso”. (27)

El método de análisis de datos en el presente estudio será de manera inductiva, ya que por medio de la observación al obtener los resultados partiendo de hechos particulares se obtendrán nuevos conocimientos más complejos o afirmaciones de carácter general, es decir nos ayudaran a obtener las conclusiones generales a partir de los fenómenos individuales en estudio. Para la representación de los resultados haremos uso de gráficos diversos, tablas, software de análisis de datos, etc.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Respecto a los aspectos éticos el presente trabajo de investigación acata los principios de originalidad y veracidad, de manera que en el desarrollo de la investigación, se trabajó respetando la norma ISO-690 para el respectivo citado de fuentes de información usadas como antecedentes o conocimientos previos, la veracidad estará dada por los datos que nos otorgara el laboratorio donde haremos los respectivos ensayos para nuestro estudio, a su vez el trabajo de investigación estará sometido a la herramienta del anti plagio o llamado también Turnitin, el cual dará fe respecto a la originalidad del trabajo de investigación.

## RESULTADOS

**Resultado 01:** En alusión al objetivo específico N°1: Determinar la obtención de la ceniza de *Saccharum officinarum*, por el método de calcinación, Abancay-2022.

**Tabla 13**

*Obtención de la Ceniza de Saccharum officinarum, por medio de la Calcinación*

|                              |              |
|------------------------------|--------------|
| <b>Temperatura</b>           | 420°C        |
| <b>Tiempo de Calcinación</b> | 18 -24 horas |

NOTA. Adaptado de los resultados de Laboratorio de Ensayos de Materiales - MATESTLAB S.A.C

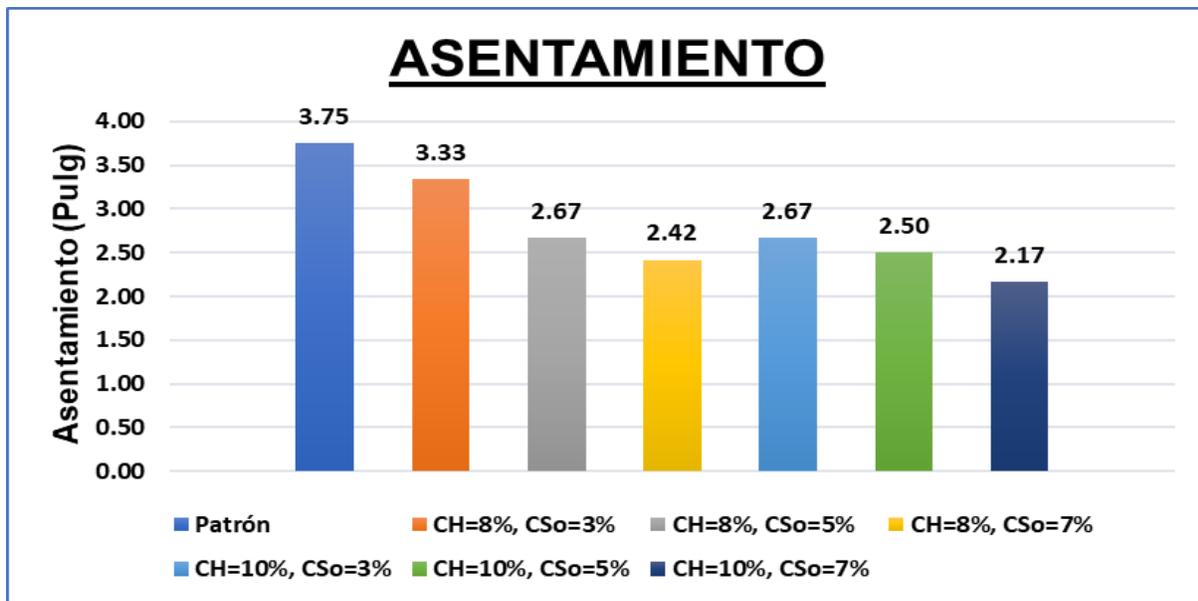
### Interpretación

La obtención de la ceniza de *Saccharum officinarum* por medio de la calcinación debe ser esta procesada a una temperatura de 420°C en un periodo de tiempo de 18 a 24 horas, para de esta manera obtener la ceniza de *Saccharum officinarum*.

**Resultado 02:** En alusión al objetivo específico N°2: Determinar la influencia en las propiedades físicas del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022.

**Figura 6**

*Promedio del Asentamiento en Concreto Fresco*

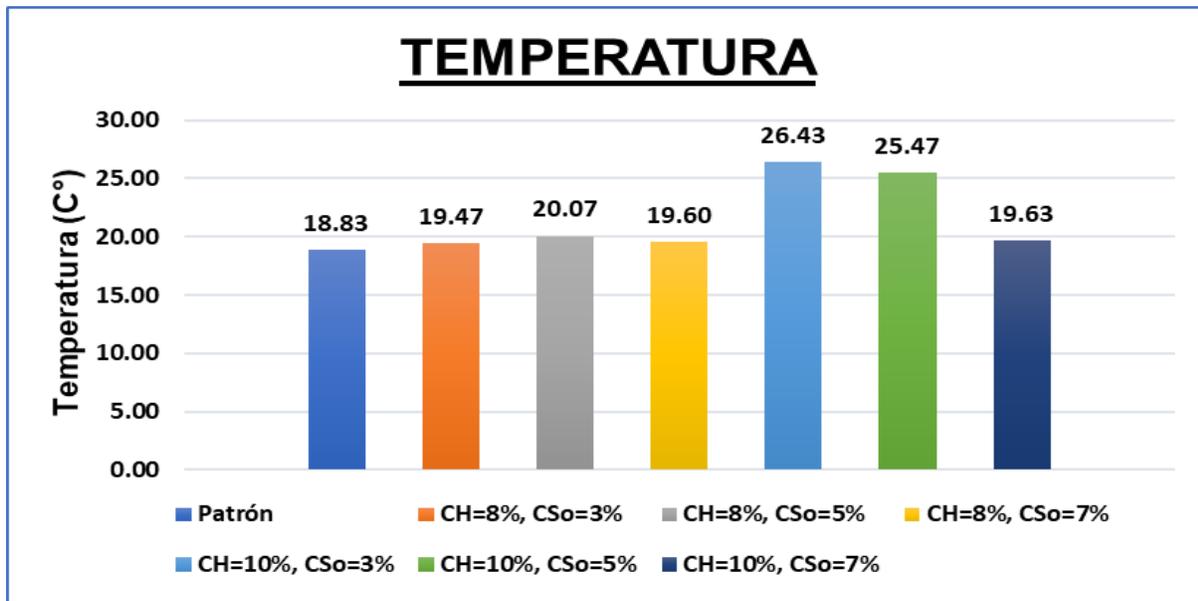


### Interpretación

En el grafico se observa que el asentamiento va disminuyendo conforme incrementa la sustitución de cemento por cáscara de huevo y adiciona la ceniza de *Saccharum officinarum*.

**Figura 7**

*Promedio del Asentamiento en Concreto Fresco*

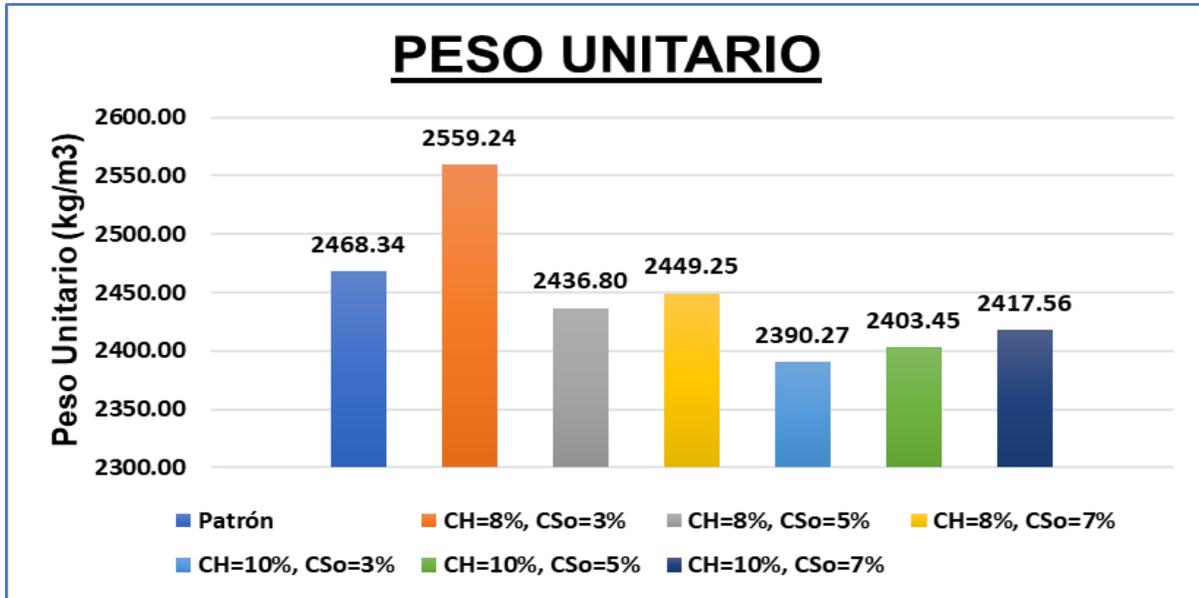


**Interpretación:**

Para un ensayo de temperatura los parámetros aceptables varían de 10°C a 32°C, según el grafico podemos observar que dos de las dosificaciones como son (CH=10%, CSo=3%) y (CH=10%, CSo=5%) se encuentran con una diferencia considerable al resto de las dosificaciones con lo cual se le puede atribuir a la hora de mezclado y temperatura ambiente.

**Figura 8**

*Promedio del Peso Unitario en Concreto Fresco*

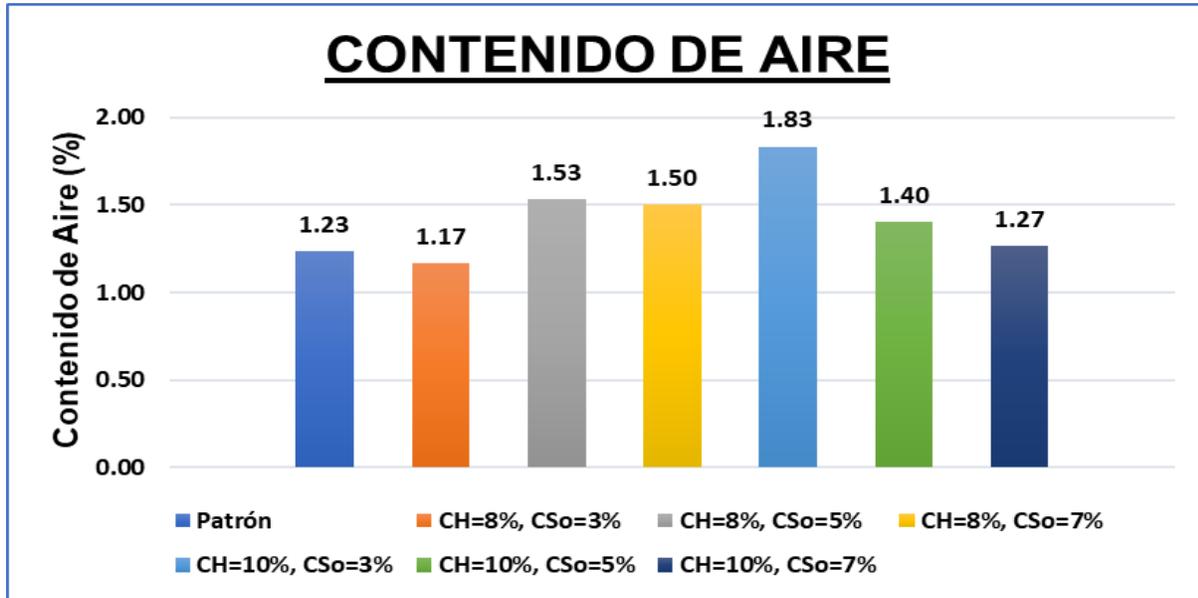


**Interpretación:**

Según el grafico podemos observar que los valores obtenidos tanto para el concreto patrón y los experimentales se encuentran englobados dentro de los limites normales permisibles (2240 kg/m<sup>3</sup>-2460 kg/m<sup>3</sup>)

**Figura 9**

*Promedio del Contenido de Aire en Concreto Fresco*



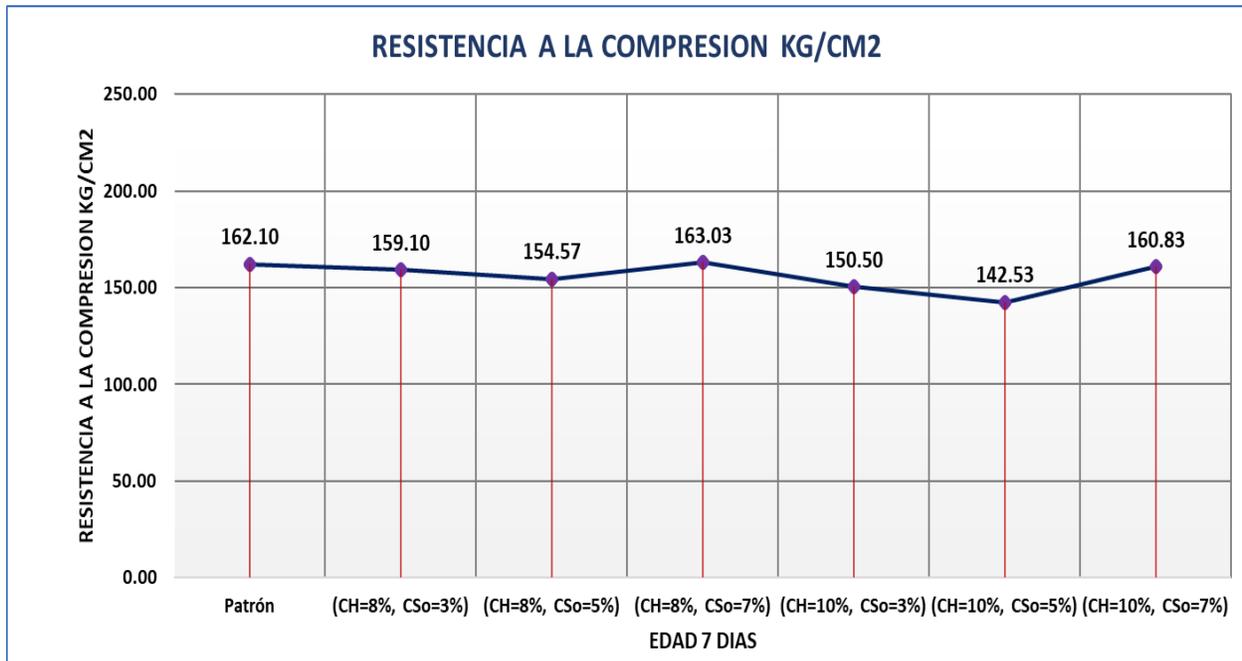
**Interpretación:**

El contenido de aire debe ocupar entre el 1% al 3% del volumen dentro del concreto, según el grafico podemos observar que tanto el concreto patrón y los experimentales cumplen con lo establecido en la norma.

**Resultado 03:** En alusión al objetivo específico N°3: Evaluar la influencia en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022.

**Figura 10**

*Promedio de la Resistencia a Compresión a los 7 días de Curado*

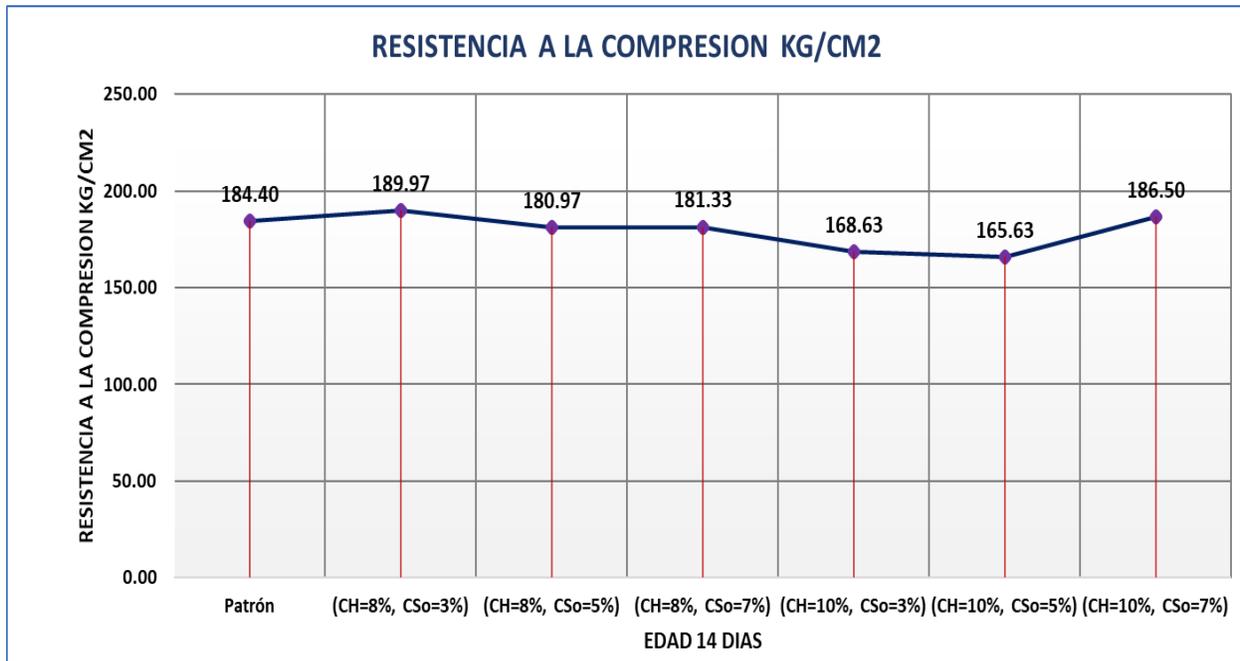


### Interpretación

A los 7 días de edad el concreto patrón logro una resistencia promedio de  $f'c=162.10$  kg/cm<sup>2</sup>; con la dosificación de (CH=8%, CSo=3%) se obtuvo una resistencia de  $f'c=159.10$  kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=5%) se obtuvo una resistencia de  $f'c=154.57$  kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=7%) se obtuvo  $f'c=163.03$  kg/cm<sup>2</sup> lo cual indica un aumento en la resistencia, con la dosificación de (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo  $f'c=150.50$  kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=5%) se obtuvo  $f'c=142.53$  kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=7%) se obtuvo  $f'c=160.83$  kg/cm<sup>2</sup> la resistencia disminuye, por tanto con la dosificación (CH=8%, CSo=7%) que obtuvo  $f'c=163.03$  kg/cm<sup>2</sup>, se supera la resistencia del concreto patrón y con las demás dosificaciones las resistencias son menores al del concreto patrón, para la dosificación (CH=10%, CSo=5%) que obtuvo  $f'c=142.53$  kg/cm<sup>2</sup>, siendo este la resistencia menor a comparación de las otras que no superaron la resistencia del concreto patrón.

**Figura 11**

*Promedio de la Resistencia a Compresión a los 14 días de Curado*

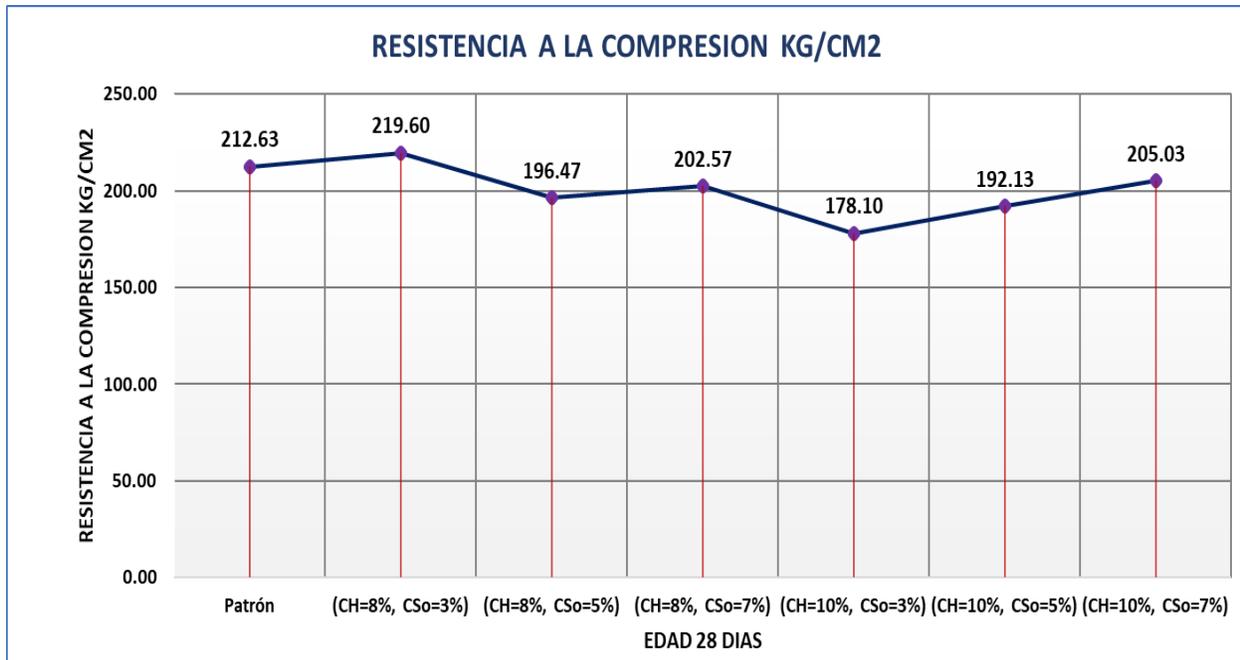


### **Interpretación**

A los 14 días de edad el concreto patrón logro una resistencia promedio de  $f'c=184.40$  kg/cm<sup>2</sup>, con la dosificación de (CH=8%, CSo=3%) se obtuvo una resistencia de  $f'c=189.97$  kg/cm<sup>2</sup> lo cual indica un aumento en la resistencia, con la dosificación de (CH=8%, CSo=5%) se obtuvo una resistencia de  $f'c=180.97$  kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=7%) se obtuvo  $f'c=181.33$  kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo  $f'c=168.63$  kg/cm<sup>2</sup> la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=5%) se obtuvo  $f'c=165.63$  kg/cm<sup>2</sup> la resistencia disminuye considerablemente, con la dosificación de (CH=10%, CSo=7%) se obtuvo  $f'c=186.5$  kg/cm<sup>2</sup> la resistencia aumenta respecto al concreto patrón, por tanto con las dosificaciones (CH=8%, CSo=7%) que obtuvo  $f'c=181.33$  kg/cm<sup>2</sup> y la dosificación (CH=10%, CSo=7%) que obtuvo  $f'c=186.5$  kg/cm<sup>2</sup> se superan a la resistencia del concreto patrón y con las demás dosificaciones la resistencias son menores al del concreto patrón, para la dosificación (CH=10%, CSo=5%) que obtuvo  $f'c=165.63$  kg/cm<sup>2</sup>, siendo este la resistencia menor a comparación de las otras que no superaron la resistencia del concreto patrón.

**Figura 12**

*Promedio de la Resistencia a Compresión a los 28 días de Curado*

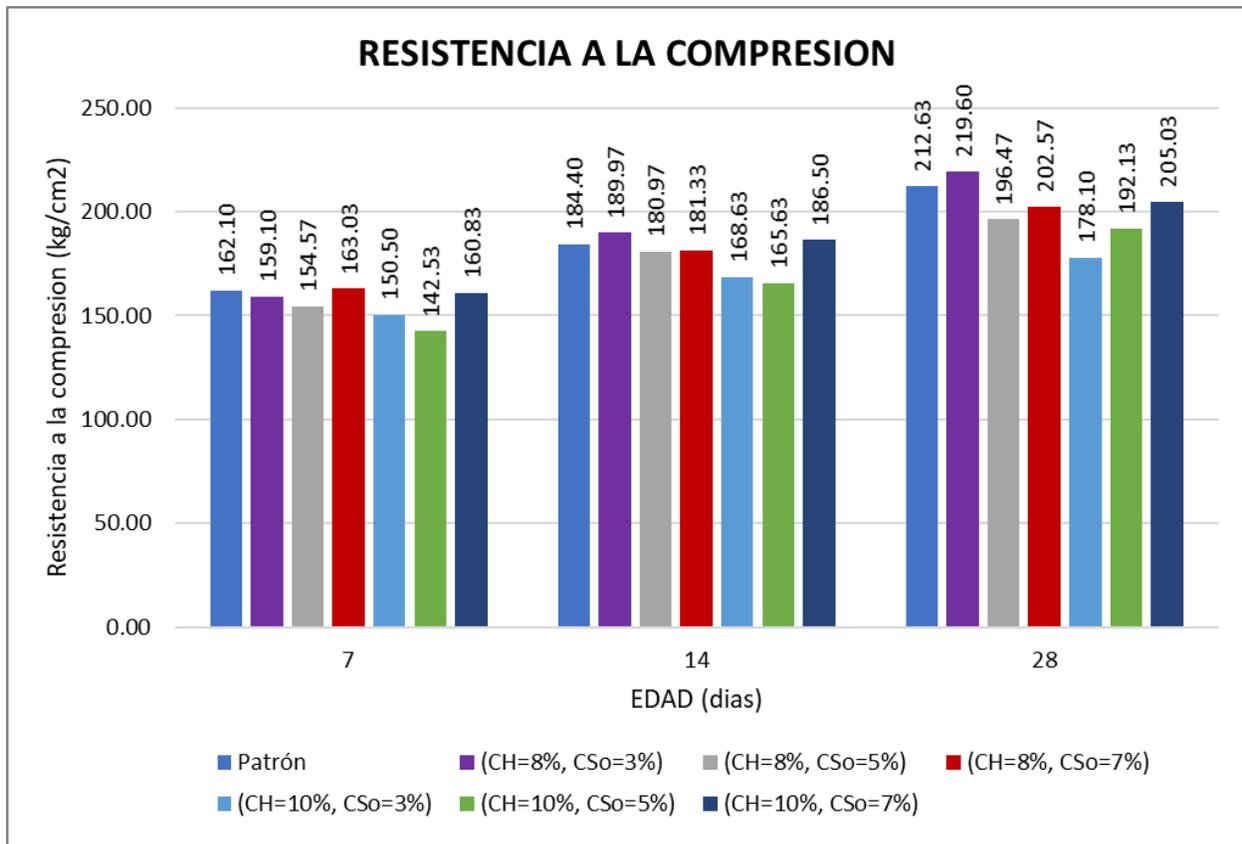


### **Interpretación**

A los 28 días de edad el concreto patrón logro una resistencia promedio de  $f'c=212.63$  kg/cm<sup>2</sup>, con la dosificación de (CH=8%, CSo=3%) se obtuvo una resistencia de  $f'c=219.60$  kg/cm<sup>2</sup> lo cual indica un aumento en la resistencia, con la dosificación de (CH=8%, CSo=5%) se obtuvo una resistencia de  $f'c=196.47$  kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=7%) se obtuvo  $f'c=202.57$  kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo  $f'c=178.10$  kg/cm<sup>2</sup> la resistencia disminuye considerablemente, con la dosificación de (CH=10%, CSo=5%) se obtuvo  $f'c=192.13$  kg/cm<sup>2</sup> la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=7%) se obtuvo  $f'c=205.03$  kg/cm<sup>2</sup> la resistencia disminuye respecto al concreto patrón, por lo tanto con la dosificación (CH=8%, CSo=3%) que obtuvo  $f'c=219.60$  kg/cm<sup>2</sup> se supera a la resistencia del concreto patrón y con las demás dosificaciones la resistencias son menores al del concreto patrón, para la dosificación (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo  $f'c=178.10$  kg/cm<sup>2</sup> siendo este la resistencia menor a comparación de las otras que no superaron la resistencia del concreto patrón.

**Figura 13**

*Resumen de Promedios de la Resistencia a Compresión (Kg/cm<sup>2</sup>)*



### Interpretación

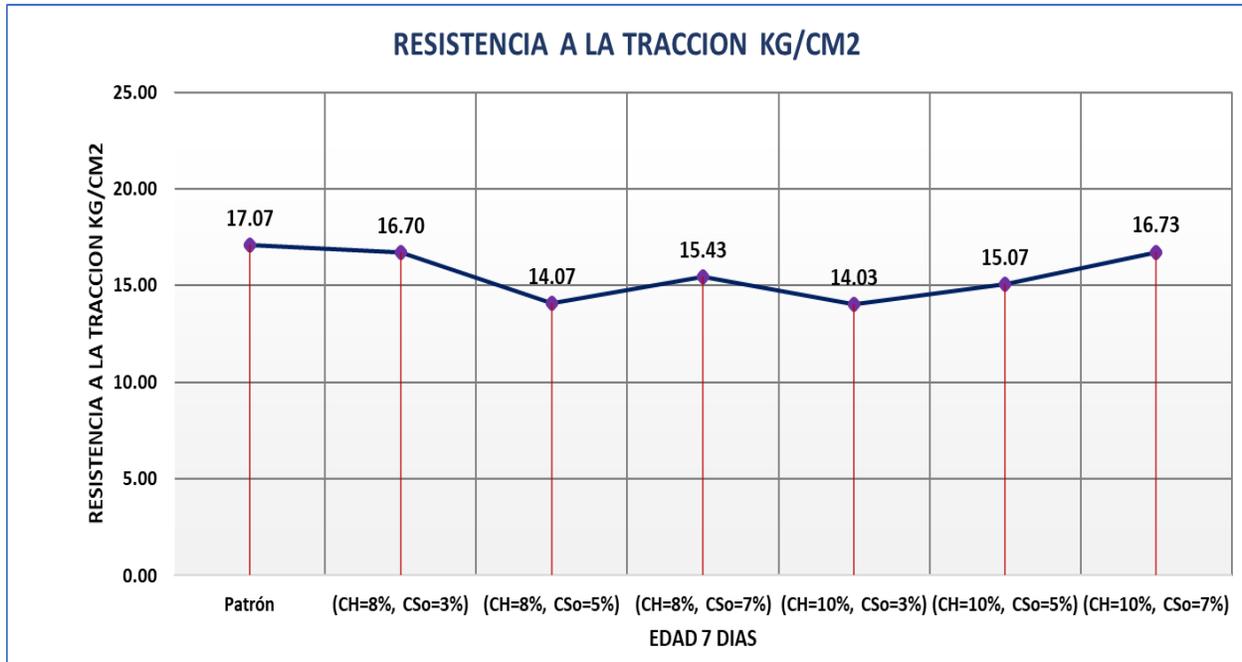
Para los resultados de los ensayos de la resistencia a la compresión la dosificación que garantiza una resistencia promedio máxima, sucede con la dosificación (CH=8%, CSo=3%) que alcanzo un  $f'c=219.60$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad del concreto, lo cual indica un aumento en la resistencia respecto al concreto patrón, a su vez superando al concreto de las demás dosificaciones, siendo la resistencia menor a comparación de las otras que no superaron la resistencia del concreto patrón, la dosificación (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo  $f'c=178.10$  kg/cm<sup>2</sup>.

Por tanto, la presencia de la ceniza *Saccharum officinarum* y el polvo de cáscara de huevo, en adición y sustitución del cemento respectivamente, tuvo un efecto positivo en el concreto, inicialmente a los 7 días indicaba una resistencia baja, pero a los 14 y 28 días se aprecia un aumento en la resistencia superando al concreto patrón.

**Resultado 04:** En alusión al objetivo específico N°4: Determinar la influencia en la resistencia a la tracción del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cáscara de huevo y al adicionar ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022.

**Figura 14**

*Promedio de la Resistencia a Tracción a los 7 días de Curado*



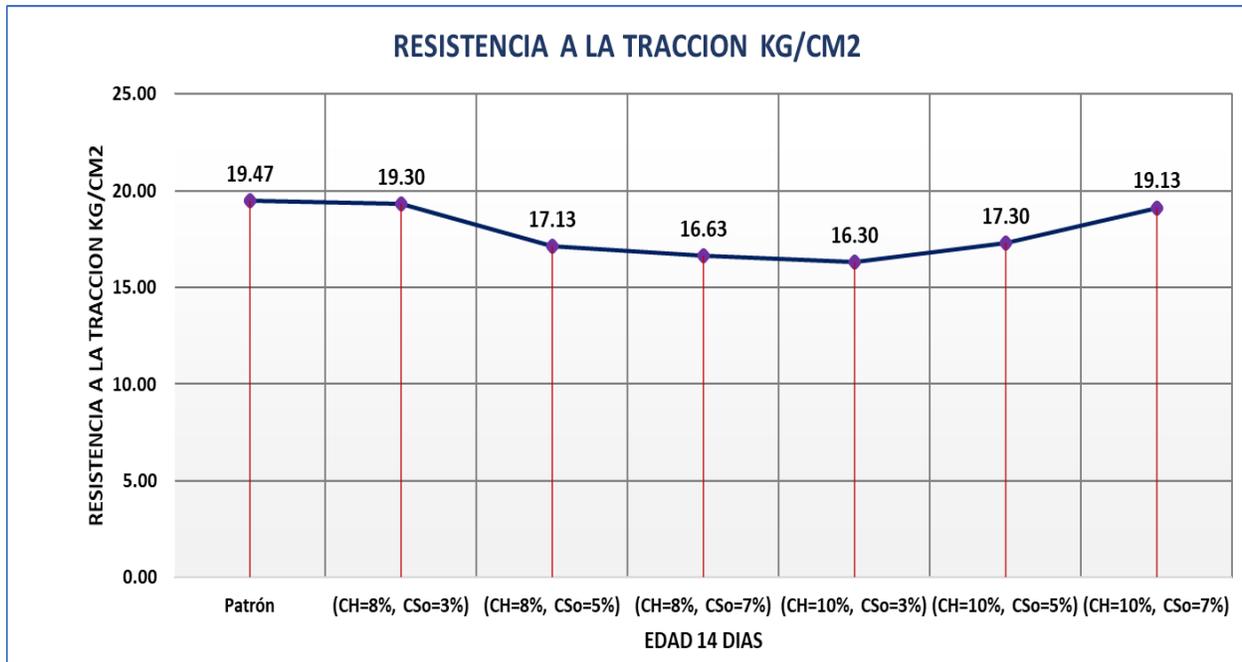
### Interpretación

A los 7 días de edad el concreto patrón logro una resistencia promedio de  $T=17.07$  kg/cm<sup>2</sup>, con la dosificación de (CH=8%, CSo=3%) se obtuvo una resistencia de  $T=16.70$  kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=5%) se obtuvo una resistencia de  $T=14.07$  kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=7%) se obtuvo  $T=15.43$  kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo  $T=14.03$  kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=5%) se obtuvo  $T=15.07$  kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=7%) se obtuvo  $T=16.73$  kg/cm<sup>2</sup> indica que la resistencia disminuye, por lo tanto la resistencia a los 7 días del concreto experimental con todas las dosificaciones es baja respecto al concreto

patrón, siendo la dosificación (CH=8%, CSo=3%) de resistencia  $T=21.07$  kg/cm<sup>2</sup> la que más se acerca a la resistencia del concreto patrón, y la dosificación (CH=10%, CSo=3%) que obtuvo  $T=17.27$  kg/cm<sup>2</sup>, la resistencia menor a comparación de las otras que no superaron la resistencia del concreto patrón.

**Figura 15**

*Promedio de la Resistencia a Tracción a los 14 días de Curado*



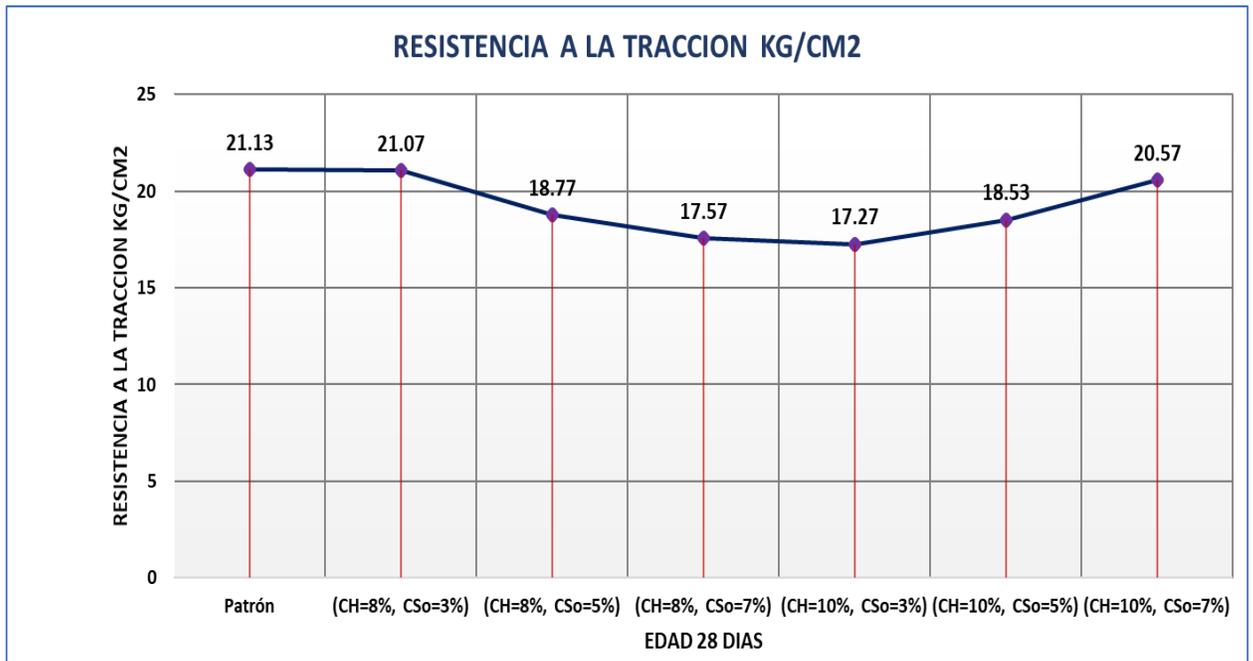
**Interpretación:**

A los 14 días de edad el concreto patrón logro una resistencia promedio de  $T=19.47$  kg/cm<sup>2</sup>, con la dosificación de (CH=8%, CSo=3%) se obtuvo una resistencia de  $T=19.30$  kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=5%) se obtuvo una resistencia de  $T=17.13$  kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=7%) se obtuvo  $T=16.63$  kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo  $T=16.30$  kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=5%) se obtuvo  $T=17.30$  kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=7%) se obtuvo  $T=19.13$  kg/cm<sup>2</sup> indica que la resistencia disminuye, por lo tanto la resistencia a los 14 días del concreto experimental respecto a todas las dosificaciones está por debajo de la resistencia del concreto patrón, siendo la dosificación . (CH=8%, CSo=3%) de resistencia

T=19.30 kg/cm<sup>2</sup> la que más se acerca a la resistencia del concreto patrón, y la dosificación (CH=10%, CSo=3%) que obtuvo T=16.30 kg/cm, la resistencia menor a comparación de las otras que no superaron la resistencia del concreto patrón.

**Figura 16**

*Promedio de la Resistencia a Tracción a los 28 días de Curado*



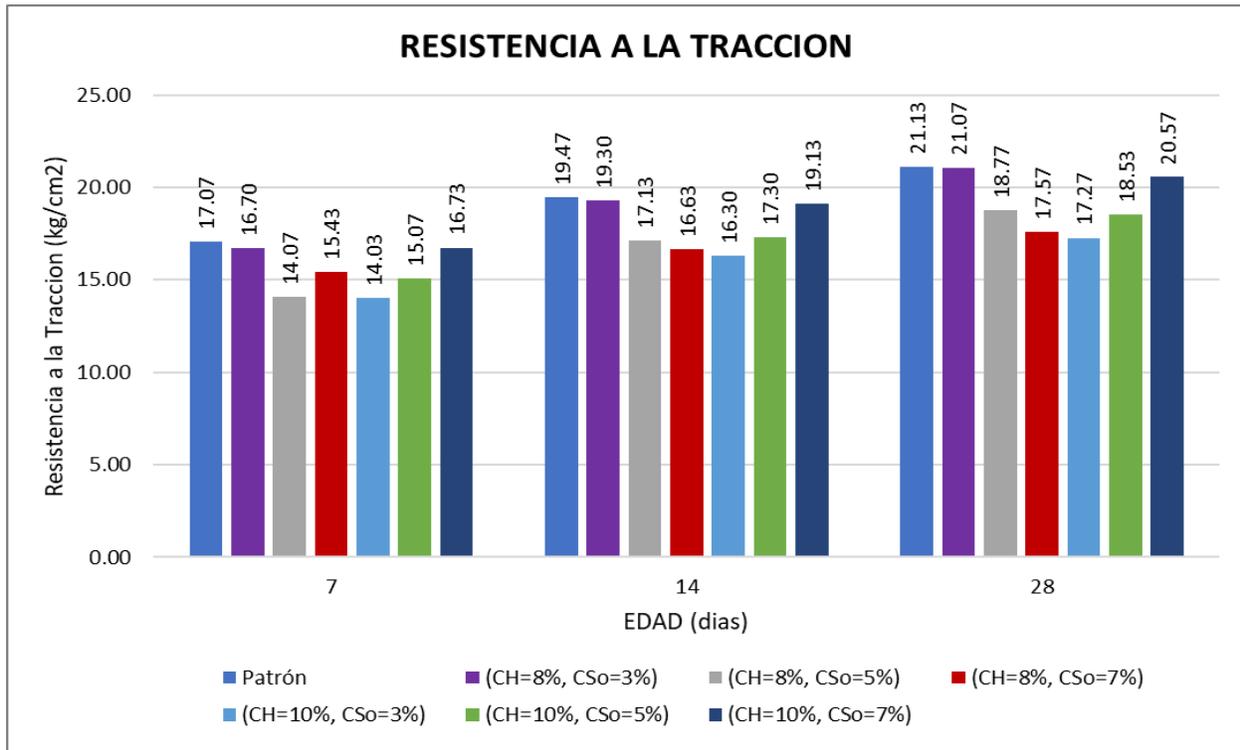
### Interpretación

A los 28 días de edad el concreto patrón logro una resistencia promedio de T=21.13 kg/cm<sup>2</sup>, con la dosificación de (CH=8%, CSo=3%) se obtuvo una resistencia de T=21.07 kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=5%) se obtuvo una resistencia de T=18.77 kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=7%) se obtuvo T=17.57 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo T=17.27 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=5%) se obtuvo T=18.53 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=7%) se obtuvo T=20.57 kg/cm<sup>2</sup> indica que la resistencia disminuye, por lo tanto la resistencia a los 28 días del concreto experimental respecto a todas las dosificaciones está por debajo de la resistencia del concreto patrón, siendo la dosificación (CH=8%, CSo=3%) de resistencia T=21.07 kg/cm, la que más se acerca a la resistencia del concreto patrón, y la dosificación

(CH=10%, CSo=3%) que obtuvo T=17.27 kg/cm, la resistencia menor a comparación de las otras que no superaron la resistencia del concreto patrón.

**Figura 17**

*Resumen de Promedios de la Resistencia a Tracción (Kg/cm<sup>2</sup>)*



**Interpretación:**

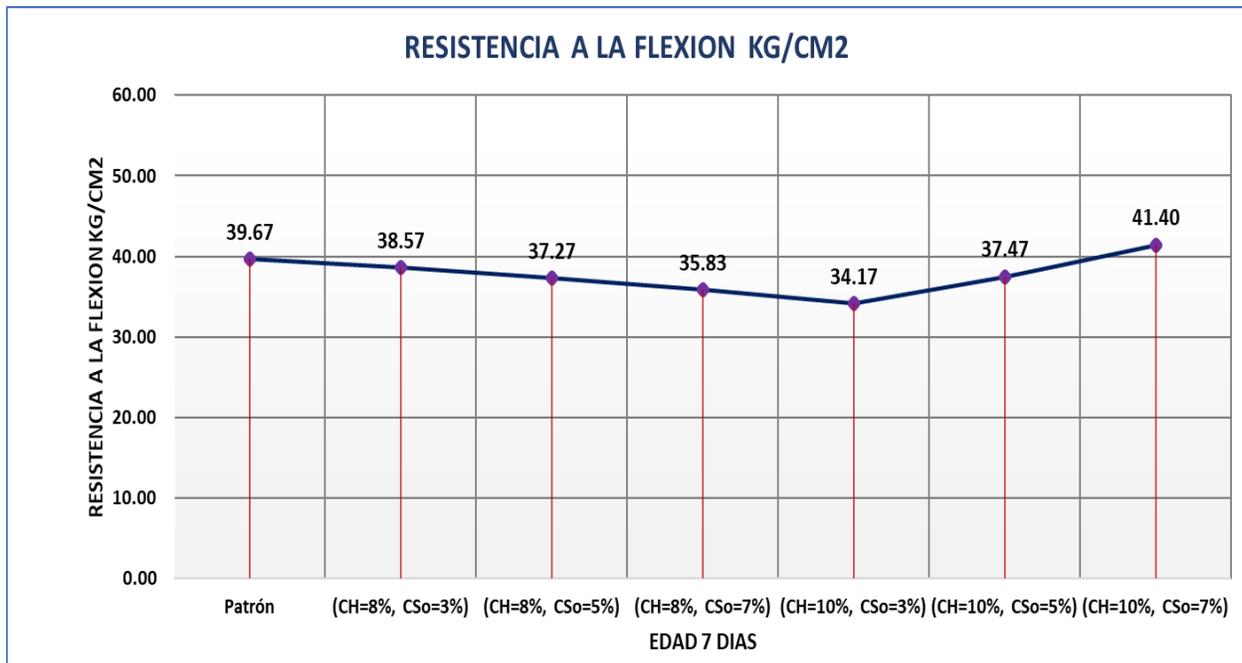
Para los resultados de los ensayos de la resistencia a la Tracción, los resultados no son tan favorables, para los 28 días la dosificación (CH=8%, CSo=3%) de resistencia T=21.07 kg/cm es la que más se acerca a la resistencia del concreto patrón.

Por tanto, la presencia de la ceniza Saccharum officinarum y de la cáscara de huevo de en adición y sustitución del cemento en la resistencia a la tracción no tuvo un efecto positivo en el concreto, a los 7, 14 y 28 días la resistencia se aproxima a la resistencia del concreto patrón, mas no lo supera.

**Resultado 05:** En alusión al objetivo específico N°5: Evaluar la influencia en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  al sustituir el cemento por cáscara de huevo y al adicionar ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022.

**Figura 18**

*Promedio de la Resistencia a Flexión a los 7 días de Curado*



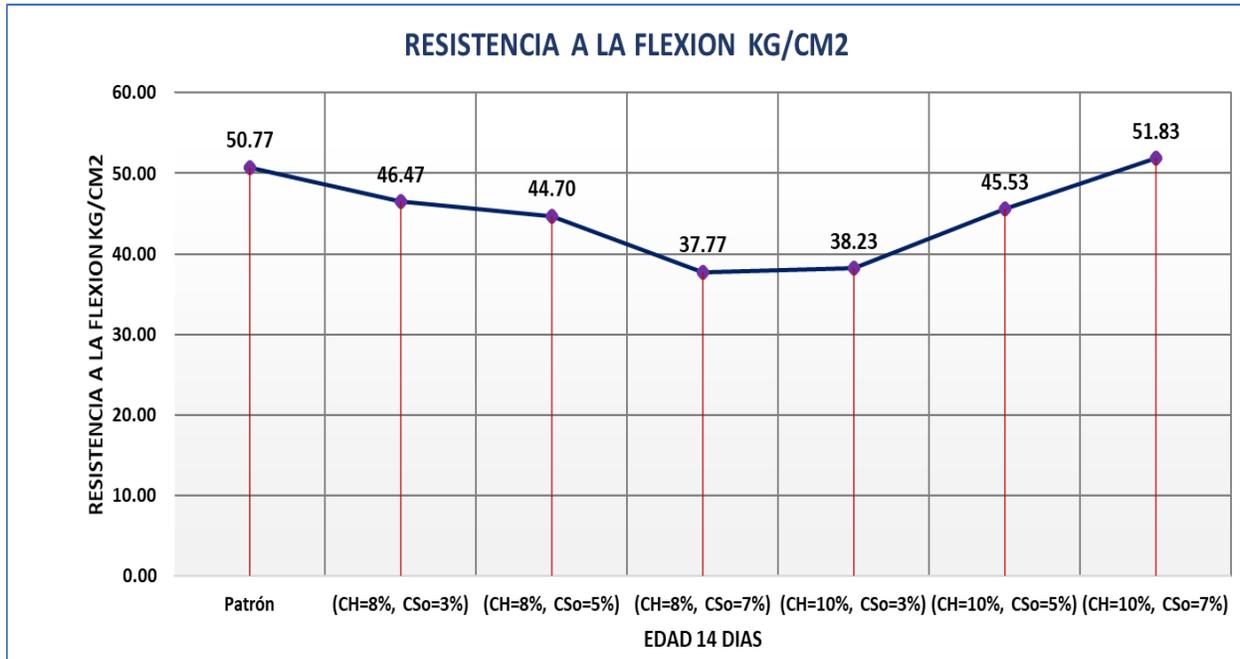
**Interpretación:**

A los 7 días de edad el concreto patrón logro una resistencia promedio de 39.67 kg/cm<sup>2</sup>, con la dosificación de (CH=8%, CSo=3%) se obtuvo una resistencia de 38.57 kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=5%) se obtuvo una resistencia de 37.27 kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=7%) se obtuvo 35.83 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo 34.17 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=5%) se obtuvo 37.47 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=7%) se obtuvo 41.40 kg/cm<sup>2</sup> lo cual indica un aumento en la resistencia, por lo tanto con la dosificación (CH=10%, CSo=7%) que fue de 41.40 kg/cm<sup>2</sup> se supera a la resistencia del concreto patrón y para las demás dosificaciones la resistencias son relativamente menores al del concreto patrón, para la

dosificación (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo 34.17 kg/cm<sup>2</sup> siendo este la resistencia menor a comparación de las otras que no superaron la resistencia del concreto patrón.

**Figura 19**

*Promedio de la Resistencia a Flexión a los 14 días de Curado*

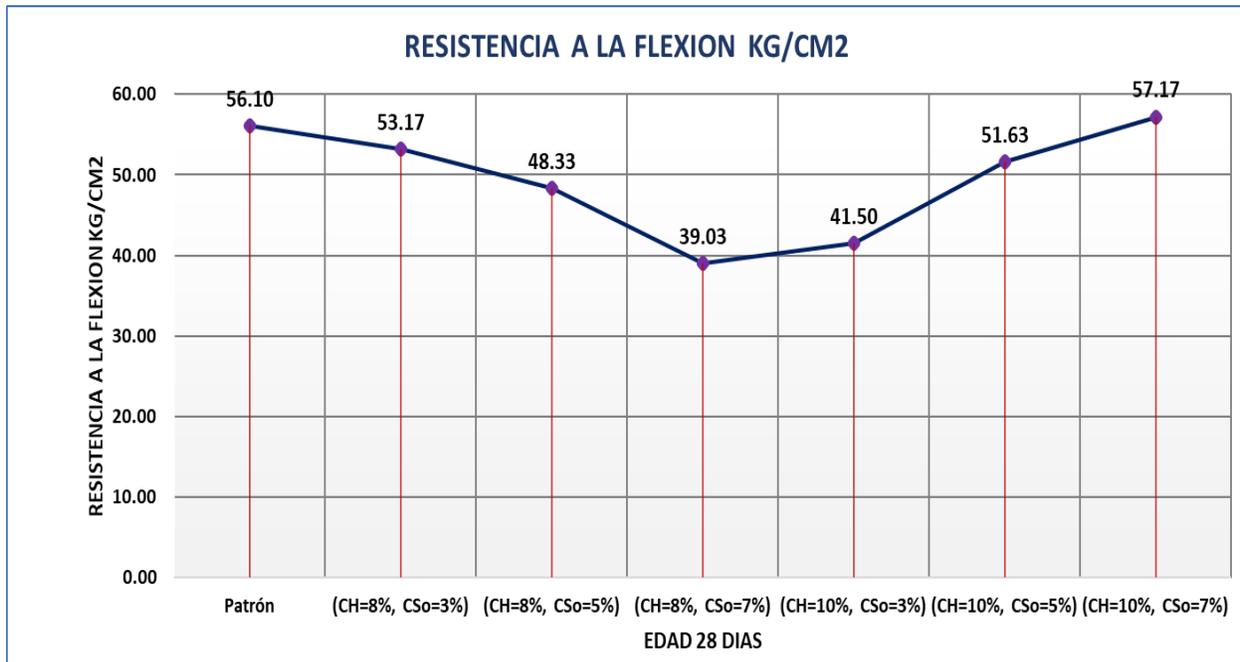


### Interpretación

A los 14 días de edad el concreto patrón logro una resistencia promedio de 50.77 kg/cm<sup>2</sup>, con la dosificación de (CH=8%, CSo=3%) se obtuvo una resistencia de 46.47 kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=5%) se obtuvo una resistencia de 44.70 kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=7%) se obtuvo 37.77 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo 38.23 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=5%) se obtuvo 45.53 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=7%) se obtuvo 51.83 kg/cm<sup>2</sup> lo cual indica un aumento en la resistencia, por lo tanto con la dosificación (CH=10%, CSo=7%) se obtuvo la resistencia máxima que fue de 51.83 kg/cm<sup>2</sup> que supera a la resistencia del concreto patrón y para las demás dosificaciones la resistencias son relativamente menores al del concreto patrón, para la dosificación (CH=8%, CSo=7%) se obtuvo 37.77 kg/cm<sup>2</sup> siendo este la resistencia menor a comparación de las otras que no superaron la resistencia del concreto patrón.

**Figura 20**

*Promedio de la Resistencia a Flexión a los 28 días de Curado*

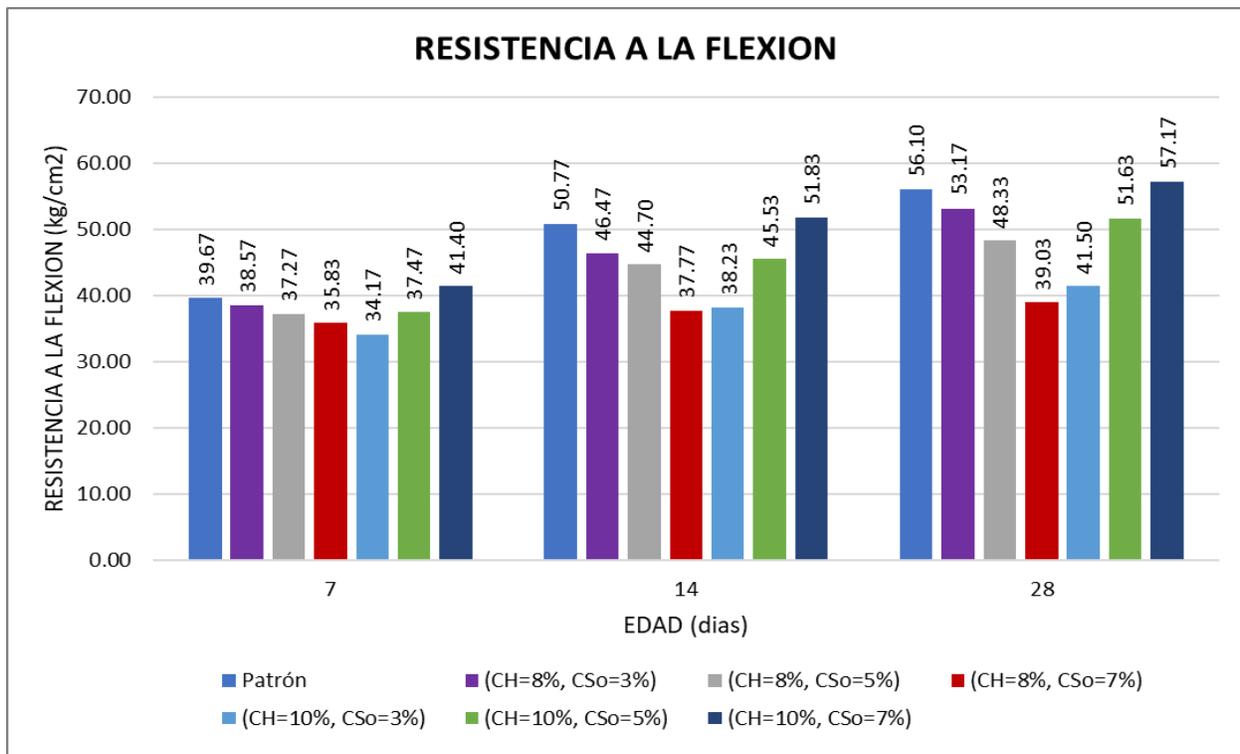


### Interpretación

A los 28 días de edad el concreto patrón logro una resistencia promedio de 56.10 kg/cm<sup>2</sup>, con la dosificación de (CH=8%, CSo=3%) se obtuvo una resistencia de 53.17 kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=5%) se obtuvo una resistencia de 48.33 kg/cm<sup>2</sup> la cual disminuye, con la dosificación de (CH=8%, CSo=7%) se obtuvo 39.03 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=3%) se obtuvo 41.50 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=5%) se obtuvo 51.63 kg/cm<sup>2</sup> para lo cual la resistencia disminuye, con la dosificación de (CH=10%, CSo=7%) se obtuvo 57.17 kg/cm<sup>2</sup> lo cual indica un aumento en la resistencia, por lo tanto con la dosificación (CH=10%, CSo=7%) se obtuvo la resistencia máxima que fue de 57.17 kg/cm<sup>2</sup> que supera a la resistencia del concreto patrón y para las demás dosificaciones la resistencias son relativamente menores al del concreto patrón, para la dosificación (CH=8%, CSo=7%) se obtuvo 39.03 kg/cm<sup>2</sup> siendo este la resistencia menor a comparación de las otras que no superaron la resistencia del concreto patrón.

**Figura 21**

*Resumen de Promedios de la Resistencia a Flexión (Kg/cm<sup>2</sup>)*



### Interpretación

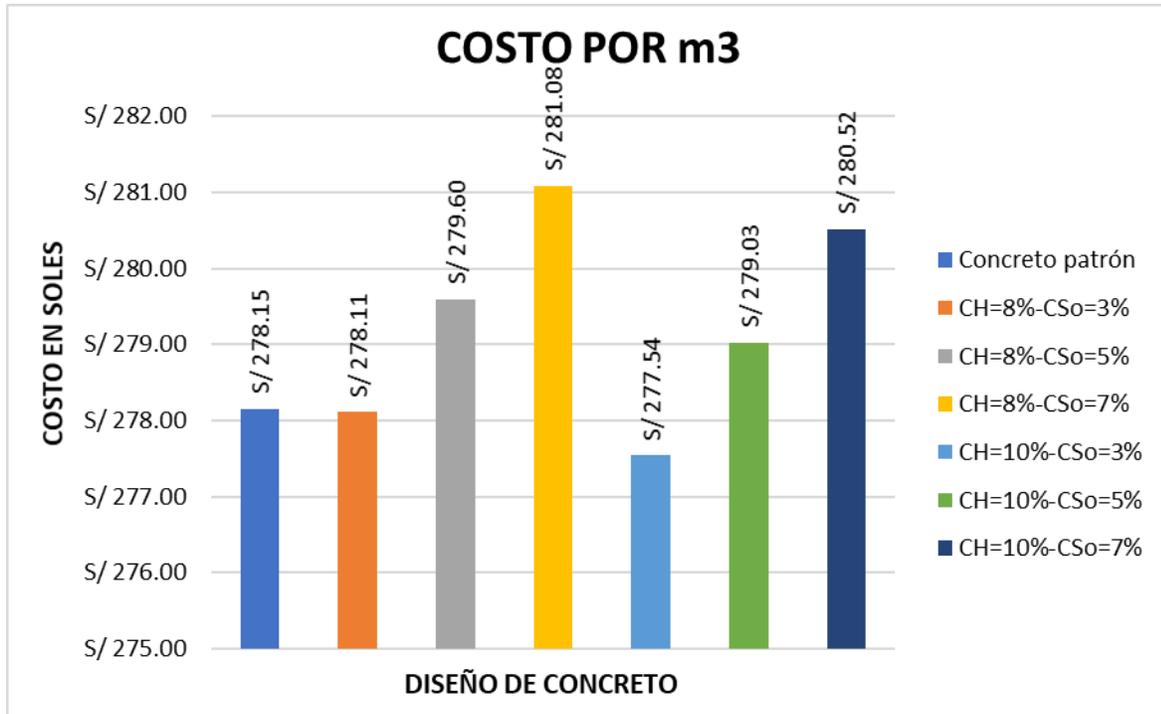
Para los resultados de los ensayos de la resistencia a la flexión la dosificación que garantiza una resistencia promedio máxima, sucede con la dosificación (CH=10%, CSo=7%) que alcanzo un 57.17 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad del concreto, lo cual indica un aumento en la resistencia respecto al concreto patrón, a su vez superando la resistencia del concreto de las demás dosificaciones, siendo la resistencia menor a comparación de las otras que no superaron la resistencia del concreto patrón, la dosificación (CH=8%, CSo=7%) que obtuvo 39.03 kg/cm<sup>2</sup>.

Por tanto, la presencia de la ceniza *Saccharum officinarum* y de cáscara de huevo en adición y sustitución del cemento tuvo un efecto positivo en el aumento de la resistencia a la flexión, a los 7, 14 y 28 días hay presencia de incremento de la resistencia superando así la resistencia del concreto patrón.

**Resultado 06:** En alusión al objetivo específico N°6: Analizar el costo de producción por m<sup>3</sup> de concreto f'c=210kg/cm<sup>2</sup> al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022.

**Figura 22**

*Costo de Producción del Concreto Según el Tipo de Diseño*



### Interpretación

El costo de producción de 1m<sup>3</sup> de concreto f'c=210 kg/cm<sup>2</sup> convencional es de 278.15 soles, asimismo el costo del concreto CH=8% - CSO=3%, CH=8% - CSO=5%, CH=8% - CSO=7%, CH=10% - CSO=3%, CH=10% - CSO=5% y CH=10% - CSO=7% tienen un costo de 278.11, 279.60, 281.08, 277.54, 279.03 y 280.52 soles respectivamente, con los cuales los mejores resultados obtenidos de acuerdo a las propiedades mecánicas son los concretos CH=8% - CSO=3% y CH=10% - CSO=7% en los cuales se observa un ahorro de 0.04 soles y un gasto mayor en 2.37 soles.



## DISCUSIÓN

Según el resultado N°3 en el presente trabajo de investigación, se determinó que la resistencia a la compresión para los 7 días del concreto patrón fue una resistencia promedio de 162.10 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 163.03 kg/cm<sup>2</sup> según la dosificación (CH=8%, CSo=7%), por lo que el incremento fue de 0.6%, en cambio disminuyó a 159.10 kg/cm<sup>2</sup>, 154.57 kg/cm<sup>2</sup>, 150.50 kg/cm<sup>2</sup>, 142.53 kg/cm<sup>2</sup> y 160.83 kg/cm<sup>2</sup> con las dosificaciones de (CH=8%, CSo=3%), (CH=8%, CSo=5%), (CH=10%, CSo=3%), (CH=10%, CSo=5%) y (CH=10%, CSo=7%) respectivamente, por lo que la disminución fue de 1.8%, 4.6%, 7.2%, 12.1% y 0.8% respectivamente, respecto al concreto patrón. Se coincide con Balladares y Ramírez (2020), su concreto patrón para los 7 días, obtuvo una resistencia a la compresión de 159.70 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 168.6 kg/cm<sup>2</sup>, 161.9 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 5%, 10%, respectivamente, por lo que el incremento fue de 5.6% y 1.4%, respectivamente, así mismo disminuyó a 159.6 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 15%, por lo que la disminución fue de 0.1%, respecto al concreto patrón. Los resultados coinciden con Reyes (2019), su concreto patrón para los 7 días, obtuvo una resistencia a la compresión de 158.72 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 161.03 kg/cm<sup>2</sup>, 161.16 kg/cm<sup>2</sup> y 164.42 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 4%, 6% y 8% de CCH, respectivamente, por lo que el incremento fue de 1.5%, 1.5% y 3.6%, respectivamente, respecto al concreto patrón.

En el presente trabajo de investigación, la resistencia a la compresión para los 14 días del concreto patrón fue una resistencia promedio de 184.40 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 189.97 kg/cm<sup>2</sup> y 186.50 kg/cm<sup>2</sup> según la dosificación (CH=8%, CSo=3%) y (CH=10%, CSo=7%), por lo que el incremento fue de 3.1% y 1.3%, respectivamente, en cambio disminuyó a 180.97 kg/cm<sup>2</sup>, 181.33 kg/cm<sup>2</sup>, 168.63 kg/cm<sup>2</sup> y 165.63 kg/cm<sup>2</sup> con las dosificaciones de (CH=8%, CSo=5%), (CH=8%, CSo=7%), (CH=10%, CSo=3%) y (CH=10%, CSo=5%) respectivamente, por lo que la disminución fue de 1.9%, 1.7%, 8.6% y 10.2% respectivamente, respecto al concreto patrón. Se coincide con Balladares y Ramírez (2020), su concreto patrón para los 14 días, obtuvo una resistencia a la compresión de 189.3 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 198.1 kg/cm<sup>2</sup>, 192.2 kg/cm<sup>2</sup> y 190.9 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 5%, 10% y 15%, respectivamente, por lo que el incremento fue de 4.6%, 1.5% y 0.9%, respectivamente, respecto al concreto patrón. Sin embargo se discrepa con Reyes (2019), su concreto patrón para los 14 días, obtuvo una resistencia a la compresión de 180.31 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 185.13 kg/cm<sup>2</sup>, 184.87 kg/cm<sup>2</sup> y 187.83 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 4%, 6% y 8% de CCH, respectivamente, por lo que el incremento fue de 2.7%, 2.5% y 4.2%, respectivamente, respecto al concreto patrón.

En el presente trabajo de investigación, la resistencia a la compresión para los 28 días del concreto patrón fue una resistencia promedio de 212.63 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 219.60 kg/cm<sup>2</sup> según la dosificación (CH=8%, CSo=3%), por lo que el incremento fue de 1.1%, en cambio disminuyó a 196.47 kg/cm<sup>2</sup>, 202.57 kg/cm<sup>2</sup>, 178.10 kg/cm<sup>2</sup>, 192.13 kg/cm<sup>2</sup> y 205.03 kg/cm<sup>2</sup> con las dosificaciones de (CH=8%, CSo=5%), (CH=8%, CSo=7%), (CH=10%, CSo=3%), (CH=10%, CSo=5%) y (CH=10%, CSo=7%) respectivamente, por lo que la disminución fue de 7.6%, 4.7%, 16.24%, 9.6% y 3.6 % respectivamente, respecto al concreto patrón. Se discrepa con los resultados de Balladares y Ramírez (2020), su concreto patrón para los 28 días, obtuvo una resistencia a la compresión de 210.8 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 237.3 kg/cm<sup>2</sup>, 226.3 kg/cm<sup>2</sup> y 220.2 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 5%, 10% y 15%, respectivamente, por lo que el incremento fue de 12.6%, 7.4% y 4.5%, respectivamente, respecto al concreto patrón. Sin embargo se discrepa con Reyes (2019), su concreto patrón para los 28 días, obtuvo una resistencia a la compresión de 158.72 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 213.05 kg/cm<sup>2</sup> y 214.96 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 6% y 8% de CCH, respectivamente, por lo que el incremento fue de 34.2% y 35.4% respectivamente, así mismo disminuyó a 212.21 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición del 4% , por lo que la disminución fue de 33.7%, respecto al concreto patrón.

Según el resultado N°4 en el presente trabajo de investigación, se determinó que la resistencia a la tracción para los 7 días del concreto patrón fue una resistencia promedio de 17.07 kg/cm<sup>2</sup> y disminuyó a 16.70 kg/cm<sup>2</sup>, 14.07 kg/cm<sup>2</sup>, 15.43 kg/cm<sup>2</sup>, 14.03 kg/cm<sup>2</sup>, 15.07 kg/cm<sup>2</sup> y 16.73 kg/cm<sup>2</sup> con las dosificaciones de (CH=8%, CSo=3%), (CH=8%, CSo=5%), (CH=8%, CSo=7%), (CH=10%, CSo=3%), (CH=10%, CSo=5%) y (CH=10%, CSo=7%) respectivamente, por lo que la disminución fue de 2.2%, 17.5%, 9.6%, 17.8%, 11.7% y 2% respectivamente, respecto al concreto patrón. Se discrepa con Gabol et al (2019), su concreto patrón para los 7 días, obtuvo una resistencia a la flexión 26.10 kg/cm<sup>2</sup> y aumento a 28.25 kg/cm<sup>2</sup>, 28.55 kg/cm<sup>2</sup>, 29.37 kg/cm<sup>2</sup>, 29.06 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 2.5%, 5%, 7.5%, 10% respectivamente por lo que el aumento fue de 8.2%, 9.4%, 12.5% y 11.3%, respectivamente, respecto al concreto patrón.

En el presente trabajo de investigación, la resistencia a la tracción para los 28 días del concreto patrón fue una resistencia promedio de 21.13 kg/cm<sup>2</sup> y disminuyó a 21.07 kg/cm<sup>2</sup>, 18.77 kg/cm<sup>2</sup>, 17.57 kg/cm<sup>2</sup>, 17.27 kg/cm<sup>2</sup>, 18.53 kg/cm<sup>2</sup> y 20.57 kg/cm<sup>2</sup> con las dosificaciones de (CH=8%, CSo=3%), (CH=8%, CSo=5%), (CH=8%, CSo=7%), (CH=10%, CSo=3%), (CH=10%, CSo=5%) y (CH=10%, CSo=7%) respectivamente, por lo que la disminución fue de 0.3%, 11.2%, 16.8%, 18.27%. 12.3% y 2.7% respectivamente, respecto al concreto patrón. Se discrepa con

Gabol et al (2019), su concreto patrón para los 28 días, obtuvo una resistencia a la flexión 28.04 kg/cm<sup>2</sup> y aumento a 30.89 kg/cm<sup>2</sup>, 31.41 kg/cm<sup>2</sup>, 32.12 kg/cm<sup>2</sup> y 31.61 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 2.5%, 5%, 7.5%, 10% respectivamente por lo que el aumento fue de 10.2%, 12%, 14.6% y 12.7%, respectivamente, respecto al concreto patrón.

Según el resultado N°5 en el presente trabajo de investigación, se determinó que la resistencia a la flexión para los 7 días del concreto patrón fue una resistencia promedio de 39.67 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 41.40 kg/cm<sup>2</sup> según la dosificación (CH=10%, CSo=7%), por lo que el aumento fue de 4.4% en cambio disminuyó a 38.57 kg/cm<sup>2</sup>, 37.27 kg/cm<sup>2</sup>, 35.83 kg/cm<sup>2</sup>, 34.17 kg/cm<sup>2</sup> y 37.47 kg/cm<sup>2</sup> con las dosificaciones de (CH=8%, CSo=3%), (CH=8%, CSo=5%), (CH=8%, CSo=7%), (CH=10%, CSo=3%) y (CH=10%, CSo=5%) respectivamente, por lo que la disminución fue de 2.8%, 6.1%, 9.7%, 13.9% y 5.6% respectivamente, respecto al concreto patrón. Sin embargo, con Macedo y Pineda (2021), se alcanzó resultados distintos, su concreto patrón para los 7 días, obtuvo una resistencia a la flexión 38.62 kg/cm<sup>2</sup> y aumento a 39.14 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 10%, por lo que el aumento fue de 1.4%, disminuyó al 33.44 kg/cm<sup>2</sup> y 17.45 kg/cm<sup>2</sup> por la adición del 20% y 30% de SCCEGCH, por lo que la disminución fue de 13.4% y 54.8% respectivamente, respecto al concreto patrón. De igual manera se discrepa con Gabol et al (2019), su concreto patrón para los 7 días, obtuvo una resistencia a la flexión 45.89 kg/cm<sup>2</sup> aumento a 48.74 kg/cm<sup>2</sup>, 50.58 kg/cm<sup>2</sup>, 49.56 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 5%, 7.5%, 10% respectivamente por lo que el aumento fue de 6.2%, 10.2% y 8% respectivamente, asimismo disminuyó a 39.14 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 2.5% por lo que la disminución fue de 14.2%, respecto al concreto patrón.

En el presente trabajo de investigación, la resistencia a la flexión para los 14 días del concreto patrón fue una resistencia promedio de 50.77 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 51.83 kg/cm<sup>2</sup> según la dosificación (CH=10%, CSo=7%) por lo que el aumento fue de 2.1%, en cambio disminuyó a 46.47 kg/cm<sup>2</sup>, 44.70 kg/cm<sup>2</sup>, 37.77 kg/cm<sup>2</sup>, 38.23 kg/cm<sup>2</sup> y 45.53 kg/cm<sup>2</sup> con las dosificaciones de (CH=8%, CSo=3%), (CH=8%, CSo=5%), (CH=8%, CSo=7%), (CH=10%, CSo=3%) y (CH=10%, CSo=5%) respectivamente, por lo que la disminución fue de 8.5%, 12%, 25.6%, 42.7% y 10.3% respectivamente respecto al concreto patrón. Sin embargo, se coincide con Macedo y Pineda (2021), su concreto patrón para los 14 días, obtuvo una resistencia a la flexión 50.53 kg/cm<sup>2</sup> y disminuyó a 49.50 kg/cm<sup>2</sup>, 39.88 kg/cm<sup>2</sup>, 30.36 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 10%, 20% y 30% de SCCEGCH, por lo que la disminución fue de 1.7%, 20.8% y 39.7% respectivamente, respecto al concreto patrón.

En el presente trabajo de investigación, la resistencia a la flexión para los 28 días del concreto patrón fue una resistencia promedio de 56.10 kg/cm<sup>2</sup> y aumento su resistencia a 57.17 kg/cm<sup>2</sup> según la dosificación (CH=10%, CSo=7%), por lo que el aumento fue de 2.1%, en cambio disminuyó a 53.17 kg/cm<sup>2</sup>, 48.33 kg/cm<sup>2</sup>, 39.03 kg/cm<sup>2</sup>, 41.50 kg/cm<sup>2</sup> y 51.63 kg/cm<sup>2</sup> con las dosificaciones de (CH=8%, CSo=3%), (CH=8%, CSo=5%), (CH=8%, CSo=7%), (CH=10%, CSo=3%) y (CH=10%, CSo=5%) respectivamente, por lo que la disminución fue de 5.2%, 13.9%, 30.4%, 26% y 8% respectivamente, respecto al concreto patrón. Sin embargo, se coincide con Macedo y Pineda (2021), su concreto patrón para los 28 días, obtuvo una resistencia a la flexión 56.28 kg/cm<sup>2</sup> y disminuyó a 55.34 kg/cm<sup>2</sup>, 50.01 kg/cm<sup>2</sup>, 32.85 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 10%, 20% y 30% de SCCEGCH, por lo que la disminución fue de 1.7%, 11.1% y 41.6% respectivamente, respecto al concreto patrón. De igual manera se coincide con Gabol et al (2019), su concreto patrón para los 28 días, obtuvo una resistencia a la flexión 56.59 kg/cm<sup>2</sup> aumento a 57.61 kg/cm<sup>2</sup>, 59.14 kg/cm<sup>2</sup>, 62.20 kg/cm<sup>2</sup>, 60.16 kg/cm<sup>2</sup> con la adición del 2.5%, 5%, 7.5%, 10% respectivamente por lo que el aumento fue de 1.8%, 4.5%, 10% y 6.3%, respectivamente, respecto al concreto patrón.

## CONCLUSIONES

1. La obtención de la ceniza de *Saccharum officinarum* fue viable, teniendo en cuenta que la fibra del *Saccharum officinarum* debe ser incinerada a 420°C durante un periodo de 18 – 24 horas, consiguiendo así la ignición completa de esta fibra hasta llegar a ceniza, posteriormente obteniendo una ceniza con características similares a la del cemento en cuanto a su tamaño de partículas.
2. Se concluye que la sustitución de cáscara de huevo y adición de ceniza de *Saccharum officinarum* influyen sobre el asentamiento del concreto fresco, es decir, a mayor porcentaje de sustitución y adición disminuye el asentamiento, generando así un concreto menos trabajable, por otro lado, esta sustitución y adición genera mayor contenido de aire cuando la adición de ceniza es mayor.
3. Asimismo, en cuanto a la resistencia a compresión a los 7 días de curado la dosificación CH=8% - CSo=7% llegó a 163.03kg/cm<sup>2</sup> superando al concreto patrón en cual alcanzó 162.10kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un incremento de 0.57% de resistencia a la compresión. A los 14 días de curado la dosificación de CH=8% - CSo=3% alcanzó 189.97kg/cm<sup>2</sup> de resistencia superando al concreto patrón el cual llegó a 184.4kg/cm<sup>2</sup>, mostrando un incremento de 3.02% de la resistencia a la compresión. A los 28 días de curado la dosificación de CH=8% - CSo=3% alcanzó los 219.60kg/cm<sup>2</sup> superando al concreto patrón en 3.28% de su resistencia a la compresión, el cual llegó a una resistencia de 212.63kg/cm<sup>2</sup>.
4. Por otro lado, en cuanto a la resistencia a tracción nos referimos, ninguna dosificación alcanza la resistencia del concreto patrón, concluyéndose que las dosificaciones experimentas son perjudiciales para el concreto para que disminuyes su resistencia a tracción.
5. Los resultados alcanzados en los ensayos de flexión a los 7 días de curado, la dosificación CH=10% - CSo= 7% ya mostraba superioridad en comparación con las demás dosificaciones alcanzando una resistencia de 41.40kg/cm<sup>2</sup> mientras que el concreto patrón alcanzó una resistencia de 39.67kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual, se observa que dicha dosificación supero en 4.36% al concreto patrón, mientras que las otras dosificaciones no alcanzaron la resistencia del concreto patrón. A los 14 días de curado, la dosificación antes mencionada alcanza una resistencia de 51.83kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el concreto Patrón alcanzó los 50.77kg/cm<sup>2</sup>, mostrando una superioridad de 2.09% en comparación con el concreto Patrón. A los 28 días de curado es la misma dosificación la cual supera al concreto Patrón, mostrando una resistencia de 57.17kg/cm<sup>2</sup> mientras que el concreto

Patrón alcanzó una resistencia de 56.10kg/cm<sup>2</sup>, mostrando una superioridad de 1.91% en comparación con el concreto Patrón.

6. Finalmente, al evaluar el costo de producción del concreto patrón  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para un m<sup>3</sup> muestra un costo de 276.83 soles en materiales, siendo este mayor en cuanto a costo nos referimos, al concreto donde se sustituye el cemento en 8%, en cual generó un costo de 259.68 soles, produciendo un ahorro de 17.15 soles. En comparación entre el concreto patrón y la sustitución del cemento por el 10% de cáscara de huevo se observa que en este último se tuvo un costo de 255.39 soles, mostrando un ahorro de 21.44 soles. Esto debido a que el producto utilizado para sustituir el cemento no tuvo costo alguno, ya que la cáscara de huevo y la ceniza de *Saccharum officinarum* son residuos generados luego del consumo doméstico y/o industrial del huevo y la industrialización de la caña de azúcar respectivamente.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de aditivos plastificantes con la finalidad de aumentar el asentamiento del concreto fresco y así conseguir una mayor trabajabilidad, ya que a mayor adición de cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum* el asentamiento disminuye.
- Asimismo, se recomienda que la ignición de la fibra de *Saccharum officinarum* sea en un horno industrial, ya que así se garantiza una mayor temperatura y calcinación completa de la materia prima.
- Evaluar dosificaciones con menor porcentaje de sustitución de harina de cáscara de huevo.
- Evaluar la absorción de agua de la harina de cascara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum* para así poder realizar una corrección de agua y con ello mejorar el asentamiento de concreto fresco y por ende la trabajabilidad de la misma.

## REFERENCIAS

1. **HUERTAS ALARCON, Lizeth y MARTINEZ CELIS, Paola.** *Análisis de las propiedades estructurales del concreto modificado con la fibra de bagazo de caña*[Trabajo de Grado]. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia : 2019.
2. **VELEZ GARCIA, Eduardo Isaac.** *Ceniza Bagazo de Caña de Azúcar para Mejorar la Resistencia y Permeabilidad del Hormigón.* Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador : 2019.
3. **VARGAS POGO, Victor Hugo.** *Uso de la Puzolana Natural Procedente del Bagazo en la Formulación de Hormigón Estructural.* Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador : 2018.
4. **MACEDO, Robert Ruiz y PINEDA, Seferino Rufino.** *Influencia de ceniza de Eucalyptus Globulus y cascara de huevo en la resistencia a flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> Huaraz, 2021*[Tesis de Grado - Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional, Huaraz - Peru : 2021.
5. **BALLADARES, Jerry Jefri Luis y RAMIREZ, Yessebel Karolina.** *Diseño de concreto empleando cenizas de bagazo de caña de azúcar para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapato 2020*[Tesis de Grado- Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional, Tarapato-Peru : 2020.
6. **REYES, Miguel Angel.** *Resistencia a compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo*[Tesis de grado-Universidad San Pedro]. Repositorio Institucional, Huaraz - Peru : 2019.
7. *Replacement of cement with coconut shell ash and eggshell powder for preparation of fresh concrete.* **BHARTIYA, Anviti y DUBEY, Manish.** 06, India : International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), 2018, Vol. 05. 2395-0056.
8. *Analysis of eggshell powder as a partial replacing material in concrete.* **GABOL, Nisar Ahmed, y otros.** 9, Pakistán : International Journal of Modern Research in Engineering & Management (IJMREM), 2019, Vol. 2, págs. 22-31. 2581-4540.

9. *The effect of different curing methods on the compressive strength of eggshell concrete.* **YEONG YU, Tan, SHU ING, Doh y SIEW CHOO, Chin.** 6, Malasia : Indian Journal of Science and Technology, 2017, Vol. 10, págs. 662-670. 0974-5645.

10. *Uso de la ceniza de bagazo de caña (cbc) como remplazo parcial del cemento portland – caso Colombia.* **IZQUIERDO, Juan Pablo, ÁLVAREZ, María Juliana y ROJAS, Manuel Alejandro.** Cali : Ibracom, 2019. 2175-8182.

11. **SERNA M., Edgar.** *Investigación formativa en ingeniería.* Segunda. Medellín : Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, 2018. 978-958-56686-0-7.

12. **SÁNCHEZ DE GUZMAN, Diego.** *Tecnología del concreto y del mortero.* Quinta. Bogotá : Quebecor World Bogotá S.A., 2001. 958-9247-04-0.

13. **QUIROZ CRESPO, Mariela Vivian y SALAMANCA OSUNA, Lucas Esteban.** *Apoyo didáctico para la enseñanza en la asignatura de “Tecnología del Hormigón”.* Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba : 2006.

14. **TORRE C., Ana.** *Curso Básico de Tecnología del Concreto.* Universidad Nacional de Ingeniería, Lima : 2004.

15. **HARMSSEN, Teodoro E.** *Diseño de estructuras de concreto armado.* Tercera. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2002.

16. *El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana.* **BEDOYA, Carlos y DZUL, Luis.** 2, Santiago : Revista Ingeniería de Construcción, 2015, Vol. 30. 0718-5073.

17. **ABANTO CASTILLO, Flavio.** *Tecnología del concreto.* Segunda. Lima : San Marcos E.I.R.L., 2009. 978-612-302-060-6.

18. **NTP 339.035.** *Norma técnica peruana 339.035.* Lima : INDECOPI, 2009.

19. **NTP 339.046.** *Norma técnica peruana 339.046.* Lima : INDECOPI, 2008.

20. **SÁNCHEZ DE GUZMÁN, Diego.** *Tecnología del concreto y mortero.* Quinta. Santafé de Bogotá : Bhandar Editores, 2001. 958-9247-04-0.

21. **NTP 339.034.** *Norma técnica peruana 339.034.* Lima : INACAL, 2015.

22. **NTP 339.084.** *Norma técnica peruana 339.084.* Lima : INACAL, 2017.

23. **PATIÑO MADUEÑO, Cristhian Paul y VENEGAS ALCARRAZ, Edimar Rouswel.** *Análisis de las propiedades físico-mecánicas de un concreto elaborado con ceniza volante en porcentajes de 10%, 20%, y 30% en sustitución parcial del cemento.* Universidad Andina del Cusco, Cusco : 2017.

24. **CARRASCO DÍAZ, Sergio.** *Metodología de la investigación científica.* Lima : San Marcos, 2006. 9972-34-242-5.

25. **TORIBIO HUAMANI, Deivid Raul y UGAZ ARENAS, Junior Alexander.** *Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido.* Universidad San Martín de Porres, Lima : 2021.

26. **HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto.** *Metodología de la investigación.* Sexta. México : McGRAW-HILL, 2014. 978-1-4562-2396-0.

27. **ARIAS, Fidias G.** *El proyecto de investigación.* Sexta. Caracas : Episteme C.A., 2012. 980-07-8529-9.

28. **VIDAL TARAZONA, Percy.** *Resistencia de concreto con sustitución del cemento en 5%, 5% y 10% por la combinación de ceniza de ichu y cascara.[Tesis para obtener el título profesional de ingenier Civil].* Universidad San Pedro, Huaraz, Perú : 2019.

29. **VASQUEZ VIDAURRE, Luis.** *Evaluación de las propiedades de Concreto con puzolana obtenida del bagazo de caña de azúcar, Cayalti, Lambayeque. 2018[].* Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú : 2018.

30. *Ceniza de bagazo de caña como aditivo al cemento Portland para la fabricación de elementos de construcción.* **GIRALDO, Camilo, y otros.** Colombia- Valle del Cauca : s.n., 2012, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

31. **HARMSSEN, Teodoro E.** *Diseño de estructuras de concreto armado.* Cuarta. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “Influencia en las propiedades fisicomecánicas del concreto, sustituyendo cemento por cascara de huevo y adicionando ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022”

AUTOR(ES): Bach. Baca Serrano, Mercedes – Bach. Bazán Flores, Francois.

| PROBLEMA   | OBJETIVO  | HIPÓTESIS   | VARIABLES                                |  | DIMENSIONES       | INDICADOR   | INSTRUMENTOS   |
|--|---|---|--|--|-------------------|---|--|
| <p><b>Problema general</b></p> <p>¿De qué manera influye en las propiedades fisicomecánicas del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022?</p> | <p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar la influencia en las Propiedades físico mecánicas del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022.</p> | <p><b>Hipótesis general</b></p> <p>Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, influye de manera positiva en las propiedades fisicomecánicas del concreto. <math>f'c=210\text{ kg/cm}^2</math>, Abancay-2022.</p> | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>            | Cascara de huevo y Ceniza de Saccharum officinarum | Dosificación      | 0% cascara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum                           | Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición. |
| <p><b>Problemas específicos</b></p> <p><b>PE1:</b> ¿Cómo obtener la ceniza de Saccharum officinarum por medio de la calcinación, Abancay-2022?</p>   | <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p><b>OE1:</b> Obtener la ceniza de Saccharum officinarum por el medio de la calcinación, Abancay-2022</p>  | <p><b>Hipótesis específicas</b></p> <p><b>HE1:</b> La obtención de ceniza de Saccharum officinarum por medio de la calcinación es viable</p>  |  |  |                   | CH 8% -CSo 3%   |  |
| <p><b>PE2:</b> ¿De qué manera influye en las propiedades físicas del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022?</p>                            | <p><b>OE2:</b> Determinar la influencia en las propiedades físicas del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022.</p>                             | <p><b>HE2:</b> Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, influye en las propiedades físicas del concreto. <math>f'c = 210\text{ kg/cm}^2</math>, Abancay-2022.</p>  |  |  |                   | CH 8% -CSo 5%   |  |
| <p><b>PE3:</b> ¿En qué medida influye en la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022?</p>                     | <p><b>OE3:</b> Evaluar la influencia en la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022.</p>                         | <p><b>HE3:</b> Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, influye en la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay-2022.</p>   |  |  |                   | CH 8% -CSo 7%   |  |
|  |   |   |  |  |                   | CH 10% -CSo 3%  |  |
|  |   |   |  |  |                   | CH 10% -CSo 5%  |  |
|  |   |   |  |  |                   | CH 10% -CSo 7%  |  |
| <p><b>PE4:</b> ¿De qué manera influye en la resistencia a la tracción del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022?</p>                       | <p><b>OE4:</b> Determinar la influencia en la resistencia a la tracción del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022.</p>                        | <p><b>HE4:</b> Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, influye en la resistencia a la tracción del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math>, Abancay-2022.</p>   | Propiedades fisicomecánicas del concreto | Propiedades físicas                                | Asentamiento      | Ficha de recolección de datos del ensayo de Cono de Abrams según NTP 339.035    |  |
|  |   |   |  |  | Peso unitario     | Ficha de recolección de datos del ensayo de Peso unitario según NTP 339.046     |  |
| <p><b>PE5:</b> ¿En qué medida influye en la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> al</p>  | <p><b>OE5:</b> Evaluar la influencia en la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math> al</p>  | <p><b>HE5:</b> Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, influye</p>  |  |  | Contenido de aire | Ficha de recolección de datos del ensayo de Contenido de aire según NTP 339.080 |  |

|  |  |   |                                 |                        |                      |                       |   |  |
|--|--|---|---------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|---|--|
| sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022?  | sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022.  | en la resistencia a la flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay-2022.   | <b>VARIABLE<br/>DEPENDIENTE</b> |                        |                      | Temperatura           | Ficha de recolección de datos del ensayo de Temperatura según NTP 339.184 |  |
| <b>PE6:</b> ¿Cuál es la variación del costo de producción de insumos por $\text{m}^3$ de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022? | <b>OE6:</b> analizar el costo de producción por $\text{m}^3$ de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por cascara de huevo y al adicionar ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022 | <b>HE6:</b> Al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de Saccharum officinarum, influye en el costo de producción por $\text{m}^3$ de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Abancay-2022 |                                 |                        |                      | Propiedades mecánicas | Resistencia a la compresión   | Ficha de recolección de datos del ensayo de Compresión según NTP 339.034 |
|  |  |   |                                 |                        |                      |                       | Resistencia a la tracción   | Ficha de recolección de datos del ensayo de Tracción según NTP 339.084   |
|  |  |   |                                 |                        |                      |                       | Resistencia a la flexión  | Ficha de recolección de datos del ensayo de Flexión según NTP 339.078    |
|  |  |   | Costo del concreto              | Costo por $\text{m}^3$ | Ficha de presupuesto |                       |   |  |

## ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

TITULO: "Influencia en las propiedades fisicomecánicas del concreto, sustituyendo cemento por cascara de huevo y adicionando ceniza de Saccharum officinarum, Abancay-2022"

AUTOR(ES): Bach. Baca Serrano, Mercedes – Bach. Bazán Flores, Francois.

| VARIABLES DE INVESTIGACIÓN   | DEFINICIÓN CONCEPTUAL  | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIONES           | INDICADORES  | ESCALA   | METODOLOGÍA   |
|--|--|---|-----------------------|--|----------|---|
| <b>V1: INDEPENDIENTE</b><br>Cascara de huevo y Ceniza de Saccharum officinarum | La Cascara de huevo, así como la ceniza de Saccharum officinarum, ambos son residuos, el primero se obtiene después de haber sido consumido y el segundo se obtiene de la quema del mismo. Ambos residuos tienen componentes similares al del cemento.   | Después de determinada la dosificación para ambos residuos, en el caso de la harina de la cáscara de huevo se sustituirá el cemento por un porcentaje de harina y en el caso de la ceniza Saccharum officinarum se adicionará un porcentaje de ceniza al cemento.   | Dosificación          | 0% cascara de huevo y ceniza de bagazo de caña de azúcar | De razón | <b>Tipo de Investigación:</b><br>Aplicada.<br><b>Nivel de Investigación:</b><br>Explicativo.<br><b>Diseño de Investigación:</b><br>Cuasi – Experimental.<br><b>Enfoque:</b><br>Cuantitativo.<br><b>Población:</b><br>126 probetas y 63 viguetas de concreto<br><b>Muestra:</b><br>126 probetas y 36 viguetas de concreto<br><b>Muestreo:</b><br>No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas y vigas por conveniencia.<br><b>Técnica:</b><br>Observación directa.<br><b>Instrumento de recolección de datos:</b><br>- Fichas de recolección de datos<br>- Equipos y herramientas de laboratorio.<br>- Software de análisis de datos. (Excel, SPSS v26, costos, etc.) |
|  |  |   |                       | CH 8% - CSo 3%   |          |   |
|  |  |   |                       | CH 8% - CSo 5%   |          |   |
|  |  |   |                       | CH 8% - CSo 7%   |          |   |
|  |  |   |                       | CH 10% - CSo 3%  |          |   |
|  |  |   |                       | CH 10% - CSo 5%  |          |   |
| <b>V2: DEPENDIENTE</b><br>Propiedades fisicomecánicas del concreto             | Las características fisicomecánicas del hormigón son muy importantes tanto en la etapa fresca como en la sólida, ya que estos factores determinan la reacción del concreto a los esfuerzos sometidos, así mismo en estas características se encuentra la consistencia, la fluidez el fraguado, la densidad, la expansión, la flexión, la compresión y la tracción (TORIBIO & UGAZ, 2021) | Las características mecánicas y físicas del hormigón se verán reflejados en la resistencia hacia la cual han sido diseñados, en otras palabras, el concreto debe llegar a la resistencia deseada. La etapa de fraguado estará sujeta a distintos factores que son los siguientes como: la durabilidad, la trabajabilidad, el contenido de aire y el peso unitario, quienes precisarán la consistencia, las cuales serán analizada según los | Propiedades Físicas   | Asentamiento   | De razón |   |
|  |  |   |                       | Peso unitario  |          |   |
|  |  |   |                       | Contenido de aire  |          |   |
|  |  |   |                       | Temperatura  |          |   |
|  |  |   | Propiedades Mecánicas | Resistencia a la compresión                              |          |   |
|  |  |   |                       | Resistencia a la tracción                                |          |   |
| Costo del concreto   | Resistencia a la flexión   |   |                       |  |          |   |
|  | Costo por m3   |   |                       |  |          |   |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  | ensayos de laboratorio.<br>(TORIBIO & UGAZ , 2021) |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|

### ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

#### 1. Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022.

##### 1.1. Temperatura

Tabla 1: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum*.

| Origen de variaciones | SS     | df | MS     | F       | Valor P | F crítico |
|-----------------------|--------|----|--------|---------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 180.97 | 6  | 30.162 | 527.833 | 0.05    | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 0.80   | 14 | 0.057  |         |         |           |
| Total                 | 181.77 | 20 |        |         |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (1) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Temperatura significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

Tabla 2: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum*

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | CH10%+CSo3% | 26.4     | a     |
| 2°    | CH10%+CSo5% | 25.5     | b     |
| 3°    | CH8%+CSo5%  | 20.1     | c     |
| 4°    | CH10%+CSo7% | 19.6     | c     |
| 5°    | CH8%+CSo7%  | 19.6     | c     |
| 6°    | CH8%+CSo3%  | 19.5     | cd    |
| 7°    | Patrón      | 18.8     | d     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (2) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (Cso), en la que visualiza que: el concreto tratado con CH10%+CSo3% ha alcanzado mayor promedio de  $26.4^{\circ}\text{C}$  y pertenece al grupo **a** seguido por CH10%+CSo5% que pertenece al grupo **b** es decir hay una diferencia significativa, luego los demás tratamientos pertenecen el tercer grupo estadísticamente menor a las dos anteriores.

### 1.2. Asentamiento (pulg)

*Tabla 3: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Asentamiento (pulg), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum.*

| Origen de variaciones | SS   | df | MS    | F      | Valor P | F crítico |
|-----------------------|------|----|-------|--------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 5.58 | 6  | 0.930 | 10.770 | 0.000   | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 1.21 | 14 | 0.086 |        |         |           |
| Total                 | 6.79 | 20 |       |        |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (3) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Asentamiento (pulg), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Asentamiento (pulg), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Asentamiento significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

*Tabla 4: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Asentamiento (pulg), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum*

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | Patrón      | 3.75     | a     |
| 2°    | CH8%+CSo3%  | 3.33     | ab    |
| 3°    | CH10%+CSo3% | 2.67     | bc    |
| 4°    | CH8%+CSo5%  | 2.67     | bc    |
| 5°    | CH10%+CSo5% | 2.50     | c     |
| 6°    | CH8%+CSo7%  | 2.42     | c     |
| 7°    | CH10%+CSo7% | 2.17     | c     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (4) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Asentamiento (pulg), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (Cso), en la que visualiza que el concreto tratado sin tratamiento tiene mayor promedio de Asentamiento y es mayor significativamente que el concreto tratado con CH10%+CSo3%, luego ella es mayor significativamente al concreto tratado con CH10%+CSo5%.

### 1.3. Peso Unitario (kg/m<sup>3</sup>)

*Tabla 5: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Peso Unitario (kg/m<sup>3</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum.*

| Origen de variaciones | SS        | df | MS        | F       | Valor P | F crítico |
|-----------------------|-----------|----|-----------|---------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 57,424.58 | 6  | 9,570.763 | 413.424 | 0.000   | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 324.10    | 14 | 23.150    |         |         |           |
| Total                 | 57,748.68 | 20 |           |         |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (5) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Peso Unitario (kg/m<sup>3</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como

consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Peso Unitario ( $\text{kg/m}^3$ ), es decir al menos dos tratamientos tienen dicho Peso significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

*Tabla 6: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Peso Unitario ( $\text{kg/m}^3$ ), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum**

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | CH8%+CSo3%  | 2559     | a     |
| 2°    | Patrón      | 2468     | b     |
| 3°    | CH8%+CSo7%  | 2449     | c     |
| 4°    | CH8%+CSo5%  | 2437     | c     |
| 5°    | CH10%+CSo7% | 2418     | d     |
| 6°    | CH10%+CSo5% | 2403     | e     |
| 7°    | CH10%+CSo3% | 2390     | e     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (6) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Peso Unitario ( $\text{kg/m}^3$ ), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (Cso), en la que visualiza que el concreto tratado con CH8%+CSo3% ha logrado mayor peso unitario y se halla en el grupo a es decir es estadísticamente mayor a la muestra patrón, luego esta última mayor estadísticamente que el concreto tratado con CH8%+CSo7%, CH8%+CSo5%, seguido por CH10%+CSo7% y finalmente el concreto tratado con CH10%+CSo5% y CH10%+CSo3% que ambas pertenecen al mismo grupo.

#### 1.4. Contenido de Aire (%)

*Tabla 7: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Contenido de Aire (%), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum*.*

| Origen de variaciones | SS   | df | MS    | F      | Valor P | F crítico |
|-----------------------|------|----|-------|--------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 0.94 | 6  | 0.157 | 11.333 | 0.000   | 2.848     |

|                      |      |    |       |
|----------------------|------|----|-------|
| Dentro de los grupos | 0.19 | 14 | 0.014 |
| Total                | 1.13 | 20 |       |

---

Fuente: Elaboración propia

La tabla (7; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Contenido de Aire (%), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Contenido de Aire (%), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha contenido de aire significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

*Tabla 8: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Contenido de Aire (%), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum**

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | CH10%+CSo3% | 1.83     | a     |
| 2°    | CH8%+CSo5%  | 1.53     | ab    |
| 3°    | CH8%+CSo7%  | 1.50     | b     |
| 4°    | CH10%+CSo5% | 1.40     | bc    |
| 5°    | CH10%+CSo7% | 1.27     | bc    |
| 6°    | Patrón      | 1.23     | bc    |
| 7°    | CH8%+CSo3%  | 1.17     | c     |

---

Fuente: Elaboración propia

La tabla (8) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Contenido de Aire (%), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (Cso), en la que visualiza que el el concreto tratado con CH10%+CSo3% es estadísticamente mayor que el concreto tratado con CH8%+CSo7% , esta última estadísticamente mayor a CH8%+CSo3%.



## 2. Propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por cascara de huevo y adicionar ceniza de *Saccharum officinarum*, Abancay-2022.

### 2.1. Resistencia a la Compresión

#### 2.1.1. Resistencia a la Compresión evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>)

*Tabla 9: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum*.*

| Origen de variaciones | SS       | df | MS      | F     | Valor P | F crítico |
|-----------------------|----------|----|---------|-------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 999.72   | 6  | 166.620 | 8.165 | 0.001   | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 285.71   | 14 | 20.408  |       |         |           |
| Total                 | 1,285.43 | 20 |         |       |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (9) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Resistencia significativamente diferentes.

*Tabla 10: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum**

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | CH8%+CSo7%  | 163      | a     |
| 2°    | Patrón      | 162      | a     |
| 3°    | CH10%+CSo7% | 161      | a     |

|    |             |     |    |
|----|-------------|-----|----|
| 4° | CH8%+CSo3%  | 159 | a  |
| 5° | CH8%+CSo5%  | 155 | ab |
| 6° | CH10%+CSo3% | 150 | ab |
| 7° | CH10%+CSo5% | 143 | b  |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (10) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (Cso), en la que visualiza que el concreto tratado con CH8%+CSo7%, Patrón, CH10%+CSo7% y CH8%+CSo3% son significativamente mayor al concreto tratado con CH10%+CSo5%.

### 2.1.2. Resistencia a la Compresión evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>)

*Tabla 141: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Resistencia a la Compresión evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum.*

| Origen de variaciones | SS       | df | MS      | F      | Valor P | F crítico |
|-----------------------|----------|----|---------|--------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 1,494.95 | 6  | 249.159 | 81.475 | 0.000   | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 42.81    | 14 | 3.058   |        |         |           |
| Total                 | 1,537.77 | 20 |         |        |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (141) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Compresión significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

*Tabla 12: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum*

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | CH8%+CSo3%  | 190      | a     |
| 2°    | CH10%+CSo7% | 186      | ab    |
| 3°    | Patrón      | 184      | bc    |
| 4°    | CH8%+CSo7%  | 181      | c     |
| 5°    | CH8%+CSo5%  | 181      | c     |
| 6°    | CH10%+CSo3% | 169      | d     |
| 7°    | CH10%+CSo5% | 166      | d     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (12) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (Cso), en la que visualiza que el concreto tratado con CH8%+CSo3% a los 14 días ha logrado una resistencia a la compresión de 190 que estadísticamente es mayor al concreto patron y ésta a su vez es estadísticamente mayor al concreto tratado con CH10%+CSo3%.

### 2.1.3. Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>)

*Tabla 13: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum.*

| Origen de variaciones | SS       | df | MS      | F       | Valor P | F crítico |
|-----------------------|----------|----|---------|---------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 3,370.69 | 6  | 561.782 | 159.489 | 0.000   | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 49.31    | 14 | 3.522   |         |         |           |
| Total                 | 3,420.01 | 20 |         |         |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (13) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los

promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Compresión significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

*Tabla 14: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum*

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | CH8%+CSo3%  | 220      | a     |
| 2°    | Patrón      | 213      | b     |
| 3°    | CH10%+CSo7% | 205      | c     |
| 4°    | CH8%+CSo7%  | 203      | c     |
| 5°    | CH8%+CSo5%  | 196      | d     |
| 6°    | CH10%+CSo5% | 192      | d     |
| 7°    | CH10%+CSo3% | 178      | e     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (14) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Compresión evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (Cso), en la que visualiza que la resistencia a la compresión evaluada a los 28 días del concreto tratado con CH8%+CSo3% es estadísticamente mayor al concreto patrón, luego ésta última es estadísticamente mayor a CH10%+CSo7%.

## 2.2. Resistencia a la Tracción

### 2.2.1. Resistencia a la Tracción evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>)

*Tabla 15: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Resistencia a la Tracción evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum.*

| Origen de variaciones | SS    | df | MS    | F     | Valor P | F crítico |
|-----------------------|-------|----|-------|-------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 30.99 | 6  | 5.164 | 3.873 | 0.017   | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 18.67 | 14 | 1.333 |       |         |           |
| Total                 | 49.65 | 20 |       |       |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (15) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Resistencia significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

*Tabla 16: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum*

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | Patrón      | 17.1     | a     |
| 2°    | CH8%+CSo3%  | 16.9     | a     |
| 3°    | CH10%+CSo7% | 16.7     | a     |
| 4°    | CH8%+CSo7%  | 15.4     | a     |
| 5°    | CH10%+CSo5% | 15.1     | a     |
| 6°    | CH8%+CSo5%  | 14.1     | a     |
| 7°    | CH10%+CSo3% | 14.0     | a     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (16) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (Cso), en la que visualiza que a pesar de que aparentemente la muestra patrón ha conseguido mayor resistencia a la tracción a los 7 días sin embargo estadísticamente todos los tratamientos son iguales.

### 2.2.2. Resistencia a la Tracción evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>)

*Tabla 17: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Resistencia a la Tracción evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum.*

| Origen de variaciones | SS    | df | MS    | F     | Valor P | F crítico |
|-----------------------|-------|----|-------|-------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 33.14 | 6  | 5.524 | 7.652 | 0.001   | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 10.11 | 14 | 0.722 |       |         |           |
| Total                 | 43.25 | 20 |       |       |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (17) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (CSO), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Resistencia a la Tracción significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

*Tabla 18: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum*

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | Patrón      | 19.5     | a     |
| 2°    | CH8%+CSO3%  | 19.3     | a     |
| 3°    | CH10%+CSO7% | 19.1     | a     |
| 4°    | CH10%+CSO5% | 17.3     | ab    |

|    |             |      |    |
|----|-------------|------|----|
| 5° | CH8%+CSo5%  | 17.1 | ab |
| 6° | CH8%+CSo7%  | 16.6 | b  |
| 7° | CH10%+CSo3% | 16.3 | b  |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (18) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (Cso), en la que visualiza que la muestra patrón conjuntamente los tratamientos CH8%+CSo3% y CH10%+CSo7% han logrado una resistencia a la tracción estadísticamente superior al concreto tratado con CH10%+CSo3%.

### 2.2.3. Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>)

*Tabla 19: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum*.*

| Origen de variaciones | SS    | df | MS    | F      | Valor P | F crítico |
|-----------------------|-------|----|-------|--------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 48.28 | 6  | 8.046 | 38.228 | 0.000   | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 2.95  | 14 | 0.210 |        |         |           |
| Total                 | 51.22 | 20 |       |        |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (19) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Resistencia significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

*Tabla 20: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum**

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | Patrón      | 21.1     | a     |
| 2°    | CH8%+CSo3%  | 21.1     | a     |
| 3°    | CH10%+CSo7% | 20.6     | a     |
| 4°    | CH8%+CSo5%  | 18.8     | b     |
| 5°    | CH10%+CSo5% | 18.5     | bc    |
| 6°    | CH8%+CSo7%  | 17.6     | bc    |
| 7°    | CH10%+CSo3% | 17.3     | c     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Tracción evaluado a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (Cso), en la que visualiza que la muestra patrón conjuntamente los tratamientos CH8%+CSo3% y CH10%+CSo7% han logrado una resistencia a la tracción estadísticamente superior al concreto tratado con CH8%+CSo5%.

## 2.3. Resistencia a la Flexión

### 2.3.1. Resistencia a la Flexión evaluada a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>)

Tabla 21: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Resistencia a la Flexión evaluada a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum*.

| Origen de variaciones | SS     | df | MS     | F     | Valor P | F crítico |
|-----------------------|--------|----|--------|-------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 103.47 | 6  | 17.244 | 8.850 | 0.000   | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 27.28  | 14 | 1.949  |       |         |           |
| Total                 | 130.75 | 20 |        |       |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (21) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Resistencia significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

Tabla 22: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum*

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | CH10%+CSo7% | 41.4     | a     |
| 2°    | Patrón      | 39.7     | ab    |
| 3°    | CH8%+CSo3%  | 38.6     | ab    |
| 4°    | CH10%+CSo5% | 37.5     | bc    |
| 5°    | CH8%+CSo5%  | 37.3     | bc    |
| 6°    | CH8%+CSo7%  | 35.8     | bc    |
| 7°    | CH10%+CSo3% | 34.2     | c     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (22) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 7 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (Cso), en la que visualiza que a los 7 días el concreto tratado con CH10%+CSo7% ha alcanzado estadísticamente mayor resistencia a la flexión que el concreto tratado con CH10%+CSo3%.

### 2.3.2. Resistencia a la Flexión evaluada a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>)

*Tabla 23: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Resistencia a la Flexión evaluada a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum*.*

| Origen de variaciones | SS     | df | MS     | F      | Valor P | F crítico |
|-----------------------|--------|----|--------|--------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 541.71 | 6  | 90.285 | 94.469 | 0.000   | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 13.38  | 14 | 0.956  |        |         |           |
| Total                 | 555.09 | 20 |        |        |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (23) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Resistencia significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

*Tabla 24: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum**

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | CH10%+CSo7% | 51.8     | a     |
| 2°    | Patrón      | 50.8     | a     |
| 3°    | CH8%+CSo3%  | 46.5     | b     |
| 4°    | CH10%+CSo5% | 45.5     | b     |
| 5°    | CH8%+CSo5%  | 44.7     | b     |

|    |             |      |   |
|----|-------------|------|---|
| 6° | CH10%+CSo3% | 38.2 | c |
| 7° | CH8%+CSo7%  | 37.8 | c |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (24) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 14 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (Cso), en la que se visualiza que al día 14 el concreto tratado con CH10%+CSo7% y la muestra patrón son estadísticamente mayor a los tratamientos CH8%+CSo3%, CH10%+CSo5% y CH8%+CSo5% que a su vez son estadísticamente mayor a lo tratamientos CH10%+CSo3% y CH8%+CSo7%.

### 2.3.3. Resistencia a la Flexión evaluada a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>)

*Tabla 25: Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Resistencia a la Flexión evaluada a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de *Saccharum officinarum*.*

| Origen de variaciones | SS     | df | MS      | F       | Valor P | F crítico |
|-----------------------|--------|----|---------|---------|---------|-----------|
| Entre grupos          | 885.66 | 6  | 147.609 | 350.656 | 0.000   | 2.848     |
| Dentro de los grupos  | 5.89   | 14 | 0.421   |         |         |           |
| Total                 | 891.55 | 20 |         |         |         |           |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (25) presenta los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de *Saccharum officinarum* (CSo), en ella se observa que el Valor P es 0.001 menor a 0.05 entonces se rechaza la idea de que los promedios de los tratamientos son iguales, como consecuencia se acepta que existe estadísticamente una diferencia altamente significativa entre dichos promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), es decir al menos dos tratamientos tienen dicha Resistencia significativamente diferentes al 95% de confiabilidad.

*Tabla 26: Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo y ceniza de Saccharum officinarum*

| Orden | Tratamiento | Promedio | Grupo |
|-------|-------------|----------|-------|
| 1°    | CH10%+CSo7% | 57.2     | a     |
| 2°    | Patrón      | 56.1     | a     |
| 3°    | CH8%+CSo3%  | 53.2     | b     |
| 4°    | CH10%+CSo5% | 51.6     | b     |
| 5°    | CH8%+CSo5%  | 48.3     | c     |
| 6°    | CH10%+CSo3% | 41.5     | d     |
| 7°    | CH8%+CSo7%  | 39.0     | e     |

Fuente: Elaboración propia

La tabla (26) presenta la Comparación múltiple de Tukey (HSD) al 95% de confiabilidad de los Promedios de Resistencia a la Flexión evaluada a los 28 días (kg/m<sup>2</sup>), para diferentes tratamientos con sustitución de cemento con cáscara de huevo (CH) y ceniza de Saccharum officinarum (Cso), en la que visualiza que a los 28 días el concreto tratado con CH10%+CSo7% y la muestra patrón son estadísticamente mayor a los concretos tratados con CH8%+CSo3% y CH10%+CSo5%, luego éstas últimas estadísticamente mayor al concreto tratado con CH8%+CSo5%, seguido por el tratamiento CH10%+CSo3% y finalmente el concreto tratado con CH8%+CSo7%.

**ANEXO 4: ANALISIS DE COSTOS****CANTIDAD Y COSTO DE MATERIALES PARA OBTENER 1M3 DE CONCRETO****F'C=210KG/CM2**

| <b>MATERIALES</b> | <b>UND</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>P.U.</b> | <b>COSTO</b>     |
|-------------------|------------|-----------------|-------------|------------------|
| Cemento IP        | kg         | 371.9900        | S/ 0.58     | S/ 214.44        |
| Agregado fino     | kg         | 853.4000        | S/ 0.04     | S/ 34.63         |
| Agregado grueso   | kg         | 997.7000        | S/ 0.03     | S/ 27.53         |
| Agua              | Lt         | 155.2400        | S/ 0.01     | S/ 1.55          |
| <b>TOTAL</b>      |            |                 |             | <b>S/ 278.15</b> |

**CANTIDAD Y COSTO DE MATERIALES PARA PRODUCIR 1M3 DE CONCRETO CH 8%****CSo 3%**

| <b>MATERIALES</b>               | <b>UND</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>P.U.</b> | <b>COSTO</b>     |
|---------------------------------|------------|-----------------|-------------|------------------|
| Cemento IP                      | kg         | 342.2308        | S/ 0.58     | S/ 197.29        |
| Harina de cáscara de huevo      | kg         | 29.7592         | S/ 0.50     | S/ 14.88         |
| Ceniza de Saccharum officinarum | kg         | 11.1597         | S/ 0.20     | S/ 2.23          |
| Agregado fino                   | kg         | 853.4000        | S/ 0.04     | S/ 34.63         |
| Agregado grueso                 | kg         | 997.7000        | S/ 0.03     | S/ 27.53         |
| Agua                            | L          | 155.2400        | S/ 0.01     | S/ 1.55          |
| <b>TOTAL</b>                    |            |                 |             | <b>S/ 278.11</b> |

**CANTIDAD Y COSTO DE MATERIALES PARA PRODUCIR 1M3 DE CONCRETO CH 8%****CSo 5%**

| <b>MATERIALES</b>               | <b>UND</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>P.U.</b> | <b>COSTO</b>     |
|---------------------------------|------------|-----------------|-------------|------------------|
| Cemento IP                      | kg         | 342.2308        | S/ 0.58     | S/ 197.29        |
| Harina de cáscara de huevo      | kg         | 29.7592         | S/ 0.50     | S/ 14.88         |
| Ceniza de Saccharum officinarum | kg         | 18.5995         | S/ 0.20     | S/ 3.72          |
| Agregado fino                   | kg         | 853.4000        | S/ 0.04     | S/ 34.63         |
| Agregado grueso                 | kg         | 997.7000        | S/ 0.03     | S/ 27.53         |
| Agua                            | L          | 155.2400        | S/ 0.01     | S/ 1.55          |
| <b>TOTAL</b>                    |            |                 |             | <b>S/ 279.60</b> |

**CANTIDAD Y COSTO DE MATERIALES PARA PRODUCIR 1M3 DE CONCRETO CH 8%  
CSo 7%**

| <b>MATERIALES</b>               | <b>UND</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>P.U.</b> | <b>COSTO</b>     |
|---------------------------------|------------|-----------------|-------------|------------------|
| Cemento IP                      | kg         | 342.2308        | S/ 0.58     | S/ 197.29        |
| Harina de cáscara de huevo      | kg         | 29.7592         | S/ 0.50     | S/ 14.88         |
| Ceniza de Saccharum officinarum | kg         | 26.0393         | S/ 0.20     | S/ 5.21          |
| Agregado fino                   | kg         | 853.4000        | S/ 0.04     | S/ 34.63         |
| Agregado grueso                 | kg         | 997.7000        | S/ 0.03     | S/ 27.53         |
| Agua                            | L          | 155.2400        | S/ 0.01     | S/ 1.55          |
| <b>TOTAL</b>                    |            |                 |             | <b>S/ 281.08</b> |

**CANTIDAD Y COSTO DE MATERIALES PARA PRODUCIR 1M3 DE CONCRETO CH 10%  
CSo 3%**

| <b>MATERIALES</b>               | <b>UND</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>P.U.</b> | <b>COSTO</b>     |
|---------------------------------|------------|-----------------|-------------|------------------|
| Cemento IP                      | kg         | 334.7910        | S/ 0.58     | S/ 193.00        |
| Harina de cáscara de huevo      | kg         | 37.1990         | S/ 0.50     | S/ 18.60         |
| Ceniza de Saccharum officinarum | kg         | 11.1597         | S/ 0.20     | S/ 2.23          |
| Agregado fino                   | kg         | 853.4000        | S/ 0.04     | S/ 34.63         |
| Agregado grueso                 | kg         | 997.7000        | S/ 0.03     | S/ 27.53         |
| Agua                            | L          | 155.2400        | S/ 0.01     | S/ 1.55          |
| <b>TOTAL</b>                    |            |                 |             | <b>S/ 277.54</b> |

**CANTIDAD Y COSTO DE MATERIALES PARA PRODUCIR 1M3 DE CONCRETO CH 10%  
CSo 5%**

| <b>MATERIALES</b>               | <b>UND</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>P.U.</b> | <b>COSTO</b>     |
|---------------------------------|------------|-----------------|-------------|------------------|
| Cemento IP                      | kg         | 334.7910        | S/ 0.58     | S/ 193.00        |
| Harina de cáscara de huevo      | kg         | 37.1990         | S/ 0.50     | S/ 18.60         |
| Ceniza de Saccharum officinarum | kg         | 18.5995         | S/ 0.20     | S/ 3.72          |
| Agregado fino                   | kg         | 853.4000        | S/ 0.04     | S/ 34.63         |
| Agregado grueso                 | kg         | 997.7000        | S/ 0.03     | S/ 27.53         |
| Agua                            | L          | 155.2400        | S/ 0.01     | S/ 1.55          |
| <b>TOTAL</b>                    |            |                 |             | <b>S/ 279.03</b> |

**CANTIDAD Y COSTO DE MATERIALES PARA PRODUCIR 1M3 DE CONCRETO CH 10%  
CSo 5%**

| <b>MATERIALES</b>               | <b>UND</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>P.U.</b> | <b>COSTO</b>     |
|---------------------------------|------------|-----------------|-------------|------------------|
| Cemento IP                      | kg         | 334.7910        | S/ 0.58     | S/ 193.00        |
| Harina de cáscara de huevo      | kg         | 37.1990         | S/ 0.50     | S/ 18.60         |
| Ceniza de Saccharum officinarum | kg         | 26.0393         | S/ 0.20     | S/ 5.21          |
| Agregado fino                   | kg         | 853.4000        | S/ 0.04     | S/ 34.63         |
| Agregado grueso                 | kg         | 997.7000        | S/ 0.03     | S/ 27.53         |
| Agua                            | L          | 155.2400        | S/ 0.01     | S/ 1.55          |
| <b>TOTAL</b>                    |            |                 |             | <b>S/ 280.52</b> |

## ANEXO 5: ENSAYO POR EL MÉTODO DE CALCINACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM

|   |                                       |         |            |
|---|---------------------------------------|---------|------------|
|  | <b>MÉTODO DE OBTENCIÓN DE CENIZAS</b> | Código  | EQ-PO-01   |
|   |                                       | Versión | 01         |
|   |                                       | Fecha   | 21-06-2022 |
|   |                                       | Página  | 1 de 1     |

**PROYECTO** : Influencia en las propiedades físico mecánicas del concreto sustituyendo cemento por cáscara de huevo y adicionando ceniza de saccharum officinarum, Abancay-2022. REGISTRO N°: 2022 - TS302  
**SOLICITANTE** : Baca Serrano, Mercedes / Bazan Flores, Francois REALIZADO POR : J. Escobedo  
**CÓDIGO DE PROYECTO** : — REVISADO POR : K. Tinoco  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC FECHA DE ENSAYO : 21/06/2022  
**FECHA DE EMISIÓN** : 21/06/2022 TURNO : Diurno

**Tipo de muestra** : Saccharum officinarum  
**Presentación** : Bagazo de caña de azucar

### OBTENCIÓN DE CENIZAS POR CALCINACIÓN

|                        |               |
|------------------------|---------------|
| TEMPERATURA:           | 420 °c        |
| TIEMPO DE CALCINACION: | 18 - 24 horas |
| NUMERO DE PROCESOS:    | 2             |

|                  |            |
|------------------|------------|
| DENSIDAD:        | 0,80 g/cm3 |
| PESO ESPECIFICO: | 2,2 g/cm3  |

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestras elaboradas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.

| EQUIPO UTILIZADO                   |         |                |                      |
|------------------------------------|---------|----------------|----------------------|
| EQUIPO                             | CÓDIGO  | F. CALIBRACIÓN | N° CERT. CALIBRACIÓN |
| Balanza digital Ohaus 6000g x 0.1g | ING-132 | 23/09/2021     | CDR-A20-329          |
| Balanza digital Ohaus 15000g x 1g  | ING-138 | 23/09/2021     | CDR-A20-330          |
| Muffa                              | ING-215 | 24/09/2021     | CDR-A20-356          |
| Termometro digital                 | ING-210 | 24/09/2021     | CDR-A20-355          |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| MATESTLAB SAC   |   |  |  |
| TECNICO LEM<br>Nombre y firma:                                     | JEFE LEM<br>Nombre y firma:  | COC - LEM<br>Nombre y firma:  |  |
| <br><b>MATESTLAB S.A.C.</b><br>Laboratorio de Ensayo de Materiales | <b>MATESTLAB S.A.C.</b><br>KELY YANIRA TINOCO LOZADA<br>INGENIERO CIVIL<br>Reg. CIP N° 183995                   | <b>MATESTLAB S.A.C.</b><br>RUC 20604736672<br>NICOLE CUMPA BARRETO<br>GERENTE GENERAL                              |  |

## ANEXO 6: CONFIABILIDAD

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres de experto : VILLARROEL CRUZ GENRRV ANGEL  
 N° de registro CIP : 183373  
 Especialidad : Ingeniero Civil  
 Autores del Instrumento : Br. Bóca Serrano, Mercedes - Br. Bazan Flores, Francois  
 Instrumento de evaluación : Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Resistencia a compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a flexión del concreto.

### II. ASPECTOS DE VALIDACION

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIOS            | INDICADORES   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5         |
|----------------------|---|---|---|---|---|-----------|
| CLARIDAD             | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.  |   |   |   |   | X         |
| OBJETIVIDAD          | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.  |   |   |   |   | X         |
| ACTUALIDAD           | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.   |   |   |   |   | X         |
| ORGANIZACIÓN         | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación. |   |   |   |   | X         |
| SUFICIENCIA          | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |   |   |   |   | X         |
| INTENCIONALIDAD      | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.   |   |   |   |   | X         |
| CONSISTENCIA         | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |   |   |   |   | X         |
| COHERENCIA           | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.   |   |   |   |   | X         |
| METODOLOGIA          | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |   |   |   |   | X         |
| PERTINENCIA          | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |   |   |   |   | X         |
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> |   |   |   |   |   | <b>50</b> |

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido, ni aplicable)

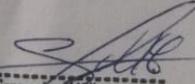
### III. OPINION DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACION:

5.0

Abancay , ..... De Marzo del 2021



  
**Genrry Angel Villarroel Cruz**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 183373

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres de experto : CHIPA CAHUANA, SAUL JOSE  
 N° de registro CIP : 193001  
 Especialidad : Ingeniero Civil  
 Autores del instrumento : Br. Baca Serrano, Mercedes - Br. Bazan Flores, Francois  
 Instrumento de evaluacion : Análisis granulométrico del agregados, Peso especifico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Resistencia a compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a flexión del concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIOS       | INDICADORES   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  |
|-----------------|---|---|---|---|---|----|
| CLARIDAD        | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.  |   |   |   |   | X  |
| OBJETIVIDAD     | Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.  |   |   |   |   | X  |
| ACTUALIDAD      | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.   |   |   |   |   | X  |
| ORGANIZACIÓN    | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación. |   |   |   |   | X  |
| SUFICIENCIA     | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |   |   |   |   | X  |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.   |   |   |   |   | X  |
| CONSISTENCIA    | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |   |   |   |   | X  |
| COHERENCIA      | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.   |   |   |   |   | X  |
| METODOLOGIA     | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |   |   |   |   | X  |
| PERTINENCIA     | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |   |   |   |   | X  |
| PUNTAJE TOTAL   |   |   |   |   |   | 50 |

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje minimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido, ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACION:

50

Abancay, 18 De Marzo del 2021



Saul José Chipa Cahuana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 193001

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres de experto : Carbajal Caspades Nelson  
 N° de registro CIP : 161297  
 Especialidad : Ing. Civil  
 Autores del Instrumento : Br. Baña Serrano, Mercedes - Br. Bazan Flores, Francois  
 Instrumento de evaluación : Análisis granulométrico del agregados, Peso específico y absorción de los agregados, Peso unitario de los agregados, Asentamiento del concreto, Peso unitario del concreto, Resistencia a compresión simple de muestras cilíndricas de concreto, Resistencia a tracción por compresión diametral del concreto y Resistencia a flexión del concreto.

II. ASPECTOS DE VALIDACION

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

| CRITERIOS       | INDICADORES   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  |
|-----------------|---|---|---|---|---|----|
| CLARIDAD        | Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.  |   |   |   |   | X  |
| OBJETIVIDAD     | Las instrucciones y los ítems del Instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.  |   |   |   |   | X  |
| ACTUALIDAD      | El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: CONCRETO.   |   |   |   |   | X  |
| ORGANIZACIÓN    | Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación. |   |   |   |   | X  |
| SUFICIENCIA     | Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.  |   |   |   |   | X  |
| INTENCIONALIDAD | Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.   |   |   |   |   | X  |
| CONSISTENCIA    | La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.   |   |   |   |   | X  |
| COHERENCIA      | Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: CONCRETO.   |   |   |   |   | X  |
| METODOLOGIA     | La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.   |   |   |   |   | X  |
| PERTINENCIA     | La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.   |   |   |   |   | X  |
| PUNTAJE TOTAL   |   |   |   |   |   | 50 |

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene un puntaje minimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido, ni aplicable)

III. OPINION DE APLICABILIDAD

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PROMEDIO DE VALORACION:

5.0

Abancay, 19 De Marzo del 2021

  
 Ing. Nelson Carbajal Caspades  
 CIP. 161297  
 INGENIERO CIVIL

## ANEXO 7: ENSAYOS DE LABORATORIO

### LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



### RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

#### PROYECTO:

"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY - 2022"



|             |  |            |
|-------------|--|------------|
| CANTERA     | : Agregado fino  | : Murillo  |
|             | : Agregado grueso  | : Murillo  |
| SOLICITANTE | : Bach. Francois Bazán Flores<br>: Bach. Mercedes Baca Serrano |            |
| RESPONSABLE | : SAUL J. CHIPA CAHUANA<br>INGENIERO CIVIL<br>CIP 193001       |            |
| UBICACIÓN   | : Distrito   | : Abancay  |
|             | : Provincia  | : Abancay  |
|             | : Departamento   | : Apurímac |

MAYO DEL 2022

  
 **Saul Jose Chipa Cahuana**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 193001

1

Laboratorio de suelos, agregados y concreto "CONCHIPA E.I.R.L."  
Oficina – Jr. Arica N°720 – Abancay – Abancay  
[conchipa.eirl@gmail.com](mailto:conchipa.eirl@gmail.com) / Cel. Claro: 986829921 / Cel. Bitel: 927415829

# LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



Ensayos de granulometría, peso unitario suelto y compactado, peso y/o gravedad específica, entre otros.

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204 - 2016

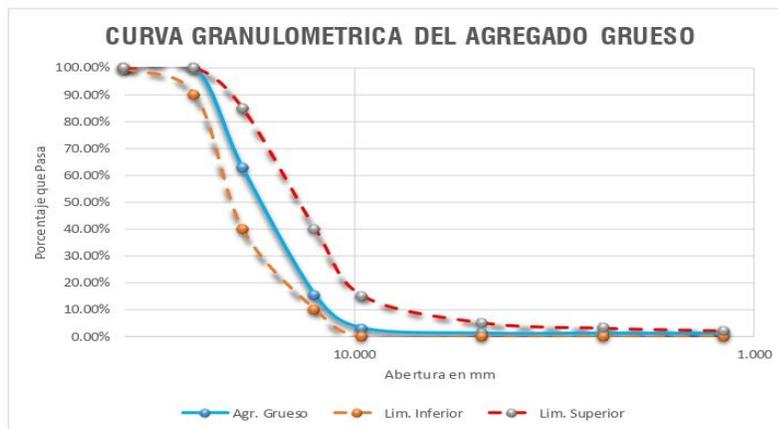
Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY - 2022"

Ubicación: Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Mayo, 2022**  
 Distrito: **Abancay** Region: **Apurimac**  
 Hecho por: Muestreo: **Interesado** Material: **Agregado grueso**  
 Cantera: **Murillo**

Solicitante: **Bach. Francois Bazán Flores & Mercedes Baca Serrano**

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO |            |                         |                  |             |                    |                 |                 |                 |  |
|---|------------|-------------------------|------------------|-------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
| Muestra inicial                               | 1960.0 gr  | Muestra lavada y secada |                  |             | 1947.0             | Peso Recipiente | 0.0 gr          | HUSO 56         |  |
| TAMIZ (Pulg.)                                 | TAMIZ (mm) | PESO RET. (gr.)         | PESO CORR. (gr.) | %RET.       | %RETENIDO ACUMULAD | %PASA           | LIMITE INFERIOR | LIMITE SUPERIOR |  |
| 1 1/2   | 37.500     | 0.0                     | 0.00             | 0.00%       | 0.00%              | 100.00%         | 100%            | 100%            |  |
| 1   | 25.000     | 0.0                     | 0.00             | 0.00%       | 0.00%              | 100.00%         | 90%             | 100%            |  |
| 3/4   | 19.000     | 730.0                   | 730.00           | 37.24%      | 37.24%             | 62.76%          | 40%             | 85%             |  |
| 1/2   | 12.500     | 931.0                   | 931.00           | 47.50%      | 84.74%             | 15.26%          | 10%             | 40%             |  |
| 3/8   | 9.500      | 241.0                   | 241.00           | 12.30%      | 97.04%             | 2.96%           | 0%              | 15%             |  |
| Nº 4  | 4.750      | 37.0                    | 37.00            | 1.89%       | 98.93%             | 1.07%           | 0%              | 5%              |  |
| Nº 8  | 2.360      | 0.0                     | 0.00             | 0.00%       | 98.93%             | 1.07%           | 0%              | 3%              |  |
| Nº 16   | 1.180      | 1.0                     | 1.00             | 0.05%       | 98.98%             | 1.02%           | 0%              | 2%              |  |
| Nº 50   | 0.300      | 4.0                     | 4.00             | 0.20%       | 99.18%             | 0.82%           | 0%              | 1%              |  |
| Nº 200  | 0.075      | 3.0                     | 3.00             | 0.15%       | 99.34%             | 0.66%           |                 |                 |  |
| Cazuela                                       |            | 0.0                     | 13.00            | 0.66%       | 100.00%            |                 |                 |                 |  |
| <b>TOTAL</b>                                  |            | <b>1947.0</b>           | <b>1960.0</b>    | <b>100%</b> |                    |                 |                 |                 |  |

Módulo de Fineza = 7.28



*J.C.*  
 San José Chipa Cahuana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 193001

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204 - 2016

Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY - 2022"

Ubicación: Sector: Abancay

Provincia: Abancay

Fecha: Mayo, 2022

Ubicación: Distrito: Abancay

Región: Apurímac

Hecho por: Muestreo: Interesado

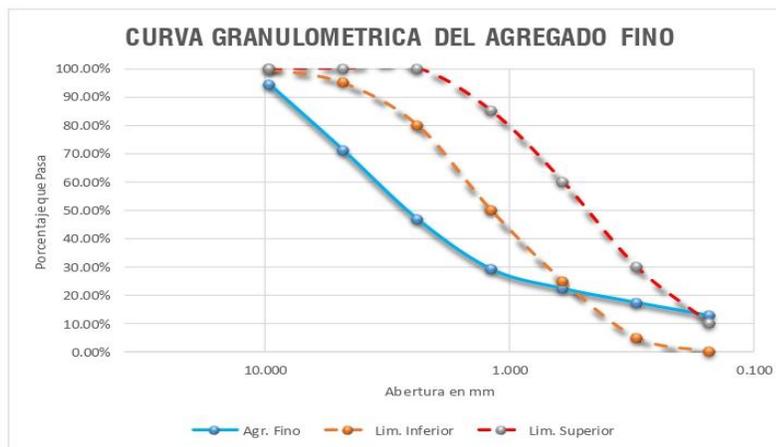
Material: Agregado fino

Cantera: Murillo

Solicitante: *Bach. Francois Bazán Flores & Mercedes Baca Serrano*

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO |            |                         |                  |             |                    |                 |                 |                 |  |
|---|------------|-------------------------|------------------|-------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
| Muestra inicial                               | 1519.0 gr  | Muestra lavada y secada |                  |             | 1367.0             | Peso Recipiente | 0.0 gr          | HUSO            |  |
| TAMIZ (Pulg.)                                 | TAMIZ (mm) | PESO RET. (gr.)         | PESO CORR. (gr.) | %RET.       | %RETENIDO ACUMULAD | %PASA           | LIMITE INFERIOR | LIMITE SUPERIOR |  |
| 3/8"  | 9.500      | 88.0                    | 88.00            | 5.79%       | 5.79%              | 94.21%          | 100%            | 100%            |  |
| Nº 4  | 4.750      | 352.0                   | 352.00           | 23.17%      | 28.97%             | 71.03%          | 95%             | 100%            |  |
| Nº 8  | 2.360      | 369.0                   | 369.00           | 24.29%      | 53.26%             | 46.74%          | 80%             | 100%            |  |
| Nº 16   | 1.180      | 267.0                   | 267.00           | 17.58%      | 70.84%             | 29.16%          | 50%             | 85%             |  |
| Nº 30   | 0.600      | 104.0                   | 104.00           | 6.85%       | 77.68%             | 22.32%          | 25%             | 60%             |  |
| Nº 50   | 0.300      | 75.0                    | 75.00            | 4.94%       | 82.62%             | 17.38%          | 5%              | 30%             |  |
| Nº 100  | 0.150      | 70.0                    | 70.00            | 4.61%       | 87.23%             | 12.77%          | 0%              | 10%             |  |
| Nº 200  | 0.075      | 37.0                    | 37.00            | 2.44%       | 89.66%             | 10.34%          |                 |                 |  |
| Cazuela                                       |            | 3.0                     | 157.00           | 10.34%      | 100.00%            |                 |                 |                 |  |
| <b>TOTAL</b>                                  |            | <b>1365.0</b>           | <b>1519.0</b>    | <b>100%</b> |                    |                 |                 |                 |  |

Módulo de Fineza = 4.06



# LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



## PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO MTC E 203 - 2016

Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY - 2022"

Ubicación: Sector: **Abancay**  
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Region: **Apurimac**

Fecha: **Mayo, 2022**

Hecho por: Muestreo: **Interesado**

Material: **Agregado grueso**

Cantera: **Murillo**

Solicitante: **Bach. Francois Bazán Flores & Mercedes Baca Serrano**

| PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO |            |            |
|---|------------|------------|
| DATOS DEL ENSAYO                                  | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 |
| Peso del Molde (gr)                               | 4816       | 4816       |
| Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)              | 18917.0    | 18918.0    |
| Peso de la Muestra Suelta (gr)                    | 14101      | 14102      |
| Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )              | 9438.95    | 9438.95    |
| Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )        | 1.494      | 1.494      |
| Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )              | 2706.256   | 2706.256   |
| Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )         | 1493.916   | 1494.022   |
| Porcentaje de Vacíos                              | 44.80%     | 44.79%     |

|   |          |
|---|----------|
| Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> ) | 1493.969 |
| Porcentaje de Vacíos                      | 44.80%   |

| PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO |            |            |
|--|------------|------------|
| DATOS DEL ENSAYO                                     | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 |
| Número de Capas                                      | 3          | 3          |
| Número de Golpes                                     | 25         | 25         |
| Peso del Molde (gr)                                  | 4816       | 4816       |
| Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)              | 20157.0    | 20169.0    |
| Peso de la Muestra Varillada (gr)                    | 15341      | 15353      |
| Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )                 | 9438.95    | 9438.95    |
| Peso Unitario Varillado (gr/cm <sup>3</sup> )        | 1.625      | 1.627      |
| Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )                 | 2706.256   | 2706.256   |
| Peso Unitario Varillado (kg/m <sup>3</sup> )         | 1625.29    | 1626.56    |
| Porcentaje de Vacíos                                 | 39.94%     | 39.90%     |

|   |         |
|---|---------|
| Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> ) | 1625.92 |
| Porcentaje de Vacíos                      | 39.92%  |

  
**José Chipa Cahuana**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 193001

## PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO MTC E 203 - 2016

Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR GASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY - 2022"

Ubicación: Sector: **Abancay**  
Distrito: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Region: **Apurimac**

Fecha: **Mayo, 2022**

Hecho por: Muestreo: **Interesado**

Material: **Agregado fino**  
Cantera: **Murillo**

Solicitante: **Bach. Francois Bazán Flores & Mercedes Baca Serrano**

| PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO |            |            |
|---|------------|------------|
| DATOS DEL ENSAYO                                | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 |
| Peso del Molde (gr)                             | 2008       | 2008       |
| Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)            | 6175       | 6216       |
| Peso de la Muestra Suelta (gr)                  | 4167       | 4208       |
| Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )            | 2831.70    | 2831.70    |
| Peso Unitario Suelto (gr/cm <sup>3</sup> )      | 1.472      | 1.486      |
| Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )            | 2674.033   | 2674.033   |
| Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )       | 1471.554   | 1486.033   |
| Porcentaje de Vacíos                            | 44.97%     | 44.43%     |

|   |          |
|---|----------|
| Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> ) | 1478.794 |
| Porcentaje de Vacíos                      | 44.70%   |

| PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO |            |            |
|--|------------|------------|
| DATOS DEL ENSAYO                                   | MUESTRA 01 | MUESTRA 02 |
| Número de Capas                                    | 3          | 3          |
| Número de Golpes                                   | 25         | 25         |
| Peso del Molde (gr)                                | 2008       | 2008       |
| Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)            | 7018       | 7068       |
| Peso de la Muestra Varillada (gr)                  | 5010       | 5060       |
| Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )               | 2831.70    | 2831.70    |
| Peso Unitario Varillado (gr/cm <sup>3</sup> )      | 1.769      | 1.787      |
| Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )               | 2674.033   | 2674.033   |
| Peso Unitario Varillado (kg/m <sup>3</sup> )       | 1769.255   | 1786.912   |
| Porcentaje de Vacíos                               | 33.84%     | 33.18%     |

|   |         |
|---|---------|
| Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> ) | 1778.08 |
| Porcentaje de Vacíos                      | 33.51%  |

## PESO ESPECÍFICO, GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO

Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO GENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY - 2022"

Ubicación: Sector: **Abancay**  
Distribo: **Abancay**

Provincia: **Abancay**  
Region **Apurimac**

Fecha: **Mayo, 2022**

Hecho por: Muestreo: **Interesado**

Material: **Agregado grueso y fino**  
Cantera: **Murillo**

Solicitante: **Bach. Francois Bazán Flores & Mercedes Baca Serrano**

| PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO (MTC E 206) |            |
|---|------------|
| DATOS DEL ENSAYO  | MUESTRA 01 |
| Peso de la canastilla sumergida (gr)                        | 730        |
| Peso de la Muestra Seca (gr)                                | 2985       |
| Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)              | 2631       |
| Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)        | 3004       |
| Peso del Agua Absorbida (gr)                                | 19         |
| Peso Especifico (gr/cm <sup>3</sup> )                       | 2.71       |
| Capacidad de Absorción (%)                                  | 0.64%      |

| GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO (MTC E 205) |            |
|---|------------|
| DATOS DEL ENSAYO  | MUESTRA 01 |
| Volumen del Picnómetro (ml)                                   | 500        |
| Peso del Picnómetro (gr)                                      | 149.7      |
| Peso de la Muestra Seca (gr)                                  | 484.0      |
| Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (gr)                     | 949.0      |
| Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)          | 500.0      |
| Peso del Picnómetro + Agua (gr)                               | 646.0      |
| Peso de la Muestra Sumergida (gr)                             | 303.0      |
| Peso del Agua Desplazada (gr)                                 | 181.0      |
| Peso del Agua Absorbida (gr)                                  | 16.0       |
| Peso Especifico (gr/cm <sup>3</sup> )                         | 2.67       |
| Capacidad de Absorción  | 3.31%      |

## CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 215 - 2016

Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY - 2022"

Ubicación: Sector: Abancay  
Distrito: Abancay

Provincia: Abancay  
Region: Apurímac

Fecha: Mayo, 2022

Hecho por: Muestreo: Interesado

Material Agregado grueso y fino  
Cantera Murillo

Solicitante: Bach. Francois Bazán Flores & Mercedes Baca Serrano

| CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO |         |         |         |
|--|---------|---------|---------|
| ENSAYO                                   | 1       | 2       | 3       |
| Cápsula Nº                               | 1       | 2       | 3       |
| Peso agregado humedo + recipiente (g)    | 2496.00 | 2492.00 | 2504.00 |
| Peso agregado seco + recipiente (g)      | 2442.00 | 2436.00 | 2448.00 |
| Peso del agua (g)                        | 54.00   | 56.00   | 56.00   |
| Peso del recipiente (g)                  | 0.00    | 0.00    | 0.00    |
| Peso neto del suelo seco (g)             | 2442.00 | 2436.00 | 2448.00 |
| % de Humedad                             | 2.21    | 2.30    | 2.29    |

w (%) Promedio = 2.27

| CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO |         |         |         |
|--|---------|---------|---------|
| ENSAYO                                 | 1       | 2       | 3       |
| Cápsula Nº                             | 1       | 2       | 3       |
| Peso agregado humedo + recipiente (g)  | 1170.00 | 1162.00 | 1196.00 |
| Peso agregado seco + recipiente (g)    | 1089.00 | 1078.00 | 1120.00 |
| Peso del agua (g)                      | 81.00   | 84.00   | 76.00   |
| Peso del recipiente (g)                | 0.00    | 0.00    | 0.00    |
| Peso neto del suelo seco (g)           | 1089.00 | 1078.00 | 1120.00 |
| % de Humedad                           | 7.44    | 7.79    | 6.79    |

w (%) Promedio = 7.34

**NOTA : El contenido de humedad del agregado se determino de una muestra alterada.**

## CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 / MTC E 202 - 2016

Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY - 2022"

Ubicación: Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Mayo, 2022**  
 Distrito: **Abancay** Region: **Apurimac**  
 Hecho por: Muestreo: **Interesado** Material: **Agregado grueso y fino**  
 Cantera: **Murillo**

Solicitante: **Bach. Francois Bazán Flores & Mercedes Baca Serrano**

| % DE FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO GRUESO |         |   |   |
|--|---------|---|---|
| ENSAYO   | 1       | 2 | 3 |
| Cápsula N°   | 1       |   |   |
| Peso de la muestra seca antes de lavado (g)            | 1960.00 |   |   |
| Peso de la muestras seca despues de lavado (g)         | 1947.00 |   |   |
| Material que pasa el tamiz N° 200 (g)                  | 13.00   |   |   |
| Peso del recipiente (g)                                | 0.00    |   |   |
| % de material fino que pasa el tamiz N° 200            | 0.66%   |   |   |

F (%) Promedio = 0.66%

| % DE FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 DEL AGREGADO FINO |         |   |   |
|--|---------|---|---|
| ENSAYO   | 1       | 2 | 3 |
| Cápsula N°   | 1       |   |   |
| Peso de la muestra seca antes de lavado (g)          | 1519.00 |   |   |
| Peso de la muestras seca despues de lavado (g)       | 1367.00 |   |   |
| Material que pasa el tamiz N° 200 (g)                | 152.00  |   |   |
| Peso del recipiente (g)                              | 0.00    |   |   |
| % de material fino que pasa el tamiz N° 200          | 10.01%  |   |   |

F (%) Promedio = 10.01%

**NOTA : El porcentaje que pasa el tamiz N° 200 del agregado se determino de una muestra alterada.**



**José Chipa Cahuana**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 193001

# LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



## VALORES DE DISEÑO

| CARACTERISTICAS                                  | AGREGADO GURESO |
|--|-----------------|
| Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%) | 0.66            |
| Humedad natural (%)                              | 2.27            |
| Tamaño máximo nominal (Pulg)                     | 3/4             |
| Modulo de finesa                                 | 7.28            |
| Huso   | 56              |
| Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )        | 1493.97         |
| Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )    | 1625.92         |
| Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )             | 2.71            |
| Absorción (%)                                    | 0.64            |
| Desgaste del agregado (%)                        | 24.70           |

| CARACTERISTICAS                                  | AGREGADO FINO |
|--|---------------|
| Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%) | 10.01         |
| Humedad natural (%)                              | 7.44          |
| Tamaño máximo nominal (Pulg)                     | ---           |
| Modulo de finesa                                 | 4.06          |
| Huso   | ---           |
| Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )        | 1478.79       |
| Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )    | 1778.08       |
| Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )             | 2.67          |
| Absorción (%)                                    | 3.31          |
| Desgaste del agregado (%)                        | ---           |

  
 Saúl José Chipa Cahuana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 193001

# LABORATORIO DE SUELOS AGREGADOS Y CONCRETO



## DISEÑO DE MEZCLA POR EL METODO ACI 211

Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY - 2022"

Ubicación: Sector: **Abancay** Provincia: **Abancay** Fecha: **Mayo, 2022**  
 Distrito: **Abancay** Region: **Apurimac**  
 Hecho por: Muestreo: **Interesado** Material: **Agregado grueso y fino**  
 Cantero: **Murillo**

Solicitante: **Bach. Francois Bazán Flores & Mercedes Baca Serrano**

DISEÑO DE MEZCLA PARA UN CONCRETO CON RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 kg/cm2

| DATOS               |     |        |
|---------------------|-----|--------|
| fcr                 | 210 | kg/cm2 |
| Factor de seguridad | 84  | kg/cm2 |
| fcr (Diseño)        | 294 | kg/cm2 |

| CEMENTO PORTLAND |      |        |
|------------------|------|--------|
| Peso específico  | 3.14 | gr/cm3 |

| DATOS DE DISEÑO DEL AGREGADO FINO |         |       |
|-----------------------------------|---------|-------|
| Modulo de fineza                  | 4.06    | ---   |
| Peso específico                   | 2674.03 | kg/m3 |
| Peso unitario suelto              | 1478.79 | kg/m3 |
| Peso unitario compactado          | 1778.08 | kg/m3 |
| Absorción                         | 3.31    | %     |
| Humedad                           | 7.44    | %     |

| DATOS DE DISEÑO DEL AGREGADO GRUESO |         |       |
|-------------------------------------|---------|-------|
| Tamaño maximo nominal               | 3/4     | "     |
| Peso específico                     | 2706.26 | kg/m3 |
| Peso unitario suelto                | 1493.97 | kg/m3 |
| Peso unitario compactado            | 1625.92 | kg/m3 |
| Absorción                           | 0.64    | %     |
| Humedad                             | 2.27    | %     |

| PROCESAMIENTO             |        |          |
|---------------------------|--------|----------|
| Asentamiento              | 3 - 4  | Pulgadas |
| Volumen unitario de agua  | 204    | Lt/m3    |
| Contenido de aire         | 2      | %        |
| Relacion a/c              | 0.5484 |          |
| Factor cemento            | 371.99 | kg/m3    |
| # de bolsas               | 8.75   | bolsas   |
| Contenido agregado grueso | 0.600  |          |
| Peso agregado grueso      | 975.55 | kg/m3    |

| VOLUMEN ABSOLUTOS |       |    |
|-------------------|-------|----|
| Cemento           | 0.118 | m3 |
| Agua              | 0.204 | m3 |
| Aire              | 0.020 | m3 |
| Agregado grueso   | 0.360 | m3 |
| Sub - Total       | 0.703 | m3 |

| CONTENIDO DE AGREGADO FINO |         |       |
|----------------------------|---------|-------|
| Volumen absoluto fino      | 0.297   | m3    |
| Peso fino seco             | 794.323 | kg/m3 |

| VALORES DE DISEÑO    |        |       |
|----------------------|--------|-------|
| Cemento              | 371.99 | kg/m3 |
| Agua                 | 204.00 | Lt/m3 |
| Agregado fino seco   | 794.32 | kg/m3 |
| Agregado grueso seco | 975.55 | kg/m3 |

| CORRECCION POR HUMEDAD |        |       |
|------------------------|--------|-------|
| Agregado fino humedo   | 853.40 | kg/m3 |
| Agregado grueso humedo | 997.70 | kg/m3 |

| PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD |        |       |
|------------------------------|--------|-------|
| Cemento                      | 371.99 | kg/m3 |
| Agua                         | 155.24 | Lt/m3 |
| Agregado fino seco           | 853.40 | kg/m3 |
| Agregado grueso seco         | 997.70 | kg/m3 |

| CANTIDAD DE MATERIALES Y PROPORCION POR M3 |              |                                 |                                 |                                    |
|--|--------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| Materiales                                 | Cantidad /m3 | Proporción en Volumen por bolsa | Proporción en volumen para 1 m3 | Dosificación en Baldes (20 Litros) |
| Cemento                                    | 371.99 Kg    | 1.00 Bolsa                      | 8.753 bolsas                    | 1.0 Bolsa                          |
| Agua                                       | 155.24 L     | 17.74 Lt                        | 0.155 m3                        | 0.9 Baldes                         |
| Agr. Fino                                  | 853.40 Kg    | 2.33 pie3                       | 0.577 m3                        | 3.3 Baldes                         |
| Agr. Grueso                                | 997.70 Kg    | 2.69 pie3                       | 0.668 m3                        | 3.8 Baldes                         |

| DOSIFICACION EN BALDES |                    |                    |
|------------------------|--------------------|--------------------|
| Materia                | Balde de 18 litros | Balde de 20 litros |
| Agua                   | 1.0 baldes         | 0.9 baldes         |
| Agr. Fino              | 3.5 baldes         | 3.3 baldes         |
| Agr. Grueso            | 4.0 baldes         | 3.8 baldes         |

  
**Saul José Chipa Cahuana**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 193001

**ENSAYOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO.**



**"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECHANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".**

**RESULTADO DE ROTURA DE VIGAS Y BRIQUETAS**  
**INFORME TECNICO N°165 - 2022**

**PROYECTO:**

**"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECHANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".**



**SOLICITANTE** : Bach. MERCEDES BACA SERRANO  
Bach. FRANCOIS BAZAN FLORES

**RESPONSABLE** : SAUL J. CHIPA CAHUANA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 193001

**UBICACIÓN:** DISTRITO : ABANCAY  
PROVINCIA : ABANCAY  
DEPARTAMENTO: APURIMAC

**JULIO DEL 2022**

  
**Saul José Chipa Cahuana**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 193001



"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

**1. RESULTADOS DE PROPIEDADES FÍSICAS.**

**TEMPERATURA, ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO**

**Proyecto:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

**Solicitante:** Bach. BACA SERRANO MERCEDES  
Bach. BAZAN FLORES FRANCOIS

| <b>MUESTRA: PATRON</b>         |           |           |
|--------------------------------|-----------|-----------|
| <b>MEDICION DE TEMPERATURA</b> |           |           |
| PRUEBAS N°                     | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 |
| TEMPERATURA                    | 18.8      | 19.2      |
|                                |           | 18.5      |

| <b>MEDICION DE ASENTAMIENTO</b> |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                      | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 |
| ASENTAMIENTO (pulg)             | 3.75      | 4.00      |
|                                 |           | 3.50      |

| <b>ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b> |           |           |
|--|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°   | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 |
| VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>                  | 6827.54   | 6827.54   |
| PESO DEL MOLDE gr                                  | 3534      | 3534      |
| PESO DEL MOLDE + MUESTRA gr                        | 20402     | 20386     |
| PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>                    | 2470.58   | 2468.24   |
| PROMEDIO PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>           |           | 2468.34   |

| <b>MEDICION DE DE CONTENIDO DE AIRE</b> |           |           |
|---|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                              | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 |
| CONTENIDO DE AIRE                       | 1.1       | 1.4       |
|   |           | 1.2       |





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

## TEMPERATURA, ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO

**Proyecto:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022

**Solicitante:** Bach. BACA SERRANO MERCEDES  
Bach. BAZAN FLORES FRANCOIS

| <b>MUESTRA: CH=8% - CS=3%</b>  |           |           |           |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>MEDICION DE TEMPERATURA</b> |           |           |           |
| PRUEBAS N°                     | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| TEMPERATURA                    | 19.8      | 19.5      | 19.1      |

| <b>MEDICION DE ASENTAMIENTO</b> |           |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                      | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| ASENTAMIENTO (pulg)             | 3.50      | 3.00      | 3.50      |

| <b>ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b> |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°   | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>                  | 6827.54   | 6827.54   | 6827.54   |
| PESO DEL MOLDE gr                                  | 3534      | 3534      | 3534      |
| PESO DEL MOLDE + MUESTRA gr                        | 21031     | 20976     | 21015     |
| PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>                    | 2562.71   | 2554.65   | 2560.37   |
| PROMEDIO PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>           |           | 2559.24   |           |

| <b>MEDICION DE DE CONTENIDO DE AIRE</b> |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                              | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| CONTENIDO DE AIRE                       | 1.0       | 1.3       | 1.2       |





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY -2022".

## TEMPERATURA, ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO

Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY -2022

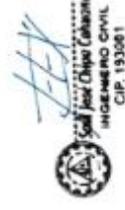
Solicitante: Bach. BACA SERRANO MERCEDES  
Bach. BAZAN FLORES FRANCOIS

| MUESTRA: CH=8% - Cs=5%  |           |           |           |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
| MEDICION DE TEMPERATURA |           |           |           |
| PRUEBAS N°              | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| TEMPERATURA             | 20.3      | 19.8      | 20.1      |

| MEDICION DE ASENTAMIENTO |           |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°               | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| ASENTAMIENTO (pulg)      | 3.00      | 2.50      | 2.50      |

| ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                                  | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>           | 6827.54   | 6827.54   | 6827.54   |
| PESO DEL MOLDE gr                           | 3534      | 3534      | 3534      |
| PESO DEL MOLDE + MUESTRA gr                 | 20214     | 20142     | 20158     |
| PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>             | 2443.05   | 2432.50   | 2434.84   |
| PROMEDIO PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>    |           | 2436.80   |           |

| MEDICION DE DE CONTENIDO DE AIRE |           |           |           |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                       | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| CONTENIDO DE AIRE                | 1.6       | 1.5       | 1.5       |





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

## TEMPERATURA, ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO

Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022

Solicitante: Bach. BACA SERRANO MERCEDES  
Bach. BAZAN FLORES FRANCOIS

| MUESTRA: CH=8% - Cso=7% |           |           |           |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|
| MEDICION DE TEMPERATURA |           |           |           |
| PRUEBAS N°              | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| TEMPERATURA             | 19.8      | 19.5      | 19.5      |

| MEDICION DE ASENTAMIENTO |           |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°               | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| ASENTAMIENTO (pulg)      | 2.75      | 2.50      | 2.00      |

| ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                                  | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>           | 6827.54   | 6827.54   | 6827.54   |
| PESO DEL MOLDE gr                           | 3534      | 3534      | 3534      |
| PESO DEL MOLDE + MUESTRA gr                 | 20232     | 20265     | 20272     |
| PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>             | 2445.68   | 2450.52   | 2451.54   |
| PROMEDIO PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>    | 2449.25   |           |           |

| MEDICION DE DE CONTENIDO DE AIRE |           |           |           |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                       | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| CONTENIDO DE AIRE                | 1.6       | 1.4       | 1.5       |

Jr. Aitza N° 720 – Abancay – Apurímac; Altb. Santa Ursula C-10 – Wanchaq –Cusco  
conchpa.ent@gmail.com-Cel.Claro: 986829921/ Del.Bitel: 927 415828



"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

## TEMPERATURA, ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO

Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

Solicitante: Bach. BACA SERRANO MERCEDES  
Bach. BAZAN FLORES FRANCOIS

| <b>MUESTRA: CH=10% - CS=3%</b> |           |           |           |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>MEDICION DE TEMPERATURA</b> |           |           |           |
| PRUEBAS N°                     | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| TEMPERATURA                    | 26.4      | 26.5      | 26.4      |

| <b>MEDICION DE ASENTAMIENTO</b> |           |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                      | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| ASENTAMIENTO (pulg)             | 2.5       | 2.5       | 3         |

| <b>ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b> |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°   | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| VOLUMEN DEL MOLDE cm3                              | 6827.54   | 6827.54   | 6827.54   |
| PESO DEL MOLDE gr                                  | 3534      | 3534      | 3534      |
| PESO DEL MOLDE + MUESTRA gr                        | 19854     | 19818     | 19889     |
| PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>                    | 2390.32   | 2385.05   | 2395.45   |
| PROMEDIO PESO UNITARIO kg/m <sup>3</sup>           | 2390.27   |           |           |

| <b>MEDICION DE DE CONTENIDO DE AIRE</b> |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                              | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| CONTENIDO DE AIRE                       | 1.9       | 1.8       | 1.8       |





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

## TEMPERATURA, ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO

**Proyecto:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

**Solicitante:** Bach. BACA SERRANO MERCEDES  
Bach. BAZAN FLORES FRANCOIS

| <b>MUESTRA: CH=10% - CSO=5%</b> |           |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>MEDICION DE TEMPERATURA</b>  |           |           |           |
| PRUEBAS N°                      | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| TEMPERATURA                     | 25.3      | 25.7      | 25.4      |

| <b>MEDICION DE ASENTAMIENTO</b> |           |           |           |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                      | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| ASENTAMIENTO (pulg)             | 2.5       | 2.25      | 2.75      |

| <b>ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO</b> |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°   | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| VOLUMEN DEL MOLDE cm3                              | 6827.54   | 6827.54   | 6827.54   |
| PESO DEL MOLDE gr                                  | 3534      | 3534      | 3534      |
| PESO DEL MOLDE + MUESTRA gr                        | 19917     | 20003     | 19911     |
| PESO UNITARIO kg/m3                                | 2399.55   | 2412.14   | 2398.67   |
| PROMEDIO PESO UNITARIO kg/m3                       | 2403.45   |           |           |

| <b>MEDICION DE DE CONTENIDO DE AIRE</b> |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                              | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| CONTENIDO DE AIRE                       | 1.5       | 1.3       | 1.4       |





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

## TEMPERATURA, ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO

Proyecto: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

Solicitante: Bach. BACA SERRANO MERCEDES  
Bach. BAZAN FLORES FRANCOIS

| MUESTRA: CH=10% - Cso=7% |           |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| MEDICION DE TEMPERATURA  |           |           |           |
| PRUEBAS N°               | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| TEMPERATURA              | 19.7      | 19.5      | 19.7      |

| MEDICION DE ASENTAMIENTO |           |           |           |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°               | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| ASENTAMIENTO (pulg)      | 2         | 2.5       | 2         |

| ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                                  | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| VOLUMEN DEL MOLDE cm3                       | 6827.54   | 6827.54   | 6827.54   |
| PESO DEL MOLDE gr                           | 3534      | 3534      | 3534      |
| PESO DEL MOLDE + MUESTRA gr                 | 20066     | 20012     | 20042     |
| PESO UNITARIO kg/m3                         | 2421.37   | 2413.46   | 2417.85   |
| PROMEDIO PESO UNITARIO kg/m3                | 2417.56   |           |           |

| MEDICION DE DE CONTENIDO DE AIRE |           |           |           |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| PRUEBAS N°                       | PRUEBA 01 | PRUEBA 02 | PRUEBA 03 |
| CONTENIDO DE AIRE                | 1.1       | 1.3       | 1.4       |





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

## 2. RESULTADOS DE ROTURAS.

### RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NIP-339.034 / ASTM C39M)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022".

**SECTOR :** ABANCAY

**DISTRITO :** ABANCAY

**PROVINCIA :** ABANCAY

**DEPARTAMENTO :** APURIMAC

**SOLICITADO POR :** Bach.BACA, SERRANO MERCEDES  
Bach.BAZAN FLORES FRANCOIS

**PROFESIONAL RESP :** ING. SAÚL J. CHIIPA CAHUANA

| Nº | ELEMENTO ESTRUCTURAL | MEDIDAS (cm) |       | FECHA     | EDAD DIAL CARG (DIAS) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> ) | DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA (%) | TIPO DE FALLA |
|----|----------------------|--------------|-------|-----------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|
|    |                      | H            | D     |           |                       |                         |                                |                              |                 |               |
| 1  | CONCRETO PATRON 1/9  | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 7                     | 78.54                   | 160.40                         | 210                          | 76.38           | CORTE         |
| 2  | CONCRETO PATRON 2/9  | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 7                     | 78.54                   | 162.20                         | 210                          | 77.24           | CORTE         |
| 3  | CONCRETO PATRON 3/9  | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 7                     | 78.54                   | 163.70                         | 210                          | 77.95           | CORTE         |
| 4  | CONCRETO PATRON 4/9  | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 14                    | 78.54                   | 185.20                         | 210                          | 88.19           | CORTE         |
| 5  | CONCRETO PATRON 5/9  | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 14                    | 78.54                   | 183.40                         | 210                          | 87.33           | CORTE         |
| 6  | CONCRETO PATRON 6/9  | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 14                    | 78.54                   | 184.60                         | 210                          | 87.90           | CORTE         |
| 7  | CONCRETO PATRON 7/9  | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 28                    | 78.54                   | 212.60                         | 210                          | 101.24          | CORTE         |
| 8  | CONCRETO PATRON 8/9  | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 28                    | 78.54                   | 211.90                         | 210                          | 100.90          | CORTE         |
| 9  | CONCRETO PATRON 9/9  | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 28                    | 78.54                   | 213.40                         | 210                          | 101.62          | CORTE         |

Jr. Aitica N° 720 – Abancay – Apurimac, Urb. Santa Ursula C-10 – Wanchaq -Curco  
conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro: 986829921 / Del Btial: 927 415828





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034 / ASTM C39M)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

**SECTOR :** ABANCAY

**DISTRITO :** ABANCAY

**PROVINCIA :** ABANCAY

**DEPARTAMENTO :** APURIMAC

**SOLICITADO POR :** BOCH, BACA, SERRANO MERCEDES

BOCH, BAZAN FLORES FRANCOIS

**PROFESIONAL RESP. :** ING. SAÚL J. CHIPA CAHUANA

| N° | ELEMENTO ESTRUCTURAL       | MEDIDAS (cm) |       |           | FECHA      |    | EDAD DIAL CARG (kg-f) | AREA (cm2) | ESFUERZO (Kg/cm2) (Kg/cm2) | RESISTENCIA (%) | TIPO DE FALLA |       |
|----|----------------------------|--------------|-------|-----------|------------|----|-----------------------|------------|----------------------------|-----------------|---------------|-------|
|    |                            | H            | D     | MOLDEO    | ROTORA     |    |                       |            |                            |                 |               |       |
| 1  | CONCRETO CH=8%, CS0=3% 1/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 10/06/2022 | 7  | 12982                 | 78.54      | 165.30                     | 210             | 78.71         | CORTE |
| 2  | CONCRETO CH=8%, CS0=3% 2/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 10/06/2022 | 7  | 11514                 | 78.54      | 146.60                     | 210             | 69.81         | CORTE |
| 3  | CONCRETO CH=8%, CS0=3% 3/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 10/06/2022 | 7  | 12990                 | 78.54      | 165.40                     | 210             | 78.76         | CORTE |
| 4  | CONCRETO CH=8%, CS0=3% 4/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 17/06/2022 | 14 | 15024                 | 78.54      | 191.30                     | 210             | 91.10         | CORTE |
| 5  | CONCRETO CH=8%, CS0=3% 5/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 17/06/2022 | 14 | 14983                 | 78.54      | 189.50                     | 210             | 90.24         | CORTE |
| 6  | CONCRETO CH=8%, CS0=3% 6/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 17/06/2022 | 14 | 14851                 | 78.54      | 189.10                     | 210             | 90.05         | CORTE |
| 7  | CONCRETO CH=8%, CS0=3% 7/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 1/07/2022  | 28 | 17388                 | 78.54      | 221.40                     | 210             | 105.43        | CORTE |
| 8  | CONCRETO CH=8%, CS0=3% 8/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 1/07/2022  | 28 | 17145                 | 78.54      | 218.30                     | 210             | 103.95        | CORTE |
| 9  | CONCRETO CH=8%, CS0=3% 9/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 1/07/2022  | 28 | 17208                 | 78.54      | 219.10                     | 210             | 104.33        | CORTE |

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Bb. Santa Ursula C-10 - Wanchahu - Cusco  
conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del Billel 927 415828

10





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034 / ASTM C39M)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

**SECTOR :** ABANCAY

**DISTRITO :** ABANCAY

**PROVINCIA :** ABANCAY

**DEPARTAMENTO :** APURIMAC

**SOLICITADO POR :** Boch.BACA SERRANO MERCEDES  
Boch.BAZAN FLORES FRANCOIS

**PROFESIONAL RESP :** ING. SAÚL J. CHIPA CAHUANA

| N° | ELEMENTO ESTRUCTURAL       | MEDIDAS (cm) |       |           | FECHA      | EDAD DIAL CARG (DIAS) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA (%) | TIPO DE FALLA |       |       |
|----|----------------------------|--------------|-------|-----------|------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|-------|-------|
|    |                            | H            | D     | MOLDEO    |            |                       |                         |                                |                              |                 |               |       |       |
| 1  | CONCRETO CH=8%, C3o=5% 1/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 10/06/2022 | 7                     | 11985                   | 78.54                          | 210                          | 152.60          | 210           | 72.67 | CORTE |
| 2  | CONCRETO CH=8%, C3o=5% 2/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 10/06/2022 | 7                     | 12378                   | 78.54                          | 210                          | 157.60          | 210           | 75.05 | CORTE |
| 3  | CONCRETO CH=8%, C3o=5% 3/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 10/06/2022 | 7                     | 12056                   | 78.54                          | 210                          | 153.50          | 210           | 73.10 | CORTE |
| 4  | CONCRETO CH=8%, C3o=5% 4/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 17/06/2022 | 14                    | 13995                   | 78.54                          | 210                          | 178.20          | 210           | 84.86 | CORTE |
| 5  | CONCRETO CH=8%, C3o=5% 5/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 17/06/2022 | 14                    | 14396                   | 78.54                          | 210                          | 183.30          | 210           | 87.29 | CORTE |
| 6  | CONCRETO CH=8%, C3o=5% 6/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 17/06/2022 | 14                    | 14247                   | 78.54                          | 210                          | 181.40          | 210           | 86.38 | CORTE |
| 7  | CONCRETO CH=8%, C3o=5% 7/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 1/07/2022  | 28                    | 15566                   | 78.54                          | 210                          | 198.20          | 210           | 94.38 | CORTE |
| 8  | CONCRETO CH=8%, C3o=5% 8/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 1/07/2022  | 28                    | 15197                   | 78.54                          | 210                          | 193.50          | 210           | 92.14 | CORTE |
| 9  | CONCRETO CH=8%, C3o=5% 9/9 | 20.00        | 10.00 | 3/06/2022 | 1/07/2022  | 28                    | 15527                   | 78.54                          | 210                          | 197.70          | 210           | 94.14 | CORTE |

  
Saul Jose Chipa Calabozo  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 153001



"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034 / ASTM C39M)

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

SECTOR : ABANCAY

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURIMAC

SOLICITADO POR : Bach.BACA SERRANO MERCEDES  
Bach.BAZAN FLORES FRANCOIS

PROFESIONAL RESP : ING. SAUL J. CHIPA CAHUANA

| Nº | ELEMENTO ESTRUCTURAL       | MEDIDAS (cm) |       | FECHA     | EDAD DIAL CARG (DIAS) | ESFUERZO (kg-f) | AREA (cm2) | ESFUERZO (Kg/cm2) | DISEÑO (Kg/cm2) | RESISTENCIA (%) | TIPO DE FALLA |       |       |
|----|----------------------------|--------------|-------|-----------|-----------------------|-----------------|------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|-------|-------|
|    |                            | H            | D     |           |                       |                 |            |                   |                 |                 |               |       |       |
| 1  | CONCRETO CH=8%, CSo=7% 1/9 | 20.00        | 10.00 | 4/06/2022 | 11/06/2022            | 7               | 12762      | 78.54             | 210             | 162.50          | 210           | 77.38 | CORTE |
| 2  | CONCRETO CH=8%, CSo=7% 2/9 | 20.00        | 10.00 | 4/06/2022 | 11/06/2022            | 7               | 12700      | 78.54             | 210             | 161.70          | 210           | 77.00 | CORTE |
| 3  | CONCRETO CH=8%, CSo=7% 3/9 | 20.00        | 10.00 | 4/06/2022 | 11/06/2022            | 7               | 12951      | 78.54             | 210             | 164.90          | 210           | 78.52 | CORTE |
| 4  | CONCRETO CH=8%, CSo=7% 4/9 | 20.00        | 10.00 | 4/06/2022 | 18/06/2022            | 14              | 14247      | 78.54             | 210             | 181.40          | 210           | 86.38 | CORTE |
| 5  | CONCRETO CH=8%, CSo=7% 5/9 | 20.00        | 10.00 | 4/06/2022 | 18/06/2022            | 14              | 14074      | 78.54             | 210             | 179.20          | 210           | 85.33 | CORTE |
| 6  | CONCRETO CH=8%, CSo=7% 6/9 | 20.00        | 10.00 | 4/06/2022 | 18/06/2022            | 14              | 14404      | 78.54             | 210             | 183.40          | 210           | 87.33 | CORTE |
| 7  | CONCRETO CH=8%, CSo=7% 7/9 | 20.00        | 10.00 | 4/06/2022 | 2/07/2022             | 28              | 16006      | 78.54             | 210             | 203.80          | 210           | 97.05 | CORTE |
| 8  | CONCRETO CH=8%, CSo=7% 8/9 | 20.00        | 10.00 | 4/06/2022 | 2/07/2022             | 28              | 13888      | 78.54             | 210             | 202.30          | 210           | 96.33 | CORTE |
| 9  | CONCRETO CH=8%, CSo=7% 9/9 | 20.00        | 10.00 | 4/06/2022 | 2/07/2022             | 28              | 15833      | 78.54             | 210             | 201.60          | 210           | 96.00 | CORTE |

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchahu - Cusco  
conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del. Btlal 927 415828

12





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034 / ASTM C39M)

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022".

SECTOR : ABANCAY

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURIMAC

SOLICITADO POR : Bach.BACA SERRANO MERCEDES  
Bach.BAZAN FLORES FRANCOIS

PROFESIONAL RESP : ING. SAÚL J. CHIPA CAHUANA

| Nº | ELEMENTO ESTRUCTURAL        | MEDIDAS (cm) |       | FECHA MOLDEO | FECHA ROTURA | EDAD DIAL CARG (DIAS) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA (%) | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------------------|--------------|-------|--------------|--------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|
|    |                             | H            | D     |              |              |                       |                         |                                |                              |                 |               |
| 1  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 1/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022    | 14/06/2022   | 7                     | 79                      | 148.50                         | 210                          | 70.71           | CORTE         |
| 2  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 2/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022    | 14/06/2022   | 7                     | 79                      | 150.40                         | 210                          | 71.62           | CORTE         |
| 3  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 3/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022    | 14/06/2022   | 7                     | 79                      | 152.60                         | 210                          | 72.67           | CORTE         |
| 4  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 4/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022    | 21/06/2022   | 14                    | 79                      | 167.50                         | 210                          | 79.76           | CORTE         |
| 5  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 5/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022    | 21/06/2022   | 14                    | 79                      | 168.60                         | 210                          | 80.29           | CORTE         |
| 6  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 6/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022    | 21/06/2022   | 14                    | 79                      | 169.80                         | 210                          | 80.86           | CORTE         |
| 7  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 7/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022    | 5/07/2022    | 28                    | 79                      | 175.60                         | 210                          | 83.62           | CORTE         |
| 8  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 8/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022    | 5/07/2022    | 28                    | 79                      | 180.20                         | 210                          | 85.81           | CORTE         |
| 9  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 9/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022    | 5/07/2022    | 28                    | 79                      | 178.50                         | 210                          | 85.00           | CORTE         |





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

## RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034 / ASTM C39M)

PROYECTO: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022

SECTOR : ABANCAY

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURIMAC

SOLICITADO POR : Bach.BACA SERRANO MERCEDES  
Bach.BAZAN FLORES FRANCOIS

PROFESIONAL RESP : ING. SAÚL J. CHIIPA CAHUANA

| N° | ELEMENTO ESTRUCTURAL        | MEDIDAS (cm) |       |           | FECHA      |    | EDAD DIAL CARG (DIAS) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA (%) | TIPO DE FALLA |
|----|-----------------------------|--------------|-------|-----------|------------|----|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|
|    |                             | H            | D     | MOLDEO    | ROTURA     |    |                       |                         |                                |                              |                 |               |
| 1  | CONCRETO CH=10%, CSo=5% 1/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 14/06/2022 | 7  | 11160                 | 76.54                   | 142.10                         | 210                          | 67.67           | CORTE         |
| 2  | CONCRETO CH=10%, CSo=5% 2/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 14/06/2022 | 7  | 11019                 | 79                      | 140.30                         | 210                          | 66.81           | CORTE         |
| 3  | CONCRETO CH=10%, CSo=5% 3/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 14/06/2022 | 7  | 11404                 | 79                      | 145.20                         | 210                          | 69.14           | CORTE         |
| 4  | CONCRETO CH=10%, CSo=5% 4/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 21/06/2022 | 14 | 12974                 | 79                      | 165.20                         | 210                          | 78.67           | CORTE         |
| 5  | CONCRETO CH=10%, CSo=5% 5/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 21/06/2022 | 14 | 13218                 | 79                      | 168.30                         | 210                          | 80.14           | CORTE         |
| 6  | CONCRETO CH=10%, CSo=5% 6/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 21/06/2022 | 14 | 12833                 | 79                      | 163.40                         | 210                          | 77.81           | CORTE         |
| 7  | CONCRETO CH=10%, CSo=5% 7/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 5/07/2022  | 28 | 14961                 | 79                      | 190.50                         | 210                          | 90.71           | CORTE         |
| 8  | CONCRETO CH=10%, CSo=5% 8/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 5/07/2022  | 28 | 15213                 | 79                      | 193.70                         | 210                          | 92.24           | CORTE         |
| 9  | CONCRETO CH=10%, CSo=5% 9/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 5/07/2022  | 28 | 15095                 | 79                      | 192.20                         | 210                          | 91.52           | CORTE         |

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchan - Cusco  
conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del. Bitel 927 415828

14





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO (NTP 339.034 / ASTM C39M)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

**SECTOR :** ABANCAY

**DISTRITO :** ABANCAY

**PROVINCIA :** ABANCAY

**DEPARTAMENTO :** APURIMAC

**SOLICITADO POR :** Bach.BACA SERRANO MERCEDES

Bach.BAZAN FLORES FRANCOIS

**PROFESIONAL RESP. :** ING. SAÚL J. CHIFA CAHUANA

| Nº | ELEMENTO ESTRUCTURAL        | MEDIDAS (cm) |       | FECHA     | EDAD DIAL CARG (DIAS) | ESFUERZO (kg-f) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> ) | RESISTENCIA (%) | TIPO DE FALLA |       |       |
|----|-----------------------------|--------------|-------|-----------|-----------------------|-----------------|-------------------------|------------------------------|-----------------|---------------|-------|-------|
|    |                             | H            | D     |           |                       |                 |                         |                              |                 |               |       |       |
| 1  | CONCRETO CH=10%, CSo=7% 1/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 14/06/2022            | 7               | 12582                   | 78.54                        | 160.20          | 210           | 76.29 | CORTE |
| 2  | CONCRETO CH=10%, CSo=7% 2/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 14/06/2022            | 7               | 12778                   | 78.54                        | 162.70          | 210           | 77.48 | CORTE |
| 3  | CONCRETO CH=10%, CSo=7% 3/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 14/06/2022            | 7               | 12535                   | 78.54                        | 159.40          | 210           | 76.00 | CORTE |
| 4  | CONCRETO CH=10%, CSo=7% 4/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 21/06/2022            | 14              | 14702                   | 78.54                        | 187.20          | 210           | 89.14 | CORTE |
| 5  | CONCRETO CH=10%, CSo=7% 5/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 21/06/2022            | 14              | 14577                   | 78.54                        | 185.60          | 210           | 88.38 | CORTE |
| 6  | CONCRETO CH=10%, CSo=7% 6/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 21/06/2022            | 14              | 14663                   | 78.54                        | 186.70          | 210           | 88.90 | CORTE |
| 7  | CONCRETO CH=10%, CSo=7% 7/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 5/07/2022             | 28              | 16210                   | 78.54                        | 206.40          | 210           | 98.29 | CORTE |
| 8  | CONCRETO CH=10%, CSo=7% 8/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 5/07/2022             | 28              | 15888                   | 78.54                        | 202.30          | 210           | 96.33 | CORTE |
| 9  | CONCRETO CH=10%, CSo=7% 9/9 | 20.00        | 10.00 | 7/06/2022 | 5/07/2022             | 28              | 16210                   | 78.54                        | 206.40          | 210           | 98.29 | CORTE |



"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### 3. RESULTADOS A FLEXION DE VIGA.

#### RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO NIP 339.078 / ASTM C-78 / AASHTO I-97

PROYECTO: INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022

UBICACIÓN : ABANCAY  
 DISTRITO : ABANCAY  
 PROVINCIA : ABANCAY  
 DEPARTAMENTO : APUKIMAC

SOLICITADO POR : BACH. BACA, SERRANO MERCEDES

BACH. BAZAN FLORES FRANCOIS

PROFESIONAL RESP : ING. SAUL J. CHIPA CAHUANA

| Nº | Descripción del Elemento | MEDIDAS (cm) |    |    | D.A.* | MOLDEO    | FECHA ROTURA | EDAD (DIAS) | DIAL CARG (kg-f) | ESFUERZO (kg/cm2) | DISEÑO (kg/cm2) | RESISTENCIA (%) | LUGAR DE FALLA |
|----|--------------------------|--------------|----|----|-------|-----------|--------------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|    |                          | H            | A  | L  |       |           |              |             |                  |                   |                 |                 |                |
| 1  | CONCRETO PATRON 1/9      | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 10/06/2022   | 7           | 869              | 39.10             | 210             | 18.6            | TERCIO CENTRAL |
| 2  | CONCRETO PATRON 2/9      | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 10/06/2022   | 7           | 882              | 39.70             | 210             | 18.9            | TERCIO CENTRAL |
| 3  | CONCRETO PATRON 3/9      | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 10/06/2022   | 7           | 893              | 40.20             | 210             | 19.1            | TERCIO CENTRAL |
| 4  | CONCRETO PATRON 4/9      | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 17/06/2022   | 14          | 1091             | 49.10             | 210             | 23.4            | TERCIO CENTRAL |
| 5  | CONCRETO PATRON 5/9      | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 17/06/2022   | 14          | 1138             | 51.20             | 210             | 24.4            | TERCIO CENTRAL |
| 6  | CONCRETO PATRON 6/9      | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 17/06/2022   | 14          | 1156             | 52.00             | 210             | 24.8            | TERCIO CENTRAL |
| 7  | CONCRETO PATRON 7/9      | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 1/07/2022    | 28          | 1233             | 56.40             | 210             | 26.9            | TERCIO CENTRAL |
| 8  | CONCRETO PATRON 8/9      | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 1/07/2022    | 28          | 1238             | 55.70             | 210             | 26.5            | TERCIO CENTRAL |
| 9  | CONCRETO PATRON 9/9      | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 1/07/2022    | 28          | 1249             | 56.20             | 210             | 26.8            | TERCIO CENTRAL |

#### OBSERVACIONES:

Los fustigios fueron elaborados por el solicitante.  
 D.A.\* : Distancia libre del apoyo al extremo de la viga

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchahu - Cusco  
 conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del Billel 927 415828





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**  
**NIP 339.078 / ASIM C.78 / AASHIQI 97**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022".

**UBICACION :** ABANCAY  
**DISTRITO :** ABANCAY  
**PROVINCIA :** ABANCAY

**DEPARTAMENTO :** APURIMAC

**SOLICITADO POR :** BOCH.BAZAN FLORES FRANCOIS

BOCH.BAZAN FLORES FRANCOIS

BOCH.BAZAN FLORES FRANCOIS

**PROFESIONAL RESP :** ING. SAUL J. CHIPA CAHUANA

| N° | Descripción del Elemento   | MEDIDAS (cm) |    |    | D.A.* | MOLDEO    | FECHA ROTURA | EDAD (DIAS) | DIAL CARG (kg-f) | ESFUERZO (kg/cm2) | DISEÑO (kg/cm2) | RESISTENCIA (%) | LUGAR DE FALLA |
|----|----------------------------|--------------|----|----|-------|-----------|--------------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|    |                            | H            | A  | L  |       |           |              |             |                  |                   |                 |                 |                |
| 1  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 1/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 3/06/2022 | 10/06/2022   | 7           | 860              | 38.70             | 210             | 18.4            | TERCIO CENTRAL |
| 2  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 2/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 3/06/2022 | 10/06/2022   | 7           | 842              | 37.90             | 210             | 18.0            | TERCIO CENTRAL |
| 3  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 3/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 3/06/2022 | 10/06/2022   | 7           | 869              | 39.10             | 210             | 18.6            | TERCIO CENTRAL |
| 4  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 4/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 3/06/2022 | 17/06/2022   | 14          | 1002             | 45.10             | 210             | 21.5            | TERCIO CENTRAL |
| 5  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 5/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 3/06/2022 | 17/06/2022   | 14          | 1038             | 46.70             | 210             | 22.2            | TERCIO CENTRAL |
| 6  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 6/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 3/06/2022 | 17/06/2022   | 14          | 1028             | 47.60             | 210             | 22.7            | TERCIO CENTRAL |
| 7  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 7/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 3/06/2022 | 1/07/2022    | 28          | 1164             | 52.40             | 210             | 25.0            | TERCIO CENTRAL |
| 8  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 8/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 3/06/2022 | 1/07/2022    | 28          | 1193             | 53.70             | 210             | 25.6            | TERCIO CENTRAL |
| 9  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 9/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 3/06/2022 | 1/07/2022    | 28          | 1187             | 53.40             | 210             | 25.4            | TERCIO CENTRAL |

**OBSERVACIONES:**

Los testigos fueron elaborados por el solicitante.

D.A.\* : Distancia libre del apoyo al extremo de la viga

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchat - Cusco  
 conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del Billel 927 415828





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
NIP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97**

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

UBICACION : ABANCAY  
 DISTRITO : ABANCAY  
 PROVINCIA : ABANCAY  
 DEPARTAMENTO : AURIMAC  
 SOLICITADO POR : BACH. BACA, SERRA NO MERCEDES  
 BACH. BAZAN FLORES FRANCOIS  
 PROFESIONAL RESP : ING. SAUL J. CHIPA, CAHUANA

| N° | Descripción del Elemento   | MEDIDAS (cm) |    |    | D.A.* | MOLDEO    | FECHA ROTURA | EDAD (DIAS) | DIAL CARG (KG-F) | ESFUERZO (Kg/cm2) | DISEÑO (Kg/cm2) | RESISTENCIA (%) | LUGAR DE FALLA |
|----|----------------------------|--------------|----|----|-------|-----------|--------------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|    |                            | H            | A  | L  |       |           |              |             |                  |                   |                 |                 |                |
| 1  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 1/9 | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 10/04/2022   | 7           | 864              | 38.90             | 210             | 18.5            | TERCIO CENTRAL |
| 2  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 2/9 | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 10/04/2022   | 7           | 789              | 35.30             | 210             | 16.9            | TERCIO CENTRAL |
| 3  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 3/9 | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 10/04/2022   | 7           | 831              | 37.40             | 210             | 17.8            | TERCIO CENTRAL |
| 4  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 4/9 | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 17/06/2022   | 14          | 998              | 44.90             | 210             | 21.4            | TERCIO CENTRAL |
| 5  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 5/9 | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 17/06/2022   | 14          | 1002             | 45.10             | 210             | 21.5            | TERCIO CENTRAL |
| 6  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 6/9 | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 17/06/2022   | 14          | 980              | 44.10             | 210             | 21.0            | TERCIO CENTRAL |
| 7  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 7/9 | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 1/07/2022    | 28          | 1073             | 48.30             | 210             | 23.0            | TERCIO CENTRAL |
| 8  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 8/9 | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 1/07/2022    | 28          | 1091             | 49.10             | 210             | 23.4            | TERCIO CENTRAL |
| 9  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 9/9 | 10           | 10 | 30 | 2.5   | 3/06/2022 | 1/07/2022    | 28          | 1038             | 47.60             | 210             | 22.7            | TERCIO CENTRAL |

**OBSERVACIONES:**

Los respaldos fueron elaborados por el solicitante.  
 D.A.\*: Distancia libre del apoyo al extremo de la viga

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchaq - Cusco  
 conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del Btief 927 415828





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL IRAMO NIP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97**

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

UBICACION : ABANCAY  
 DISTRITO : ABANCAY  
 PROVINCIA : ABANCAY  
 DEPARTAMENTO : APURIMAC

SOLICITADO POR : BOCH.BACA SERRANO MERCEDES

BOCH.BAJAN FLORES FRANCOIS

PROFESIONAL RESP : ING. SAUL J. CHIPA CAHUANA

| N° | Descripcion del Elemento   | MEDIDAS (cm) |    |    | D.A.* | MOLDEO    | FECHA FOTUFA | EDAD (DIAS) | DIAL CARG (kg-f) | ESFUERZO (kg/cm2) | DISEÑO (kg/cm2) | RESISTENCIA (%) | LUGAR DE FALLA |
|----|----------------------------|--------------|----|----|-------|-----------|--------------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|    |                            | H            | A  | L  |       |           |              |             |                  |                   |                 |                 |                |
| 1  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 1/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 4/04/2022 | 11/06/2022   | 7           | 791              | 35.60             | 210             | 17.0            | TERCIO CENTRAL |
| 2  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 2/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 4/04/2022 | 11/06/2022   | 7           | 804              | 36.20             | 210             | 17.2            | TERCIO CENTRAL |
| 3  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 3/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 4/04/2022 | 11/06/2022   | 7           | 793              | 35.70             | 210             | 17.0            | TERCIO CENTRAL |
| 4  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 4/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 4/04/2022 | 18/06/2022   | 14          | 813              | 36.60             | 210             | 17.4            | TERCIO CENTRAL |
| 5  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 5/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 4/04/2022 | 18/06/2022   | 14          | 862              | 38.80             | 210             | 18.5            | TERCIO CENTRAL |
| 6  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 6/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 4/04/2022 | 18/06/2022   | 14          | 842              | 37.90             | 210             | 18.0            | TERCIO CENTRAL |
| 7  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 7/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 4/04/2022 | 2/07/2022    | 28          | 871              | 39.20             | 210             | 18.7            | TERCIO CENTRAL |
| 8  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 8/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 4/04/2022 | 2/07/2022    | 28          | 856              | 38.50             | 210             | 18.3            | TERCIO CENTRAL |
| 9  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 9/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 4/04/2022 | 2/07/2022    | 28          | 876              | 39.40             | 210             | 18.8            | TERCIO CENTRAL |

**OBSERVACIONES:**

Los testigos fueron elaborados por el solicitante.

D.A.\*: Distancia libre del apoyo al extremo de la viga

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchaq - Cusco

conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del Billel 927 415828





**"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".**

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO**  
**NIP-339.078 / ASIM C.78 / AASHIO I.97**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022".

**UBICACIÓN:** ABANCAY  
**DISTRITO:** ABANCAY  
**PROVINCIA:** ABANCAY  
**DEPARTAMENTO:** APURIMAC  
**SOLICITADO POR:** BOCH, BACA, SERRANO MERCEDES  
BOCH, BAZAN FLORES FRANCOIS  
**PROFESIONAL RESP.:** ING. SAÚL J. CHIPA CAHUANA

| N° | Descripción del Elemento       | MEDIDAS (cm) |    |    | D.A.* | MOLDEO    | FECHA ROTURA | EDAD (DIAS) | DIAL CARG (Kg-f) | ESFUERZO (Kg/cm2) | DISEÑO (Kg/cm2) | RESISTENCIA (%) | LUGAR DE FALLA |
|----|--------------------------------|--------------|----|----|-------|-----------|--------------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|    |                                | H            | A  | L  |       |           |              |             |                  |                   |                 |                 |                |
| 1  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>1/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 14/06/2022   | 7           | 771              | 34.70             | 210             | 16.5            | TERCIO CENTRAL |
| 2  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>2/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 14/06/2022   | 7           | 758              | 34.10             | 210             | 16.2            | TERCIO CENTRAL |
| 3  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>3/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 14/06/2022   | 7           | 749              | 33.70             | 210             | 16.0            | TERCIO CENTRAL |
| 4  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>4/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 21/06/2022   | 14          | 864              | 38.90             | 210             | 18.5            | TERCIO CENTRAL |
| 5  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>5/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 21/06/2022   | 14          | 838              | 37.70             | 210             | 18.0            | TERCIO CENTRAL |
| 6  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>6/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 21/06/2022   | 14          | 847              | 38.10             | 210             | 18.1            | TERCIO CENTRAL |
| 7  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>7/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 5/07/2022    | 28          | 904              | 40.70             | 210             | 19.4            | TERCIO CENTRAL |
| 8  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>8/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 5/07/2022    | 28          | 918              | 41.30             | 210             | 19.7            | TERCIO CENTRAL |
| 9  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>9/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 5/07/2022    | 28          | 944              | 42.30             | 210             | 20.2            | TERCIO CENTRAL |

**OBSERVACIONES:**

Los testigos fueron elaborados por el solicitante.

D.A.\*: Distancia libre del apoyo al extremo de la viga

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchatay - Cusco  
conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del. Bitel 927 415828





**"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".**

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO  
NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

**UBICACION:** ABANCAY

**DISTRITO:** ABANCAY

**PROVINCIA:** ABANCAY

**DEPARTAMENTO:** APURIMAC

**SOLICITADO POR:** BACH. BACA SERRANO MERCEDES

BACH. BAZAN FLORES FRANCOIS

**PROFESIONAL RESP:** ING. SAUL J. CHIPA CAHUANA

| N° | Descripcion del Bemento        | MEDIDAS (cm) |    |    | D.A.* | MOLDEO    | FECHA      | ROTURA | EDAD (DIAS) | DIAL CARG (kg-f) | ESFUERZO (kg/cm2) | DISEÑO (kg/cm2) | RESISTENCIA (%) | LUGAR DE FALLA |
|----|--------------------------------|--------------|----|----|-------|-----------|------------|--------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|    |                                | H            | A  | L  |       |           |            |        |             |                  |                   |                 |                 |                |
| 1  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>1/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 14/06/2022 | 7      | 840         | 37.80            | 210               | 210             | 18.0            | TERCIO CENTRAL |
| 2  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>2/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 14/06/2022 | 7      | 858         | 38.60            | 210               | 210             | 18.4            | TERCIO CENTRAL |
| 3  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>3/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 14/06/2022 | 7      | 800         | 36.00            | 210               | 210             | 17.1            | TERCIO CENTRAL |
| 4  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>4/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 21/06/2022 | 14     | 998         | 44.90            | 210               | 210             | 21.4            | TERCIO CENTRAL |
| 5  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>5/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 21/06/2022 | 14     | 1016        | 45.70            | 210               | 210             | 21.8            | TERCIO CENTRAL |
| 6  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>6/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 21/06/2022 | 14     | 1022        | 46.00            | 210               | 210             | 21.9            | TERCIO CENTRAL |
| 7  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>7/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 5/07/2022  | 28     | 1147        | 51.60            | 210               | 210             | 24.6            | TERCIO CENTRAL |
| 8  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>8/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 5/07/2022  | 28     | 1131        | 50.90            | 210               | 210             | 24.2            | TERCIO CENTRAL |
| 9  | CONCRETO CH=10%, C50=3%<br>9/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 5/07/2022  | 28     | 1164        | 52.40            | 210               | 210             | 25.0            | TERCIO CENTRAL |

**OBSERVACIONES:**

Los testigos fueron elaborados por el solicitante.  
D.A.\*: Distancia libre del apoyo al extremo de la viga

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchahu - Cusco  
conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del Billel 927 415828





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

**RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL IRAMO**  
**NTP 339.078 / ASTM C 78 / AASHTO T 97**

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

UBICACION : ABANCAY  
 DISTRITO : ABANCAY  
 PROVINCIA : ABANCAY  
 DEPARTAMENTO : APURIMAC  
 SOLICITADO POR : BOCH, BACA, SERRANO MERCEDES  
 BOCH, BAZAN FLORES FRANCOIS  
 PROFESIONAL RESP : ING. SAUL J. CHIPA CAHUANA

| N° | Descripción del Elemento       | MEDIDAS (cm) |    |    | D.A.* | MOLDEO    | FECHA ROTURA | EDAD (DIAS) | DIAL CARG (Kg-f) | ESFUERZO (Kg/cm2) | DISEÑO (Kg/cm2) | RESISTENCIA (%) | LUGAR DE FALLA |
|----|--------------------------------|--------------|----|----|-------|-----------|--------------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|
|    |                                | H            | A  | L  |       |           |              |             |                  |                   |                 |                 |                |
| 1  | CONCRETO CH=10%, C50=7%<br>1/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 14/06/2022   | 7           | 973              | 43.80             | 210             | 20.9            | TERCIO CENTRAL |
| 2  | CONCRETO CH=10%, C50=7%<br>2/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 14/06/2022   | 7           | 851              | 38.30             | 210             | 18.2            | TERCIO CENTRAL |
| 3  | CONCRETO CH=10%, C50=7%<br>3/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 14/06/2022   | 7           | 936              | 42.10             | 210             | 20.0            | TERCIO CENTRAL |
| 4  | CONCRETO CH=10%, C50=7%<br>4/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 21/06/2022   | 14          | 1153             | 51.90             | 210             | 24.7            | TERCIO CENTRAL |
| 5  | CONCRETO CH=10%, C50=7%<br>5/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 21/06/2022   | 14          | 1133             | 51.00             | 210             | 24.3            | TERCIO CENTRAL |
| 6  | CONCRETO CH=10%, C50=7%<br>6/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 21/06/2022   | 14          | 1169             | 52.60             | 210             | 25.0            | TERCIO CENTRAL |
| 7  | CONCRETO CH=10%, C50=7%<br>7/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 5/07/2022    | 28          | 1280             | 57.60             | 210             | 27.4            | TERCIO CENTRAL |
| 8  | CONCRETO CH=10%, C50=7%<br>8/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 5/07/2022    | 28          | 1262             | 56.80             | 210             | 27.0            | TERCIO CENTRAL |
| 9  | CONCRETO CH=10%, C50=7%<br>9/9 | 10           | 10 | 50 | 2.5   | 7/06/2022 | 5/07/2022    | 28          | 1269             | 57.10             | 210             | 27.2            | TERCIO CENTRAL |

**OBSERVACIONES:**

Los testigos fueron elaborados por el solicitante.  
 D.A.\*: Distancia libre del apoyo al extremo de la viga

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchaq - Cusco  
 conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del Billel 927 415828





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

#### 4. RESULTADOS TRACCIÓN INDIRECTA.

### TRACCIÓN INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO (MTC E 708)

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

UBICACIÓN : ABANCAY - ABANCAY - APURÍMAC

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURÍMAC

SOLICITADO POR : BOCH.BACA, SERRANO MERCEDES BOCH.BAZAN FLORES FRANCOIS

PROFESIONAL RESP : ING. SAÚL J. CHIPA CAHUANA

| N° | DESCRIPCIÓN         | MEDIDAS (cm) |    |           | FECHA      |            |    | EDAD (DÍAS) | DIAL CARG (kg-f) | ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----|---------------------|--------------|----|-----------|------------|------------|----|-------------|------------------|--------------------------------|------------------------------|
|    |                     | H            | D  | H         | MOLDEO     | ROTURA     |    |             |                  |                                |                              |
| 1  | CONCRETO PATRON 1/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 10/06/2022 | 10/06/2022 | 7  | 12087       | 17.10            | 210                            |                              |
| 2  | CONCRETO PATRON 2/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 10/06/2022 | 10/06/2022 | 7  | 11322       | 16.30            | 210                            |                              |
| 3  | CONCRETO PATRON 3/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 10/06/2022 | 10/06/2022 | 7  | 12582       | 17.80            | 210                            |                              |
| 4  | CONCRETO PATRON 4/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 17/06/2022 | 17/06/2022 | 14 | 13642       | 19.30            | 210                            |                              |
| 5  | CONCRETO PATRON 5/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 17/06/2022 | 17/06/2022 | 14 | 13713       | 19.40            | 210                            |                              |
| 6  | CONCRETO PATRON 6/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 17/06/2022 | 17/06/2022 | 14 | 13925       | 19.70            | 210                            |                              |
| 7  | CONCRETO PATRON 7/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 1/07/2022  | 1/07/2022  | 28 | 14985       | 21.20            | 210                            |                              |
| 8  | CONCRETO PATRON 8/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 1/07/2022  | 1/07/2022  | 28 | 14773       | 20.90            | 210                            |                              |
| 9  | CONCRETO PATRON 9/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 1/07/2022  | 1/07/2022  | 28 | 15056       | 21.30            | 210                            |                              |

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurímac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchahu - Cusco  
conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del. Billel 927 415828



Ingeemero Civil  
CIP 153001



"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO (MIC E 708)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

**UBICACION:** ABANCAY - ABANCAY - APURIMAC

**DISTRITO:** ABANCAY

**PROVINCIA:** ABANCAY

**DEPARTAMENTO:** APURIMAC

**SOLICITADO POR:** Bach. BACA SERRANO MERCEDES

Bach. BAZAN FLORES FRANCOIS

**PROFESIONAL RESP:** ING. SAÚL J. CHIPA CAHUANA

| N° | DESCRIPCION                | MEDIDAS (cm) |    |           | TRACCION INDIRECTA |            |        | ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) |             |
|----|----------------------------|--------------|----|-----------|--------------------|------------|--------|--------------------------------|------------------------------|-------------|
|    |                            | H            | D  | D         | MOLDEO             | FECHA      | ROTURA |                                |                              | EDAD (DIAS) |
| 1  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 1/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 10/06/2022         | 10/06/2022 | 7      | 11098                          | 15.70                        | 210         |
| 2  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 2/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 10/06/2022         | 10/06/2022 | 7      | 13006                          | 18.40                        | 210         |
| 3  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 3/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 10/06/2022         | 10/06/2022 | 7      | 11805                          | 16.70                        | 210         |
| 4  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 4/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 17/06/2022         | 17/06/2022 | 14     | 12865                          | 18.20                        | 210         |
| 5  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 5/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 17/06/2022         | 17/06/2022 | 14     | 14137                          | 20.00                        | 210         |
| 6  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 6/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 17/06/2022         | 17/06/2022 | 14     | 13925                          | 19.70                        | 210         |
| 7  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 7/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 1/07/2022          | 1/07/2022  | 28     | 14561                          | 20.60                        | 210         |
| 8  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 8/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 1/07/2022          | 1/07/2022  | 28     | 15197                          | 21.50                        | 210         |
| 9  | CONCRETO CH=8%, C50=3% 9/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 1/07/2022          | 1/07/2022  | 28     | 14915                          | 21.10                        | 210         |



J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchaq - Cusco  
 conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del. Billel 927 415828



"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### **IRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO (MTC E 708)**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022".

**UBICACION:** ABANCAY - ABANCAY - APURIMAC

**DISTRITO:** ABANCAY

**PROVINCIA:** ABANCAY

**DEPARTAMENTO:** APURIMAC

**SOLICITADO POR:** Bach. BACA SERRANO MERCEDES

Bach. BAZAN FLORES FRANCOIS

**PROFESIONAL RESP:** ING. SAUL J. CHIPA CAHUANA

| N° | DESCRIPCION                | MEDIDAS (cm) |    |           | TRACCION INDIRECTA |        |       | EDAD (DIAS) | DIAL CARG (kg-f) | ESFUERZO (Kg/cm2) | DISEÑO (Kg/cm2) |
|----|----------------------------|--------------|----|-----------|--------------------|--------|-------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|
|    |                            | H            | D  | H         | MOLDEO             | ROTURA | FECHA |             |                  |                   |                 |
| 1  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 1/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 10/06/2022         | 7      | 9896  | 14.00       | 210              |                   |                 |
| 2  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 2/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 10/06/2022         | 7      | 8836  | 12.50       | 210              |                   |                 |
| 3  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 3/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 10/06/2022         | 7      | 11098 | 15.70       | 210              |                   |                 |
| 4  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 4/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 17/06/2022         | 14     | 11734 | 16.60       | 210              |                   |                 |
| 5  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 5/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 17/06/2022         | 14     | 13430 | 19.00       | 210              |                   |                 |
| 6  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 6/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 17/06/2022         | 14     | 11168 | 15.80       | 210              |                   |                 |
| 7  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 7/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 1/07/2022          | 28     | 12936 | 18.30       | 210              |                   |                 |
| 8  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 8/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 1/07/2022          | 28     | 13501 | 19.10       | 210              |                   |                 |
| 9  | CONCRETO CH=8%, C50=5% 9/9 | 30           | 15 | 3/06/2022 | 1/07/2022          | 28     | 13360 | 18.90       | 210              |                   |                 |

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchan - Cusco  
 conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del. Bilal 927 415828



**Ing. Saul José Chipa Cahuana**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 193081



"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO (MTC E 708)

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISIOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

UBICACION : ABANCAY - ABANCAY - APURIMAC

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURIMAC

SOLICITADO POR : Bach.BACA SERRANO MERCEDES

Bach.BAZAN FLORES FRANCOIS

PROFESIONAL RESP : ING. SAUL J. CHIPA CAHUANA

| N° | DESCRIPCION                | MEDIDAS (cm) |    |           | FECHA      |        |       | EDAD (DIAS) | DIAL CARG (kg-f) | ESFUERZO (Kg/cm2) | DISEÑO (Kg/cm2) |
|----|----------------------------|--------------|----|-----------|------------|--------|-------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|
|    |                            | H            | D  | H         | MOLDEO     | ROTURA |       |             |                  |                   |                 |
| 1  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 1/9 | 30           | 15 | 4/06/2022 | 11/06/2022 | 7      | 11805 | 16.70       | 210              |                   |                 |
| 2  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 2/9 | 30           | 15 | 4/06/2022 | 11/06/2022 | 7      | 10956 | 15.50       | 210              |                   |                 |
| 3  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 3/9 | 30           | 15 | 4/06/2022 | 11/06/2022 | 7      | 9967  | 14.10       | 210              |                   |                 |
| 4  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 4/9 | 30           | 15 | 4/06/2022 | 18/06/2022 | 14     | 11593 | 16.40       | 210              |                   |                 |
| 5  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 5/9 | 30           | 15 | 4/06/2022 | 18/06/2022 | 14     | 12299 | 17.40       | 210              |                   |                 |
| 6  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 6/9 | 30           | 15 | 4/06/2022 | 18/06/2022 | 14     | 11380 | 16.10       | 210              |                   |                 |
| 7  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 7/9 | 30           | 15 | 4/06/2022 | 2/07/2022  | 28     | 12441 | 17.60       | 210              |                   |                 |
| 8  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 8/9 | 30           | 15 | 4/06/2022 | 2/07/2022  | 28     | 12723 | 18.00       | 210              |                   |                 |
| 9  | CONCRETO CH=8%, C50=7% 9/9 | 30           | 15 | 4/06/2022 | 2/07/2022  | 28     | 12087 | 17.10       | 210              |                   |                 |



J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchaq - Cusco  
 conchupa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del. Bitel 927 415828



"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### **IRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO (MTC E 708)**

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FÍSICOMECÁNICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022"

**UBICACIÓN:** ABANCAY - ABANCAY - APURIMAC

**DISTRITO:** ABANCAY

**PROVINCIA:** ABANCAY

**DEPARTAMENTO:** APURIMAC

**SOLICITADO POR:** Bach. BACA SERRANO MERCEDES  
Bach. BAZAN FLORES FRANCOIS

**PROFESIONAL RESP:** ING. SAÚL J. CHIIPA CAHUANA

| N° | DESCRIPCIÓN                 | MEDIDAS (cm) |    |           | IRACCION INDIRECTA |            |             | ESFUERZO (Kg/cm2) | DISEÑO (Kg/cm2) |                  |
|----|-----------------------------|--------------|----|-----------|--------------------|------------|-------------|-------------------|-----------------|------------------|
|    |                             | H            | D  | MOLDEO    | FECHA              | ROTURA     | EDAD (DIAS) |                   |                 | DIAL CARG (kg-f) |
| 1  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 1/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 14/06/2022         | 14/06/2022 | 7           | 10249             | 14.50           | 210              |
| 2  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 2/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 14/06/2022         | 14/06/2022 | 7           | 10815             | 15.30           | 210              |
| 3  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 3/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 14/06/2022         | 14/06/2022 | 7           | 8694              | 12.30           | 210              |
| 4  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 4/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 21/06/2022         | 21/06/2022 | 14          | 11946             | 16.90           | 210              |
| 5  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 5/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 21/06/2022         | 21/06/2022 | 14          | 11027             | 15.60           | 210              |
| 6  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 6/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 21/06/2022         | 21/06/2022 | 14          | 11593             | 16.40           | 210              |
| 7  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 7/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 3/07/2022          | 3/07/2022  | 28          | 12653             | 17.90           | 210              |
| 8  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 8/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 5/07/2022          | 5/07/2022  | 28          | 12158             | 17.20           | 210              |
| 9  | CONCRETO CH=10%, C50=3% 9/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 5/07/2022          | 5/07/2022  | 28          | 11805             | 16.70           | 210              |

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchahu - Cusco  
conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del. Bitel 927 415828





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO (MTC E 708)

**PROYECTO:** "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECANICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022".

**UBICACIÓN:** ABANCAY - ABANCAY - APURIMAC

**DISTRITO:** ABANCAY

**PROVINCIA:** ABANCAY

**DEPARTAMENTO:** APURIMAC

**SOLICITADO POR:** Bach. BACA SERRANO MERCEDES

Bach. BAZAN FLORES FRANCOIS

**PROFESIONAL RESP:** ING. SAÚL J. CHIPA CAHUANA

| N° | DESCRIPCIÓN                 | MEDIDAS (cm) |    | FECHA     |            | EDAD (DIAS) | DIAL CARG (kg-f) | ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> ) | DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----|-----------------------------|--------------|----|-----------|------------|-------------|------------------|--------------------------------|------------------------------|
|    |                             | H            | D  | MOLDEO    | ROTURA     |             |                  |                                |                              |
| 1  | CONCRETO CH=10%, C50=5% 1/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 14/06/2022 | 7           | 10603            | 15.00                          | 210                          |
| 2  | CONCRETO CH=10%, C50=5% 2/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 14/06/2022 | 7           | 10462            | 14.80                          | 210                          |
| 3  | CONCRETO CH=10%, C50=5% 3/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 14/06/2022 | 7           | 10886            | 15.40                          | 210                          |
| 4  | CONCRETO CH=10%, C50=5% 4/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 21/06/2022 | 14          | 12370            | 17.50                          | 210                          |
| 5  | CONCRETO CH=10%, C50=5% 5/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 21/06/2022 | 14          | 12441            | 17.60                          | 210                          |
| 6  | CONCRETO CH=10%, C50=5% 6/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 21/06/2022 | 14          | 11875            | 16.80                          | 210                          |
| 7  | CONCRETO CH=10%, C50=5% 7/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 5/07/2022  | 28          | 12794            | 18.10                          | 210                          |
| 8  | CONCRETO CH=10%, C50=5% 8/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 5/07/2022  | 28          | 12936            | 18.30                          | 210                          |
| 9  | CONCRETO CH=10%, C50=5% 9/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 5/07/2022  | 28          | 13572            | 19.20                          | 210                          |

J. Arica N° 720 - Abancay - Apurimac / Urb. Santa Ursula C-10 - Wanchahu - Cusco  
conchipa.enti@gmail.com - Cel. Claro 986629921 / Del. Billel 927 415828





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022".

### TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS ESTANDARES DE CONCRETO (MTC E 708)

PROYECTO: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022".

UBICACION : ABANCAY - ABANCAY - APURIMAC

DISTRITO : ABANCAY

PROVINCIA : ABANCAY

DEPARTAMENTO : APURIMAC

SOLICITADO POR : BOCH.BAZA SERRANO MERCEDES  
BOCH.BAZAN FLORES FRANCOIS

PROFESIONAL RESP : ING. SAÚL J. CHIPA CAHUANA

| N° | DESCRIPCION                 | MEDIDAS (cm) |    |           | TRACCION INDIRECTA |            |          | EDAD (DIAS) | DIAL CARG (kg-f) | ESFUERZO (Kg/cm2) | DISEÑO (Kg/cm2) |
|----|-----------------------------|--------------|----|-----------|--------------------|------------|----------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|
|    |                             | H            | D  | MOLDEO    | FECHA              | ROTURA     | ESFUERZO |             |                  |                   |                 |
| 1  | CONCRETO CH=10%, C50=7% 1/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 14/06/2022         | 14/06/2022 | 7        | 12017       | 17.00            | 210               |                 |
| 2  | CONCRETO CH=10%, C50=7% 2/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 14/06/2022         | 14/06/2022 | 7        | 11946       | 16.90            | 210               |                 |
| 3  | CONCRETO CH=10%, C50=7% 3/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 14/06/2022         | 14/06/2022 | 7        | 11522       | 16.30            | 210               |                 |
| 4  | CONCRETO CH=10%, C50=7% 4/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 21/06/2022         | 21/06/2022 | 14       | 13784       | 19.50            | 210               |                 |
| 5  | CONCRETO CH=10%, C50=7% 5/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 21/06/2022         | 21/06/2022 | 14       | 13642       | 19.30            | 210               |                 |
| 6  | CONCRETO CH=10%, C50=7% 6/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 21/06/2022         | 21/06/2022 | 14       | 13148       | 18.60            | 210               |                 |
| 7  | CONCRETO CH=10%, C50=7% 7/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 5/07/2022          | 5/07/2022  | 28       | 14349       | 20.30            | 210               |                 |
| 8  | CONCRETO CH=10%, C50=7% 8/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 5/07/2022          | 5/07/2022  | 28       | 14844       | 21.00            | 210               |                 |
| 9  | CONCRETO CH=10%, C50=7% 9/9 | 30           | 15 | 7/06/2022 | 5/07/2022          | 5/07/2022  | 28       | 14420       | 20.40            | 210               |                 |

**Saul Jose Chipa Cahua**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 193061



**\*INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022**

**5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

1. Los testigos fueron elaborados por el solicitante
2. El procedimiento para el ensayo de rotura de probetas de concreto fue realizado según lo estipulado en el Manual de Ensayo de materiales del MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, en su SECCIÓN N° 7 CONCRETO - MTC E 704.
3. La fuerza flexionante se aplica al tercio de su longitud de la misma teniendo en consideración las distancias libres del apoyo a los extremos de la viga del claro conforme a la norma ASTM C 78 Y C293.
4. Las muestras deben tener una distancia libre entre apoyos de al menos, tres veces su altura, con una tolerancia del 2%..
5. Las muestras deben ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días preferentemente con un curado periódico durante los primeros 7 días.
6. El nivel de resistencia para cada clase de concreto se considera satisfactorio si cumple los siguientes requisitos:
  - Que los promedios aritméticos de todos los conjuntos de tres en tres resultados consecutivos de ensayo de resistencia (un ensayo es el promedio de resistencia de dos vigas), igualen o excedan el valor nominal especificado para f'c.
  - Que ningún resultado individual de los ensayos de resistencia (un ensayo es el promedio de resistencia de dos cilindros) tenga una resistencia inferior en 35 Mpa de fc.
  - La evolución de la resistencia a flexión del concreto de acuerdo a su edad es el 10 - 20 % de la resistencia a compresión.
  - La evolución de la resistencia a tracción indirecta del concreto de acuerdo a su edad es el 10 % de la resistencia a compresión.
  - La evolución de la resistencia compresión del concreto de acuerdo a su edad es:

| RESISTENCIA<br>CONCRETO | DEL |
|-------------------------|-----|
| EDAD                    | %   |
| 0                       | 0   |
| 7                       | 70  |
| 14                      | 85  |
| 21                      | 92  |
| 28                      | 100 |

7. En conclusión, las vigas con adición de CH 10% - CSo 7% supera a las demás dosificaciones de acuerdo a la resistencia a flexión.
8. En conclusión, la resistencia de las briquetas a compresión ensayadas con adición de CH 8% -CSo 3% superaron al concreto patrón.
9. En conclusión, la resistencia de las briquetas a tracción indirecta con adición no superaron al concreto patrón.





"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 01: Patrón.



Figura 02: CH 8% - CSo.3%



Figura 03: CH. 8%- CSo5%



Figura 04: CH 8% - CSo5%





**"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022**



Figura 05 : CH 8% -CSo7% (7 días)



Figura 06 : CH 10% - CSo3% (7 días)

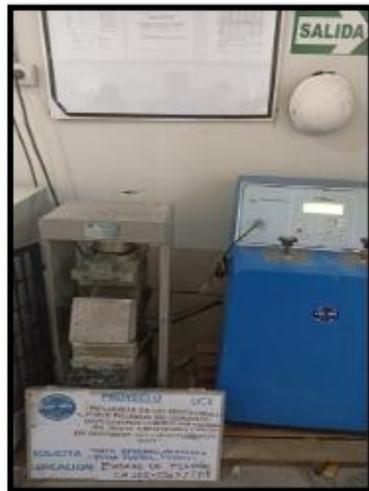


Figura 07: CH 10% - CSo7% (7 días)



Figura 08 : CH 8% - CSo3% (28 días)





**"INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM ABANCAY-2022**



Figura 09: CH 8% -CSo.7%. (7 días)



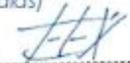
Figura 10: CH 8% -CSo.7%



Figura 11: Concreto Patrón.



Figura 12: CH 8% - CSo3%, (28 días)

  
**José Chipu Cahuano**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 193081

ANEXO 9: NORMATIVA

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

NTP 400.012  
2013 (revisada el 2018)

---

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado  
fino, grueso y global

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

2018-06-27  
3ª Edición

R.D. N° 016-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-07-18

Precio basado en 15 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Agregado, agregado grueso, agregado fino, gradación, tamizado, análisis granulométrico

© INACAL 2018

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados**

AGGREGATE. Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 29/C29M-2009 Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2011-02-02**  
**3ª Edición**

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino**

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-12-26  
3ª Edición**

R.0113-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-01-16

Precio basado en 20 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino; densidad relativa, gravedad específica



**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso**

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

**2002-05-16**  
**2ª Edición**





PERÚ

Ministerio de Vivienda  
Construcción y Saneamiento



**SENCICO**  
NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA  
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

**NORMA E.060**  
**CONCRETO ARMADO**

LIMA – PERÚ  
2009

PUBLICACIÓN OFICIAL



## **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland**

CONCRETE. Standard test method for measure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2009-12-23**  
**3ª Edición**



**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)**

CONCRETE. Standard test method for density (unit weight), yield, and air content (gravimetric) of concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M - 08 Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-09-03  
2ª Edición**



**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**PNT 339.080  
2017**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

## **CONCRETO. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión**

CONCRETO. Método de prueba estándar para determinar el contenido de aire del concreto recién mezclado por la presión método

**2017-12-27  
3ª Edición**

RD N° 057-2017-INACAL/DN. Publicada el 2018-01-03

Precio basado en 31 paginas

SCI: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: Contenido de aire; calibracion concreto; factor de corrección; recipiente de medida; presión; bomba; peso unitario

© INACAL 2017



---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 339.184  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo  
normalizado para determinar la temperatura de mezclas de  
hormigón (concreto)**

CONCRETE. Standard test method for determining temperature of freshly mixed cement concrete

**2002-05-16  
1º Edición**

R.0048-2002/INDECOPI-CRT.Publicada el 2002-05-30

Precio basado en 05 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Hormigón, hormigón (concreto), temperatura, mezcla fresca, cemento Portland

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 339.184  
2002**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo  
normalizado para determinar la temperatura de mezclas de  
hormigón (concreto)**

CONCRETE. Standard test method for determining temperature of freshly mixed cement concrete

**2002-05-16  
1º Edición**

R.0048-2002/INDECOPI-CRT.Publicada el 2002-05-30

Precio basado en 05 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: Hormigón, hormigón (concreto), temperatura, mezcla fresca, cemento Portland

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas**

CONCRETE. Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI Perú basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2008-01-02**  
**3ª Edición**

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.084  
2012 (revisada el 2017)**

Dirección de Normalización - INACAL  
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica**

CONCRETE. Standard test method for splitting of concrete, by diametral compression of cylindrical test specimen

2017-11-29  
3ª Edición

**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

R.D. N° 047-2017-INACAL/DN. Publicada el 2017-12-18

Precio basado en 12 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptores: Concreto, resistencia a la tracción, compresión diametral, probeta cilíndrica, ensayo

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la  
resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente  
apoyadas con cargas en el centro del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

**2012-09-26  
3ª Edición**

**ANEXO 10: PANEL FOTOGRÁFICO**

*Fotografía 1: Obtención de la ceniza de *Saccharum officinarum*.*



*Fotografía 2: Tamizado de la ceniza de bagazo de caña de azúcar por la malla N°200*



*Fotografía 3: Recolección de la cascara de huevo.*



*Fotografía 4: Lavado y secado de manera natural de la cascara de huevo.*



*Fotografía 5: Tamizado de la cascara de huevo por la malla N°200*



*Fotografía 6: Obtención del agregado fino y grueso.*



Fotografía 7: Preparación de la mezcla de concreto patrón y experimental.



9



Fotografía 8: varillado y golpes con el mazo de goma a las briquetas con concreto.



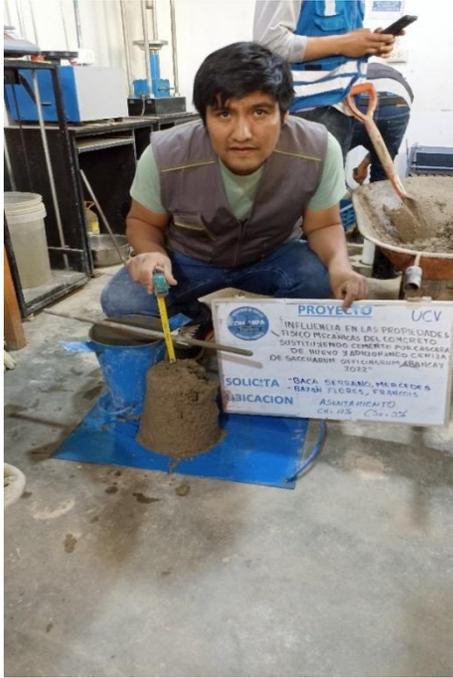
Fotografía 9: Enraso de las briquetas y varillado de las viguetas.



Fotografía 10: Ensayo de la consistencia o trabajabilidad del concreto patrón.



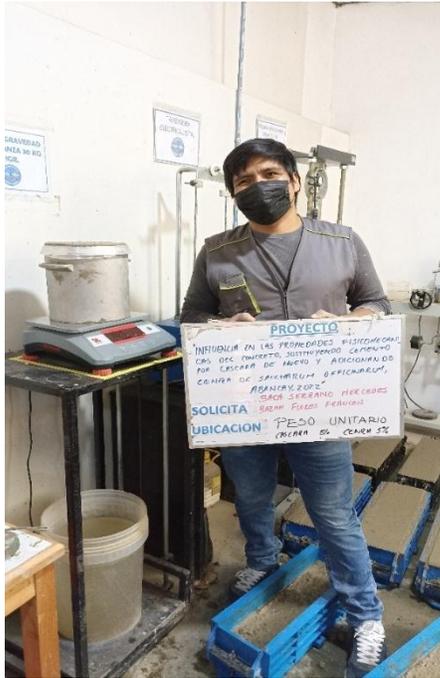
Fotografía 11: Ensayo de la consistencia o trabajabilidad del concreto experimental.



Fotografía 12: Ensayo del peso unitario del concreto.



Fotografía 13: Ensayo del peso unitario del concreto experimental.



Fotografía 14: Ensayo del contenido de aire del concreto patrón.



Fotografía 15: Ensayo del contenido de aire del concreto experimental.



Fotografía 16: Ensayo de la temperatura del concreto patrón.



Fotografía 17: Ensayo de la temperatura del concreto experimental.



Fotografía 18: Vaciado de briquetas y viguetas.



Fotografía 19: Curado de las muestras de concreto patrón y experimental.



Fotografía 20: Briquetas y viguetas para la rotura de los 7 días (c° patrón y experimental)



Fotografía 21: Briquetas y viguetas para la rotura de los 28 días (c° Patrón y experimental)



Fotografía 22: Ensayo de la resistencia a la compresión del concreto patrón y C° experimental



Fotografía 23: Ensayo de la resistencia a la compresión del concreto patrón y C° experimental



Fotografía 24: Ensayo de la resistencia a la tracción del concreto patrón y C° experimental



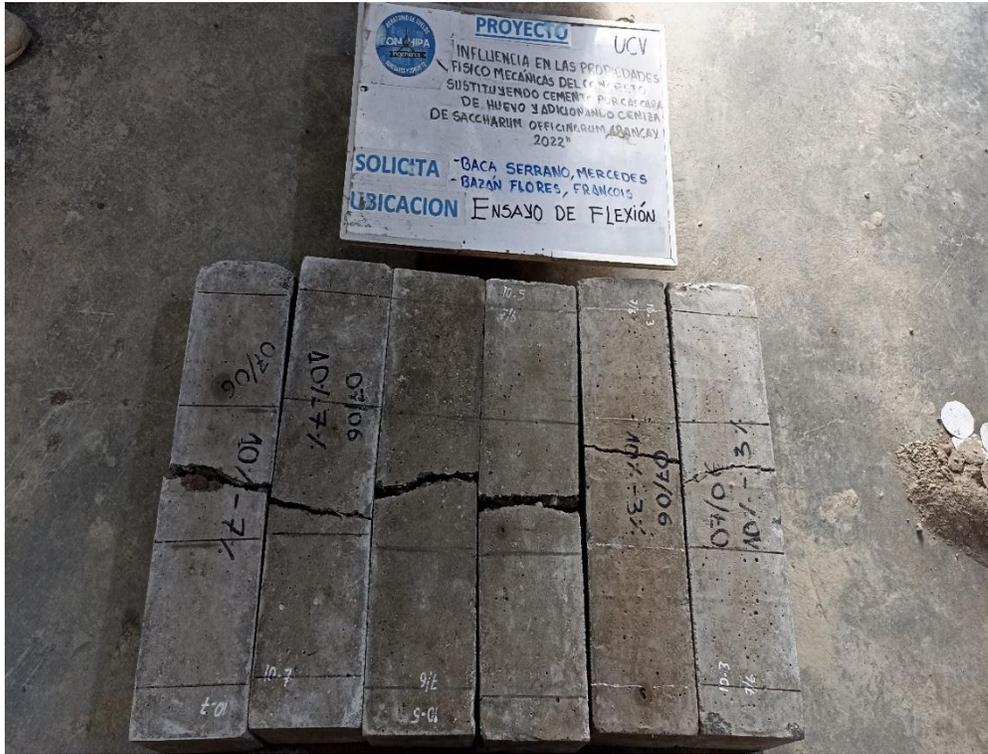
Fotografía 25: Ensayo de la resistencia a la tracción del concreto patrón y C° experimental.



Fotografía 26: Ensayo de la resistencia a la flexión del concreto patrón y C° experimental.



Fotografía 27: Ensayo de la resistencia a la flexión del concreto.





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VILDOSO FLORES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES FISICOMECAÑICAS DEL CONCRETO, SUSTITUYENDO CEMENTO POR CASCARA DE HUEVO Y ADICIONANDO CENIZA DE SACCHARUM OFFICINARUM, ABANCAY-2022", cuyos autores son BACA SERRANO MERCEDES, BAZAN FLORES FRANCOIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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.

LIMA, 17 de Noviembre del 2022

| <b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>  | <b>Firma</b>   |
|---|--|
| VILDOSO FLORES ALEJANDRO<br><b>DNI:</b> 10712728<br><b>ORCID:</b> 0000-0003-3998-5671 | Firmado electrónicamente<br>por: AVILDOSOFL el 17-<br>11-2022 23:56:52 |

Código documento Trilce: TRI - 0444686