



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Chile Santa Cruz, José (ORCID: 0000-0002-3561-426X)

Meza Latorre, Percy Alexi (ORCID: 0000-0003-3674-7694)

**ASESOR:**

Dr. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio (ORCID: 0000-0002-5043-6510)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

2021

## **Dedicatoria**

Agradezco a Dios, a la Virgen de Guadalupe que me ha iluminado en la senda de la educación y la Ingeniería, para cumplir mis sueños en particular agradecer a mis padres. Sr. Percy Meza Berrio, Sra. María Latorre de Meza, a mis hermanos Fernando, Arturo, Ana María, a mi cuñado Corsino y sobrinos Jordy, Gonzalo, Alessandro, Thiago, a mi pareja Haideé Angelica por su constante apoyo y en memoria a mis abuelos Evangelina, Nolberta, Clímaco y tío Demetrio, que me brindaron su amor y apoyo en vida.

Agradezco a todos mis tíos (as), primos (as), sobrinos(as), amigos, ex alumnos y profesionales que me apoyaron y motivaron en todo momento para hacer realidad este sueño.

Percy Alexi Meza Latorre.

A Dios, por concederme la vida y el conocimiento, para lograr mis metas, en especial a mis queridos padres, Eulogio Chile Zuniga y Asunción Santa Cruz Tecse, por haberme criado, educado y estar siempre conmigo dándome todo el amor, cariño y creer en mí para cumplir este sueño hecho realidad.

A mis hermanos (as), Cipriano, Paulina, Hilaria, Elisa, Anastacia, Aurelia, Jesús, quienes fueron el ejemplo y el motor para sobresalir en este camino largo. A mis familiares, cuñados, sobrinos, amigos por darme recomendaciones y palabras motivadoras para seguir adelante, por hacerme creer que todo es posible y nada es imposible.

José Chile Santa Cruz

## **Agradecimiento**

Agradecemos a la Escuela de Posgrado de la Universidad “Cesar Vallejo” por darnos la oportunidad de haber cumplido una de nuestras metas y anhelos como es de optar el Título de Ingeniero Civil con el trabajo de investigación “PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm<sup>2</sup>, ELABORADO CON AGREGADO HORMIGON Y CLASIFICADO, EN ECHARTI, CUSCO – 2021”

Nuestro reconocimiento al Dr. Ing. Tello Malpartida, Omart Demetrio por su acertada asesoría y a toda la plana docente de esta prestigiosa universidad, quienes compartieron sus experiencias para el buen desenvolvimiento de nuestra formación profesional.

A todos los docentes, amigos, Profesionales, laboratorios, por haber contribuido con la información necesaria para la conclusión del trabajo de investigación y a los expertos quienes han validado nuestro instrumento, por sus sugerencias para mejorar el presente trabajo.

Los autores

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iv
Índice de contenidos.....	v
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras.....	ix
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>16</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos. ....	20
3.6. Métodos de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos .....	23
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>24</b>
4.1. Desarrollo del Procedimientos .....	24
4.2. Interpretación de resultados.....	37
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>49</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>54</b>

<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>55</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>61</b>
Anexo 1 Matriz de consistencia.....	61
Anexo 2 Cuadro de operacionalización de variables .....	66
Anexo 3 Fichas para diseño de mezclas.....	67
Anexo 4 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado hormigón a los 7 días .....	71
Anexo 5 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado hormigón a los 14 días .....	72
Anexo 6 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado hormigón a los 28 días .....	73
Anexo 7 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado clasificado de ½ in a los 7 días.....	74
Anexo 8 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado clasificado de ½ in a los 14 días.....	75
Anexo 9 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado clasificado de ½ in a los 28 días.....	76
Anexo 10 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado clasificado de ¾ in a los 7 días.....	77
Anexo 11 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado clasificado de ¾ in a los 14 días.....	78
Anexo 12 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado clasificado de ¾ in a los 28 días.....	79
Anexo 13 Base de datos para resistencia a la compresión.....	80
Anexo 14 Resultados para resistencia a la flexión.....	83
Anexo 15 Resultados para asentamiento.....	84

Anexo 16 Resultados para peso unitario.....	85
Anexo 17 Ficha técnica Validada de resistencia a la compresión.....	86
Anexo 18 Ficha técnica Validada de resistencia a la flexión.....	87
Anexo 19 Ficha técnica Validada de Peso Unitario.....	88
Anexo 20 Certificación de Calibración prensa concreto.....	90
Anexo 21 Certificación de Calibración Instrumento de medición balanza .....	93
Anexo 22 Imágenes – Visita a cantera.....	98
Anexo 23 Imágenes – Selección de agregado.....	99
Anexo 24 Imágenes – Rotura a la compresión .....	105
Anexo 25 Imágenes – Rotura a la compresión 7 días.....	109
Anexo 26 Imágenes – Rotura a la compresión 14 días.....	111
Anexo 27 Imágenes – Rotura a la compresión 28 días.....	112
Anexo 28 Imágenes – Granulometría.....	113
Anexo 29 Imágenes – Flexión 7 días .....	122
Anexo 30 Imágenes – Flexión 14 días .....	125
Anexo 31 Imágenes – Flexión 28 días .....	130
Anexo 32 Imágenes – Elaboración de briquetas de campo .....	134
Anexo 33 Reporte de plagio – Turnitin.....	136

## Índice de tablas

Tabla 1 <i>Distribución de la muestra de estudio</i> .....	18
Tabla 2 <i>Validación del instrumento</i> .....	20
Tabla 3 <i>Resultados para la prueba ANOVA sobre comparación de la resistencia de compresión del concreto <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregado hormigón y clasificado</i> .....	37
Tabla 4 <i>Resultados para la prueba Post hoc de Tukey para comparación de la resistencia de compresión del concreto <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregado hormigón y clasificado</i> .....	38
Tabla 5 <i>Resultados para resistencia a la compresión promedio (kg/cm<sup>2</sup>)</i> .....	39
Tabla 6 <i>Resultados para la prueba ANOVA sobre comparación de la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregado hormigón y clasificado</i> .....	41
Tabla 7 <i>Resultados para la prueba Post hoc de Tukey para comparación de la resistencia a la flexión del concreto <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregado hormigón y clasificado</i> .....	42
Tabla 8 <i>Resultados para resistencia a la flexión (Mpa)</i> .....	43
Tabla 9 <i>Resultados para la trabajabilidad del concreto fresco, a través de la prueba de asentamiento (slump) para concreto <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregado hormigón y clasificado</i> .....	45
Tabla 10 <i>Resultados para asentamiento</i> .....	46
Tabla 11 <i>Resultados para el peso unitario del <math>f'c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregado hormigón y clasificado</i> .....	47
Tabla 12 <i>Resultados para peso unitario</i> .....	47

## Índice de figuras

Figura 1 Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras .....	10
Figura 2 Resistencia de la compresión promedio.....	11
Figura 3 Agua en litros por metro cúbico de concreto .....	11
Figura 4 Contenido de aire atrapado.....	12
Figura 5 Agua en litros por metro cúbico de concreto .....	12
Figura 6 Volumen de agregado grueso por metro cúbico de concreto.....	13
Figura 7 Acopio de materiales y clasificación.....	20
Figura 8 Granulometría y clasificación de agregados .....	21
Figura 9 Diseño de mezclas .....	22
Figura 10 Propiedades de concreto endurecido.....	22
Figura 11 Caracterización de los agregados.....	24
Figura 12 Ubicación de la cantera “Chahuares” .....	25
Figura 13 tamizaje de los agregados .....	25
Figura 14 clasificación y pesado de agregados retenidos en los tamices .....	26
Figura 15 pesado del recipiente y colocado de agregado .....	27
Figura 16 pesado y colocado del agregado en capas compactadas.....	28
Figura 17 Clasificación de agregado IN SITU. ....	28
Figura 18 Tamizado de agregado IN SITU.....	28
Figura 19 ensayo de slump medición de asentamiento. ....	31
Figura 20 Prueba de cono de Abrams.....	32
Figura 21 colocado de concreto al recipiente.....	32
Figura 22 Elaborando probetas circulares.....	33
Figura 23 Elaborando probetas Prismáticas (vigas).....	34

Figura 24 Curado de concreto.....	34
Figura 25 Rotura de briquetas.....	35
Figura 26 Rotura de vigas .....	36
Figura 27 Resultados para resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	39
Figura 28 Resultados para resistencia a la flexión (Mpa).....	43
Figura 29 Resultados para asentamiento.....	46
Figura 30 Resultados para peso unitario.....	48

## Resumen

La presente investigación, tuvo como objetivo, determinar la influencia en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021. El tipo de investigación ha sido la aplicada, con un diseño cuasi experimental, considerado a una muestra conformada por 54 briquetas y 9 conos de concreto, recurriendo a la ficha de observación y la ficha experimental. Los resultados han señalado que, respecto a la influencia en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021 que, esta relación ha sido directamente proporcional, en cuanto a las características mecánicas del concreto, no habiendo superado el valor de 0.050 de significancia. Mientras que, se ha concluido, el hecho de haber demostrado una relación directamente proporcional, en el que no se ha superado el valor de significancia de 0.050, en donde la resistencia máxima a compresión alcanzada, ha correspondido a haber sido de  $222.17 \text{ kg/cm}^2$ , llegando a demostrar que se haya quedado como agregado más relevante, al de  $\frac{1}{2} \text{ in}$ .

**Palabras clave:** Propiedades del concreto endurecido y fresco, concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , agregados pétreos clasificados y no clasificados, propiedades físicas y mecánicas.

## Abstract

The objective of this research was to determine the influence on the properties of concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , its elaboration with concrete aggregate and classified in the district of Echarati, Cusco-2021. The type of research has been applied, with a quasi-experimental design, considered to a sample made up of 54 briquettes and 9 concrete cones, using the observation file and the experimental file. The results have indicated that, regarding the influence on the properties of concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , its elaboration with concrete aggregate and classified in the district of Echarati, Cusco-2021 that, this relationship has been directly proportional, in Regarding the mechanical characteristics of the concrete, not having exceeded the value of 0.050 of significance. While, it has been concluded, the fact of having demonstrated a directly proportional relationship, in which the significance value of 0.050 has not been exceeded, where the maximum compressive strength reached, has corresponded to having been  $222.17 \text{ kg / cm}^2$ , going so far as to demonstrate that it has remained the most relevant aggregate, the  $\frac{1}{2}$  in.

**Keywords:** Properties of hardened and fresh concrete, concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , classified and unclassified stone aggregates, physical and mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

El concreto llega a ser considerado como una mezcla de diferentes agregados pétreos, los cuales llegan a tener la función principal, de complementar las características de los elementos de concreto, en cuanto a resistencia y durabilidad. De esta forma, es que, para lograr las mejores propiedades mecánicas del concreto, deberá de ser necesario, el garantizar una estructura pétreo, lo más densa posible, con la finalidad de que los elementos resultantes, puedan soportar las condiciones externas a las que se ven expuestos, poniendo como ejemplo de actuación, a las cargas dinámicas, cargas estáticas o cargas meteorológicas (Ramujee y Potharaju, 2018, pp. 10).

Ante ello, es que con el pasar del tiempo, se han ido empleando materiales que lleguen a mejorar las propiedades mecánicas del concreto, viendo necesaria en muchas ocasiones, el uso de aditivos. Sin embargo, en muchas ocasiones, la calidad de los elementos pétreos, llega a ser fundamental para la condición general del elemento, llegando a ser una necesidad, el hecho de realizar un adecuado diseño de mezcla y de forma consecuente, contar con una mejor calidad, en cuanto a rendimiento del material (Ghadzali et al., 2017, pp. 1).

En el ámbito nacional, la extracción y uso de agregados naturales, para la fabricación de concreto, son muy recurrentes, no solo por su amplia calidad, sino por la tendencia creciente de informalidad, en cuanto a la extracción de las canteras, lo que conlleva a ofrecer materiales de un menor costo y con problemas en la calidad de los mismos. Esto se ve complementado con la realidad, en donde se demuestra que, en muchas canteras, no se llega a ofrecer los ensayos de materiales respectivos, en cuanto a la posibilidad de garantizar una calidad adecuada, para poder desarrollar una obra de construcción y de forma consecuente, el diseño de mezclas óptimo (Lalitha et al., 2019, pp. 5).

Además de lo expuesto, es que el crecimiento exponencial de las ciudades, ha generado de forma consecuente, que las canteras crezcan de forma recurrente, en donde las grandes urbes han llegado a adquirir elementos pétreos con carencia de control de calidad, en donde las formas, los ángulos, el grado de pureza, y demás condiciones, no han sido las adecuadas para poder fabricar un concreto de alta

calidad, habiendo problemas en la resistencia adquirida, a los 28 días de secado. Esto no solo conlleva a que la estructura pueda sufrir impactos significativos, sino que, se intente compensar con otros aditivos o con el mejoramiento de los elementos pétreos, recurriendo a mayores gastos en obra (Moses et al., 2018, pp. 7).

En el Departamento del Cusco, provincia de La Convención, distrito de Echarati, existen diferentes zonas del río Vilcanota, en donde el agregado suele ser recolectado con la finalidad de ser empleado para la fabricación de concreto, en viviendas. Así mismo, es que los agregados recolectados, no suelen pasar por un procedimiento de calidad o no suelen contar con estudio previos de caracterización, lo que conlleva a que las personas que los adquieren, puedan darse con la sorpresa, de que sus condiciones no son adecuadas para la construcción, al momento de realizar los ensayos respectivos normados o de forma consecuente, que adquieran resistencias deplorables, al momento de fabricar elementos de concreto (Sohomi et al., 2017, pp. 19).

Para la presente investigación utilizaremos el agregado Hormigón, y clasificado, realizaremos un análisis de las propiedades del concreto del agregado para luego compararlas con la norma ASTM C-33, al tener los resultados podremos observar si estos agregados cumplen con los parámetros y se procederá a la fabricación del concreto con el agregado clasificado, de esta manera nos planteamos el problema general, ¿Cómo influye en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021? Además, se ha planteado el **objetivo general** siguiente: Determinar la influencia en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021. Mientras que, los **objetivos específicos** planteados, han sido los siguientes: 1) Analizar la influencia en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021; 2) Evaluar la influencia en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021; 3) Identificar la influencia en la trabajabilidad del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de

Echarati, Cusco-2021; y 4) Valorar la influencia en el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021. En base a lo planteado, la conclusión establecida, ha sido: Existe influencia significativa en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021.

**La justificación** ha sido dada, desde el siguiente orden: ámbito económico, ámbito técnico y ámbito teórico y metodológico.

**Desde el ámbito económico**, la presente investigación se ha visto justificada por analizar las condiciones iniciales de calidad, de los agregados recolectados del distrito Echarati, Cusco, en donde se ha podido establecer un adecuado diseño de mezcla, que haya permitido conocer y comprender el comportamiento de las diferentes propiedades del concreto, ante la exposición de cargas convencionales, mediante pruebas normalizadas, lo que implica el ofrecimiento de información que llegue a mitigar cualquier gasto de compensación, tanto en la mejora de la calidad de los agregados, como en reparaciones compensatorias de resistencia, de los diferentes elementos estructurales conformados, en el proceso de vaciado o secado. **Desde el ámbito técnico**, la investigación ha recurrido al desarrollo de ensayos normalizados, con la finalidad de poder establecer una calidad técnica superior, en cuanto a la caracterización de estos y de forma consecuente, en los resultados obtenidos, llegando a demostrar la carencia o ventaja que conlleva el uso de agregados recolectados del área de estudio, ante las diferentes propiedades características del concreto en estado fresco y en estado sólido. **Desde el ámbito teórico y metodológico**, la investigación cuenta con el potencial de ser empleado, por diferentes autores, entidades privadas, públicas o personas naturales, para el empleo de los agregados analizados, dentro de diseños de mezcla, en miras de conformar algún elemento estructural, tomando en consideración que cada ensayo desarrollado, ha contado con las condiciones mínimas de calidad, establecidas por la norma.

Por último, se ha planteado la siguiente **hipótesis general**, Existe influencia significativa en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021; mientras

que, las **hipótesis específicas** establecidas, han sido las siguientes: Existe influencia significativa entre la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021, Existe influencia significativa entre la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021, Existe influencia significativa entre la trabajabilidad del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021 y Existe influencia significativa entre el peso unitario del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021.

## II. MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan estudios realizados a nivel nacional e internacional referidos al tema de investigación:

Navarro y Forero (2017), se han planteado como objetivo general, el analizar el nivel de mejoramiento de la resistencia a la compresión, en cuanto al concreto fabricado, a base de Nanotubos de carbono. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño descriptivo, en el que se ha considerado como objeto de estudio, al concreto fabricado por Nanotubos de Carbono, recolectando los datos por medio de las fichas de observación. Los resultados han señalado que, las condiciones en las que se ha encontrado el concreto, han llegado a demostrar efectos positivos en la resistencia a la compresión, principalmente por condiciones favorables, en cuanto a volumen de concreto y un adecuado curado, durante los 28 días. Mientras que, se ha concluido que, en porcentajes de 0.50% de incorporación de nanotubos, han llegado a generar una mejora en la resistencia del 20%.

Herrera y Vargas (2018), se han planteado como objetivo general, el analizar la optimización que ha llegado a tener el concreto, mediante la metodología de diseño Walker y la incorporación de un aditivo de tipo experimental. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño experimental, en el que se ha considerado como objeto de estudio, al concreto fabricado por el método Walker y la incorporación de un aditivo experimental, llegando a recolectar los datos, por medio de las fichas de observación. Los resultados han señalado que, una de las condiciones que ha permitido incorporar en el concreto, el método Walker, han sido el priorizar las propiedades físico químicas, en cuanto a los agregados pétreos; así como, el haber mantenido los siguientes porcentajes de incorporación: 0%, 10%, 14%, 18% y 22%. En base a lo expresado, se ha concluido que, el porcentaje de 22% de incorporación de un aditivo experimental endurecedor, en donde la mejora de la resistencia a la compresión, ha correspondido a haber alcanzado un 14% más.

Pacco (2016), se ha planteado como objetivo general, el analizar el efecto que ha tenido en la resistencia del concreto, principalmente en la resistencia a la

compresión, el empleo de cal. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño descriptivo, en el que se ha considerado como objeto de estudio, a las unidades de concreto fabricadas con la adición de cal, llegando a recolectar información, por medio de las fichas de observación. Los resultados han señalado que, la adición de la cal, ha llegado a influir de forma proporcional, en cuanto a la resistencia a la compresión del concreto, principalmente en valores que han rondado entre los 3 - 5%; así mismo, es que esta aplicación, no solo logra mejoras en la resistencia, sino mejoras en la reducción del costo. En base a lo planteado, se ha concluido que, en incorporaciones superiores al 10% de cal, la resistencia del concreto se ha ido reduciendo de forma significativa, habiendo sido comprobada tal afirmación, mediante la prueba de Duncan, con un valor de significancia de 0.050.

Achahuanco (2019), se ha planteado como objetivo general, el realizar el diseño de la mezcla del hormigón, mediante el uso del canto rodado, con la finalidad de poder mejorar las condiciones de resistencia a la compresión. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño no experimental, en el que se ha tomado como objeto de estudio, a las unidades de concreto, en el que se ha recurrido a las fichas de observación, como instrumentos de recolección de datos. Los resultados han señalado que, las relaciones agua cemento que han sido empleadas para la investigación, fueron de 0.50 y 0.60, tomando como referencia ello, es que la resistencia a la compresión alcanzada, ha sido de 220 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días de secado y llegando a mantener un curado adecuado. En base a lo expuesto, se ha concluido que, se ha empleado canto rodado en un 50%, llegando a realizar variaciones del 2%, en cuanto a la concentración de agregados, con la finalidad de poder analizar la variación de comportamiento alcanzado.

Hoyos (2019), se ha planteado el objetivo general, de analizar la influencia que ha tenido la combinación de los agregados, en cuanto a la resistencia a la compresión del concreto, centrándose principalmente, en haber mantenido un adecuado diseño de mezcla, que haya permitido el mantener la calidad de esta propiedad física. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño descriptivo, en el que se ha considerado como objeto de estudio, a las probetas de concreto fabricadas y diseñadas, para alcanzar un diseño de mezcla de 210

kg/cm<sup>2</sup>, recolectando los datos, por medio de las fichas de observación. Los resultados han señalado que el diseño de mezcla ha estado conformado por un 60% de agregado proveniente de la cantera Otuzco, y un 40% de la cantera La Victoria, en donde se ha llegado a incrementar la resistencia, en un 13.56% a los 28 días. Así mismo, es que la cantera Otuzco ha contado con un contenido de finos, del 0.21%; mientras que, la cantera La Victoria, ha contado con un 0.45% de finos, en los agregados recolectados. En base a lo expuesto, se ha concluido que, la variación de resistencia alcanzada, únicamente por haber fabricado el concreto con agregado de la cantera La Victoria, ha sido del 10.63% en los 28 días y de 9.08% en los primeros 14 días.

Flores (2016), se ha planteado como objetivo general, el estudiar el concreto fluídico, en miras de que se alcance una resistencia de diseño de 250 kg/cm<sup>2</sup>. El tipo de investigación ha sido el aplicado, con un diseño experimental, en el que se ha consignado a tomar como objeto de estudio, al concreto fluídico, con la incorporación de un superplastificante, para desarrollar la investigación, en donde se ha recuperado información, por medio de las fichas de observación. Los resultados han señalado que, mediante el uso del aditivo Sikament 290 N, se ha llegado a alcanzar una mejor capacidad resistente, en un 15%, a los 28 días. Mientras que, las propiedades químicas del aditivo, han expuesto una condición de factor cemento, de 9 bolsas a 6 bolsas por metro cúbico. En base a los resultados expuestos, se ha concluido que, el peso unitario promedio alcanzado, ha sido de 2369.85 kg/m<sup>3</sup>, hallándose por debajo de las condiciones normales del concreto convencional.

En base a los antecedentes expuestos anteriormente, se han podido establecer las siguientes bases teóricas:

**El concreto** tiende a ser definido como una mezcla que se encuentra conformada por la combinación entre el agregado fino, el agua, el cemento, el agregado grueso, el aire y algún aditivo, que tiende a ser considerado de forma adicional, con la finalidad de poder alcanzar una mejora significativa, en cuanto a las diferentes propiedades del concreto (Franco et al., 2020, pp. 187).

Todas las **propiedades del concreto**, tienden a verse relacionadas con la resistencia, en donde la mayoría de estas, puede llegar a ser mejoras de forma significativa, con la finalidad de que el comportamiento de las unidades de concreto, lleguen a mejorar el comportamiento general de una estructura o edificación. Además de ello, cabe señalar que, las variaciones de comportamiento y resistencia del concreto, puede llegar a estar definida directamente con las condiciones físico químicas de los agregados que la conforman (González, 2016, pp. 34).

En base a lo mencionado anteriormente, se puede establecer que, el concreto depende netamente del uso de los agregados pétreos recolectados, los cuales tienden a ser empleados de forma variada y en conjunto con una aglomerante, con la finalidad de que puedan conformar la mezcla denominada como concreto, en donde, tanto la resistencia, como la durabilidad y el peso por unidad de volumen, son expuestas como medidas relevantes para el desarrollo y consigna de una edificación con condiciones de soportabilidad, ante cargas externas (Mendoza y Chávez, 2017, pp. 11).

En relación a los **componentes del concreto**, se puede llegar a señalar que, la práctica moderna, busca mantener de forma preferente, la calidad del producto final, que para el presente caso es la resistencia del concreto, en cuanto a **trabajabilidad y peso por unidad de volumen**. Esto influye directamente en el costo de producción, la mano de obra y las condiciones de mantenimiento de las diferentes edificaciones, en donde el control adecuado de las propiedades mencionadas anteriormente, corresponde a una necesidad preferente, de optimizar las condiciones de diseño (Mendoza y Chávez, 2017, pp. 10).

Ahondando en los **materiales empleados para la fabricación del concreto**, se puede señalar que, el cemento es considerado como un material de tipo aglomerante, el cual llega a ser mezclado, con el agua, el agregado grueso y el agregado fino, con la finalidad de poder mejorar las condiciones de resistencia y de forma consecuente, las condiciones de trabajabilidad y peso (Moreno et al., 2016, pp. 36).

Además de ello, **los agregados** llegan a ser considerados como un conjunto de partículas de tipo inorgánicas, en donde sus características se encuentran determinadas, por la NTP 400.011. Así mismo, se puede señalar que, los agregados pueden estar divididos en dos grupos, los agregados finos y los agregados gruesos, en donde se puede señalar que, se puede considerar como agregado fino, a todo aquel material que pasar por entre las mallas número 3/8 in y tamiz N° 200. Mientras que, puede ser considerado como agregado grueso, a todo aquel material que es retenido por la malla N° 04 (Moreno et al., 2019, pp. 10).

En relación a otras clasificaciones, se puede señalar que, los agregados de acuerdo a su naturaleza, pueden ser divididos en dos tipos: agregados naturales y los agregados artificiales. Los agregados naturales son aquellos que son fabricados u obtenidos por la misma naturaleza, en base a procesos mecánicos por los que pasan. Mientras que, los agregados artificiales, tienden a ser desarrollados por el mismo hombre (Pastrana et al., 2019, pp. 175).

Además de lo señalado, se puede especificar que, dependiendo de la **densidad de los agregados**, los agregados ligeros, son aquellos que tienen una densidad menor a 2500 kg/m<sup>3</sup>, los agregados pesados, son los que alcanzan una densidad superior a 2750 kg/m<sup>3</sup> y los agregados normales, son aquellos que llegan a una densidad de entre 2500 kg/m<sup>3</sup> y 2750 kg/m<sup>3</sup> (Patrino y Méndez, 2016, pp. 60).

De igual forma, es que, **los agregados** con forma angular, son aquellos que mejor comportamiento tienen dentro de una unidad de concreto, debido a que suelen ser más ásperos y tienden a tener mejor fricción con la mezcla. Mientras que, los agregados sub redondeados, son aquellos que presentan el desgaste en los bordes de las caras; así como, los agregados redondeados, son aquellos que cuentan con la totalidad de las caras, desgastadas (Pazini y Andrade, 2018, pp. 289).

Haciendo referencia al agua, se puede establecer que, de forma prioritaria, la elaboración del concreto, tiende a ser consecuencia de la reacción química generada, entre la combinación del agua, con el cemento, lo que llega a activar la

capacidad aglomerante y de endurecimiento. Este elemento deberá de contar con un PH adecuado y entre los valores de 7 puntos; así como, debe de estar libre de cloruros y sulfatos, con la finalidad de que no pueda llegar a reaccionar con el concreto y el acero (Porras, 2017, pp. 2).

Ahondando en la **dosificación del concreto**, se puede señalar que, este tiende a ser la determinación en proporciones, de los diferentes materiales que llegan a conformar un bloque de concreto. En base a ello, es que las características físico mecánicas que pueda alcanzar este, tiende a depender de forma preferente, de la cantidad de materiales y la calidad de estos mismos, que llegue a ser considerado dentro del objeto de estudio. Además, la dosificación no es algo que surja de forma independiente, sino que, esta tiende a contar con importancia, al establecer cantidades mínimas de agregado, en base a las condiciones del mismo (Porras, 2017, pp. 2).

Además, es pertinente señalar la existencia de los aditivos, los cuales deberán de estar basados en la normativa ASTM, en donde se recomienda solo su uso máximo en porcentajes del 5%, en donde se pueda alcanzar mejoras significativas a las condiciones físico mecánicas de los elementos analizados (Silva et al., 2020, pp. 375).

En relación al **diseño de mezcla**, se ha podido establecer, el siguiente procedimiento, relacionado directamente con la metodología del ACI, siendo la siguiente:

TABLA DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR SU CONSISTENCIA			
Consistencia del Concret	Asentamiento (Slump)	Trabajabilidad	Método de Compactaciór
Seca	0" - 2"	Poco Trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración ligera. Chuseado
Fluida	≥ 5"	Muy Trabajable	Chuseado

Figura 1 Asentamientos recomendados para diversos tipos de obras  
Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

En la tabla anterior, se ha expuesto el asentamiento del concreto, en relación a la consistencia del mismo, en donde se tiene que tomar en cuenta el módulo de finura, el tamaño máximo nominal y el asentamiento asumido.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO	
f'c	f'cr
f'c < 210	f'c + 70
210 ≤ f'c < 350	f'c + 84
f'c ≥ 350	f'c + 98

Figura 2 Resistencia de la compresión promedio  
Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

$$210 \frac{kg}{cm^2} + 84 \frac{kg}{cm^2} = 294 \frac{kg}{cm^2}$$

Ecuación 1 Cálculo de la resistencia de diseño

Además de ello, cabe señalar que, se ha considerado a determinar la resistencia de diseño, en donde de forma posterior, se expone la determinación del volumen unitario del agua, siguiendo la siguiente especificidad:

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agrupamiento	Agua, en L/m <sup>3</sup> , para los tamaños máx nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concretos Sin Aire Incorporado (No hay congelamiento)</b>								
1 a 2	207	188	180	178	168	154	130	113
3 a 4	228	218	205	193	181	169	145	124
6 a 7	243	228	218	202	180	178	160	...
<b>Concretos Con Aire Incorporado (Congelamiento)</b>								
1 a 2	181	175	188	180	150	142	122	107
3 a 4	202	183	184	175	165	157	133	118
6 a 7	218	205	187	184	174	166	154	...

Figura 3 Agua en litros por metro cúbico de concreto  
Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

De forma posterior, se tiene que tomar en cuenta al contenido del aire atrapado:

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
6"	0.2 %

Figura 4 Contenido de aire atrapado  
Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

Así mismo, se ha llegado a establecer la relación agua cemento por resistencia:

RELACIÓN AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA		
f <sub>cr</sub> 28 días	Relación: agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

Figura 5 Agua en litros por metro cúbico de concreto  
Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

$$\frac{a}{c} = (0.55 - 0.62) * \frac{294 - 250}{300 - 250} + 0.62 = 0.558$$

Ecuación 2 Cálculo de la relación agua cemento

En base a lo expuesto anteriormente, se ha establecido a calcular la cantidad de cemento y se ha tomado como referencia a la siguiente tabla, para la determinación del peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto:

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
TMN del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Figura 6 Volumen de agregado grueso por metro cúbico de concreto  
Fuente: Normativa ACI de diseño de mezcla

En base a los datos que son expuesto, es que se espera determinar el peso del agregado grueso, mediante la siguiente ecuación:

$$Pg = Vg * PUSC$$

Ecuación 3 Cálculo de peso del agregado grueso

$$Vf = 1 - \left( \frac{Vagua}{1000} + \% \frac{Aire}{100} + \frac{Peso\ grueso}{PeAg} + \frac{Peso\ Cemento}{Pe\ Cemento} \right)$$

Ecuación 4 Cálculo de volumen del agregado fino

$$Pg = Vg * Pe$$

Ecuación 5 Cálculo de peso del agregado fino

Mientras que, para el cálculo del volumen de agua, se espera tomar en cuenta a la siguiente fórmula:

$PH2O = \text{Volumen de agua}$

$$- \left( \text{Peso Arena} * \frac{\%Humedad - \%Abs}{100} + \text{Peso Grava} * \frac{\%Humedad - \%Abs}{100} \right)$$

Ecuación 6 Peso de agua a compensar

$$Pg = \text{Peso arena} * \left( 1 + \frac{\%humedad}{100} \right)$$

Ecuación 7 Peso húmedo de la Agregado fino

$$Pg = \text{Peso grava} * \left( 1 + \frac{\%humedad}{100} \right)$$

Ecuación 8 Peso húmedo de la Agregado grueso

Bajo la aplicación y exposición de las fórmulas expuestas, es que se determina la dosificación de todos los materiales que tienden a ser necesarios para la elaboración del concreto.

En relación a las **propiedades del concreto**, se puede especificar a la existencia de la docilidad, en donde esta se encarga de modelar al concreto, en base a una superficie referencia, en base a la mayor capacidad de compactación esperada. Mientras que, haciendo referencia a la consistencia, se puede señalar que esta dependerá del proceso de compactación, en cuanto a los elementos que son colocados en diferentes moldes, llegando a ocupar el espacio de aire alcanzado, en ese lugar (Solías y Alcocer, 2019, pp. 2).

Así mismo, en relación a **la trabajabilidad**, se puede señalar que esta, es la capacidad que tiene el concreto en estado fresco, para poder ser colocado sobre una superficie o molde determinado, con la finalidad de que esta pueda llegar a ser vibrado, en cuanto a la reducción de la concentración de aire, dentro del molde establecido. Cabe señalar que, esta tendrá que ser vibrado adecuadamente, con la finalidad de poder reducir la posibilidad de segregación (Troconis et al., 2018, pp. 330).

En cuando a la **exudación**, esta se caracteriza por la posibilidad que tiene el concreto, en cuanto a la expulsión de agua, en una determinada superficie. Esto

es que, en base a las condiciones sólidas, y la pérdida de agua del elemento, se deberán de plantear adecuadas condiciones de curado, con la finalidad de que se pueda evitar una reducción significativa de resistencia. Así mismo, es que la densidad deberá de ser tomada en cuenta, para este tipo de caracterización de los elementos de concreto en estado sólido, en donde esta tendencia deberá de estar mantenida en cuanto a valores de 2350 a 2550 kg/m<sup>3</sup> (Valencia et al., 2019, pp. 21).

De igual forma, se puede señalar la existencia de la **resistencia mecánica del concreto**, la cual corresponder a ser una propiedad física, en donde la capacidad de los agregados, resulta a ser preponderante, en cuanto al estado endurecido y la capacidad de resistir hacia las fuerzas el estado endurecido y la capacidad de resistir hacia las fuerzas externas (Yang et al., 2018, pp. 246). Cabe señalar que, en muchas ocasiones, depende de la cantidad de espacios vacíos que se pueden encontrar dentro del bloque de concreto vaciado y pudiendo existir diferentes variaciones, tales como la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción y la resistencia a la tracción (Villagrán et al., 2018, pp. 3014).

Ahondando en la **resistencia a la flexión del concreto**, se puede señalar que esta es una medida de la resistencia, en donde se evalúa a la tracción, en una de las caras de la superficie del concreto, principalmente en una viga. Cabe señalar que esta medida de resistencia, tiende a analizar el momento de falla de una viga o una losa de concreto, que no se encuentre reforzada. Así mismo, es que el valor de la resistencia a la flexión tiende a rondar el 10 al 20% de la resistencia a la compresión; sin embargo, existe cierta dependencia en el tipo de concreto, las dimensiones y el volumen del agregado grueso (Porrás, 2017, pp. 2).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es una investigación de **tipo aplicada** según su propósito, que se ha interesado por la aplicación de diversidad de conocimientos, de tipo teóricos, centrados en la naturaleza práctica de las diferentes teorías a las que se ha recurrido (Sánchez y Reyes, 2015). Para el presente caso, el propósito ha sido el determinar las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$  elaborado con agregado hormigón y clasificados.

La investigación se desarrolló haciendo uso de un **diseño** experimental, de tipo **cuasiexperimental**, que tuvo por propósito determinar la influencia en la variable dependiente, por acción o manipulación de variables independientes (Sánchez y Reyes, 2015) Para el presen caso, se determinó la variación de las propiedades del concreto  $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$  cuando en su elaboración se hace uso de hormigón natural y clasificado.

El esquema para el diseño empleado es el siguiente:

$$x \rightarrow y$$

El diagrama de este estudio será el siguiente:

Donde:

X: Concreto elaborado con agregado hormigón y clasificado

Y: Propiedades del concreto  $f'c = 210\text{ Kg/cm}^2$

El método empleado fue el hipotético deductivo, dado que se formularon hipótesis respecto al fenómeno observado y se comprobó la veracidad de las hipótesis, haciendo uso del método científico (Sánchez y Reyes, 2015).

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable Independiente:** Concreto elaborado con agregado hormigón y clasificado

**Definición conceptual:** Concreto elaborado con hormigón como agregado hace referencia a la mezcla de cemento, agua y hormigón (que es una mezcla natural en

proporciones arbitrarias de agregados fino y grava, que puede proceder de río o cantera), siendo las condiciones para la granulometría del hormigón, el material retenido en la malla N° 200 como mínimo y que atraviese la malla 2" como máximo. Concreto elaborado con clasificado hace referencia a la mezcla de cemento, agua y una combinación de agregado fino y agregado grueso, con o sin aditivos (Navarro y Forero, 2017).

**Variable Dependiente:** Propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Definición conceptual:** Las propiedades del concreto, son aquellas características, tanto en estado fresco, como en estado endurecido, en cuanto a la posibilidad de llegar a mantener un comportamiento que permita satisfacer las exigencias externas a las que se ve expuesto este material (Herrera y Vargas, 2018).

Ver Anexo 02. Cuadro de operacionalización de variables

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** La población del presente estudio, ha estado conformado por todas las probetas de concreto, que han sido elaboradas, en base a agregado de hormigón natural y hormigón de agregado clasificado, del distrito de Echarati, Cusco, 2021.

**Muestra:** El tamaño muestral, en relación a lo expuesto por la norma NTP 339.034.2008, ha estado conformado por un total de 54 briquetas y 9 conos de concreto, en cuanto a la posibilidad de evaluar las condiciones del concreto en estado fresco y en estado endurecido, contando con la siguiente distribución:

Tabla 1  
*Distribución de la muestra de estudio*

Tipo	Edad	Agregado		
		Hormigón	Agregado clasificado (piedra ½ in)	Agregado clasificado (piedra 5/8 in)
Cilindros de resistencia a la compresión	07	03	03	03
	14	03	03	03
	28	03	03	03
Vigas de resistencia a la flexión	07	03	03	03
	14	03	03	03
	28	03	03	03
Conos, trabajabilidad y masa unitaria		03	03	03
<b>Total</b>		<b>21</b>	<b>21</b>	<b>21</b>

Fuente: Elaboración propia

Tomando en consideración lo expuesto anteriormente, el tipo de muestra ha sido el **no probabilístico**, en el que se ha consignado a la no aplicación de alguna fórmula estadística, para la determinación del tamaño muestral, debido a que este se ha encontrado referenciado en la norma.

**Muestreo:** El tipo de muestreo ha sido el **intencional**, debido a que se ha tomado como referencia, una normativa específica, para la consigna de analizar a tres elementos de concreto.

**Unidad de análisis:** Probetas de concreto

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

**Técnica:** Observación y experimentación

**La observación** ha estado basada principalmente, en la condición de evaluación de las propiedades en estado fresco y en estado endurecido, de las probetas de concreto; así como, los conos del concreto. De igual forma, es que, las características de los agregados pétreos, han correspondido a haber sido identificados, mediante la recolección de campo y desarrollo de ensayos in situ.

**Mientras que, la técnica** de la experimentación, ha correspondido a evaluar el grado de afectación que han tenido las propiedades del concreto, tanto en estado fresco, como en estado endurecido, en relación al uso de agregados de una zona determinada.

**Instrumento:** Ficha de observación y fichas de ensayos experimentales

La ficha de observación ha permitido tomar nota de todas aquellas condiciones y/o características que han sido recolectadas de campo, producto de la experimentación y ensayos de caracterización física, tanto de los agregados, como del concreto en estado fresco y en estado endurecido.

La ficha de ensayos experimentales, han sido empleadas, con la finalidad de poder determinar la variabilidad que han tenido las características representativas, en cuanto a la manipulación de las variables de estudio.

Ficha N°01 Ficha para trabajabilidad

Ficha N°02 Ficha para masa unitaria

Ficha N°03 Ficha para resistencia a la compresión

Ficha N°04 Ficha para la resistencia a la flexión

Tabla 2  
Validación del instrumento

N°	Validador	CIP	Porcentaje (0-1)
01	MALU FERNANDEZ DAVILA ALMERON	224867	1
02	EMILIO HUAYTA CARITA	123593	1
03	ZENAYDA ZAVALA USCCACHI	162890	1

### Confiabilidad de los instrumentos

La confiabilidad es el grado en que las mediciones son repetibles cuando diferentes personas realizan la medición en diferentes ocasiones, bajo diferentes condiciones, es decir es aquella propiedad que valora la consistencia y precisión de la medida (Meneses, y otros, 2017).

En cuanto a la confiabilidad de los instrumentos estos quedaron establecidos mediante la certificación para la calibración de los instrumentos de medida empleados durante la fase de experimentación.

Los certificados de calibración, se han expuesto en los anexos.

### 3.5. Procedimientos.

#### Etapa 1: Acopio de materiales y clasificación

Esta etapa se ha centrado principalmente, en la selección del material que ha sido empleado, con la finalidad de poder haber establecido el desarrollo de los ensayos de caracterización de los mismos, en miras de llegarlos a clasificar y de forma consecuente, haber podido realizar el respectivo diseño de mezcla.



Figura 7 Acopio de materiales y clasificación

Fuente: Elaboración propia

## **Etapa 2: Granulometría y clasificación de agregados**

La granulometría ha correspondido a la necesidad de caracterizar a los agregados por su tamaño y con la intención de demostrar que estos han llegado a coincidir con los husos granulométricos, impartidos por la norma de calidad de los agregados.



Figura 8 Granulometría y clasificación de agregados

Fuente: Elaboración propia

## **Etapa 3: Diseño de mezclas**

El diseño de mezclas, corresponde a una necesidad preponderante de poder establecer la repartición por peso de los agregados, en relación a la fabricación de un concreto de una determinada calidad.



Figura 9 Diseño de mezclas  
Fuente: Elaboración propia

#### **Etapa 4: Propiedades del concreto fresco**

Las propiedades del concreto fresco que han sido analizadas, fueron: la trabajabilidad o bien denominado slump; así como, la densidad en estado fresco, con la finalidad de analizar el grado de influencia que se ha tenido, en cuanto al uso de agregados de diferente calidad y tamaño.

#### **Etapa 5: Propiedades de concreto endurecido**

La propiedad del concreto endurecido se ha centrado en analizar la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, los cuales tienden a ser considerados como características del concreto fundamentales, para todo diseño estructural.



Figura 10 Propiedades de concreto endurecido  
Fuente: Elaboración propia

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Para la presente investigación, se ha considerado el empleo de dos tipos de estadística, tanto la descriptiva, como la inferencial. En base a ello, es que se ha podido establecer la estadística descriptiva, con la finalidad de poder conocer las características de las variables de estudio; así como, el comportamiento que han tenido estas, en relación a la manipulación de las mismas. Mientras que, se ha considerado a la estadística inferencial, recurriendo al indicador estadística de correlación, ANOVA, mediante el procesamiento en SPSS V25.0, con la finalidad de determinar el grado de influencia de una variable, respecto a otra.

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación se realizó respetando, los derechos de autor de las diversas fuentes consultadas, asimismo se realizó una observación estricta y apegada a los resultados obtenidos en la fase de experimentación planteados en la investigación, que permite obtener conclusiones confiables y certeras que garantizan la calidad de estos. Asimismo, se empleó el software de similitud Turnitin y los certificados de calibración de los equipos empleados en la investigación.

## IV. RESULTADOS.

### 4.1. Desarrollo del Procedimientos

#### Etapa 1: Acopio de materiales y clasificación.

En esta primera etapa se realizó la visita al lugar llamado chahuares que se encuentra con las coordenadas ESTE=766883 y NORTE=8600941 en el distrito de Echarati, por donde pasa el río Vilcanota, ahí se encuentra el agregado hormigón 'canto rodado' alrededor del río del cual se obtiene el material hormigón para su respectivo ensayo.



Figura 11 Caracterización de los agregados  
Fuente: Google Earth



Figura 12 Ubicación de la cantera “Chahuares”

Fuente: Propia

### **Etap 2: Granulometría y clasificación de agregados**

Esta etapa consistió clasificar los agregados según la granulometría para luego dosificarlo y hacer sus respectivos ensayos de trabajabilidad, peso unitario, compresión y flexión

Se realizo los siguientes pasos

#### **PESO RETENIDO EN MALLAS.**

Se peso los agregados retenidos en los tamices y se apuntó los pesos para luego procesarlo



Figura 13 tamizaje de los agregados

Fuente: Propia

## PORCENTAJE RETENIDO

Se calculo porcentaje retenido entre el total de agregado que pasa

% retenido de tamiz N°1= peso retenido N°1/peso total



Figura 14 clasificación y pesado de agregados retenidos en los tamices  
Fuente: Propia

## PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO

Se calculo, sumando el porcentaje retenido más el porcentaje acumulado del primer resultado por el segundo valor de porcentaje retenido esto quiere decir en el primer tamiz pasa todo el agregado dejando peso retenido de malla cero.

## MODULO DE FINESA

Se calculo sumando el % retenido acumulado de nuestro agregado y el resultado dividiendo entre 100.

$$MF = \frac{\sum \% \text{Retenido Acumulado}}{100}$$

## PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADO.

En este procedimiento se calculó en un recipiente lo cual primero se pesó el recipiente vacío luego se llenó con un cucharón metálico el agregado hasta llenar el recipiente, luego se niveló la superficie superior con el uso de una regla metálica. Se obtenido los datos restando el peso total del agregado y el molde menos el peso del recipiente utilizando la siguiente formula.

$$M=(G-T)/V$$

$$M=(G-T)/F$$

Donde

M= Peso unitario del agregado en kg/m<sup>3</sup>(lb<sup>3</sup>)

G= Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb)

T= Peso del recipiente de medida en kg (lb)

V= Volumen de la medida en m<sup>3</sup> (p<sup>3</sup>)

F= Factor de la medida en  $m^{-3}(p^{-3})$



Figura 15 pesado del recipiente y colocado de agregado  
Fuente: Propia

### **PESO UNITARIO COMPACTO DEL AGREGADO**

En este ensayo se pesó el recipiente vacío para obtener peso de recipiente vacío luego llenar al recipiente el tercio de volumen después de llenado la primera capa se apisono 25 golpes con la varilla de apisonado, nueva mente llenamos los dos tercios del total con agregado y apisonamos nuevamente 25 golpes ya apisonado finalmente llenamos el recipiente con el agregado apisonamos la última capa al ras del recipiente luego se calculó el peso compacto restando el peso del recipiente con contenido menos el peso de recipiente vacío.



Figura 16 pesado y colocado del agregado en capas compactadas  
Fuente: Propia

En las siguientes imágenes se observan tamizaje y clasificación de agregados IN SITU para elaborar los ensayos de concreto fresco.



Figura 17 Clasificación de agregado IN SITU.  
Fuente: propia.



Figura 18 Tamizado de agregado IN SITU.  
Fuente: propia.

\* En la imagen se muestra hormigón natural y tamizado en los tamices  $\frac{1}{2}$ " y  $\frac{3}{4}$ "

### **Etapas 3: Diseño de mezclas**

En esta etapa se realizó diseño de mezclas según la norma ACI teniendo el hormigón natural y clasificado en los tamices de ½" y ¾" teniendo como guía las tablas estandarizadas se determinó el módulo de fineza, contenido de humedad, absorción, peso unitario, con los datos obtenidos se calculó la cantidad de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua para la elaboración de la mezcla de concreto para realizar los ensayos.

**Se considero para el cemento tipo I**

Peso específico del cemento 3100kg/m<sup>3</sup>

Peso unitario 1500.00kg/m<sup>3</sup>

<b>DATOS DEL AGREGADO FINO UTILIZADO</b>	
MODULO DE FINEZA	2.86
CONTENIDO DE HUMEDAD	4.71%
ABSORCIÓN	1.90%
PESO UNITARIO	1628 kg/m <sup>3</sup>

<b>DATOS DEL AGREGADO GRUESO UTILIZADO</b>	
MODULO DE FINEZA	1.76
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.81%
ABSORCIÓN	0.75%
PESO UNITARIO	1.766kg/m <sup>3</sup>

<b>DATO DE DISEÑO</b>	
RESISTENCIA A COMPRESIÓN F <sub>c</sub>	210kg/cm <sup>2</sup>

Teniendo los datos se calculó lo siguiente:

➤ RELACIÓN AGUA CEMENTO A/C

para hallar este procedimiento se tiene que calcular F<sub>cr</sub>

$$F_{cr} = k \cdot f_c \quad k = 1.25 \quad f_{cr} = 263 \text{kg/m}^2$$

<b>Fcr=</b>	<b>A/C</b>
210	0.58
245	0.51
para	.....
263	0.47
A/C=0.47	

➤ **CONTENIDO DE CEMENTO**

Se calculo, agua de mesclado entre relación agua y cemento dando como resultado

$$CC=180/0.47=379.75\text{kg/m}^3$$

➤ **CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

Se calculo multiplicando con volumen de agregado seco compacto por por peso unitario peso compacto dando resultado a 1183.22kg

$$C.A.G=1,766\text{kg/m}^3*0.67\text{m}^3=1183.22\text{kg}$$

➤ **CONTENIDO DE AGREGADO FINO.**

Se calculo restando estimación del peso del concreto menos agregado grueso, cemento, agua de mezclado dando como resultado.

$$C.A.F= 2375-(1183.22+379.75+180)$$

➤ **AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS**

En este procedimiento se calculo

Agregado grueso multiplicando el agregado grueso por 1 más el contenido de humedad dando como resultado

$$AG=1183.22(1+1.81\%) = 1204.63\text{kg}$$

Agregado fino multiplicando agregado fino por factor de 1 más contenido de humedad dando como resultado

$$AF=632.03(1+4.71\%)=661.78\text{kg}$$

### ➤ DOSIFICACIÓN EN PESO RESULTANTE POR M3

MATERIALES CALCULADOS	RESULTADO	UNIDAD
Cemento	379.75	kg
Agua de mezclado	129.05	litros
Agregado grueso	1204.63	kg
Agregado fino	661.78	kg

## Etapa 4: Propiedades del concreto fresco

### Ensayo de asentamiento

En esta etapa se utilizó cono de Abrams el cual se colocó el cono en una superficie no absorbente y se llenó el concreto en 3 capas, cada capa fue apisonado-chuseado 25 veces, luego se retira el molde levantando verticalmente, teniendo retirado el molde se coloca al lado del concreto, colocando la varilla se midió el asentamiento para determinar las propiedades de trabajabilidad de concreto fresco, para cada diseño de mezcla se realizó 3 ensayos como se muestra en la siguiente tabla.



Figura 19 ensayo de slump medición de asentamiento.

Fuente: propia.

DATOS OBTENIDOS DEL ENSAYO DE CONCRETO FRESCO			
DISEÑO DE MEZCLAS F`c=210kg/cm2	ENSAYO	SLUMP (PULGADAS)	PROMEDIO SLUMP
HORMIGÓN	1	2.94	3.0
	2	3.1	
	3	2.97	
AGREGADO DE 1/2"	1	3.3	3.0
	2	2.93	
	3	2.8	
AGREGADO DE 3/4"	1	2.95	3.0
	2	3	
	3	3.1	

Figura 20 Prueba de cono de Abrams.

Fuente: propia.

### Peso unitario

En este proceso se elaboró el ensayo en un recipiente, antes de llenar la mezcla en un recipiente, se pesó recipiente vacío en una balanza, luego introducimos la mezcla de concreto en tres capas, cada capa se apisono 25 veces, la última capa se llenó con más precisión para el acabado final, ya teniendo llenado el recipiente se pesó de igual forma para determinar el rendimiento de la mezcla.



Figura 21 colocado de concreto al recipiente

Fuente: propia.

### Etapas 5: Propiedades de concreto endurecido

#### Elaboración de probeta circular

En esta etapa se elaboraron probetas circulares, primero se niveló la base con una plataforma de madera, luego antes de empezar el llenado igual se verificó el nivelado de los moldes de probeta para luego proceder con el colocado de la mezcla preparada, se colocó en 3 capas, el colocado de la mezcla en el molde se chusea 25 veces ya terminado, se moldea con plancha el retoque final. Así sucesivamente se realizó cada probeta para cada diseño de mezcla, por diseño de mezclas (hormigón 9 probetas, agregado de  $\frac{1}{2}$ " 9 probetas, agregado de  $\frac{3}{4}$ " 9 probetas) sumado un total de 27 probetas



Figura 22 Elaborando probetas circulares.  
Fuente: propia.

### **Elaboración de probeta prismática.**

Se elaboró 27 probetas prismáticas teniendo en cuenta el nivelado de base y la dimensión del molde 6"X6"X21" primero igual q briqueta se nivelo la base y empezar el llenado de concreto en 3 capas cada 5cm2 se chusea luego se moldeo la parte superior al ras del molde.



Figura 23 Elaborando probetas Prismáticas (vigas).  
Fuente: propia.

### **Etapa 6: Curado de concreto.**

Después de elaborar las probetas circulares y prismáticas se determinó un lugar para excavar un pozo y colocar plástico para que se empoce el agua al día siguiente del preparado de probetas circulares y prismáticos se desencofro y se llevó al pozo para su respectivo curado



Figura 24 Curado de concreto  
Fuente: Propia

### **Rotura de briquetas**

Las probetas elaboradas se hace ensayo de compresión en tres edades (7,14 y 28 días) a los 7 días se hace rotura de briquetas realizadas de hormigón 3 briquetas, de agregado  $\frac{1}{2}$ " 3 briquetas y agregado  $\frac{3}{4}$ " 3 briquetas e igual manera para 14 y 28 días sumando la total de cantidad de ensayos realizados son de 27 roturas de

briqueta, este ensayo se realizó para determinar la resistencia máxima que alcanza en diferentes etapas de los 3 diseños de mezclas.



Figura 25 Rotura de briquetas  
Fuente: Propia

### Ensayo de rotura de viga prismática.

En esta etapa se procedió el ensayo de rotura de viga de (6"x6"x21") de dimensión en tres edades (3,7 y 28 días) en cada ensayo se rompe 3 vigas de hormigón 3 vigas, de agregado  $\frac{1}{2}$ " 3 vigas y de agregado  $\frac{3}{4}$ " 3 vigas así sucesivamente a los 7 y 28 días se realiza los ensayos sumandos el total por el diseño de mezclas se tiene 27 ensayos roturas de viga los cuales se muestra en la imagen de diferentes edades. Se utilizo para calcular la resistencia la siguiente formula:

$$r = \frac{Sbd^2}{L}$$

En donde

r: es la relación de carga, en N/min

S:tasa de incremento de la tension maxima en la cara de traccion en MPa/min

b: ancho promedio de la viga según su disposioción para el ensayo, mm

L:longitud del tramo, en mm



Figura 26 Rotura de vigas  
Fuente: Propia

## 4.2. Interpretación de resultados

**Analizar la influencia en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021**

**Ha:** Existe influencia significativa entre la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021

**Ho:** No existe influencia significativa entre la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021

Tabla 3

*Resultados para la prueba ANOVA sobre comparación de la resistencia de compresión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregado hormigón y clasificado*

Edad		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
7 días	Entre grupos	201,442	2	100,721	138,39 5	,000
	Dentro de grupos	4,367	6	,728		
	Total	205,809	8			
14 días	Entre grupos	176,527	2	88,263	101,58 2	,000
	Dentro de grupos	5,213	6	,869		
	Total	181,740	8			
28 días	Entre grupos	122,562	2	61,281	18,645	,003
	Dentro de grupos	19,720	6	3,287		
	Total	142,282	8			

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba ANOVA (Análisis de varianza) muestran que la resistencia a la compresión en promedio, varía según el tipo de agregado, es decir se rechaza la hipótesis nula que plantea la equivalencia de los promedios para la resistencia a la compresión entre los grupos de concreto con hormigón, agregado clasificado de 1/2" y agregado de 3/4", con un nivel de significancia del 5%, a favor de la hipótesis alterna que plantea la no equivalencia de dichos promedios. Para las tres edades, es decir para los 7 días, 14 días y 28 días, el p valor calculado (Sig) es menor que 0,050 o 5%. Lo anterior nos muestra que el tipo de agregado influye

de manera significativa en la resistencia a la compresión del concreto, si en el presente caso se recomienda usar agregado clasificado de 1/2 "como se verá en la siguiente tabla.

Tabla 4

*Resultados para la prueba Post hoc de Tukey para comparación de la resistencia de compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con agregado hormigón y clasificado*

		HSD Tukey			
Edad	Tipo de agregado	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
7 días	Hormigón	3	167,7		
	Clasificado de 3/4"	3	176,0		
	Clasificado de 1/2"	3	178,9		
	Sig.		1,000	1,000	1,000
14 días	Hormigón	3	184,3		
	Clasificado de 3/4"	3	190,8		
	Clasificado de 1/2"	3	195,0		
	Sig.		1,000	1,000	1,000
28 días	Hormigón	3	213,1		
	Clasificado de 3/4"	3	217,9		
	Clasificado de 1/2"	3	222,2		
	Sig.		1,000	,065	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba Post hoc de Tukey muestra que a los 7 días de fraguado el concreto con clasificado de 1/2" es quien tiene una mayor resistencia a la compresión con una media de 178,9 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia del concreto con agregado hormigón exhibe la menor resistencia, dicha situación se repite a los 14 días existiendo diferencias en los promedios de las resistencias a la compresión en los tres grupos, siendo el agregado clasificado de 1/2" quien presenta mayor resistencia 195,0 kg/cm<sup>2</sup>. A los 28 días de fraguado se aprecia que estadísticamente la resistencia del concreto con clasificado de 1/2 " y 3/4" presentan promedios equivalentes aunque no iguales de 217,9 kg/cm<sup>2</sup> y 222, 2 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

Tabla 5

Resultados para resistencia a la compresión promedio (kg/cm<sup>2</sup>)

Tipo de agregado	N° de días	Resistencia a la compresión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Hormigón	7 días	167.73
	14 días	184.27
	28 días	213.13
Agregado de 1/2 in	7 días	178.90
	14 días	195.03
	28 días	222.17
Agregado de 3/4 in	7 días	176.00
	14 días	190.80
	28 días	217.93

Fuente: Elaboración propia

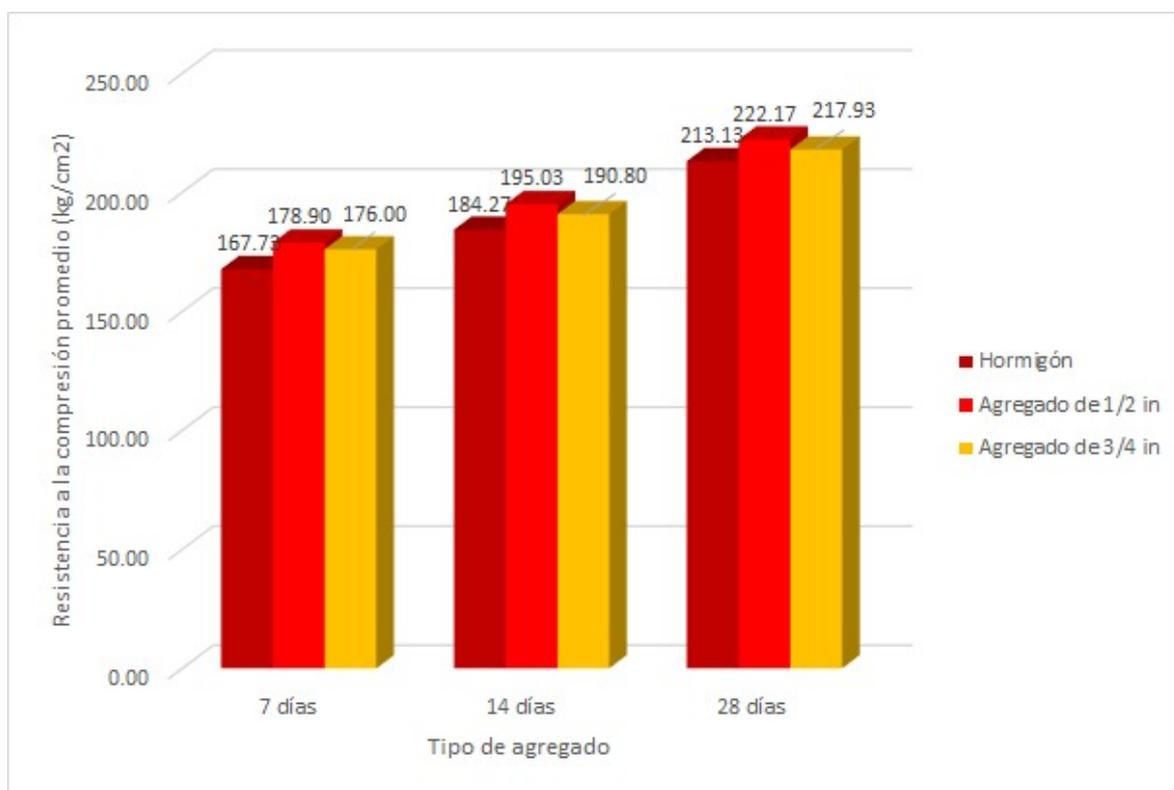


Figura 27 Resultados para resistencia a la compresión promedio (kg/cm<sup>2</sup>)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que, para los 28 días, la resistencia máxima a la compresión, ha sido alcanzada por el agregado de 1/2 in, en cuanto a mejores capacidades resistentes, respecto a este tipo de cargas, alcanzando valores de 222.17 kg/cm<sup>2</sup>. Este mismo comportamiento, ha sido el seguido por el agregado de

3/4 in, el cual tiende a alcanzar un valor de 217.93 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días, siendo seguida por la resistencia a la compresión, alcanzada por el agregado hormigón, con un valor de 213.13 kg/cm<sup>2</sup>.

**Evaluar la influencia en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021**

**Ha:** Existe influencia significativa entre la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021

**Ho:** No existe influencia significativa entre la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021

Tabla 6

*Resultados para la prueba ANOVA sobre comparación de la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> elaborado con agregado hormigón y clasificado*

Edad		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
3 días	Entre grupos	37,650	2	18,825	7,220	,025
	Dentro de grupos	15,644	6	2,607		
	Total	53,295	8			
7 días	Entre grupos	31,383	2	15,691	11,801	,008
	Dentro de grupos	7,978	6	1,330		
	Total	39,361	8			
28 días	Entre grupos	86,825	2	43,413	33,608	,001
	Dentro de grupos	7,750	6	1,292		
	Total	94,576	8			

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba ANOVA (Análisis de varianza) muestran que la resistencia a la flexión en promedio, varía según el tipo de agregado, es decir se rechaza la hipótesis nula que plantea la equivalencia de los promedios para la resistencia a la flexión entre los grupos de concreto con hormigón, agregado clasificado de 1/2" y agregado de 3/4", con un nivel de significancia del 5%, a favor de la hipótesis alterna que plantea la no equivalencia de dichos promedios. Para las tres edades, es decir para los 3 días, 7 días y 28 días, el p valor calculado (Sig) es menor que 0,050 o 5%.

Lo anterior nos muestra que el tipo de agregado influye de manera significativa en la resistencia a la flexión del concreto, si en el presente caso se recomienda usar agregado clasificado de 1/2 "como se verá en la siguiente tabla.

Tabla 7

*Resultados para la prueba Post hoc de Tukey para comparación de la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con agregado hormigón y clasificado*

<b>HSD Tukey</b>				
<b>Edad</b>	<b>Tipo de agregado</b>	<b>N</b>	<b>Subconjunto para alfa = 0.05</b>	
			<b>1</b>	<b>2</b>
3 días	Clasificado de 3/4"	3	26,58	
	Hormigón	3		29,08
	Clasificado de 1/2"	3		31,58
	Sig.		,219	,218
7 días	Clasificado de 3/4"	3	37,14	
	Hormigón	3	38,86	
	Clasificado de 1/2"	3		41,67
	Sig.		,241	,055
28 días	Clasificado de 3/4"	3	44,66	
	Hormigón	3	45,92	
	Clasificado de 1/2"	3		51,78
	Sig.		,420	1,000

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la prueba Post hoc de Tukey muestra que a los 3 días de fraguado el concreto con clasificado de 1/2" es quien tiene una mayor resistencia a la comprensión con una media de 31,58 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia del concreto con agregado hormigón exhibe la menor resistencia, dicha situación se repite a los 7 días existiendo diferencias en los promedios de las resistencias a la flexión en las tres mezclas, siendo el agregado clasificado de 1/2" quien presenta mayor resistencia 41,67 kg/cm<sup>2</sup>. A los 28 días de fraguado se aprecia que estadísticamente la resistencia del concreto con clasificado de hormigón y clasificado de 3/4" presentan promedios equivalentes aunque no iguales de 44,66kg/cm<sup>2</sup> y 45,91 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que el clasificado de 1/2" presenta una resistencia de 51,78kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 8  
Resultados para resistencia a la flexión (Mpa)

Tipo de agregado	Nº de días	Resistencia a la flexión (Mpa)
Hormigón	3 días	2.91
	7 días	3.89
	28 días	4.59
Agregado de 1/2 in	3 días	3.16
	7 días	4.17
	28 días	5.18
Agregado de 3/4 in	3 días	2.66
	7 días	3.71
	28 días	4.47

Fuente: Elaboración propia

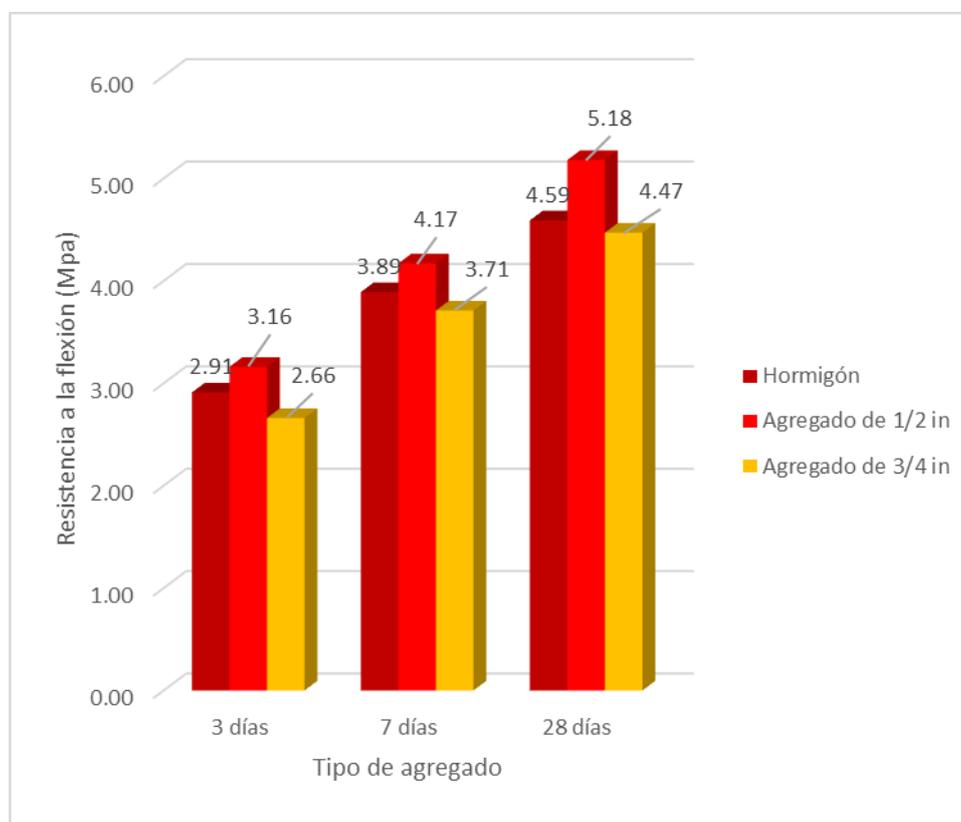


Figura 28 Resultados para resistencia a la flexión (Mpa)

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han demostrado que, para los 28 días, la resistencia máxima a la flexión, ha sido alcanzada por el agregado 1/2 in, en cuanto a mejores capacidades resistentes, respecto a este tipo de cargas, alcanzando valores de 5.18 Mpa. Este mismo comportamiento, ha sido el seguido por el agregado de hormigón, el cual

tiende a alcanzar un valor de 4.59 Mpa, a los 28 días, siendo seguida por la resistencia a la flexión, alcanzada por el agregado de  $\frac{3}{4}$  in, con un valor de 4.47 Mpa.

**Identificar la influencia en la trabajabilidad del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021**

**Ha:** Existe influencia significativa entre la trabajabilidad del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021

**Ho:** No existe influencia significativa entre la trabajabilidad del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021

Tabla 9

*Resultados para la trabajabilidad del concreto fresco, a través de la prueba de asentamiento (slump) para concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con agregado hormigón y clasificado*

Datos obtenidos del ensayo de concreto fresco			
Diseño de mezclas $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Ensayo	Slump (pulgadas)	Promedio slump
HORMIGÓN	1	2.94	3.0
	2	3.1	
	3	2.97	
AGREGADO DE 1/2"	1	3.3	3.0
	2	2.93	
	3	2.8	
AGREGADO DE 3/4"	1	2.95	3.0
	2	3	
	3	3.1	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados para el asentamiento o Slump muestran que se logró establecer para las tres mezclas de concreto, con agregado hormigón, clasificado de 3/4" y clasificado de 1/2" un asentamiento de 3", el mismo que garantiza la trabajabilidad de la mezcla, empleando el método ACI (American Concrete Institute) para diseño de mezclas. Además, los resultados han llegado a demostrar una correlación directamente proporcional y no superando el valor de significancia de 0.050, principalmente por haber alcanzado el mismo valor de resultado, en donde la similitud ha expuesto condiciones similares de comportamiento.

Tabla 10  
*Resultados para asentamiento*

Tipo de agregado	Promedio de Slump (in)
Hormigón	3.00
Agregado de 1/2 in	3.00
Agregado de 3/4 in	3.00

Fuente: Elaboración propia

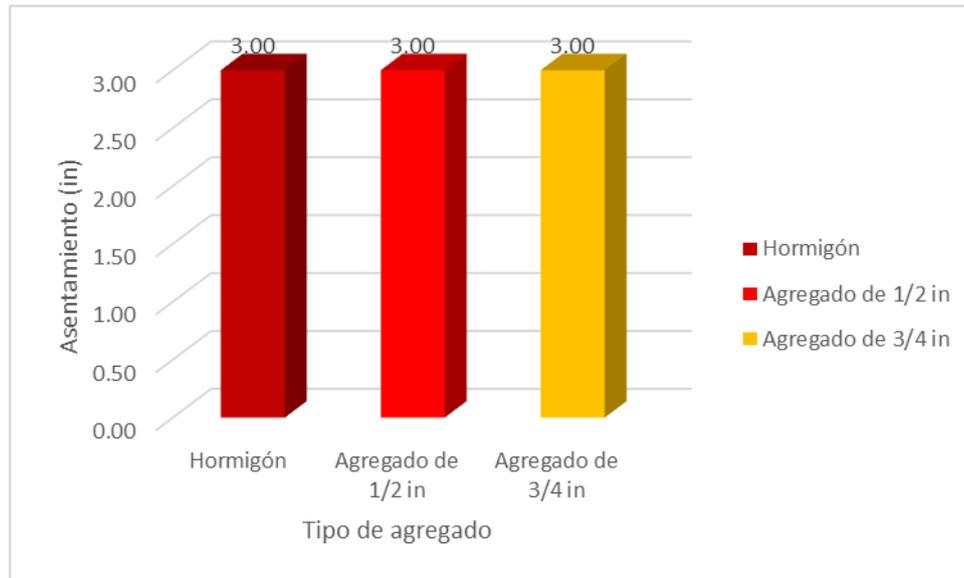


Figura 29 Resultados para asentamiento

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han expuesto que, el asentamiento entre los diferentes tipos de agregados que han sido considerados en la investigación, han sido iguales, en donde el valor alcanzado ha correspondido a haber estado en el valor de 3.00 pulgadas.

**Valorar la influencia en el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021**

**Ha:** Existe influencia significativa entre el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021

**Ho:** No existe influencia significativa entre el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021

Los resultados para el peso unitario del concreto se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 11  
*Resultados para el peso unitario del  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con agregado hormigón y clasificado*

Tipo de agregado	Peso de la mezcla (Kg)	Peso del balde	Volumen ( $\text{M}^3$ )	Peso unitario ( $\text{Kg/m}^3$ )	Peso según diseño	Rendimiento
Hormigón	24,8	3,3964	0,007097	3015,9	3640	0,83
Clasificado de 1/2"	24,9	3,3964	0,007097	3030,0	3620	0,84
Clasificado de 3/4"	24,7	3,3964	0,007097	3001,8	3635	0,83

Fuente: Elaboración propia

Los resultados para el peso unitario tanto el concreto elaborado con hormigón como en el concreto elaborado con clasificados de 1/2" y 3/4 " presenta pesos unitarios similares, en el caso del concreto con hormigón se obtuvo un peso unitario de 3015,9  $\text{kg/cm}^3$  y un rendimiento de 83%, en el caso del concreto con clasificado de 1/2" se obtuvo un peso unitario de 3030,0  $\text{kg/cm}^3$  y un rendimiento de 84% y el caso del concreto con clasificado de 3/4" se obtuvo un peso unitario de 3001,8  $\text{kg/cm}^3$  y un rendimiento de 83%.

Tabla 12  
*Resultados para peso unitario*

Tipo de agregado	Peso Unitario ( $\text{Kg/m}^3$ )
Hormigón	3015.90
Agregado de 1/2 in	3030.00
Agregado de 3/4 in	3001.80

Fuente: Elaboración propia

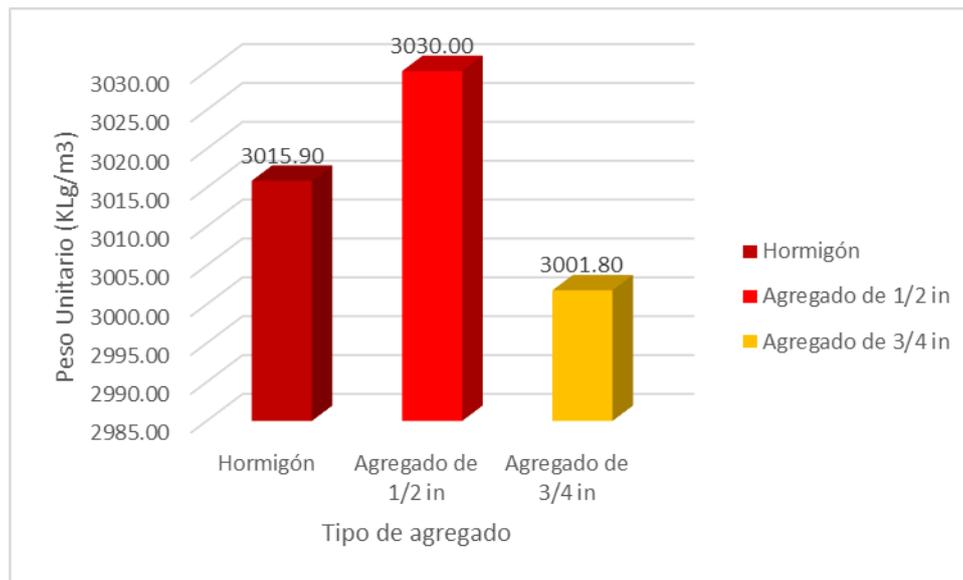


Figura 30 Resultados para peso unitario

Fuente: Elaboración propia

Los resultados han señalado que, el peso unitario que ha sido alcanzado por el Hormigón, ha correspondido a haber alcanzado el valor de 3015.90 kg/m<sup>3</sup>. Mientras que, el peso unitario alcanzado por el agregado de ½ in, ha sido de 3030.00 kg/m<sup>3</sup>. Además, el peso unitario alcanzado por el agregado de 3/4 in, ha sido de 3001.80 kg/m<sup>3</sup>. En base a lo expuesto, es que se ha podido especificar que, el menor peso unitario alcanzado, ha sido el alcanzado por el agregado de 3/4 in, principalmente por la mayor cantidad de espacios vacíos que han sido alcanzado, en comparación a lo alcanzado por el hormigón y de forma consiguiente, por el agregado de ½ in.

## V. DISCUSIÓN

En relación a Analizar la influencia en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021, se puede especificar que los resultados de la prueba ANOVA (Análisis de varianza) muestran que la resistencia a la compresión en promedio, varía según el tipo de agregado, es decir se rechaza la hipótesis nula que plantea la equivalencia de los promedios para la resistencia a la compresión entre los grupos de concreto con hormigón, agregado clasificado de 1/2" y agregado de 3/4", con un nivel de significancia del 5%, a favor de la hipótesis alterna que plantea la no equivalencia de dichos promedios. Para las tres edades, es decir para los 7 días, 14 días y 28 días, el p valor calculado (Sig) es menor que 0,050 o 5%.

De igual forma, es que **Navarro y Forero (2017)** han señalado que, esta tendencia no solo suele corresponder a un análisis que hace hincapié al hecho de haber demostrado el nivel de importancia alto que tiene la calidad del agregado, en cuanto a las condiciones de resistencia del concreto, sino que corresponde al hecho de mantener una adecuada condición de calidad del mismo. Además, se ha demostrado que, para los 28 días, la resistencia máxima a la compresión, ha sido alcanzada por el agregado de 1/2 in, en cuanto a mejores capacidades resistentes, respecto a este tipo de cargas, alcanzando valores de  $222.17 \text{ kg/cm}^2$ . Este mismo comportamiento, ha sido el seguido por el agregado de 3/4 in, el cual tiende a alcanzar un valor de  $217.93 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días, siendo seguida por la resistencia a la flexión, alcanzada por el agregado hormigón, con un valor de  $213.13 \text{ kg/cm}^2$ .

Así mismo, en relación al evaluar la influencia en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021, los resultados de la prueba ANOVA (Análisis de varianza) muestran que la resistencia a la flexión en promedio, varía según el tipo de agregado, es decir se rechaza la hipótesis nula que plantea la equivalencia de los promedios para la resistencia a la flexión entre los grupos de concreto con hormigón, agregado clasificado de 1/2" y agregado de 3/4", con un nivel de significancia del 5%, a favor de la hipótesis alterna que plantea la no equivalencia de dichos promedios. Para las tres edades, es decir para los 3 días, 7 días y 28 días, el p valor calculado (Sig) es menor que 0,050 o 5%.

De esta forma, se ha llegado a demostrar por **Herrera y Vargas (2018)** que, las condiciones de flexión han tenido mucho que ver con la calidad y tamaño del agregado pétreo empleado, principalmente por el hecho de haber mantenido el requerimiento principal, de ver sometido a un elemento de concreto, hacia condiciones de esfuerzo, que evidencian la necesidad de optimizar el diseño estructural y de forma consecuente, optimizar el diseño de mezclas. Así mismo, es que, los resultados han demostrado que, para los 28 días, la resistencia máxima a la flexión, ha sido alcanzada por el agregado hormigón, en cuanto a mejores capacidades resistentes, respecto a este tipo de cargas, alcanzando valores de 5.18 Mpa. Este mismo comportamiento, ha sido el seguido por el agregado de 3/4 in, el cual tiende a alcanzar un valor de 4.59 Mpa, a los 28 días, siendo seguida por la resistencia a la flexión, alcanzada por el agregado de 1/2 in, con un valor de 4.47 Mpa.

Además, en relación a identificar la influencia en la trabajabilidad del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021, han llegado a demostrar una correlación directamente proporcional y no superando el valor de significancia de 0.050, principalmente por haber alcanzado el mismo valor de resultado, en donde la similitud ha expuesto condiciones similares de comportamiento.

Ante lo evidenciado, **Pacco (2016)** ha especificado que, la condición de trabajabilidad, si bien es cierto, no influye directamente en las condiciones resistentes del concreto puesto en obra, es que tiene mucho que ver con la capacidad que este ha demostrado tener, en cuanto a su manipulación, generando de forma consecuente, una recurrencia, en cuanto al uso de diferentes métodos de colocación y vibrado, para alcanzar no solo un rendimiento óptimo, sino para alcanzar una mínima evidencia de segregación.

Mientras que, en relación a la influencia en el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021, se ha podido establecer el hecho de que, los resultados para el peso unitario tanto el concreto elaborado con hormigón como en el concreto elaborado con clasificados de 1/2" y 3/4 " presenta pesos unitarios similares, en el caso del concreto con hormigón se obtuvo un peso unitario de 3015,9  $\text{kg/cm}^3$  y un

rendimiento de 83%, en el caso del concreto con clasificado de 1/2" se obtuvo un peso unitario de 3030,0 kg/cm<sup>3</sup> y un rendimiento de 84% y el caso del concreto con clasificado de 3/4" se obtuvo un peso unitario de 3001,8 kg/cm<sup>3</sup> y un rendimiento de 83%.

En base a lo señalado por **Hoyos (2019)**, se ha llegado a establecer una condición más para el peso por unidad de volumen de un concreto, siendo esta, la capacidad que se tiene, por parte de los elementos estructurales en estado endurecido, de poder minimizar en lo más mínimo, el peso de la edificación en su totalidad, con la intención de mejorar el comportamiento total del mismo.

Dentro de las limitaciones que han sido planteadas en la investigación, se ha podido establecer que, solo han sido ensayadas probetas de concreto y vigas de prueba, fabricadas a base de hormigón, agregado de media pulgada y agregado de tres cuartos de pulgada, que han provenido del distrito de Echarati, Cusco, 2021.

Así mismo, tomando como referencia lo señalado anteriormente, se ha establecido la siguiente recomendación a favor del resto de investigadores, en donde se ha señalado la necesidad de desarrollar una investigación que haya tomado como referencia a las características químicas de los agregados, con la finalidad de poder demostrar cómo es que se ha desarrollado la reacción de los agregados empleados, en cuanto a las características de las unidades de concreto, tanto físicas, como mecánicas.

## VI. CONCLUSIONES

1. Respecto a la influencia en las propiedades del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , elaborado con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021, se puede evidenciar en Tabla 3, donde se muestran que la resistencia a la compresión en promedio, varía según el tipo de agregado, en base a los resultados de la prueba de hipótesis estadística, con una significancia estadística del 5%; así como en la Tabla 4, se observa que para concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia con agregado clasificado de 1/2 " y 3/4", presentan promedios equivalentes aunque no iguales de 217,9  $\text{kg/cm}^2$  y 222, 2  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente; en la Figura 27 se muestra que la resistencia a los 28 días varía de acuerdo al tipo de agregado de: ( 1/2 in ) 222.17  $\text{kg/cm}^2$ , (3/4 in), 217.93  $\text{kg/cm}^2$  y (hormigón) 213.13  $\text{kg/cm}^2$ , respectivamente, en la Tabla 6, muestran que la resistencia a la flexión en promedio, varía según el tipo de agregado, para las tres edades, para los 3 días, 7 días y 28 días, el p valor calculado (Sig) es menor que 0,050 o 5%, en la Tabla 7, se demuestra que a los 28 días de fraguado se aprecia que estadísticamente la resistencia del concreto con clasificado de hormigón y clasificado de 3/4" presentan promedios equivalentes aunque no iguales de 44,66 $\text{kg/cm}^2$  y 45,91  $\text{kg/cm}^2$  respectivamente, mientras que el clasificado de 1/2" presenta una resistencia de 51,78 $\text{kg/cm}^2$ , en Figura 28, se demuestra que para los 28 días la resistencia máxima a flexión fue alcanzada por un agregado clasificado, Estableciéndose que el agregado de 1/2 in, ha sido el que mayor ha influido en el desarrollo de las propiedades físicas y mecánicas del concreto, en base a lo expuesto, podemos determinar que los agregados influyen en las propiedades físicas, mecánicas del concreto  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ .
2. En relación a analizar la influencia en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , elaborado con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021, los resultados obtenidos a partir de la prueba ANOVA Tabla 3, permiten evidenciar que la resistencia a la compresión en promedio varía según el tipo de agregado, con una significancia estadística del 5%, mientras que la prueba Post hoc de Tukey Tabla 4, muestra que a los 28 días de fraguado se aprecia que la resistencia

del concreto con clasificado de 1/2 in presenta una resistencia a la compresión promedio de 222, 2 kg/cm<sup>2</sup>, superior a la obtenida con el clasificado de 3/4 in para el que se obtuvo 217,9 kg/cm<sup>2</sup> y a la obtenido con el hormigón para le que se obtuvo el valor de 213,1 kg/cm<sup>2</sup>.

3. Respecto a evaluar la influencia en la resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021, los resultados obtenidos a partir de la prueba ANOVA Tabla 13, permiten evidenciar que la resistencia a la flexión en promedio varía según el tipo de agregado, con una significancia estadística del 5%, mientras que la prueba Post hoc de Tukey Tabla 14, muestra que a los 28 días de fraguado, estadísticamente la resistencia del concreto con clasificado de hormigón y clasificado de 3/4" presentan promedios equivalentes aunque no iguales de 44,66kg/cm<sup>2</sup> y 45,91 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que el clasificado de 1/2" presenta una resistencia de 51,78kg/cm<sup>2</sup>, el hecho de haber demostrado una relación directamente proporcional, en el que no se ha superado el valor de significancia de 0.050, donde la resistencia máxima a flexión alcanzada, ha correspondido a haber sido de 5.18 Mpa, producto del agregado 1/2 in.
4. En relación a identificar la influencia en la trabajabilidad Tabla 15, del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021, el hecho de haber demostrado una relación directamente proporcional, en cuanto al haber encontrado similares comportamientos entre los diferentes análisis, habiendo sido para los tres agregados, una trabajabilidad de 3 in.
5. Respecto a valorar la influencia en el peso unitario del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021, el hecho de no haberse podido demostrar relación entre los diferentes análisis, debido a la variabilidad de los mismos. Sin embargo, se puede establecer que, el material menos pesado ha sido el alcanzado por el agregado de 3/4 in, con un peso unitario de 3001.80 kg/m<sup>3</sup>, Tabla N° 11

## VII. RECOMENDACIONES

1. Los resultados recolectados, pueden ser empleados para poder afirmar y promover el uso del agregado de media pulgada, para aquellos elementos estructurales que tienden a soportar cargas de mayor exigencia.

2. Se recomienda tomar en consideración el uso de aditivos acelerantes, cuando se hayan aplicado agregados de  $\frac{3}{4}$  de pulgada, con la finalidad de poder desarrollar en mayor medida la resistencia a la compresión y flexión.

3. Se recomienda incrementar el nivel de análisis de la resistencia a la flexión, en relación a la posibilidad de basarse en diferentes metodologías de ensayos, en donde no solo se consideren a las vigas para el análisis, sino en otros medios de evaluación empírica y experimental.

4. Se recomienda, evaluar el nivel de influencia que ha tenido la trabajabilidad, en la resistencia a la compresión, en cuanto a la posibilidad de mantener un amplio conocimiento, respecto a esta relación.

5. Se recomienda, analizar la influencia, en cuanto al costo de la construcción de una edificación de tipo antisísmica, relacionado directamente con el peso del concreto, por unidad de volumen.

## REFERENCIAS

- Achahuanco, E. (2019). *Diseño de la mezcla del hormigón con piedra canto rodado para mejorar las propiedades del hormigón en la construcción de las viviendas del distrito de Carabaylo, año 2019* (Informe de pregrado): Universidad Ricardo Palma: Lima. Recuperado de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2806/CIV\\_T030\\_10688\\_866\\_T%20%20%20ACHAHUANCO%20ALLENDE%20ESTHER.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2806/CIV_T030_10688_866_T%20%20%20ACHAHUANCO%20ALLENDE%20ESTHER.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Andrade, C. (2018). Design and evaluation of service life through concrete electrical resistivity. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 8 (3), 264- 279. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-264.pdf>
- Arcondo, P. y Mercado, E. (2017). *Evaluación Comparativa De La Resistencia A La Tracción Y Revenimiento De Un Concreto F'c=210 Kg/Cm2 Adicionado Con Fibras De Alambre Galvanizado En Forma De Púas Vs Rectilíneas Con Ganchos, En Porcentajes De 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% Y 2.5%* (Informe de pregrado). Universidad Andina del Cusco: Cusco. Recuperado de [http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/1369/2/Paolo\\_Euler\\_Tesis\\_bachiller\\_2017\\_Part.1.pdf](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/1369/2/Paolo_Euler_Tesis_bachiller_2017_Part.1.pdf)
- Canul, J; Moreno, E. y Mendoza, J. (2016). Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas de concretos hechos con agregado calizo triturado de alta absorción. *Revista ALCONPAT*, 6 (3), 235 – 247. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v6n3/2007-6835-ralconpat-6-03-235-es.pdf>
- Cañola, H. y Echevarría, C. (2017). Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento. *Revista de Ingeniería y Desarrollo*, 35 (2), 491 – 512. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/852/85252030013.pdf>
- Figueroa, T. y Palacio, R. (2019). Patologías, causas y soluciones del concreto arquitectónico en Medellín. *Revista EIA*, 1 (10), 121 – 130.

- Flores, A. (2016). *Estudio de un concreto fluido de  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> con superplastificante para estructuras en la ciudad de Jaén* (Informe de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca: Cajamarca. Recuperado de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1055/1.0%20TESIS%20ABEL%20HILMER%20FLORES%20A%20C3%91ORGA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Franco, C.; Carneiro, F.; Cechella, G. y Mancio, M. (2020). Concretes with binary mixtures of artificial pozzolans and concrete demolition waste. *Revista Ambiente Construido*, 20 (4), 177 – 188. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/ac/v20n4/1678-8621-ac-20-04-177.pdf>
- Ghadzali, N.; Ibrahim, M.; Mohd, M.; Jamaludin, N.; Desa, M. y Misri, Z. (2017). Properties of concrete containing different type of waste materials as aggregate replacement exposed to elevated temperature – A review. *Revista de IConCEES*, 140 (1), 1 – 14. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/324452528\\_Properties\\_of\\_concrete\\_containing\\_different\\_type\\_of\\_waste\\_materials\\_as\\_aggregate\\_replacement\\_exposed\\_to\\_elevated\\_temperature\\_-\\_A\\_review](https://www.researchgate.net/publication/324452528_Properties_of_concrete_containing_different_type_of_waste_materials_as_aggregate_replacement_exposed_to_elevated_temperature_-_A_review)
- González, O. (2016). Aditivos Reductores De Agua Para Concreto, Adiciones Minerales Y No Minerales En El Concreto. *Revista tecnología*, 1 (1), 32 – 36. Recuperado de <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/mayo2016/tecnologia.pdf>
- Herrera, P. y Vargas, H. (2018). *Optimización de mezclas de concreto mediante la aplicación del método Walker y la introducción de un aditivo experimental* (Informe de pregrado). Universidad Santo Tomás: Bogotá. Recuperado de <http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11931/2018paulherra.pdf?sequence=1>
- Hoyos, R. (2019). *Influencia de la combinación de agregados en la resistencia a la compresión del concreto de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>* (Informe de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca: Cajamarca. Recuperado de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/3161/TESIS.pdf?sequence=1>

- Jack, M. (2016). The concrete. *Revista de Advanced Concrete Technology*, 4 (2), 1 – 17.
- Lalitha, G.; Sashidhar, C. y Ramachandrudu, C. (2019). Experimental Research on Strength Properties of Concrete (M60) Partially Fine Aggregate Replaced with Waste Crushed Glass. *Revista de International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8 (4), 1 – 5. Recuperado de <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i4/C6705098319.pdf>
- Liu, M. y Zhang, L. (2020). Research on Concrete Durability and Protection Technology in Marine Environment. *Revista de Coastal Research*, 109 (1); 15 – 34.
- Mendoza, I. y Chávez, S. (2017). Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo. *Revista de Ingeniería Civil*, 1 (2), 9 – 14. Recuperado de [https://ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Civil/vol1num2/Revista\\_de\\_Ingenier%C3%ADa\\_Civil\\_V1\\_N2\\_4\\_2.pdf](https://ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Civil/vol1num2/Revista_de_Ingenier%C3%ADa_Civil_V1_N2_4_2.pdf)
- Meyer, C. (2016). The Greening of the Concrete Industry. *Revista de Advances in structural engineering and mechanics*, 8 (12), 8 – 12.
- Moreno, E.; Solis, R.; Varela, J. y Gómez, M. (2016). Resistencia A Tensión Del Concreto Elaborado Con Agregado Calizo De Alta Absorción. *Revista de Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo*, 8 (1), 35 – 45. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3612/361249728003.pdf>
- Moreno, L.; Ospina, M. y Rodríguez, K. (2019). Mechanical properties of concrete made with recycled aggregates extracted from debris of baked clay masonry. *Revista Espacio*, 40 (4), 1 – 12. Recuperado de <http://es.revistaespacios.com/a19v40n04/a19v40n04p12.pdf>
- Moreno, L. (2019). Propiedades mecánicas del concreto fabricado con agregados reciclados extraídos de escombros de mampuestos de arcilla cocida. *Revista de Espacios*, 40 (4), 12 – 24. Recuperado de <http://www.revistaespacios.com/a19v40n04/a19v40n04p12.pdf>

- Moses, O.; Olufunke, A.; Nnochiri, E. y Olu, P. (2018). Effects of Coarse Aggregate Size on the Compressive Strength of Concrete. *Revista de Civil Engineering Journal*, 4 (4), 1 – 7. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/276328091.pdf>
- Navarro, E. y Forero, H. (2017). *Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con Nanotubos de Carbono* (Informe de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas: Bogotá. Recuperado de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6265/NavarroJimenezEllerlyAlejandro2017.pdf;jsessionid=44B7199092838AAA21D1C8661A84F246?sequence=1>
- Orr, J.; Darby, A.; Ibell, T. y Evernden, M. (2018). Durability enhancements using fabric formwork. *Magazine of Concrete Research*, 65 (20), 1236 – 1245.
- Pacco, J. (2016). *icdaEfecto de la adición de cal en la resistencia a la compresión de un concreto* (Informe de pregrado). Universidad Nacional del Altiplano: Puno. Recuperado de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3677/Pacco\\_Mescco\\_Juan\\_Francisco.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3677/Pacco_Mescco_Juan_Francisco.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pastrana, J.; Silva, Y.; Adrada, J. y Delvasto, S. (2019). Physico-mechanical properties of self-compacting concrete produced with concrete waste poder. *Revista Informador Técnico*, 83 (2), 174 – 190.
- Patiño, O. y Méndez, R. (2016). Control de calidad del concreto (Normas, pruebas y cartas de control). *Revista de la Universidad Tecnológica de Panamá*, 4 (2), 59 – 65.
- Pazini, E. y Andrade, C. (2018). Apparent diffusion coefficient of oxygen and corrosion control of reinforcement rebar coated with primers. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 8 (3), 288 – 300. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-288.pdf>

- Porras, J. (2017). Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de permeabilidad. *Revista del Instituto Tecnológico de Costa Rica*, 1 (1), 1 – 74. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/83116069.pdf>
- Ramujee, L. y Potharaju, M. (2018). Indian Concrete Institute Journal: Performance characteristics of Geopolymer concrete in Acid and Sulphate Environment. *Revista de ICI*, 1 (1), 1 – 12. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/293401740\\_Indian\\_Concrete\\_Institute\\_Journal\\_Performance\\_characteristics\\_of\\_Geopolymer\\_concrete\\_in\\_Acid\\_and\\_Sulphate\\_Environment](https://www.researchgate.net/publication/293401740_Indian_Concrete_Institute_Journal_Performance_characteristics_of_Geopolymer_concrete_in_Acid_and_Sulphate_Environment)
- Sánchez, H y Reyes, C. (2015). *Metodología y diseños de la investigación científica*. Editorial Business Support Aneth, 1° Edición. Perú: Lima.
- Scrivener, K. (2018). Options for the future of cement. *Revista Technical Paper*, 12 (1), 1 – 11.
- Silva, L.; Nahime, B.; Lima, E.; Akasaki, J. y Reis, I. (2020). XRD investigation of cement pastes incorporating concrete floor polishing waste. *Revista Cerámica*, 1 (66), 373 – 378. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/ce/v66n380/1678-4553-ce-66-380-373.pdf>
- Sohomi, V.; Jain, S.; Bajaj, S.; Shekar, H. y Kumar, S. (2017). High Performance Concrete. *Revista de International Journal for Innovative Research in Science & Technology*, 4 (1), 12 – 19. Recuperado de [https://www.academia.edu/35398486/High\\_Performance\\_Concrete](https://www.academia.edu/35398486/High_Performance_Concrete)
- Solías, R. y Alcocer, M. (2019). Concrete durability with high absorption aggregates. *Revista de Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 20 (4), 1 – 13. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v20n4/1405-7743-iit-20-04-00003.pdf>
- Solís, R.; Moreno, E. y Arjona, E. (2018). Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 2 (1), 21 – 29. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/4276/427639586004.pdf>

- Troconis, O.; Milano, V.; Torres, A. y Hernández, Y. (2018). Cracks width-corrosion rate correlation on the durability of reinforced concrete in a very high aggressiveness tropical marine environment. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 8 (3), 317 – 332. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-317.pdf>
- Valencia, J.; González, A. y Arbeláez, O. (2019). Evaluation of the mechanical properties of modified concretes with glass microspheres and tire debris. *Revista de Lampsakos*, 1 (22), 16 – 26. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/268187878.pdf>
- Villagrán, Y.; Sosa, M. y Di Mario, A. (2018). Limitations of sorptivity and water permeability for the estimation of the chloride penetration rate in concrete regarding the accomplishment of prescriptive design for durability in the marine environment. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 8 (3), 301 – 316. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-301.pdf>
- White, L. (2017). Concrete Molds of Rodent Burrows. *Revista de Mammalogy*, 43 (2), 62 – 65.
- Yang, K; Nanukuttan, S.; McCarter, W.; Long, A. y Basheer, P. (2018). Challenges and opportunities for assessing transport properties of highperformance concrete. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 8 (3), 246 – 263. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v8n3/2007-6835-ralconpat-8-03-246.pdf>

## ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

	<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>GENERAL</b>	¿Cómo influye en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con <b>agregado hormigón y clasificado</b> en el distrito de Echarati, Cusco-2021?	Determinar la influencia en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021	Existe influencia significativa en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021	Variable Independiente <b>(X1):</b>	Dosificación del agregado hormigón natural, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	<b>Método general</b> Cuantitativo

<b>S</b> <b>ESPECÍFICO</b>	¿Cuál es la influencia entre la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021?	Analizar la influencia en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021	Existe influencia significativa entre la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021	<b>CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO HORMIGON Y CLASIFICADO</b>	Dosificación del agregado hormigón clasificado, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	<b>Tipo de investigación</b>  Tipo aplicado
	¿Cuál es la influencia entre la resistencia a la flexión del concreto $f'c =$	Evaluar la influencia en la resistencia a la flexión del concreto $f'c =$	Existe influencia significativa			<b>Nivel de investigación:</b>  Nivel descriptivo

	210 kg/cm <sup>2</sup> y su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021?	210 kg/cm <sup>2</sup> , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021	entre la resistencia a la flexión del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021,	Variable Dependiente ( Y2) :  <b>PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 Kg/Cm<sup>2</sup></b>	Propiedades del concreto endurecido	<b>Diseño de la investigación:</b>  Diseño cuasi experimental y transversal
	¿Cuál es la influencia entre la trabajabilidad del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> y su elaboración con agregado	Identificar la influencia en la trabajabilidad del concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , su	Existe influencia significativa entre la trabajabilidad del concreto f'c = 210			<b>Población y muestra</b>  <b>Población:</b>  Para el presente estudio, se considerará como población, a todas las probetas de concreto.

	hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021?	elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021	kg/cm <sup>2</sup> , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021			
	¿Cuál es la influencia entre el peso unitario del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021?	Valorar la influencia en el peso unitario del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021	Existe influencia significativa entre el peso unitario del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , su elaboración con agregado hormigón y			
					Propiedades del concreto fresco	<b>Muestra:</b> 54 briquetas y 9 conos de concreto  Tipo de muestra no probabilística  Muestreo intencionall
						<b>Técnica de recolección de datos</b>  Observación y experimentación

			clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021.			
						<b>Instrumento</b> observación y Fichas de ensayos experimentales
						Peso unitario (KG/M3)  Estudio de la variación del volumen: Peso unitario y rendimiento (KG/M3 )

## Anexo 2 Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Variable independiente:</b> Concreto elaborado con agregado hormigón y clasificado	Concreto elaborado con hormigón como agregado hace referencia a la mezcla de cemento, agua y hormigón (que es una mezcla natural en proporciones arbitrarias de agregados fino y grava, que puede proceder de río o cantera), siendo las condiciones para la granulometría del hormigón, el material retenido en la malla N° 200 como mínimo y que atraviese la malla 2" como máximo. Concreto elaborado con clasificado hace referencia a la mezcla de cemento, agua y una combinación de agregado fino y agregado grueso, con o sin aditivos (Navarro y Forero, 2017).	La presente variable se ha centrado en analizar la Dosificación del agregado hormigón natural, $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup> y Dosificación del agregado hormigón clasificado, $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	Dosificación del agregado hormigón natural, $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	Granulometría Tamaño máximo nominal Humedad y absorción Tipo de cemento	Nominal
			Dosificación del agregado hormigón clasificado, $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	Granulometría Tamaño máximo nominal Humedad y absorción Tipo de cemento	
<b>Variable dependiente:</b> Propiedades del concreto $f'c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	Las propiedades del concreto, son aquellas características, tanto en estado fresco, como en estado endurecido, en cuanto a la posibilidad de llegar a mantener un comportamiento que permita satisfacer las exigencias externas a las que se ve expuesto este material (Herrera y Vargas, 2018).	La presente variable, se ha centrado en evaluar las características del concreto endurecido y concreto fresco.	Propiedades del concreto endurecido	Resistencia a la compresión Resistencia a la flexión	Nominal
			Propiedades del concreto fresco	Trabajabilidad Peso unitario	

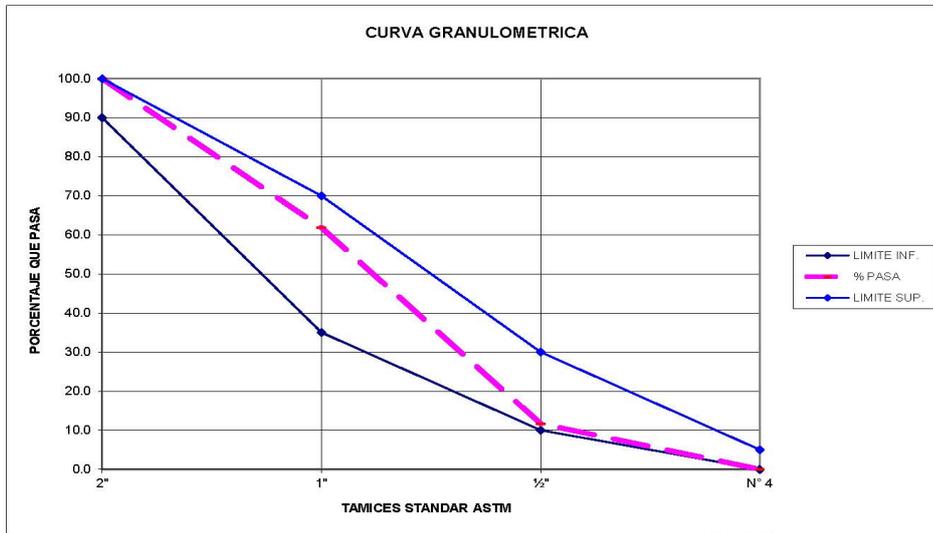
# Anexo 3 Fichas para diseño de mezclas

## Para concreto con agregado hormigón

### Granulometria

**Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES							
CARACTERISTICAS FISICAS Y GRANULOMETRICAS DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO							
DISEÑO POR :		Ing. Alexis Luis Ancasi Garcia			CANTERA		Chahuares
SOLICITADO		Percy Alexi Meza la Torre y José Chile Santa Cruz			FECHA:		Echarati febrero-2021
TESIS		Propiedades del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con agregado hormigón y clasificado en el distrito de Echarati, Cusco-2021					
UBICACIÓN				LABORATORISTA		Tecn. Henry Figueroa Huallpa	
Echarati - Convención							
GRANULOMETRIA				CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado
Tamaño Máximo 2"							
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMUL. (%)	PASA ACUMUL. (%)	1) Modulo de Fineza	(5,5 -8,5)	7.75
2"	0.00	0.00	0.00	100.00	2) Peso Especifico (gr / cm3)	(2,4-2,8)	2.74
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	3) Peso Unitario Suelto (Kg / m3)	(1300-1800)	
1"	973.00	38.13	38.13	61.87	4) Peso Unitario Compactado (Kg / m3)	(1400-1900)	1,508
3/4"	1,081.00	42.36	80.49	19.51	5) (%) de Humedad	(0,0-2,0)	1.81
1/2"	200.00	7.84	88.32	11.68	6) (%) de Absorsión	(0,2-4,0)	0.00
3/8"	158.00	6.19	94.51	5.49	<b>DESGASTE</b>		
N° 4	140.00	5.49	100.00	0.00	1) Abrasión - Maquina de los Angeles	Máximo 35%	Calculado 28.20
N° 8	0.00	0.00	100.00	0.00	<b>OBSERVACIONES</b>		
N° 16	0.00	0.00	100.00	0.00	Las muestras para el diseño de mezclas de concreto fueron proporcionadas por el solicitante.		
TOTAL	2,552.00	100.00					



V°B°

**Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
Ing. Alexis L. Ancasi Garcia  
GERENTE GENERAL

LABORATORISTA:

Henry Figueroa Huallpa  
Técnico de Laboratorio

# Diseño de mezcla

## DISEÑO DE MEZCLAS

METODO - ACI

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ESTRUCTURA : VARIAS

**PROYECTO :** TESIS: PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210 Kg/cm<sup>2</sup>, ELABORADO CON AGREGADO HORMIGON Y CLASIFICADO

**DISEÑADO POR :** PERCY ALEXI MEZA LATORRE, JOSE CHILE SANTA CRUZ

**FECHA :** FEBRERO DEL 2021

---

### CALIDAD DE LOS MATERIALES

CEMENTO PORTLAND TIPO I  
PESO ESPECIFICO CEMENTO PORTLAND TIPO I 3100 Kg/m<sup>3</sup>  
PESO UNITARIO 1500.00 Kg/m<sup>3</sup>

#### **DATOS DEL AGREGADO FINO**

MODULO DE FINEZA 2.86  
CONTENIDO DE HUMEDAD 4.71 %  
ABSORCION 1.90% %  
PESO UNITARIO 1,628 Kg/m<sup>3</sup>

#### **DATOS DEL AGREGADO GRUESO**

PESO UNITARIO SECO Y COMPACTO 1,766 Kg/m<sup>3</sup>  
CONTENIDO DE HUMEDAD 1.81 %  
ABSORCION 0.75% %  
PESO UNITARIO 1,766 Kg/m<sup>3</sup>

#### **DATOS DE DISEÑO**

RESISTENCIA A LA COMPRESION  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO 1"  
TIPO DE CONTROL EN OBRA (Tabla C) Materiales de calidad controlada, dosificación por volumen.

---

## DISEÑO DE MEZCLAS

METODO - ACI

**f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

ESTRUCTURA : VARIAS

**PROYECTO :** TESIS: PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 Kg/cm<sup>2</sup>, ELABORADO CON AGREGADO HORMIGON Y CLASIFICADO

**DISEÑADO POR :** PERCY ALEXI MEZA LATORRE, JOSE CHILE SANTA CRUZ

**FECHA :** Quillabamba, FEBRERO DEL 2021

### CALCULO

#### DISEÑO DE MEZCLAS - METODO CAPECO

RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA (Tabla C)  $f_{cr} = K * f_c$   $K = 1.25$   
 $f_{cr} = 263 \text{ Kg/m}^2$

SLUMP O ASENTAMIENTO (Tabla A)  $3''$

AGUA DE MEZCLADO (Tabla B)  $180 \text{ Kg/m}^3$

1.- **RELACION AGUA CEMENTO A/C**  
(Tabla D)  $f_{cr} = 263 \text{ Kg/m}^2$  sin aire incorporado

$f_{cr} =$	A/C
210	0.58
245	0.51
para	.....
263	0.47
→ A/C	= 0.47

2.- **CONTENIDO DE CEMENTO**

Cemento =  $\frac{180}{0.47} \text{ Kg/m}^3 = 379.75 \text{ Kg/m}^3$   
8.94 bolsas

3.- **CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

(Tabla E)  
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO  $0.67 \text{ m}^3$   
AGREGADO GRUESO =  $1183.22 \text{ Kg}$

4.- **CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

(Tabla F)  
ESTIMACION DEL PESO DEL CONCRETO sin aire incorporado  $2375 \text{ Kg/m}^3$   
AGREGADO FINO =  $632.03 \text{ Kg}$

5.- **AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO GRUESO	=	1204.63 Kg
AGREGADO FINO	=	661.78 Kg
AGUA DE MEZCLA NETA		
Agua en el agregado grueso	=	21.32 Kg
Agua en el agregado fino	=	29.62 Kg
AGUA DE MEZCLA NETA	=	129 Kg

## DISEÑO DE MEZCLAS

METODO - ACI

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

ESTRUCTURA : VARIAS

**PROYECTO** : TESIS: PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , ELABORADO CON AGREGADO HORMIGON Y CLASIFICADO

**DISEÑADO POR** : IPERCY ALEXI MEZA LATORRE, JOSE CHILE SANTA CRUZ

**FECHA** : FEBRERO DEL 2021

---

### 6.- DOSIFICACION EN PESO RESULTANTE POR M3

CEMENTO	=	379.75 Kg	8.94	bolsas
AGUA DE MEZCLADO	=	129.05 litros	14.4	Litros/bolsa
AGREGADO GRUESO	=	1204.63 Kg		
AGREGADO FINO	=	661.78 Kg		

### 7.- DOSIFICACION EN VOLUMEN

CEMENTO	=	0.253 m3
AGREGADO GRUESO	=	0.682 m3
AGREGADO FINO	=	0.406 m3
AGUA DE MEZCLADO	=	0.129 m3

### 9.- PROPORCION Cemento : Grava : Arena : Agua

CEMENTO	=	1.0
AGREGADO GRUESO	=	2.7
AGREGADO FINO	=	1.6
AGUA DE MEZCLADO	=	0.5

Anexo 4 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado hormigón a los 7 días

**Keremca S.A.**

INGENIEROS & ARQUITECTOS

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**Ensayo:** Compresión Simple de probetas cilíndricas ASTM C-39

**Objeto:** Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada

**PROYECTO:** PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210Kg/cm2, ELABORADO CON HORMIGON Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO-2021

**UBICACIÓN:** CHAHUARES

**DISTRITO:** ECHARATI

**PROVINCIA:** LA CONVENCION

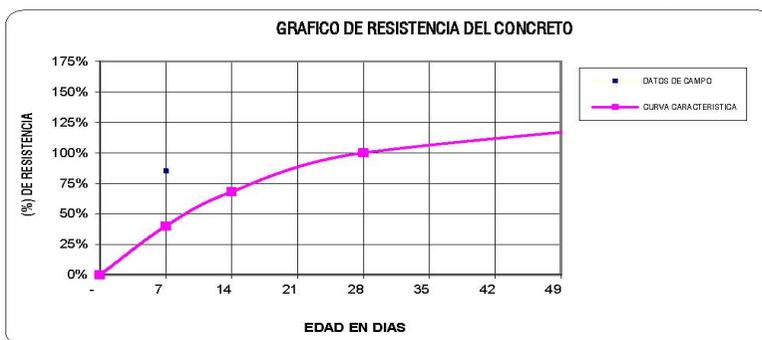
**DPTO:** CUSCO

**SOLICITADO:** PERCY ALEXI MEZA LATORRE, JOSE CHILE SANTA CRUZ

**FECHA:** QUILLABAMBA, 15 DE MARZO DEL 2021

**OBSERVACION:** LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm2)	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-001	12/02/2021	19/02/2021	7	210	31,611	15.00	178.9	85%
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-002	12/02/2021	19/02/2021	7	210	31,509	15.00	178.3	85%
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-003	12/02/2021	19/02/2021	7	210	31,713	15.00	179.5	85%



VºBº

**Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
Ing. Alexis L. Arecasti García  
GERENTE GENERAL

**Henry Figueroa Hualpa**  
Técnico de Laboratorio

Laboratorista

Anexo 5 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado hormigón a los 14 días

**Keremca S.A.**

INGENIEROS & ARQUITECTOS

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**Ensayo:** Compresión Simple de probetas cilíndricas ASTM C-39

**Objeto:** Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada

**PROYECTO:** PROPIEDADES DEL CONCRETO F'C=210Kg/cm2, ELABORADO CON HORMIGON Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO-2021

**UBICACIÓN:** CHAHUARES

**DISTRITO:** ECHARATI

**PROVINCIA:** LA CONVENCION

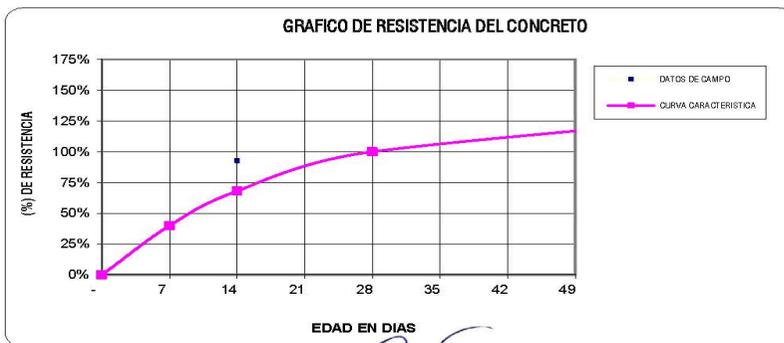
**DPTO:** CUSCO

**SOLICITADO:** PERCY ALEXI MEZA LATORRE, JOSE CHILE SANTA CRUZ

**FECHA:** QUILLABAMBA, 15 DE MARZO DEL 2021

**OBSERVACION:** LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm2)	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-001	12/02/2021	26/02/2021	14	210	34,364	15.00	194.5	93%
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-002	12/02/2021	26/02/2021	14	210	34,466	15.00	195.0	93%
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-003	12/02/2021	26/02/2021	14	210	34,568	15.00	195.6	93%



VºBº

**Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
Ing. Alexis L. Ancasi García  
GERENTE GENERAL

Laboratorista

Henry Figueroa Hualpa  
Técnico de Laboratorio

Anexo 6 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado hormigón a los 28 días

**Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**Ensayo:** Compresión Simple de probetas cilíndricas ASTM C-39

**Objeto:** Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada

**PROYECTO:** PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210Kg/cm2, ELABORADO CON HORMIGON Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO-2021

**UBICACIÓN:** CHAHUARES

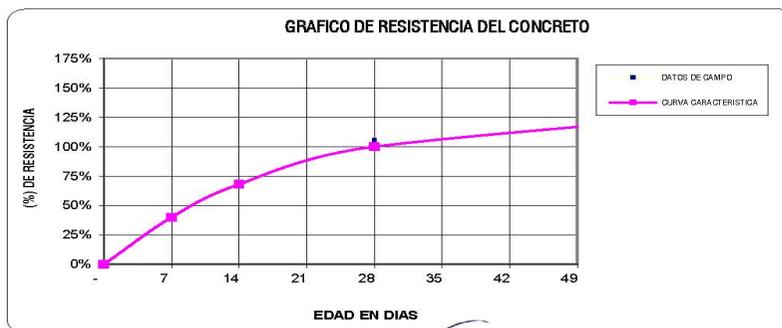
**DISTRITO:** ECHARATI **PROVINCIA:** LA CONVENCION **DPTO:** CUSCO

**SOLICITADO:** PERCY ALEXI MEZA LATORRE, JOSE CHILE SANTA CRUZ

**FECHA:** QUILLABAMBA, 15 DE MARZO DEL 2021

**OBSERVACION:** LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm2)	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-001	12/02/2021	12/03/2021	28	210	39,361	15.00	222.7	106%
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-002	12/02/2021	12/03/2021	28	210	39,157	15.00	221.6	106%
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-003	12/02/2021	12/03/2021	28	210	39,259	15.00	222.2	106%



VºBº **Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
**Ing. Alexis L. Ancasti García**  
 GERENTE GENERAL

Laboratorista  
**Henry Figueroa Huallpa**  
 Técnico de Laboratorio

Anexo 7 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado clasificado de 1/2 in a los 7 días

**Keremca S.A.**

INGENIEROS & ARQUITECTOS

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**Ensayo:** Compresión Simple de probetas cilíndricas ASTM C-39

**Objeto:** Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada

**PROYECTO:** PROPIEDADES DEL CONCRETO F<sub>C</sub>=210Kg/cm<sup>2</sup>, ELABORADO CON HORMIGON Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO-2021

**UBICACIÓN:** CHAHUARES

**DISTRITO:** ECHARATI

**PROVINCIA:** LA CONVENCION

**DPTO:** CUSCO

**SOLICITADO:** PERCY ALEXI MEZA LATORRE, JOSE CHILE SANTA CRUZ

**FECHA:** QUILLABAMBA, 15 DE MARZO DEL 2021

**OBSERVACION:** LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F <sub>c</sub> ) (kg/cm <sup>2</sup> )	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-001	12/02/2021	19/02/2021	7	210	31,611	15.00	178.9	85%
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-002	12/02/2021	19/02/2021	7	210	31,509	15.00	178.3	85%
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO 1/2")	R-003	12/02/2021	19/02/2021	7	210	31,713	15.00	179.5	85%



VºBº

**Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
Ing. Alexis L. Ancasi García  
GERENTE GENERAL

**Henry Figueroa Hualpa**  
Técnico de Laboratorio

Laboratorista





Anexo 10 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado clasificado de 3/4 in a los 7 días

**Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**Ensayo:** Compresión Simple de probetas cilíndricas ASTM C-39

**Objeto:** Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada

<b>PROYECTO:</b>	<b>PROPIEDADES DEL CONCRETO FC=210 Kg/cm<sup>2</sup>, ELABORADO CON AGREGADO HORMIGON Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO - 2021</b>		
<b>UBICACIÓN:</b>	CHAHUARES	<b>PROVINCIA:</b> LA CONVENCION	<b>DPTO:</b> CUSCO
<b>DISTRITO:</b>	ECHRATI		
<b>SOLICITADO:</b>	PERCY ALEXI MEZA LATORRE, JOSE CHILE SANTA CRUZ		
<b>FECHA:</b>	QUILLABAMBA, 15 DE MARZO DEL 2021		
<b>OBSERVACION:</b>	LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE		

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F'c) (kg/cm <sup>2</sup> )	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO)	R-001	12/02/2021	19/02/2021	7	210	31,101	15.00	176.0	84%
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO)	R-002	12/02/2021	19/02/2021	7	210	31,203	15.00	176.6	84%
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO)	R-003	12/02/2021	19/02/2021	7	210	30,999	15.00	175.4	84%



VºBº  
**Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
 Ing. Alexis L. Ancasi García  
 C.E.R.E.N.T.E. GENERAL

Laboratorista  
 Henry Figueroa Hualpa  
 Técnico de Laboratorio



Anexo 12 Fichas para resistencia a la compresión / Agregado clasificado de 3/4 in a los 28 días

**Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**Ensayo:** Compresión Simple de probetas cilíndricas ASTM C-39

**Objeto:** Determinar el porcentaje de resistencia alcanzado por las briquetas de concreto a una edad determinada

**PROYECTO:** PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 Kg/cm2, ELABORADO CON AGREGADO HORMIGON Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO - 2021

**UBICACIÓN:** CHAHUARES

**DISTRITO:** ECHARATI **PROVINCIA:** LA CONVENCION **DPTO:** CUSCO

**SOLICITADO:** PERCY ALEXI MEZA LATORRE, JOSE CHILE SANTA CRUZ

**FECHA:** QUILLABAMBA, 15 DE MARZO DEL 2021

**OBSERVACION:** LAS BRIQUETAS DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (días)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm2)	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO)	R-001	03/01/2021	31/01/2021	28	210	38,647	15.00	218.7	104%
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO)	R-002	03/01/2021	31/01/2021	28	210	38,341	15.00	217.0	103%
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON SELECCIONADO)	R-003	03/01/2021	31/01/2021	28	210	38,545	15.00	218.1	104%



VºBº **Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
**Ing. Alexis L. Alcazar Garza**  
GERENTE GENERAL

Laboratorista  
**Henry Figueroa Hualpa**  
Técnico de Laboratorio

Anexo 13 Base de datos para resistencia a la compresión

**RESISTENCIA A LA COMPRESION CON HORMIGON.**

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD	DISEÑO (F <sub>c</sub> )	DIAL	DIAMETRO	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA	(dias)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg)	(cm)	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON)	R-001	3/01/2021	31/01/2021	<b>28</b>	210	37,220	15,00	210,6	<b>100%</b>
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON)	R-002	3/01/2021	31/01/2021	<b>28</b>	210	37,526	15,00	212,4	<b>101%</b>
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON)	R-003	3/01/2021	31/01/2021	<b>28</b>	210	38,239	15,00	216,4	<b>103%</b>

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD	DISEÑO (F <sub>c</sub> )	DIAL	DIAMETRO	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA	(dias)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg)	(cm)	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON)	R-001	3/01/2021	17/01/2021	14	210	32,733	15,00	185,2	<b>88%</b>
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON)	R-002	3/01/2021	17/01/2021	14	210	32,631	15,00	184,7	<b>88%</b>
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON)	R-003	3/01/2021	17/01/2021	14	210	32,325	15,00	182,9	<b>87%</b>

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD	DISEÑO (F <sub>c</sub> )	DIAL	DIAMETRO	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA	(dias)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg)	(cm)	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON)	R-001	3/01/2021	10/01/2021	<b>7</b>	210	29,572	15,00	167,3	<b>80%</b>
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON)	R-002	3/01/2021	10/01/2021	<b>7</b>	210	29,470	15,00	166,8	<b>79%</b>
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 210 (HORMIGON)	R-003	3/01/2021	10/01/2021	<b>7</b>	210	29,878	15,00	169,1	<b>81%</b>

### RESISTENCIA A LA COMPRESION CON PIEDRA DE 1/2 "

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (dias)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm2)	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-001	3/01/2021	31/01/2021	28	210	39,361	15,00	222,7	106%
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-002	3/01/2021	31/01/2021	28	210	39,157	15,00	221,6	106%
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-003	3/01/2021	31/01/2021	28	210	39,259	15,00	222,2	106%

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (dias)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm2)	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-001	3/01/2021	17/01/2021	14	210	34,364	15,00	194,5	93%
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-002	3/01/2021	17/01/2021	14	210	34,466	15,00	195,0	93%
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-003	3/01/2021	17/01/2021	14	210	34,568	15,00	195,6	93%

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (dias)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm2)	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-001	3/01/2021	10/01/2021	7	210	31,611	15,00	178,9	85%
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-002	3/01/2021	10/01/2021	7	210	31,509	15,00	178,3	85%
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-003	3/01/2021	10/01/2021	7	210	31,713	15,00	179,5	85%

### RESISTENCIA ALA COMPRESION DE AGREGADO DE ¾"

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (dias)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm2)	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-001	3/01/2021	31/01/2021	<b>28</b>	210	38,647	15,00	218,7	<b>104%</b>
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-002	3/01/2021	31/01/2021	<b>28</b>	210	38,341	15,00	217,0	<b>103%</b>
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-003	3/01/2021	31/01/2021	<b>28</b>	210	38,545	15,00	218,1	<b>104%</b>

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (dias)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm2)	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-001	3/01/2021	17/01/2021	<b>14</b>	210	33,549	15,00	189,8	<b>90%</b>
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-002	3/01/2021	17/01/2021	<b>14</b>	210	33,753	15,00	191,0	<b>91%</b>
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-003	3/01/2021	17/01/2021	<b>14</b>	210	33,855	15,00	191,6	<b>91%</b>

Nº	ESTRUCTURA / ELEMENTO	CODIGO	FECHA		EDAD (dias)	DISEÑO (F'c) (kg/cm2)	DIAL (kg)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA	
			MOLDEO	ROTURA					(kg/cm2)	%
1	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-001	3/01/2021	10/01/2021	<b>7</b>	210	31,101	15,00	176,0	<b>84%</b>
2	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-002	3/01/2021	10/01/2021	<b>7</b>	210	31,203	15,00	176,6	<b>84%</b>
3	PROBETA PRUEBA - DISEÑO 2	R-003	3/01/2021	10/01/2021	<b>7</b>	210	30,999	15,00	175,4	<b>84%</b>

## Anexo 14 Resultados para resistencia a la flexión

N°	FECHA DE MOLDEO	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	SLUMP	FECHAS DE RUPTURA			LONG. (cm)	DIST. (cm)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA (Kgf)	MR				
				3 DIAS	7 DIAS	28 DIAS						(Kg/cm2)	Promedio	(%)	(Mpa)	
1	11/02/2021	DISEÑO DE MEZCLAS TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO 1/2" METODO - ACI $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	3"	14/02/2021			53.5	45	15.2	15.5	2679	33.66	31.58	92.90%	3.18	
2	11/02/2021		3"	14/02/2021			53.4	45	15.3	15.4	2297	28.67				
3	11/02/2021		3"	14/02/2021			53.4	45	15.3	15.4	2597	32.42				
4	11/02/2021			3"		18/02/2021		53.3	45	15.3	15.3	3433	43.13	41.67	122.86%	4.17
5	11/02/2021		3"		18/02/2021		53.4	45	15.2	15.4	3222	40.75				
6	11/02/2021		3"		18/02/2021		53.4	45	15.2	15.4	3252	41.13				
7	11/02/2021			3"			11/03/2021	53.3	45	15.2	15.6	4075	50.88	61.78	162.30%	6.18
8	11/02/2021		3"		11/03/2021		53.3	45	15.2	15.6	4175	52.13				
9	11/02/2021		3"		11/03/2021		53.5	45	15.1	15.4	4084	52.34				
10	11/02/2021	DISEÑO DE MEZCLAS TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO 3/4" METODO - ACI $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	3"	14/02/2021			53.5	45	15.2	15.5	2079	26.12	26.88	78.16%	2.66	
11	11/02/2021		3"	14/02/2021			53.4	45	15.3	15.4	2097	26.18				
12	11/02/2021		3"	14/02/2021			53.4	45	15.3	15.4	2197	27.42				
13	11/02/2021			3"		18/02/2021		53.3	45	15.3	15.3	2933	36.85	37.14	109.24%	3.71
14	11/02/2021		3"		18/02/2021		53.4	45	15.2	15.4	2852	36.07				
15	11/02/2021		3"		18/02/2021		53.4	45	15.2	15.4	3044	38.50				
16	11/02/2021			3"			11/03/2021	53.3	45	15.2	15.6	3475	43.39	44.66	131.34%	4.47
17	11/02/2021		3"		11/03/2021		53.5	45	15.1	15.4	3584	45.93				
18	11/02/2021		3"		11/03/2021		53.5	45	15.1	15.4	3484	44.65				
19	11/02/2021	DISEÑO DE MEZCLAS HORMIGÓN METODO - ACI $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	3"	14/02/2021			53.5	45	15.2	15.5	2279	28.64	29.08	85.52%	2.91	
20	11/02/2021		3"	14/02/2021			53.4	45	15.3	15.4	2297	28.67				
21	11/02/2021		3"	14/02/2021			53.4	45	15.3	15.4	2397	29.92				
22	11/02/2021			3"		18/02/2021		53.3	45	15.3	15.3	3033	38.11	38.86	114.29%	3.89
23	11/02/2021		3"		18/02/2021		53.4	45	15.2	15.4	3192	39.86				
24	11/02/2021		3"		18/02/2021		53.4	45	15.2	15.4	3052	38.60				
25	11/02/2021			3"			11/03/2021	53.3	45	15.2	15.6	3675	45.88	45.92	135.04%	4.59
26	11/02/2021		3"		11/03/2021		53.5	45	15.1	15.4	3684	47.21				
27	11/02/2021		3"		11/03/2021		53.5	45	15.1	15.4	3484	44.65				



Anexo 15 Resultados para asentamiento

**Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

Ensayo: SLUMP ASTM C-143

Objeto: Determinar la Trabajabilidad del Concreto

**PROYECTO:** PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , ELABORADO CON HORMIGON Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO- 2021

**UBICACIÓN:** CHAHUARES

**DISTRITO:** ECHARATI **PROVINCIA:** LA CONVENCION **DPTO:** CUSCO

**SOLICITADO:** PERCY ALEXI MEZA LATORRE, JOSE CHILE SANTA CRUZ

**FECHA:** QUILLABAMBA, FEBREO DEL 2021

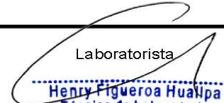
**OBSERVACION:** EL ENSAYO DE SLUMP DE CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE

DATOS OBTENIDOS DEL ENSAYO DE CONCRETO FRESCO			
DISEÑO DE MEZCLAS $F_c=210\text{kg/cm}^2$	ENSAYO	SLUMP (PULGADAS)	PROMEDIO SLUMP
HORMIGON	1	2.94	3.0
	2	3.1	
	3	2.97	
AGREGADO DE 1/2"	1	3.3	3.0
	2	2.93	
	3	2.8	
AGREGADO DE 3/4"	1	2.95	3.0
	2	3	
	3	3.1	

Anexo 16 Resultados para peso unitario

 <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES</b>																																		
<b>Ensayo:</b> Peso Unitario de Concreto fresco      NTP 339.046																																		
<b>Objeto:</b> Determinar o comprobar el rendimiento de la mezcla																																		
<b>PROYECTO:</b> <b>PROPIEDADES DEL CONCRETO Fc=210 Kg/ cm2, ELABORADO CON HORMIGON Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO- 2021</b>																																		
<b>UBICACIÓN:</b>	CHAHUARES		<b>PROVINCIA:</b>	LA CONVENCION	<b>DPTO:</b>	CUSCO																												
<b>SOLICITADO:</b>	PERCY ALEXI MEZA LATORRE, JOSE CHILE SANTA CRUZ																																	
<b>FECHA:</b>	QUILLABAMBA, FEBRERO DEL 2021																																	
<b>OBSERVACION:</b>	LOS ENSAYOS DE P.U DEL CONCRETO FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION DEL AGREGADO SEGÚN SU CLASIFICACION</th> <th>PESO DE LA MEZCLA (KG)</th> <th>PESO DEL BALDE (KG)</th> <th>VOLUMEN (M3)</th> <th>PESO UNITARIO (KG/M3)</th> <th>PESO SEGÚN DISEÑO</th> <th>RENDIMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PARA HORMIGON</td> <td>24.8</td> <td>3.3964</td> <td>0.007097</td> <td>3015.9</td> <td>3640</td> <td>0.83</td> </tr> <tr> <td>PARA AGREGADO DE 1/2"</td> <td>24.9</td> <td>3.3964</td> <td>0.007097</td> <td>3030.0</td> <td>3620</td> <td>0.84</td> </tr> <tr> <td>PARA AGREGADO 3/4"</td> <td>24.7</td> <td>3.3964</td> <td>0.007097</td> <td>3001.8</td> <td>3635</td> <td>0.83</td> </tr> </tbody> </table>							DESCRIPCION DEL AGREGADO SEGÚN SU CLASIFICACION	PESO DE LA MEZCLA (KG)	PESO DEL BALDE (KG)	VOLUMEN (M3)	PESO UNITARIO (KG/M3)	PESO SEGÚN DISEÑO	RENDIMIENTO	PARA HORMIGON	24.8	3.3964	0.007097	3015.9	3640	0.83	PARA AGREGADO DE 1/2"	24.9	3.3964	0.007097	3030.0	3620	0.84	PARA AGREGADO 3/4"	24.7	3.3964	0.007097	3001.8	3635	0.83
DESCRIPCION DEL AGREGADO SEGÚN SU CLASIFICACION	PESO DE LA MEZCLA (KG)	PESO DEL BALDE (KG)	VOLUMEN (M3)	PESO UNITARIO (KG/M3)	PESO SEGÚN DISEÑO	RENDIMIENTO																												
PARA HORMIGON	24.8	3.3964	0.007097	3015.9	3640	0.83																												
PARA AGREGADO DE 1/2"	24.9	3.3964	0.007097	3030.0	3620	0.84																												
PARA AGREGADO 3/4"	24.7	3.3964	0.007097	3001.8	3635	0.83																												

VºBº  **Keremca S.A.**  
INGENIEROS & ARQUITECTOS  
**Ing. Alexis L. Ancasi-García**  
PROFESIONAL EN INGENIERIA

 **Laboratorista**  
**Henry Figueroa Hualpa**  
Técnico de Laboratorio

# Anexo 17 Ficha técnica Validada de resistencia a la compresión.



TESIS: PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , ELABORADO CON HORMIGÓN Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO-2021

AUTORES: JOSE CHILE SANTA CRUZ, MEZA LATORRE PERCY ALEXY

FICHA N°1

## RESISTENCIA A LA COMPRESION. (KG/CM2)

ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS						
DISEÑO DE MEZCLAS	EDADES	PROBETAS	CANTIDAD	UNIDAD	RESULTADOS DE ROTURA DE PROBETAS (KG/CM2)	PROMEDIO DE PROBETAS (KG/CM2)
DISEÑO DE MEZCLAS HORMIGÓN METODO - ACI $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	ROTURA A LOS 7 DIAS	PROBETA 1	1	UNIDAD		
		PROBETA 2	1	UNIDAD		
		PROBETA 3	1	UNIDAD		
	ROTURA A LOS 14 DIAS	PROBETA 1	1	UNIDAD		
		PROBETA 2	1	UNIDAD		
		PROBETA 3	1	UNIDAD		
	ROTURA A LOS 28 DIAS	PROBETA 1	1	UNIDAD		
		PROBETA 2	1	UNIDAD		
		PROBETA 3	1	UNIDAD		
DISEÑO DE MEZCLAS TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO 3/4" METODO - ACI $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	ROTURA A LOS 7 DIAS	PROBETA 1	1	UNIDAD		
		PROBETA 2	1	UNIDAD		
		PROBETA 3	1	UNIDAD		
	ROTURA A LOS 14 DIAS	PROBETA 1	1	UNIDAD		
		PROBETA 2	1	UNIDAD		
		PROBETA 3	1	UNIDAD		
	ROTURA A LOS 28 DIAS	PROBETA 1	1	UNIDAD		
		PROBETA 2	1	UNIDAD		
		PROBETA 3	1	UNIDAD		
DISEÑO DE MEZCLAS TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO 1/2" METODO - ACI $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	ROTURA A LOS 7 DIAS	PROBETA 1	1	UNIDAD		
		PROBETA 2	1	UNIDAD		
		PROBETA 3	1	UNIDAD		
	ROTURA A LOS 14 DIAS	PROBETA 1	1	UNIDAD		
		PROBETA 2	1	UNIDAD		
		PROBETA 3	1	UNIDAD		
	ROTURA A LOS 28 DIAS	PROBETA 1	1	UNIDAD		
		PROBETA 2	1	UNIDAD		
		PROBETA 3	1	UNIDAD		
<b>TOTAL DE BRIQUETAS</b>			<b>27</b>	<b>UNIDAD</b>		

### EVALUACION DE LOS EXPERTOS

N°	Validador	CIP	Porcentaje
1	EMILIO HUAYTA CARITA	123593	1
2	MALU FERNANDEZ DAVILA	224867	1
3	ZENAIDA ZAVALA USCCACHI	162890	1

Ing. Emilio Huayta Carita  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 123593

MALU FERNANDEZ DAVILA  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP N° 224867

Zenaída Zavala Usccachi  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP 162890

# Anexo 18 Ficha técnica Validada de resistencia a la flexión.



TESIS: PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , ELABORADO CON HORMIGÓN Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO- 2021

AUTORES: JOSE CHILE SANTA CRUZ, MEZA LATORRE PERCY ALEX  
FICHA N°2

## RESISTENCIA A LA FLEXION (KG/CM2) ROTURA DE PROBETAS RECTANGULAR

DISEÑO DE MEZCLAS	EDADES	PROBETAS RECTANGULARES	LONGITUD (cm)	DISTANCIA (cm)	ALTO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA (kgf)	RESULTADOS DE ROTIURA (Kg/cm2)	PRMEDIO (Kg/cm2)
DISEÑO DE MEZCLAS TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO 1/2" METODO - ACI $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	ROTURA A LOS 3 DIAS	PROBETA 1							
		PROBETA 2							
		PROBETA 3							
	ROTURA A LOS 7 DIAS	PROBETA 1							
		PROBETA 2							
		PROBETA 3							
	ROTURA A LOS 28 DIAS	PROBETA 1							
		PROBETA 2							
		PROBETA 3							
DISEÑO DE MEZCLAS TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO 3/4" METODO - ACI $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	ROTURA A LOS 3 DIAS	PROBETA 1							
		PROBETA 2							
		PROBETA 3							
	ROTURA A LOS 7 DIAS	PROBETA 1							
		PROBETA 2							
		PROBETA 3							
	ROTURA A LOS 28 DIAS	PROBETA 1							
		PROBETA 2							
		PROBETA 3							
DISEÑO DE MEZCLAS HORMIGÓN METODO - ACI $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	ROTURA A LOS 3 DIAS	PROBETA 1							
		PROBETA 2							
		PROBETA 3							
	ROTURA A LOS 7 DIAS	PROBETA 1							
		PROBETA 2							
		PROBETA 3							
	ROTURA A LOS 28 DIAS	PROBETA 1							
		PROBETA 2							
		PROBETA 3							

### EVALUACION DE LOS EXPERTOS

N°	Validador	CIP	Porcentaje
1	EMILIO HUAYTA CARITA	123593	1
2	MALU FERNANDEZ DAVILA ALMERON	224867	1
3	ZENAIDA ZAVALA USCCACHI	162890	1

Ing. Emilio Huayta Carita  
INGENIERO CIVIL  
CIP 123593

MALU FERNANDEZ DAVILA ALMERON  
INGENIERA CIVIL  
CIP N° 224867

ZENAIDA ZAVALA USCCACHI  
INGENIERA CIVIL  
CIP 162890

# Anexo 19 Ficha técnica Validada de Peso Unitario.



TESIS: PROPIEDADES DEL CONCRETO  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , ELABORADO CON HORMIGON Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO- 2021

AUTORES: JOSE CHILE SANTA CRUZ, MEZA LATORRE PERCY ALEX  
FICHA N°4

PESO UNITARIO DE CONCRETO FRESCO						
DESCRIPCION DEL AGREGADO SEGÚN SU CLASIFICACION	PESO DE LA MEZCLA (KG)	PESO DEL BALDE (KG)	VOLUMEN (M3)	PESO UNITARIO (KG/M3)	PESO SEGÚN DISEÑO	RENDIMIENTO
PARA HORMIGON						
PARA AGREGADO DE 1/2"						
PARA AGREGADO 3/4"						

EVALUACION DE LOS EXPERTOS			
N°	Validador	CIP	Porcentaje
1	EMILIO HUAYTA CARITA	123593	1
2	MALU FERNANDEZ DAVILA ALMERON	224867	1
3	ZENAIDA ZAVALA USCCACHI	162890	1

  
  
 Ing. Emilio Huayta Carita  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 123593

  
  
 MALU FERNANDEZ DAVILA ALMERON  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP N° 224867

  
  
 Zenaida Zavala Usccachi  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP 162890

Ficha técnica Validada de Slump.



TESIS: PROPIEDADES DEL CONCRETO  $F'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , ELABORADO CON HORMIGON Y CLASIFICADO EN EL DISTRITO DE ECHARATI, CUSCO- 2021

AUTORES: JOSE CHILE SANTA CRUZ, MEZA LATORRE PERCY ALEXY

FICHA N°3

**TRABAJABILIDAD. (SLUMP) (PULGADAS) Norma ASTM C143**

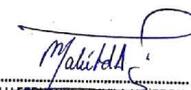
DATOS OBTENIDOS DEL ENSAYO DE CONCRETO FRESCO			
DISEÑO DE MEZCLAS $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$	ENSAYO	SLUMP (PULGADAS)	PROMEDIO SLUMP
HORMIGON			
AGREGADO DE 1/2"			
AGREGADO DE 3/4"			

EVALUACION DE LOS EXPERTOS

N°	Validador	CIP	Porcentaje
1	EMILIO HUAYTA CARITA	123593	1
2	MALU FERNANDEZ DAVILA ALMERON	224867	1
3	ZENAIDA ZAVALA USCCACHI	162890	1



Ing. Emilio Huayta Carita  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 123593



MALU FERNANDEZ DAVILA ALMERON  
INGENIERA CIVIL  
CIP N° 224867



Zenaida Zavala Usccachi  
INGENIERA CIVIL  
CIP N° 162890

Anexo 20 Certificación de Calibración prensa concreto.



Página : 2 de 3

---

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
Certificate of calibration

**Número: 1373 / 20**  
Number:

---

OBJETO DE PRUEBA : PÉNSA DE CONCRETO

TRABAJO REALIZADO : CALIBRACIÓN

METODO UTILIZADO : COMPARACIÓN DIRECTA

SITIO DE CALIBRACIÓN: LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN:**

La MAQUINA descrita **CUMPLE** con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicadas en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

**CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA**

Error de Exactitud	-1,94	%	Error de cero	0	%
Error de Repetibilidad	0,49	%	Error por accesorios	-	%
Error de Reversibilidad	-	%	Resolución	0,101	%

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma Internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada

Escala 100.000 kgf

Compresión

Clase

1

Desde el

10% hasta el 100%

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe



\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/D PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: 1373 / 20

Certificate of calibration

Number:

#### TRAZABILIDAD:

PATRÓN DE CALIBRACIÓN	CELDA DE CARGA
Marca	PYS
Serie N°	91
Capacidad	200000 kg (nominal)
INDICADOR DIGITAL	HIWEIGH
Modelo	315-X5
Serie N°	0332565

La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 041-19

#### UNIDADES EMPLEADAS

Sistema internacional de unidades

#### RECOMENDACIONES:

- 1- Es necesario implementar un programa de comprobación continua de la MAQUINA con patrones adecuados.
- 2- Se debe implementar un programa de aseo permanente para la MAQUINA. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento

#### FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized signatures.

Revisado por:  
Eler Pozo S.  
Dpto Metrologia

Calibrado por:  
Amed Castillo E.  
Técnico

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: [ventas@pys.pe](mailto:ventas@pys.pe) / [metrologia@pys.pe](mailto:metrologia@pys.pe)

Web Page: [www.pys.pe](http://www.pys.pe)

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



# PYS EQUIPOS

## LABORATORIO DE METROLOGIA

1 DE 1

**PROTOCOLO DE CALIBRACIÓN**

Prueba No. 1373-26  
Fecha: 21/07/2025

MARCA: PYS EQUIPOS  
SOLICITANTE: ROLDAN GUEVARA JUL DAYFER / KEREMCA S.A.  
UBICACIÓN: Barrio Profesional C-11-A Cusco - Cusco  
TIPO DE MAQUINA: PRENSA CONCRETO  
No. SERIE: 1509010  
MODELO: STYE-2000  
CAPACIDAD MÁXIM: 100000 kgf  
DIVISIONES: 100000  
DIVISIÓN DE ESCALA:  $(d) = (e) = 0.1$   
CARGA MÁXIMA: 120000 kgf

Lectura Máquina (F)			Lectura del patrón					PROMEDIO LECTURAS
			1(ASC)	2(ASC)	2(DESC)	3(ASC)		
%	kgf	MN	MN	MN	MN	MN	MN	
10	10000	99.07	99.05	99.34	---	99.54	99.34	
20	20000	196.13	199.17	199.57	---	199.66	199.57	
30	30000	294.20	299.50	299.59	---	299.79	299.59	
40	40000	392.26	399.23	399.42	---	399.62	399.42	
50	50000	490.33	499.45	499.75	---	499.65	499.65	
60	60000	588.39	599.50	599.77	---	599.67	599.77	
70	70000	686.46	699.51	699.70	---	699.80	699.70	
80	80000	784.52	799.44	799.63	---	799.73	799.63	
90	90000	882.59	899.66	899.86	---	899.15	899.86	
100	100000	980.65	999.79	1000.03	---	1000.57	1000.00	
Lectura máquina después de la fuerza			0	0	---	0	---	

Lectura Máquina (F)			Cálculo de errores relativos				Resolución	Incertidumbre
			Exactitud	Repetibilidad	Reproducibilidad	Linealidad		
%	kgf	MN	g(%)	h(%)	v(%)	acc(%)	u(%)	
10	10000	99.07	-1.28	0.49	---	---	0.101	0.381
20	20000	196.13	-1.72	0.25	---	---	0.050	0.293
30	30000	294.20	-1.80	0.10	---	---	0.033	0.248
40	40000	392.26	-1.79	0.10	---	---	0.025	0.247
50	50000	490.33	-1.87	0.09	---	---	0.020	0.243
60	60000	588.39	-1.90	0.07	---	---	0.017	0.243
70	70000	686.46	-1.89	0.04	---	---	0.014	0.242
80	80000	784.52	-1.89	0.04	---	---	0.013	0.241
90	90000	882.59	-1.92	0.05	---	---	0.011	0.242
100	100000	980.65	-1.94	0.08	---	---	0.010	0.245
Error de cero (u)			0	0	No aplica	0	No aplica	(ver nota de verificación)



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2 pág. de 2

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

Temp. °C	Inicial	Final
	16.0	16.0

H.R. (%)	Inicial	Final	Final
	75	75	75

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				E. M. P. ± (kg)	
	Carga Mínima*	l (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)		Ec (kg)
1	0.005	0.010	0.0008	0.0045	7.000	7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
2		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
3		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
4		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002
5		0.010	0.0008	0.0045		7.000	0.0010	-0.0008	-0.0052	0.002

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

### ENSAYO DE PESAJE

Temp. °C	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
	16.0	16.0	H.R. (%)	75	75

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	l (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0.0	0.010	0.0007	-0.0004						
1.5	1.500	0.0007	-0.0004	0.0000	1.500	0.0008	-0.0005	-0.0001	0.001
3.0	2.990	0.0007	-0.0105	-0.0100	3.000	0.0008	-0.0006	-0.0001	0.001
4.5	4.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	4.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.001
6.0	6.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	6.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.001
7.5	7.499	0.0010	-0.0018	-0.0013	7.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.001
9.0	9.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	9.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.002
10.5	10.499	0.0010	-0.0017	-0.0013	10.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.002
12.0	12.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	12.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.002
13.5	13.499	0.0010	-0.0017	-0.0013	13.500	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.003
15.0	15.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	15.000	0.0010	-0.0008	-0.0003	0.003

$$E = l + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde l = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:  $U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$

Calibrado por:  
Amed Castillo Espinoza  
Dpto. de Metrologia



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

**Certificación de Calibración de calidad fondo de tamiz.**

# Product Certification

## This is to Certify

That the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

**PRODUCT MANUFACTURE:** FORNEY, LLC

**MANUFACTURING SPECIFICATIONS:** BS 410  
EN 933-1 933-2

**PRODUCT DESCRIPTION:** SIEVE PAN, 8 INCH DIA FULL HEIGHT, BRASS, and EXTENDED RIM

**MODEL:** LA-0775

**SERIE:** 212

**DATA:** 22/07/2020



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s); which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



**FORNEY**

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING  
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148  
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408  
Email - [sales@forneyonline.com](mailto:sales@forneyonline.com)

# Certificación de Calibración prensa Concreto para flexión de viga

<b>CEM INDUSTRIAL</b>		<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>	<b>LF-016-2018</b>
<b>Laboratorio de Fuerza</b>		Pág. 1 de 2	
<b>Expediente</b>	18013		
<b>Solicitante</b>	<b>S &amp; C SUELOS Y CIMENTACIONES INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN EIRL</b>		
<b>Dirección</b>	AV. MANCO CAPAC 656, SAN JERONIMO CUSCO - CUSCO.		
<b>Instrumento de Medición</b>	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
<b>Equipo Calibrado</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.	
<b>Alcance de Indicación</b>	100000 kgf	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.	
<b>Marca (o Fabricante)</b>	ELE INTERNATIONAL	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.	
<b>Modelo</b>	ADR TOUCH HEAD		
<b>Número de Serie</b>	1912-3-00584		
<b>Identificación</b>	NO INDICA		
<b>Procedencia</b>	U.K.		
<b>Indicador de Lectura</b>	DIGITAL		
<b>Marca (o Fabricante)</b>	ELE INTERNATIONAL		
<b>Modelo</b>	ADR TOUCH HEAD		
<b>Número de Serie</b>	1912-3-00584		
<b>Identificación</b>	NO INDICA		
<b>Procedencia</b>	U.K.		
<b>Alcance de Indicación</b>	0 kgf A 100000 kgf		
<b>Resolución</b>	10 kgf		
<b>Transductor de Fuerza</b>	TRANSDUCTOR		
<b>Alcance de Indicación</b>	70Mpa		
<b>Marca (o Fabricante)</b>	ELE INTERNATIONAL		
<b>Modelo</b>	ADR TOUCH HEAD		
<b>Número de Serie</b>	1912-3-00584		
<b>Fecha de Calibración</b>	2018-01-20		
<b>Ubic. Del Equipo</b>	Laboratorio de Suelos y Materiales		
<b>Lugar de Calibración</b>	Av. Manco Capac 656, San Jeronimo, Cusco - Cusco.		
<b>Sello</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Jefe del laboratorio de calibración</b>	
	2018-01-22	<b>CEM INDUSTRIAL</b>  <b>JESUS QUINTO C.</b> JEFE DE LABORATORIO	
Centro Especializado en Metrología Industrial Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima • Telf.: 6717346 • RPM: #956009777 • CEL: 956009778 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com			

# Certificación de Calibración para flexión de viga



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-016-2018

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

### Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376, Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

### Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú con Certificado N° INF-LE-N° 189-17

### Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo de errores		Incertidumbre
		Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad	
%	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	Kgf	q(%)	b(%)	U(%)
10	10000	9860.7	9870.7	9867.7	9866.4	1.4	0.1	0.2
20	20000	19935.5	19940.5	19938.5	19938.2	0.3	0.0	0.2
30	30000	29888.0	29893.0	29891.0	29890.7	0.4	0.0	0.2
40	40000	39871.1	39875.1	39870.1	39872.1	0.3	0.0	0.2
50	50000	49894.9	49890.9	49898.9	49894.9	0.2	0.0	0.2
60	60000	59990.1	59995.1	59993.1	59992.8	0.0	0.0	0.2
70	70000	69963.0	69969.0	69964.0	69965.3	0.0	0.0	0.2
80	80000	79956.2	79960.2	79962.2	79959.6	0.1	0.0	0.2
90	90000	89975.3	89982.5	89980.4	89979.4	0.0	0.0	0.2
100	100000	99985.3	99995.3	99982.4	99987.7	0.0	0.0	0.2
Lectura máquina en cero		0	0	0	---	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 18.0 °C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C.

### Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estandar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.



### Fin del documento

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Coop. César Vallejo Mz. V Lt. 01 S.M.P. - Lima - Lima  
• Telf.: 8717346 • RPM: #958009777 • CEL: 958009776  
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com

Anexo 22 Imágenes – Visita a cantera



Anexo 23 Imágenes – Selección de agregado













Anexo 24 Imágenes – Rotura a la compresión









## Anexo 25 Imágenes – Rotura a la compresión 7 días





## Anexo 26 Imágenes – Rotura a la compresión 14 días



## Anexo 27 Imágenes – Rotura a la compresión 28 días



## Anexo 28 Imágenes – Granulometría



















Anexo 29 Imágenes – Flexión 7 días







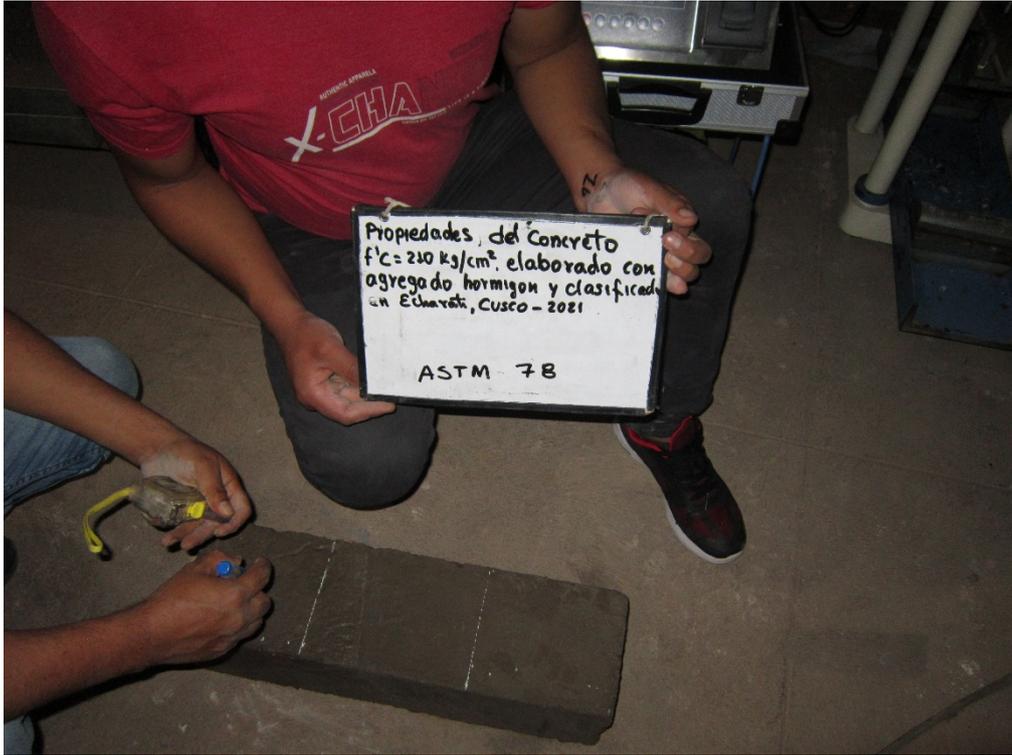
Anexo 30 Imágenes – Flexión 14 días











## Anexo 31 Imágenes – Flexión 28 días









Anexo 32 Imágenes – Elaboración de briquetas de campo



