

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**



**Comparación de las Propiedades Mecánicas de un Concreto Autocompactable  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , usando agregados de las Canteras de Recuay y Macashca, Huaraz, 2023.**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil**

**Autor**

Huarac Tarazona, Danny Edgard

**Asesor**

Salazar Sánchez, Dante Orlando

Código ORCID: 0000-0003-2710-3416

Chimbote – Perú

2023

## Índice

Palabras claves:.....	3
Constancia de Originalidad .....	4
Título.....	5
Resumen.....	6
Abstract .....	7
I. ANTECEDENTES Y FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA .....	8
II. METODOLOGÍA .....	45
III. RESULTADOS .....	47
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN .....	61
V. CONCLUSIONES .....	63
VI. RECOMENDACIONES .....	63
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64
Anexos.....	68

**Palabras claves:**

Tema : Concreto autocompactable

Especialidad : Construcción civil

Key words:

Topic : Self-compacting concrete

Specialization : Civil construction

Línea de investigación:

Líneas de investigación : Ingeniería

Área : Ingeniería y tecnología

Sub área : Ingeniería Civil

## Constancia Turnitin



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

#### HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "**Comparación de las Propiedades Mecánicas de un Concreto Autocompactable  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , usando agregados de las Canteras de Recuay y Macashca, Huaraz, 2023.**" del (a) estudiante: **HUARAC TARAZONA DANNY EDGARD**, identificado(a) con Código N° **1414100260**, se ha verificado un porcentaje de similitud del **20%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 09 de octubre de 2024

UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
  
Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN  
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

## **Título**

Comparación de las propiedades mecánicas de un concreto autocompactable  
 $f_c=210\text{kg/cm}^2$ , usando agregados de las canteras de Recuay y Macashca, Huaraz,  
2023.

## Resumen

La pesquisa tiene por propósito disponer y comparar la conducta de la calcina autocompactable (CAC) con firmeza a la compresión  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , al añadir el aditivo “Plastificante Chema Plast”, la investigación fue de tipo experimental y el diseño experimental comparativo. Incluye las cualidades del concreto autocompactable en condición fresca como su fluidez, trabajabilidad y segregación utilizando para esto pruebas, fue elaborado con agregados de 02 canteras diferentes: La primera ubicada en Macashca y la segunda en el distrito de Recuay, ambas canteras están dentro de la jurisdicción de la provincia de Huaraz y actualmente están siendo bastante solicitadas para la construcción de viviendas y proyectos en la zona.

Para la elaboración del CAC se usó el cemento “Sol tipo I”, agregados de las canteras de Macashca y Recuay (Piedra Chancada y arena gruesa), aditivo “plastificante Chema Plast” y agua potable, luego se procedió a elaborar 18 probetas cilíndricas de 30 cm de altura y 15 cm de diámetro para verificar las propiedades del CAC en estado endurecido; las cuales fueron delegadas a demostraciones de firmeza al aplastamiento a los 7, 14 y 28 días. Los productos obtenidos manifiestan que:

Al realizar las respectivas pruebas de laboratorio y ensayos; se pudo determinar que los agregados de la cantera de Recuay son más óptimos que la de la cantera de Macashca en la fabricación de un CAC  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , por lo cual se podrá usar en las composiciones consintientemente armadas, disminuirá y/o eliminará el progreso de comprimir. Dando validez a nuestra hipótesis planteada al iniciar el trabajo de investigación.

El CAC de  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con compuestos de la cantera de Recuay alcanzó el 99% de la resistencia requerida tanto a los 7, 14 ,28 días.

El CAC de  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con compuestos de la cantera de Macashca alcanzó solo el 85% de la resistencia requerida tanto a los 7, 14 ,28 días.

## **Abstract**

The research has the purpose of determining and comparing the behavior of self-compacting concrete (CAC) with a compressive strength of  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , by adding the “Plastificante Chema Plast” additive. The research was of experimental type and the design was experimental comparative. It includes the qualities of self-compacting concrete in fresh condition such as its flowability, workability, and segregation using tests for this. It was prepared with aggregates from 02 different quarries: the first located in Macashca and the second in the Recuay district, both quarries are within the jurisdiction of the province of Huaraz and are currently being quite requested for the construction of housing and projects in the area.

For the preparation of the CAC, "Sol tipo I" cement, aggregates from the Macashca and Recuay quarries (crushed stone and coarse sand), “Plastificante Chema Plast” additive, and potable water were used. Then, 18 cylindrical specimens of 30 cm height and 15 cm diameter were prepared to verify the properties of the CAC in the hardened state; these were subjected to compressive strength tests at 7, 14, and 28 days. The obtained results show that:

By conducting the respective laboratory tests and trials, it was determined that the aggregates from the Recuay quarry are more optimal than those from the Macashca quarry in the production of a CAC  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ , which will allow its use in well-designed compositions, will decrease and/or eliminate the compression progress. Validating our hypothesis proposed at the beginning of the research.

The CAC with  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  prepared with aggregates from the Recuay quarry reached 99% of the required strength at 7, 14, 28 days. The CAC with  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  prepared with aggregates from the Macashca quarry reached only 85% of the required strength at 7, 14, 28 days.

## **I. Introducción**

El concreto autocompactable se ha ganado una gran reputación a nivel internacional debido a su alta calidad, durabilidad y facilidad de uso. Se están efectuando indagaciones y desarrollos para mejorar la utilización de los compuestos locales en la producción de la calcina autocompactable, lo que ha generado un gran interés en su implementación en diferentes regiones del mundo.

En el ámbito internacional, diversas investigaciones y estudios se realizan para mejorar la utilización de los agregados locales en la producción de la calcina autocompactable. Esto ha facilitado el aprovechamiento de recursos locales en la elaboración de este tipo de concreto, lo que ha generado una colisión positiva en la situación financiera y medio ambiental de las regiones donde se llevan a cabo estas investigaciones.

En el ámbito nacional, la implementación del concreto autocompactable en la construcción de infraestructuras en Perú, ha ido en aumento ya que sus beneficios en términos de durabilidad, resistencia y facilidad de uso.

El presente trabajo tiene como finalidad la implementación del concreto autocompactable en la construcción de infraestructuras en Huaraz, usando agregados de Recuay y Macashca, esto pretende generar un impacto significativo en la situación económica y la expansión de Áncash. La utilización de los agregados locales en la producción de la calcina autocompactable podría reducir los gastos de construcción, mejorar la calidad de la infraestructura, minimizar el impacto ambiental de la extracción y transporte de los materiales.

En este sentido, llevaré a cabo esta investigación y estudio en la región de Áncash para implementar y fomentar la utilización de los agregados de Recuay y Macashca en la elaboración del concreto autocompactable, permitiendo así el desarrollo de técnicas y procesos que permiten hacer uso de materiales locales en la elaboración de este tipo de concreto, buscando generar importantes beneficios en términos de economía y medio ambiente, reduciendo y/o eliminando el tiempo de vibrado durante los procesos constructivos.

A continuación, se presentan ejemplos internacionales relevantes en el área en cuestión. En primer lugar, se examinan elementos relacionados con la definición de metas, el enfoque metodológico aplicado y los logros significativos alcanzados con el propósito de comprender sus hitos y progresos más destacados relacionados con el tema. Considerando lo mencionado previamente.

Como Antecedentes y fundamentación científica se tiene a Palacio, J. (2020) en “Avance en el desarrollo de diseño de mezclas de hormigón liviano auto compactado de alta resistencia reforzado con fibras de acero”; Cuyo propósito principal se centra en investigar las cualidades de la calcina (CAC) fortalecido con hebras de acero (CACF). Para esta pesquisa, se empleó una visión experimental que involucró evaluar las cualidades de la calcina en condición reciente mediante pruebas de fluidez y consistencia, utilizando métodos estandarizados como la prueba de chorrear, la caja en L y el embudo en V, conforme a las directrices establecidas en la normativa EHE-08, como resultados obtenidos en la prueba de goteo revelaron un diámetro final de 700 mm y un periodo necesario que alcanza un diámetro de 500 mm (T50) de 6.37 segundos, lo cual se encuentra en concordancia con las especificaciones de la norma EHE-08. Por otro lado, el ensayo utilizando el método de la caja en L arrojó un valor de T50 de 4.03 segundos, junto a la amplitud de progreso de 0.77, siendo el nivel establecido en la normativa (0.75-1.00). Finalmente, el ensayo realizado con el embudo en V registró un periodo de paso de 4.56 segundos.

A partir de la información recopilados, se deduce que, a pesar de que la adición de fibras al concreto puede afectar en cierta medida sus propiedades autocompactantes, el material aún cumple con la normativa EHE-08 para ser considerado autocompactante. Cabe señalar que el contenido de fibras en el concreto ensayado fue del 0.4%, una cifra relativamente baja, por lo que estos resultados no pueden extrapolarse directamente a concretos con un mayor contenido de fibras de acero.

Alrawashdeh, Anas y Eren, Ozgur (2022), en “Mechanical and physical characterisation of steel fibre reinforced selfcompacting concrete: Different aspect ratios and volume fractions of fibres”. Su propósito principal radica en investigar el

impacto de añadir hebras de acero con las cualidades físicas de la calcina autocompactante (SCC). Se empleó un enfoque experimental. Se prepararon seis muestras de calcina incluyendo hebras de acero utilizando las fibras de acero (l/d) diferentes, y tres fracciones de volumen (Vf) distintas, que correspondieron al 0.35%, 0.45% y 0.55%, además de una muestra de control. Todas las muestras se fabricaron utilizando una conexión agua-aglutinante constante de 0.34 y se adicionó un 2% de humo de sílice (SF) en relación a lo que contiene el cemento como agregado, el manejo de las diversas muestras de SCC se evaluó a través de una serie de pruebas. La obtención de resultados muestra que mientras aumente la vinculación de las características de las hebras de acero, la ocupacionalidad y la condensación del concreto se reducen. En cuanto a la firmeza al aplastamiento, se observaron ligeras variaciones en las diferentes mezclas de SCC. Además, se encontró que la firmeza al arqueamiento incrementa, al igual que la tenacidad, la firmeza a la tracción por división y la firmeza a la colisión.

Adebisi et al. (2019) en su artículo “Suitability of Corn Cob Ash as Partial Replacement for Cement in Concrete”, con el propósito de examinar el rendimiento del concreto estándar al valorar la firmeza al aplastamiento incorporando partículas calcinadas de vástago de maíz como material suplementario. Los autores emplearon un enfoque de investigación aplicada y diseñaron experimentos para comparar los resultados entre el concreto convencional y el con adiciones de ceniza del choclo. Se realizaron pruebas en un conjunto de 60 especímenes simétricos, cada uno con dimensiones de 15 cm, que contenían el tanto por ciento de ceniza del choclo los cuales van desde 0% hasta 30%. Se registraron las resultantes a la demostración de aplastamiento a intervalos de 28, 56, 90 y 120 días, los resultados iniciales de las pruebas a los 28 días mostraron una resistencia de 26.1 N/mm<sup>2</sup> para el concreto estándar y valores de 24.2, 22.2, 20.1 y 14.9 N/mm<sup>2</sup> para los concretos con adiciones de ceniza del choclo al 5%, 10%, 20% y 30%. A los 56 días, se obtuvieron valores de 30.4, 27.7, 23.9, 22.2 y 16.2 N/mm<sup>2</sup> para los mismos porcentajes. A los 90 días, se registraron valores de 32.9, 29.6, 25.2, 23.4 y 17.4 N/mm<sup>2</sup>, mientras que, a los 120 días, el concreto base alcanzó 38.8 N/mm<sup>2</sup>, seguido de 33.7 N/mm<sup>2</sup> al 5%, 29.4

N/mm<sup>2</sup> al 10%, 27.8 N/mm<sup>2</sup> al 20% y 19.5 N/mm<sup>2</sup> al 30% de contenido de cenizas. En resumen, se concluye que al unificar el cemento con ceniza de choclo es viable hasta un máximo del 20%, ya que porcentajes mayores de ceniza redujeron significativamente la firmeza a la opresión en un 30% en contraposición con el grupo de referencia. Los resultados indican que al usar fragmentos quemados del vástago del choclo como reemplazo parcial no terminan por contribuir significativamente a las cualidades de la calcina para resistir esfuerzos de compresión.

Silva, Valencia, & Delvasto (2018) llevaron a cabo una investigación titulada "Concreto autocompactante con altos contenidos de subproductos de la combustión de carbón", Colombia. Su principal propósito consistió en examinar el impacto de la ceniza volante y la escoria como complementos minerales en las características del concreto. Se empleó una metodología de naturaleza experimental, y la obtención de resultados fueron los siguientes: se realizaron pruebas de concretos en cinco configuraciones diferentes. Los valores obtenidos para la extensibilidad medida mediante el cono de Abrams fueron 670 mm, 690 mm, 685 mm, 687 mm y 689 mm, para estas configuraciones. En cuanto a la relación H2/H1 en las pruebas de la caja en L, los valores registrados fueron 0.82, 0.85, 0.83, 0.88 y 0.96, respectivamente. Por otro lado, en los exámenes de tiempo de flujo en el embudo en V, se obtuvieron los siguientes resultados: 18 seg., 13.5 seg., 11.2 seg., 11.1 seg. y 10.8 segundos. En resumen, la investigación ha confirmado la viabilidad de diseñar concretos autocompactantes que incorporen diferentes porcentajes de ceniza volante y escoria como complementos minerales. Las cualidades en condiciones frescas de estos concretos se mantuvieron dentro de los rangos recomendados por la EFNARC, lo que se tradujo en una fluidez adecuada, excelente condición de paso, buen poder de llenado y una apropiada firmeza a la estabilidad. No obstante, se observó que los concretos autocompactantes con ceniza volante requirieron un superior nexo agua/cementante debido al elevado contenido de inquemados en esta adicción.

Amaya et al., (2019) llevaron a cabo un estudio de investigación titulado "Evaluación del Comportamiento Mecánico del Concreto Reforzado con Fibras" con el objetivo es examinar la conducta de la calcina reforzada. En cuanto a la

metodología, se basó en un diseño experimental, que implicó la valoración de la conducta del concreto al incorporar fibras. Los resultados de los concretos reforzados con macrofibras demostraron, en general, que presentaban características mecánicas satisfactorias tanto en pruebas de flexión como de compresión. En gran parte de las circunstancias, se contempló el aumento en la firmeza y la disminución en el problema de fisuración. Los autores concluyeron que la clase de fibras desempeña una labor crucial en la conducta del concreto cuando se utilizan como refuerzo. Esto incluye la cantidad de fibras añadidas a la mezcla de concreto, el tamaño de las hebras, particularmente, la composición de cada tipo de fibra. En su investigación específica, aunque se agregaron las mismas dosis de fibras a las mezclas, las longitudes de las fibras no fueron consistentes en todos los casos, lo que podría haber introducido un margen de error que no se tuvo en cuenta en el estudio.

Al-Shwaiter y Awang (2020) realizaron un estudio titulado "Hanizam the influence of superplasticisers on the fresh and mechanical behavior of foam concrete utilizing pofa as sand replacement" tiene como objetivo examinar cómo afectan los superplastificantes cuando se utiliza ceniza de combustión de oleo de palma como sustituto del peso de la calcina. El método empleado en la investigación fue de carácter experimental aplicado, en la cual se sustituyó la ceniza en un 20% en relación al peso total, los valores alcanzados dan a entender que al usar de múltiples clases de superplastificantes resultó en una consistencia de  $1500 \pm 50$  kg/m<sup>3</sup>, y la sustitución de la ceniza de combustión de oleo de palma en un 20% condujo a un allanamiento que varió entre el 20% y el 285%, lo que mejoró la fluidez del concreto. Además, a los 28 días, se logró una fuerza a la presión tope de 44.2 MPa, un patrón de rotura de 10.4 MPa y una firmeza a la tracción de 2.4 MPa empleando el superplastificante tipo 2 en una proporción del 2% y un contenido del 20% de fragmentos quemados de biodiesel. En conclusión, se observó que al emplear el superplastificante tipo 2 y un 20% de ceniza de biodiesel de palma como sustituto, se logra mejorar los atributos.

Por otro lado, Olaniyi (2022) realizó un estudio titulado "Evaluación de las Características de Resistencia de la Ceniza de Cáscara de Arroz y Ceniza de Vástago de Maíz", se propuso como objetivo principal analizar cómo afectan las cenizas a las

cualidades mecánicas de la calcina. Se usaron un total de 75 especímenes, con porcentajes de ceniza que variaban desde el 0% hasta el 40%. Estos modelos se sometieron a valoraciones de resistencia a diferentes edades: 7, 14, 21, 28 y 56 días, y los datos correspondientes fueron registrados de manera exhaustiva, Los resultados a los 7 días revelaron que el concreto sin adiciones de ceniza alcanzó una resistencia de 10.19 N/mm<sup>2</sup>. Cuando se incorporó un 10% de ceniza, la resistencia aumentó a 10.9 N/mm<sup>2</sup>, mientras que con un 20% de ceniza se registró una resistencia de 9.09 N/mm<sup>2</sup>. Sin embargo, con un contenido de ceniza del 30%, la resistencia disminuyó significativamente a 3.6 N/mm<sup>2</sup>, a los 14 días, las resistencias variaron, siendo de 18.36 N/mm<sup>2</sup> para el concreto sin ceniza y de 15.96 N/mm<sup>2</sup>, 11.31 N/mm<sup>2</sup>, 12.64 N/mm<sup>2</sup> y 5.53 N/mm<sup>2</sup> para los porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40%, respectivamente. En el día 21, se observaron resistencias de 21.09 N/mm<sup>2</sup>, 16.86 N/mm<sup>2</sup>, 14.36 N/mm<sup>2</sup>, 13.62 N/mm<sup>2</sup> y 5.59 N/mm<sup>2</sup> para los mismos porcentajes de ceniza. A los 28 días, las resistencias fueron de 21.64 N/mm<sup>2</sup> para el concreto sin ceniza, 20.42 N/mm<sup>2</sup> con un 10% de ceniza, 15.82 N/mm<sup>2</sup> con un 20% de ceniza, 14.97 N/mm<sup>2</sup> con un 30% de ceniza y 7.5 N/mm<sup>2</sup> con un 40% de ceniza, finalmente, a los 56 días, las resistencias alcanzaron valores de 22.94 N/mm<sup>2</sup>, 26.27 N/mm<sup>2</sup>, 19.7 N/mm<sup>2</sup>, 17.6 N/mm<sup>2</sup> y 9.6 N/mm<sup>2</sup> para los porcentajes de 0%, 10%, 20%, 30% y 40% de ceniza, respectivamente. En resumen, se determinó que la dosificación óptima de ceniza para mejorar la firmeza mecánica del concreto es del 10%, lo que resultó en un incremento del 14% en la resistencia a los 56 días. Sin embargo, porcentajes de ceniza del 20% o más redujeron este factor en un 15% o más.

En el contexto nacional, León, Ricardo (2020) en su trabajo de maestría titulada: “Uso de los concretos autocompactantes para la mejora de la capacidad de proceso de la colocación de concreto en elementos verticales de edificaciones multifamiliares (caso edificio Cricket Park – Magdalena del Mar)”, el propósito central de la pesquisa fue establecer la viabilidad de emplear concreto para mejorar la instalación de elementos estructurales verticales en edificios multifamiliares, específicamente se investigó el establecimiento Cricket Park en Magdalena del Mar. El método utilizado fue un enfoque cuantitativo el cual involucró el análisis de dos variables y la

representación de su comportamiento a través de datos. Este enfoque se considera no experimental, ya que no se realizaron modificaciones en las variables de la pesquisa, y llevándose a cabo en un diseño transversal dentro de un plazo definido, la muestra de estudio consistió en una edificación multifamiliar de 15 niveles, seleccionado en función de su representatividad en comparación con otras 8 edificaciones en Magdalena del Mar, de acuerdo con el discernimiento del indagador. Los instrumentos utilizados incluyeron una ficha de registro y la revisión de fichas técnicas del concreto empleado durante el procedimiento de indagación y al finalizar el mismo. Los resultados obtenidos indican que, en términos de costo-beneficio, el uso de concreto autocompactante no representa un aumento significativo en el costo del material. Esto se debe a la rentabilidad derivados de mejorar el procedimiento de instalación y a una mayor aceptación del producto por parte de los involucrados. Como conclusión, se señala que la reducción en la cantidad de estructuras observadas conlleva una disminución en la contaminación ambiental, al reducir la difusión de partículas en detención, residuos de desnatado o renovación de superficies y partes frontales, de manera directa o indirecta. Además, la eliminación de la necesidad de utilizar equipos como vibradores o trituradoras contribuye a la reducción de la degradación del sonido, el presupuesto de reprocesamiento y las no conformidades, economizando en costos de operación, mano de obra y protección del medio ambiente. Este enfoque también agrega valor a la imagen de la empresa.

Bajo este mismo enfoque Baca Carlos, Vela Luis y Chacón Víctor (2021) en su artículo de investigación llamado “Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto autocompactante adicionando fibras sintéticas Sikacem ®-1 Fiber”, El propósito de esta pesquisa consiste en desarrollar una calcina siguiendo el método establecido por ACI 237R-07. La metodología empleada en esta pesquisa es de enfoque cuantitativo y de nivel descriptivo. Se llevó a cabo un diseño cuasi-experimental. El proceso de muestreo se realizó de manera no probabilística convenientemente, donde la modelo seleccionada es igualmente a la población total, resultando 90 especímenes. Durante el estudio, se aseguró el cumplimiento de las características específicas de este tipo de concreto, los resultados obtenidos revelan

que la adición de Fibras Sintéticas SikaCem®-1 Fiber al concreto autocompactante produce mejoras leves pero significativas en sus propiedades mecánicas. Se observa un aumento del 4.54% en el peso unitario, aumentando del 11.39% en la firmeza al aplastamiento, así como mejoras de hasta un 12.47% en el componente de rotura y un aumento de hasta un 12.08% en componente de elasticidad. En conclusión, el empleo de fibras sintéticas en la elaboración de la calcina autocompactante demuestra resultados favorables en términos de propiedades mecánicas.

Así mismo, Mendoza (2019), en su trabajo de investigación “Diseño de concreto autocompactante con fibras de polipropileno para elementos estructurales en viviendas del AA.HH Nuevo Catacaos Sur-I EtapaCatacaos – Piura, 2019”, de la Universidad Cesar Vallejo, El propósito fue desarrollar concreto autocompactante con la adición de hebras de polipropileno para aplicarlas en las estructuras de viviendas de la primera etapa de AA.HH en Nuevo Catacaos Sur, Catacaos, Piura, en el año 2019. Este estudio se basó en un enfoque experimental, ya que involucró manipular las variables en cada uno de los diseños de concreto, tanto como sin incorporar de hebras de polipropileno, en particular, se valoraron tres proporciones de adición de fibras de polipropileno: 0.05%, 0.10% y 0.20%, manteniendo una condición constante de 1.00 kg/m<sup>3</sup>. Se observó que la fluidez del concreto autocompactante no se vio afectada por la incorporación de las fibras, y se determinó la resistencia de las probetas elaboradas con concreto, tanto como sin fibras, a intervalos de 7.0, 14.0 y 28.0 días. Los resultados destacaron que, después de 28 días de curado, el concreto sin fibras alcanzó una resistencia de 229 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al agregar la dosis máxima de 0.20% de hebras de polipropileno, la firmeza aumentó a 243 kg/cm<sup>2</sup>. Estos hallazgos subrayan la efectividad del agregado de fibras mejorando la firmeza del concreto a largo plazo, como se planteó en la investigación.

También, Heredia y Peñaloza (2021) en su tesis de postgrado denominada “Propuesta del concreto auto consolidante con aditivos superplastificantes para la construcción de estructuras verticales en el proyecto Asturias distrito de Surco, Lima-Perú, 2021.” establecieron principalmente la presentación de un concreto autocompactante enriquecido con agregados superplastificantes apropiados. Este

estudio siguió una metodología de enfoque cuantitativo que involucró dos variables y se clasificó como investigación aplicada y de tipo experimental, para llevar a cabo los experimentos, se utilizaron superplastificantes en dos proporciones diferentes: 1% y 2%. Se ejecutaron pruebas físicas utilizando la prueba de la Caja en L, donde se evaluaron varios parámetros. En el caso de la Muestra 1 (M1), que no contenía superplastificante, se obtuvo una altura de 5.8 cm y un esparcimiento de 670 mm en 2 segundos. En contraste, la Muestra 2 (M2), que contenía superplastificante, alcanzó una altura de 6.3 cm y un esparcimiento de 700 mm en 2 segundos. Los resultados continuaron con la Muestra 3 (M3) con 7.2 cm de altura y 720 mm de dispersión en 2 segundos, la Muestra 4 (M4) con 8 cm de altura y 750 mm en 3 segundos, y finalmente la Muestra 5 (M5) con 9.06 cm de altura y 780 mm en 2 segundos. En cuanto al análisis de la resistencia al aplastamiento, obteniéndose este desenlace: la Muestra 1 (M1) sin superplastificante alcanzó una resistencia de 246.5 kg/cm<sup>2</sup>, sirviendo de modelo de referencia. Las Muestras 2 (M2), 3 (M3), 4 (M4) y 5 (M5), todas con superplastificante, registraron resistencias de 238.5 kg/cm<sup>2</sup>, 229.5 kg/cm<sup>2</sup>, 254 kg/cm<sup>2</sup> y 266 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, como conclusión, se determinó que la Muestra 5 (M5), con la adición de aditivos químicos, mejoró su capacidad para resistir esfuerzos en un 5.5% en comparación con la Muestra 4 y las demás muestras evaluadas.

Además, Bustamante (2018) en la tesis de pregrado, titulada "Análisis de las Propiedades Mecánicas del Concreto Autocompactante Utilizando el Aditivo Superplastificante Glenium C 31," presentada en la Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, estableció principalmente el estudio de las características de la calcina autocompactante al incorporar el aditivo Glenium C 31 para lograr una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. El enfoque metodológico utilizado en esta investigación fue de carácter experimental, Los resultados obtenidos se detallan a continuación para los cuatro diseños (D-1, D-2, D-3 y D-4), que incluyeron diferentes porcentajes del aditivo Glenium C 31: Para el tiempo de flujo (T50), se obtuvieron valores de 5.2 segundos, 4.5 segundos, 3.1 segundos y 2.9 segundos respectivamente, mientras aumentaba la muestra de agregado. En cuanto a la extensibilidad, se

registraron valores de 29 cm, 66 cm, 73 cm y 80 cm, respectivamente, para los mismos diseños, mostrando un aumento significativo con la adición del aditivo, en la prueba de caja en L, se calculó la relación  $H_2/H_1$ , que fue de 0.86, 0.91, 0.93 y 0.97 para los diseños D-1, D-2, D-3 y D-4, respectivamente. Esta relación indica la cabida de huella del concreto autocompactante, que fue considerada buena en todos los casos.

En conclusión, Bustamante (2018) destacó que el concreto autocompactante presenta ciertas características distintivas. En la prueba de extensión de flujo, la extensibilidad varió en un amplio rango, desde 29 cm hasta 80 cm. En la prueba de recipiente en L, se observó una buena cabida de huella, con coeficientes de bloqueo entre 0.86 y 0.97. Además, se señaló que los costos de los materiales para el concreto autocompactante aumentan mientras se incrementa el tanto por ciento de agregado en comparación con el concreto patrón. El diseño D-1 mostró el menor aumento en costos en comparación con el concreto patrón, con un aumento del 13.34%, mientras que el mayor incremento de costo por metro cúbico se registró en el diseño D-4, con un aumento del 50.75% con respecto al concreto patrón.

Bajo el mismo enfoque, Heredia y Peñaloza (2021) en su tesis de postgrado “Propuesta del concreto auto consolidante con aditivos superplastificantes para la construcción de estructuras verticales en el proyecto Asturias distrito de Surco, Lima-Perú, 2021.”, establecieron principalmente la presentación de un concreto autocompactante enriquecido con agregados superplastificantes apropiados para su utilización en la edificación de armaduras verticales; para llevar a cabo su estudio, utilizaron una metodología basada en un enfoque cuantitativo que involucraba dos variables de investigación. Esta investigación se clasificó como aplicada y se basó en un método experimental. Se aplicaron dos proporciones diferentes de superplastificante: 1% y 2%, y se llevaron a cabo ensayos físicos utilizando la prueba de la Caja en L, los resultados obtenidos se detallan a continuación: En la prueba del recipiente en L, se midió la elevación y el esparcimiento del concreto al liberarse en un tiempo determinado. La muestra M1, que no contenía superplastificante, alcanzó una altura de 5.8 cm y un esparcimiento de 670 mm en 2 segundos. La muestra M2, que contenía superplastificante, logró una altura de 6.3 cm y un esparcimiento de 700

mm en 2 segundos. Las muestras M3, M4 y M5 registraron alturas de 7.2 cm, 8 cm y 9.06 cm, respectivamente, con esparcimientos proporcionales, mientras que en la tolerancia al aplastamiento, se obtuvo: la muestra M1, que no contenía superplastificante, alcanzó una resistencia de 246.5 kg/cm<sup>2</sup> y sirviendo de modelo de referencia. Las muestras M2, M3, M4 y M5, todas con superplastificante, registraron resistencias de 238.5 kg/cm<sup>2</sup>, 229.5 kg/cm<sup>2</sup>, 254 kg/cm<sup>2</sup> y 266 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. En resumen, se concluye con la Muestra 5 (M5), y la agregación de químicos, incrementa su cabida para resistir esfuerzos en un 5.5% en comparación con la Muestra 4 y las demás muestras evaluadas.

De igual manera, Quenta (2019) desarrolló una investigación como parte de su proceso para obtener el rango de Doctor en C.T.M.A en la Universidad Nacional del Altiplano. Su proyecto, titulado "Efecto del Reciclaje de Fibras de Botellas PET en las Propiedades del Concreto Normal en Puno," tenía como objetivo analizar cómo el aumento de fibras de PET, obtenidas de la reutilización de frascos PET usadas, afecta las propiedades del componente y determinar la cuantía óptima de fibras de PET que podría mejorar la firmeza en comparación con un concreto convencional, esta investigación se llevó a cabo mediante un diseño experimental y estadístico. Los resultados demostraron que el aditivo de distintos tantos por ciento de hebras de botella PET (que variaban desde 0.0% para el concreto convencional hasta 2.0%, 4.0%, 6.0% y 8.0% de fibras de PET en relación a la carga de cemento) tenía un impacto significativo en varias características del concreto. En particular, se observó que el concreto normal tenía un asentamiento de 75.0-100.0 mm, mientras que los diferentes porcentajes de fibras añadidas afectaron la trabajabilidad del concreto. Por ejemplo, el destripamiento de la calcina normal, con una correspondencia agua/cemento de 0.50, fue de 95.25 mm, pero disminuyó a un 48.03% cuando se incorporó un 8% de hebras de PET en semejanza con la calcina normal. Esta disminución en el escurrimiento indicó un obstáculo en la trabajabilidad de las muestras las cuales aumentaban el tanto por ciento de fibras de botellas en la mezcla, particularmente en los casos de 2.0%, 4.0% y 6.0% de fibras de botellas.

Bajo este mismo enfoque, tenemos a Palacio, José Alberto (2020) en su artículo “Avance en el desarrollo de diseño de mezclas de hormigón liviano auto compactado de alta resistencia reforzado con fibras de acero” Donde su propósito fundamental de esta pesquisa es efectuar una inspección exhaustiva de los progresos recientes en la planificación de embarullar hormigón armado ligero autocompactable, incorporando hebras de acero. La metodología descriptiva de esta pesquisa busca examinar diversos procesos para la formulación de estas mezclas, priorizando la obtención de un común de cualidades deseables tanto en la condición natural como solidificado. Para ello, se utilizará una extensa revisión de difusiones con respecto a hormigones estructurales ligeros y sus dimensiones de embarullar. Este trabajo permitirá un buen entendimiento de los métodos sobre la planificación de mezcolanzas, especialmente aquellas que emplean diferentes tipos y volúmenes de fibras. Se propone una revisión ordenada de experimentos realizados en diversas ubicaciones globales, destacando el hormigón armado ligero autocompactable fortalecido con hebras de acero (HLAARFA) como una innovación significativa en el negocio de la construcción. Hasta la fecha, la recolección y análisis comparativo de información y datos son cruciales para orientar pesquisas a largo plazo y la utilización del HLAARFA en obras sobre construcción. Asimismo, se reforzarán conceptos prácticos para el uso de HLAARFA, sirviendo como enfoque para indagadores, proporcionando contexto a las partes interesadas para sus propias prácticas. Las deducciones destacarán que el diseño de mezclas de HLAARFA se fundamenta en la idea de empaquetar de agregados y hebras, considerando principios como la cabida de llenado, fluidez, firmeza al aislamiento y, especialmente, resistencia a la compresión. Esta investigación pretende contribuir significativamente al conocimiento actual sobre el HLAARFA, facilitando su aplicación práctica y avanzando en su desarrollo técnico con la finalidad de optimizar los atributos y eficiencia de armaduras de hormigón en diversas aplicaciones constructivas.

Respecto a la justificación de la presente investigación, se da una urgencia de gran tamaño lo cual indica que se debe ejecutar obras que precisen elementos estructurales con gran cantidad de acero de refuerzo se ha propuesto realizar esta

investigación, la cual brindara información sobre el comportamiento de las mezclas del CAC, usando agregados de las canteras de Recuay y Macashca. Mediante los diferentes ensayos se analizará las propiedades en estado fresco de la calcina. Esta pesquisa quedará para provecho de alumnos, profesionales y otros indagadores; contribuyendo a optimizar las propiedades de fabricación con calcina en Huaraz.

Respecto al problema que plantea este estudio en el transcurrir el tiempo, el ser humano y el ingeniero civil, ha procurado la exigencia de planificar y ejecutar proyectos de construcción que contengan dentro de sus elementos estructurales gran cantidad de acero de refuerzo; lo que conlleva a que las normas de requerimientos en cuanto a calidad y especificaciones técnicas sean cada vez más difíciles de cumplir, sin embargo gran parte de las obras de construcción en Huaraz siguen utilizando concreto tradicional, ya que existe una obligación mayoritaria que requieren las edificaciones utilizando concretos con mejor producción, ligereza, ductilidad y buen soporte a la firmeza flexo-tracción, es así como se considera justo efectuar una pesquisa de comparación de las cualidades dinámicas de concretos autocompactantes elaborados con agregados de las canteras de Recuay y Ancash en la ciudad de Huaraz. Por esta razón, se plantea ejecutar esta pesquisa, brindando datos acerca de la conducta de las mezcolanzas del CAC con el aditivo Chema Plast Plastificante, en condición natural por medio de distintas pruebas a la segregación, en calidad de endurecimiento por medio del ensayo que analizara su firmeza al aplastamiento. La utilización del concreto autocompactante determina la complejidad del vibrado al momento de colocarlos, debido a que es un concreto de gran trabajo, siendo apto debido a que fluye por su mismo peso e incrementando la firmeza dinámica del concreto solidificado; es por ello que estos argumentos conllevaron a proceder el esta pesquisa.

Para poder responder a la interrogante de: ¿Cuáles son las influencias de los agregados de la ciudad de Recuay y Macashca sobre las cualidades físicas y mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo Chema Plast Plastificante, con  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

Como conceptos previos tenemos que: El concreto esenciales y versátiles, siendo uno de los elementos más empleados a nivel mundial. Su durabilidad, resistencia y adaptabilidad lo han convertido en un componente esencial para aplicarse en distintas construcciones, desde establecimientos y puentes hasta carreteras y presas. En este marco teórico, exploraremos en detalle los conceptos fundamentales del concreto, sus componentes, estados, propiedades y la clasificación de los agregados. El concreto, también conocido como hormigón en algunas regiones, es un material compuesto que resulta de la mezcla de tres elementos principales: cemento, agua y agregados (generalmente arena y grava). Cuando esta mezcla se combina en proporciones adecuadas y se somete a un proceso de fraguado y curado, el resultado es un material sólido y resistente que puede ser moldeado en diversas formas y empleado en diversas de construcciones.

**Figura 1.**

*Mezclado del concreto en obras.*



*Fuente: Mezclas de concreto. [Fotografía], Gimsblog, 2021, <https://gimsblog.com/>*

El cemento es responsable de unir los otros materiales. El cemento más comúnmente usado es el Cemento Portland, que contiene una mezcla de cal, sílice, alúmina y óxido de hierro. Cuando se mezcla con agua, el cemento experimenta una reacción química llamada hidratación, que da como resultado un proceso de endurecimiento y fraguado.

**Figura 2.**

*Cemento Portland Tipo I.*



*Fuente: Tipos de cemento. [Fotografía], cementosol, 2023*

*, <https://www.cementosol.com.pe/>*

El agua es esencial en el procedimiento para humedecer cemento. Actúa como un activador permitiendo que los fragmentos de cemento se unifican y formen una matriz sólida. La relación agua-cemento (a/c) es un parámetro crítico, ya que una proporción adecuada garantiza la firmeza y la permanencia del concreto.

**Figura 3.**

*Agua para la mezcla del concreto en obra.*



*Fuente: Agua para curado de concreto. [Fotografía], Construyamosjuntos, 2020, <https://construyamosjuntos.co/>*

Los agregados se clasifican en dos categorías principales:

Agregados Finos: Estos consisten en arena y suelen ser partículas más pequeñas que se utilizan para llenar los espacios. Mejoran la trabajabilidad y densidad del concreto.

**Figura 4.**

*Agregado fino para el concreto.*



*Fuente: Agregado fino. [Imagen], Aconstruir, 2020, <https://www.aconstruir.com.pe/>*

Agregados Gruesos: Los agregados gruesos, como la grava o la piedra triturada, proporcionan resistencia y estabilidad al concreto.

**Figura 5.**

*Agregado grueso para el concreto.*



Fuente: Agregado Grueso. [Fotografía], Yura, 2020, <https://www.yura.com.pe/blog>

Los aditivos son sustancias químicas que agregan para modificar sus propiedades. Algunos aditivos comunes incluyen aceleradores (para acelerar el fraguado), retardadores (para retrasarlo), plastificantes (para mejorar la trabajabilidad) y fibras (para aumentar la resistencia y la durabilidad).

**Figura 6.**

*Aditivo Chema para el concreto.*



Fuente: Aditivo Plastificante. [Imagen], Procon, 2022, <https://www.procon.pe/>

El concreto pasa por diferentes estados durante su proceso de mezcla, colocación y endurecimiento:

En el estado fresco, el concreto es una mezcla plástica y maleable que se puede verter y dar forma fácilmente. Su trabajabilidad en este estado es esencial para su colocación adecuada.

Estado Plástico: A medida que el concreto comienza a fraguar, se vuelve menos maleable y más viscoso. En este estado, aún se puede dar forma al concreto, pero es menos fluido que en el estado fresco.

Estado Endurecido: Cuando el concreto ha completado el tratamiento de fraguado y ha alcanzado la resistencia designada, entra en el estado endurecido. En este estado, el concreto es sólido y capaz de soportar cargas estructurales.

Propiedades del Concreto: El concreto exhibe una serie de características fundamentales que lo hacen adecuado para su uso en la construcción:

Resistencia a la Compresión: La firmeza al aplastamiento es una particularidad crítica del concreto y se refiere a su capacidad para soportar cargas de presión. La resistencia se cuantifica en unidades de aplastamiento, como MPa (megapascuales) o psi (libras por pulgada cuadrada).

Durabilidad: La durabilidad del concreto hace referencia a la capacidad para resistir el desgaste, la corrosión, la abrasión y otros efectos adversos del entorno. La durabilidad es esencial para la longevidad de las estructuras de concreto.

Trabajabilidad: La trabajabilidad se refiere a que el concreto es apto para mezclarse, colocarse y compactarse fácilmente. Una buena trabajabilidad termina por asegurar que el concreto llene adecuadamente los moldes y las formas.

Densidad: La densidad del concreto se refiere a su masa por unidad de volumen. Una mayor densidad generalmente indica una mayor resistencia y durabilidad.

**Contracción:** La contracción del concreto se produce a medida que el agua presente inicialmente en la mezcla se evapora. La contracción puede causar grietas en la superficie si no se controla adecuadamente.

**Clasificación y Tipos de Agregados:** Los aditivos usados en el concreto se clasifican en varias categorías:

**Agregados Naturales:** Los agregados naturales se obtienen de fuentes naturales, como canteras y ríos. Incluyen arena, grava y piedra triturada. Su disponibilidad puede variar según la ubicación geográfica.

**Agregados Artificiales:** Los agregados artificiales se crean mediante procesos de fabricación específicos. Pueden incluir agregados ligeros, como perlita expandida, o agregados reciclados, como vidrio triturado o escombros de construcción.

**Agregados Ligeros:** Los agregados ligeros, como la arcilla expandida o la perlita, tienen una baja densidad y se utilizan en aplicaciones donde se busca reducir el peso total de la estructura.

**Agregados Pesados:** Los agregados pesados, como la hematita o la barita, se utilizan cuando se requiere una alta densidad en aplicaciones como la protección contra radiación o la estabilidad en estructuras.

**Agregados Reciclados:** Los agregados reciclados provienen de materiales de construcción reciclados, como concreto o vidrio reciclado. Ayudan a reducir el requerimiento de bienes naturales y la producción de restos.

**Tipos de Aditivos de Concreto:** Los aditivos de concreto se pueden clasificar en varias categorías según su función principal. Los tipos más comunes son los siguientes:

**Aditivos Acelerantes:** Estos agregados disminuyen la duración del forjado del concreto, acelerando su endurecimiento. Son útiles en climas fríos o cuando se

necesita una liberación rápida de los encofrados. Los cloruros de calcio son ejemplos de aditivos acelerantes.

**Aditivos Retardante:** Estos aditivos, como el ácido cítrico o el azúcar, ralentizan el proceso de fraguado del concreto. Son beneficiosos cuando se necesita más tiempo para la colocación y acabado del concreto.

**Aditivos Plastificantes:** También conocidos como superplastificantes, estos aditivos mejoran la trabajabilidad al reducir la dosis de líquido necesario en la mezcla. Esto permite una mayor plasticidad y manejabilidad del concreto, lo que facilita su colocación y reduce la segregación y la exudación. Los superplastificantes a base de policarboxilatos son una opción común.

**Aditivos Reductores de Agua:** Estos aditivos permiten reducir la dosis de líquido en la mezcla de concreto sin afectar negativamente su trabajabilidad. Ayudan a optimizar la firmeza y resistencia del concreto al reducir la correlación agua-cemento. Los aditivos reductores de agua a menudo se utilizan en concreto de alta resistencia.

**Aditivos Impermeabilizantes:** Estos aditivos mejoran la resistencia del concreto al agua y la humedad. Ayudan a prevenir la penetración de agua y reducen el riesgo de deterioro por congelación y descongelación. Los aditivos impermeabilizantes son esenciales en estructuras enterradas o expuestas a ambientes húmedos.

**Aditivos de Aireación:** Estos aditivos introducen micro burbujas de aire en la mezcla de concreto, mejorando su resistencia al congelamiento y descongelamiento. También aumentan la resistencia al desgaste y la durabilidad en climas fríos.

**Aditivos Colorantes:** Se utilizan para agregar color al concreto. Estos aditivos permiten gran diversidad de alternativa de planificación y se utilizan comúnmente en aplicaciones decorativas y arquitectónicas.

Usos de los Aditivos de Concreto: Los aditivos de concreto son utilizado en muchos tipos de construcciones y proyectos específicos. Algunos de los usos más comunes incluyen:

Concreto Premezclado: Los aditivos son esenciales en la producción de concreto premezclado, ya que permiten controlar las propiedades del concreto con respecto a las demandas propias de cada programa.

Construcción de Puentes y Carreteras: Los aditivos pueden mejorar la durabilidad y resistencia del concreto usado en infraestructura vial.

Construcción de Edificios: En la construcción de edificios, los aditivos pueden ayudar a lograr concretos de alta resistencia, mejorando la eficiencia y la estabilidad estructural.

Reparación y Mantenimiento: Los aditivos se utilizan en trabajos de reparación y mantenimiento para restaurar la firmeza y durabilidad del concreto en estructuras existentes.

Construcción Submarina: En proyectos de construcción submarina, como diques o puertos, los aditivos impermeabilizantes son esenciales para proteger el concreto contra la corrosión y la erosión.

Ventajas de los Aditivos de Concreto: El uso de aditivos de concreto ofrece varias ventajas significativas en proyectos de construcción:

Mejora de Propiedades Mecánicas: Los aditivos pueden incrementar la firmeza, la durabilidad y la trabajabilidad del concreto.

Reducción de Costos: Al permitir la disminución de líquidos en las mezcolanzas, se ahorra en costos de transporte y producción, ya que se necesita menos cemento.

Mayor Durabilidad: Los aditivos impermeabilizantes y de aireación pueden mejorar la durabilidad del concreto, reduciendo el riesgo de daños por congelación y descongelación.

**Versatilidad en el Diseño:** Los aditivos colorantes permiten una amplia gama de opciones de diseño en aplicaciones decorativas y arquitectónicas.

**Mayor Eficiencia de Colocación:** Los aditivos plastificantes y reductores de agua mejoran la trabajabilidad, facilitando la colocación y reduciendo la necesidad de vibración.

**Desventajas de los Aditivos de Concreto:** Si bien los aditivos de concreto ofrecen muchas ventajas, también presentan algunas desventajas potenciales:

**Costo Adicional:** La adición de aditivos aumenta el costo inicial del concreto, aunque este costo puede compensarse con los beneficios en términos de rendimiento.

**Compatibilidad:** Es importante seleccionar aditivos compatibles con los materiales y las condiciones específicas de cada proyecto.

**Posibles Efectos Adversos:** El uso indebido de aditivos o la selección incorrecta logra resultados opuestos a las cualidades del concreto.

**Consideraciones Ambientales:** Algunos aditivos pueden plantear preocupaciones ambientales, por lo que es importante elegir productos respetuosos con el medio ambiente.

Los aditivos de concreto desempeñan un papel crucial en la industria de la construcción al permitir la adaptación del concreto a las necesidades específicas de cada proyecto. Proporcionan ventajas significativas, como mejoras en las propiedades mecánicas, durabilidad y eficiencia de colocación. Sin embargo, es fundamental seleccionar y utilizar aditivos de manera adecuada para evitar efectos adversos y garantizar un rendimiento óptimo. Con la perpetua novedad en la manufactura de la construcción, los aditivos de concreto seguirán desempeñando un papel vital en la mejora de las propiedades y el rendimiento del concreto siendo de gran diversidad para utilizarse.

El concreto autocompactable, también conocido como CAC, es una clase de concreto elaborado específicamente con la finalidad de fluir y compactarse por sí mismo sin necesidad de vibración externa. A diferencia del concreto convencional, que requiere un proceso de compactación manual o mecánica para eliminar las burbujas de aire consolidando el suministro homogéneo de los elementos, el CAC se define por su ligereza y cabida de llenar moldes y encofrados de manera autónoma.

Este material se compone de elementos idénticos que el concreto tradicional: cemento, agregados (como arena y grava), agua y aditivos. Sin embargo, la clave para su auto compactación radica en la incorporación de aditivos superplastificantes y rectificadores de adherencia mejorando la ligereza y la cabidad de llenado sin comprometer la resistencia y durabilidad del concreto.

**Cemento:** El cemento Portland es el componente principal del CAC y actúa como el aglutinante que une los otros materiales. **Agregados:** Se utilizan agregados finos y gruesos, como arena y grava, para proporcionar resistencia y densidad al concreto.

**Agua:** Es esencial para la formación de la pasta de concreto. En el CAC, se utiliza una cantidad precisa de agua para lograr la fluidez deseada.

**Aditivos Superplastificantes:** Estos aditivos reducen la porción de líquido indispensable en la mescolanza, mejorando la fluidez sin comprometer la resistencia. Los superplastificantes también ayudan a evitar la segregación y la exudación.

**Estados del Concreto Autocompactable:** El CAC pasa por diferentes estados durante su proceso de mezcla, colocación y fraguado: **Estado Fresco:** En este estado, el CAC tiene una alta fluidez y capacidad de llenado. Puede fluir por sí mismo y llenar moldes y encofrados de manera autónoma, lo que facilita su colocación.

**Estado Plástico:** Después de la colocación, el CAC conserva su fluidez durante un período de tiempo limitado, lo que permite su conformación y acabado según las necesidades del proyecto.

**Estado Endurecido:** Una vez que el CAC ha completado su proceso de fraguado y curado, alcanza su estado endurecido, donde adquiere su resistencia y durabilidad finales.

**Alta Resistencia:** El CAC puede lograr resistencias comparables o incluso superiores al concreto convencional.

**Buena Trabajabilidad:** Su fluidez permite una colocación rápida y eficiente, reduciendo la necesidad de vibración y mano de obra.

**Reducción de la Segregación y Exudación:** Los aditivos superplastificantes evitan la separación de los componentes y la liberación de agua, lo que garantiza una mezcla uniforme.

**Mayor Durabilidad:** El CAC es menos propenso a la formación de grietas y ofreciendo gran aguante al deterioro y la abrasión.

**Menos Ruido y Vibración:** La colocación sin vibración mecánica reduce la contaminación acústica y las molestias para los trabajadores.

El CAC se adapta a un gran tipo de proyectos de construcción, convirtiéndose en una opción versátil para el negocio de la construcción peruana. Algunas de sus aplicaciones más comunes incluyen:

**Elementos Estructurales:** El CAC se utiliza en columnas, vigas y losas, donde su capacidad de llenado autónomo facilita la colocación en estructuras complejas.

**Cimentaciones:** Su alta fluidez permite la colocación precisa en espacios reducidos, lo que es beneficioso para cimentaciones profundas y zapatas.

**Muros de Contención:** El CAC es utilizado para fabricar muros de contención, donde su fluidez asegura una distribución uniforme en todo el encofrado.

**Prefabricados:** La capacidad del CAC para llenar moldes detallados lo hace ideal para la producción de elementos prefabricados.

**Aplicaciones Arquitectónicas:** En proyectos arquitectónicos, el CAC permite diseños más creativos y complejos debido a su capacidad de llenado autocompactante.

**Ventajas del Concreto Autocompactable en el Perú.** La adopción del CAC en la industria de la construcción peruana ha llevado consigo una serie de ventajas significativas:

**Eficiencia en la Colocación:** La fluidez del CAC reduce el tiempo y los costos de colocación, lo que es beneficioso para proyectos comerciales y residenciales.

**Menos Rechazos y Desperdicio:** La cabida de llenado autocompactante minimiza la segregación y la formación de burbujas de aire, lo que reduce los rechazos y el desperdicio de material.

**Mayor Durabilidad:** El CAC ofrece una mayor durabilidad, traduciéndose en una existencia de utilidad de los armazones.

**Sostenibilidad:** La disminución de la fuerza laboral y la maquinaria de vibración disminuye la huella ambiental y la colisión en la vitalidad de los obreros.

**Desafíos y Consideraciones.** A pesar de sus numerosas ventajas, el CAC presenta algunos desafíos en el contexto peruano:

**Costo Inicial:** El CAC es capaz de poseer un precio inicial ligeramente elevado debido a la necesidad de aditivos específicos, pero este costo puede amortizarse a lo largo del proyecto.

Educación y Entrenamiento: Los constructores y trabajadores deben recibir capacitación adecuada para trabajar con CAC, ya que su comportamiento es diferente al del concreto convencional.

Normativas y Estándares: Es importante garantizar que se cumplan las normativas y estándares de calidad al utilizar CAC en proyectos de construcción.

El CAC también ha contribuido significativamente a la construcción sostenible en el Perú. Al reducir la necesidad de vibración mecánica, se reduce el gasto de energía y se minimiza la difusión de fluidos de la sensación invernadera. Asimismo, la durabilidad del CAC reduce la necesidad de mantenimiento y reparación, lo que ahorra recursos a lo largo de la vida útil de las estructuras.

Durante la fase fresca, el comportamiento del concreto autocompactante difiere notablemente del concreto convencional, lo que implica ensayos específicos para su caracterización. En esta etapa, es esencial que posea tres características fundamentales al elaborarse: cabida de fluidez, cabida de llenado y firmeza a la segregación (Vilanova, 2009). Rigueira (2007) proporciona definiciones precisas para cada una de estas propiedades.

Capacidad de Fluidez: Es la capacidad para desplazarse a través de espacios estrechos sin que los áridos interfieran en su flujo. Esta característica se logra aumentando la ligereza de la pasta por medio de superplastificantes, disminuyendo la masa de árido grueso y adaptando el tamaño límite del árido según los lugares que debe atravesar el concreto. La forma de la estructura a hormigonar y la disposición de los armazones son determinantes en este aspecto.

Capacidad de Llenado: hace referencia a la capacidad del concreto para manar en el encofrado y ocupar todas las áreas de manera uniforme. Garantiza un acabado de alta particularidad, con un área lisa, pigmento homogéneo y sin imperfecciones. También consolida que las estructuras sean cubiertas en su totalidad, impidiendo la creación de globos de aire en su base.

Resistencia a la Segregación: En el concreto autocompactante, la mescolanza tiene que mantenerse igual en el transcurso y después del procedimiento de hormigonado, sin producirse disgregación de los áridos o exudación. Esta propiedad actúa en las dos características mencionadas, influyendo en la condición final de la estructura. Para mantener la estabilidad de la mezcla, se incluyen fillers o se utilizan AMV. Estos elementos aumentan la viscosidad de la pasta, previniendo la segregación.

Tipos de Ensayos del CAC en estado Fresco; entre los Tipos de pruebas del Concreto Autocompactante tenemos: Ensayo de Escurrimiento del Concreto con el Cono de Abrams según la Norma Técnica Peruana NTP 339.035, es una técnica esencial utilizada para valorar como se trabaja y su estabilidad del concreto natural, un parámetro crucial en la manufactura de la construcción. En Perú, este ensayo es normado por la Norma Técnica Peruana NTP 339.035, que instituye las pautas y la metodología adecuada para llevar a cabo la prueba de manera precisa y consistente, utilizando los siguientes materiales:

Cono de Abrams (NTP 339.035): Este dispositivo es central en el ensayo. Se trata de un cono truncado de acero inoxidable, con dimensiones específicas y una base perforada que permite el escurrimiento controlado del concreto.

Tabla metálica de escurrimiento (NTP 339.035): Una tabla fabricada en acero inoxidable, específicamente diseñada para sostener el cono durante el ensayo y medir la diferencia en el diámetro del escurrimiento.

Varilla compactadora (NTP 339.035): Una varilla de acero con extremo semiesférico para compactar uniformemente el concreto en el cono, garantizando así la homogeneidad de la muestra.

Cemento Portland (NTP 334.001): El cemento debe cumplir con las especificaciones establecidas en la Norma Técnica Peruana correspondiente.

Agregados (NTP 400.011 y NTP 400.012): Los agregados utilizados deben cumplir con la gradación y las características requeridas para el concreto en estudio.

Agua (NTP 339.032): El agua empleada en la preparación del concreto debe cumplir con los estándares de calidad definidos por la normativa.

Preparación de la muestra: Se debe preparar una muestra representativa del concreto siguiendo las proporciones y la mezcla prescrita por la NTP correspondiente.

Colocación de la muestra en el cono (NTP 339.035): La muestra de concreto fresco se coloca en el cono de Abrams en tres capas, compactando cada capa con 25 golpes uniformes utilizando la varilla compactadora.

Nivelación de la superficie (NTP 339.035): Luego de colocadas las tres capas, se procede a nivelar la superficie del cono utilizando una regla, eliminando cualquier exceso de material.

Medición del escurrimiento (NTP 339.035): Se coloca la tabla metálica de escurrimiento debajo del cono. Se levanta el cono verticalmente y se mide la diferencia en el diámetro del cono antes y después del escurrimiento.

Registro de resultados (NTP 339.035): El escurrimiento se registra en milímetros y representa la medida de la consistencia del concreto. Este valor se toma como el escurrimiento de la muestra.

Cálculos y análisis (NTP 339.035): Se compara el escurrimiento obtenido con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Peruana para determinar si la consistencia del concreto es adecuada para la aplicación específica.

Escurrimiento (NTP 339.035): El escurrimiento es la diferencia entre el diámetro inicial y final del cono de Abrams, expresada en milímetros. El rango de

escurrimiento aceptable varía según el tipo de estructura y aplicación, y se sitúa entre 50 mm y 100 mm.

Consistencia (NTP 339.035): La consistencia adecuada del concreto se refleja en el escurrimiento medido. Un escurrimiento dentro del rango aceptable (50 mm a 100 mm) indica una buena consistencia, facilitando la colocación y compactación del concreto.

Trabajabilidad (NTP 339.035): La trabajabilidad es una medida de cuán fácilmente puede manejarse el concreto. En el contexto del escurrimiento, se considera que un escurrimiento en el rango óptimo de 50 mm a 100 mm indica una trabajabilidad adecuada para la mayoría de las aplicaciones.

Aptitud del concreto (NTP 339.035): Una adecuada aptitud del concreto se refiere a la idoneidad del material para su uso en la construcción. Un escurrimiento dentro del rango establecido (50 mm a 100 mm) demuestra que el concreto es apto para su aplicación.

Ensayo Del Embudo En V: El ensayo de embudo en V es una herramienta fundamental para medir la fluidez y la capacidad de llenado del concreto autocompactable (CAC), un material altamente fluido y auto-nivelante. La European Federation for Specialist Construction Chemicals (EFNARC) establece las directrices y normas para este ensayo, proporcionando una estructura y metodología que permite evaluar la calidad y las propiedades del CAC de manera precisa y estandarizada.

**Materiales Utilizados en el Ensayo:**

Antes de proceder con el ensayo, es esencial contar con los siguientes materiales:

Cono de embudo en V: Este es el dispositivo principal utilizado para el ensayo y debe cumplir con las especificaciones definidas por la EFNARC.

Base de soporte: Un soporte estable y firme que sostiene el cono de embudo en V durante la prueba.

Regla milimetrada: Necesaria para medir la propagación del concreto y calcular el diámetro de flujo.

Cronómetro: Para medir el tiempo que tarda el concreto en fluir a través del embudo en V.

Equipo de preparación de concreto autocompactable: Incluyendo mezcladora, camión mezclador u otros utensilios necesarios para preparar el CAC de acuerdo con las especificaciones.

Procedimiento del Ensayo: El ensayo de embudo en V se realiza siguiendo un procedimiento definido, que es esencial para garantizar la consistencia y precisión de los resultados:

Preparación del Concreto Autocompactable (CAC): Prepare el CAC de acuerdo con las proporciones y métodos especificados en la receta del diseño.

Preparación del Equipo: Asegúrese de que el cono de embudo en V esté limpio y seco. Coloque la base de soporte en una superficie plana y estable.

Llenado del Cono: Llene el cono de embudo en V con el CAC fresco hasta su borde superior.

Apertura de la Válvula: Abra la válvula en la parte inferior del cono de embudo en V para permitir que el CAC fluya libremente.

Medición del Tiempo: Comience a medir el tiempo en que el CAC comienza a fluir desde el momento en que se retira la válvula.

Registro de la Propagación del Concreto: Mida el diámetro del cono en V en dos direcciones perpendiculares y registre el promedio de estas medidas. Esta es la propagación inicial del concreto.

**Medición del Tiempo de Flujo:** Registre el tiempo que tarda el CAC en fluir completamente a través del cono en V.

**Cálculo del Diámetro de Flujo:** Después de que el concreto haya fluído completamente, mida el diámetro en V en dos direcciones perpendiculares. Registre el promedio como el diámetro de flujo.

**Cálculos y Análisis:** Calcule el flujo del concreto utilizando el diámetro de flujo y el tiempo medido. Esto proporciona información esencial sobre la fluidez y la capacidad de llenado del CAC.

**Parámetros de Resultados Favorables:** Para evaluar la calidad y las propiedades del CAC, se utilizan varios parámetros que se derivan de las mediciones realizadas durante el ensayo de embudo en V:

**Fluidez (Flow):** Es la medida del diámetro promedio del flujo del CAC, expresado en milímetros. La EFNARC establece que un buen CAC debe tener una fluidez en el rango de 600 a 800 mm.

**Tiempo de Flujo (Flow Time):** Es el tiempo necesario para que el CAC fluya completamente a través del cono de embudo en V, medido en segundos. Se espera que este tiempo esté en el rango de 2 a 10 segundos según la EFNARC.

**Relación de Flujo (Flow Table Ratio):** Es la relación entre la propagación inicial del concreto y el diámetro de flujo. Una relación adecuada debe estar entre 0.8 y 1.0, indicando un buen equilibrio entre fluidez y estabilidad.

**Diámetro de Flujo (Flow Diameter):** Es la medida promedio del diámetro del CAC durante el flujo a través del cono de embudo en V, expresado en milímetros.

**Capacidad de Llenado (T<sub>50</sub>):** Representa el tiempo que tarda el CAC en pasar de una propagación del 50% a un diámetro de flujo del 85%. Un CAC de alta calidad debería tener un T<sub>50</sub> entre 2 y 5 segundos.

Ensayo de la caja en el ensayo de Caja en L del Concreto Autocompactable según EFNARC: El ensayo de caja en L es una herramienta esencial para evaluar la fluidez y la capacidad de llenado del concreto autocompactable (CAC), un material altamente fluido y auto-nivelante. La European Federation for Specialist Construction Chemicals (EFNARC) establece las directrices y normas para este ensayo, proporcionando una estructura y metodología que permite evaluar la calidad y las propiedades del CAC de manera precisa y estandarizada.

**Materiales Utilizados en el Ensayo:**

Antes de proceder con el ensayo, es esencial contar con los siguientes materiales:

**Moldes:** Moldes para la caja en L, que deben cumplir con las dimensiones y características especificadas por la EFNARC.

**Piedra Pómez o Material Similar:** Se utiliza para asegurar que la caja se mantenga en posición durante el ensayo.

**Concreto Autocompactable (CAC):** Preparado de acuerdo con las proporciones y métodos especificados en la receta del diseño.

**Base Plana y Firme:** Necesaria para colocar la caja en L durante la prueba.

**Regla:** Para medir la altura del concreto en la caja en L.

**Cronómetro:** Para medir el tiempo que tarda el concreto en fluir y llenar la caja en L.

**Procedimiento del Ensayo:** El ensayo de caja en L se realiza siguiendo un procedimiento definido, que es esencial para garantizar la consistencia y precisión de los resultados:

**Preparación del Concreto Autocompactable (CAC):** Prepare el CAC de acuerdo con las proporciones y métodos especificados en la receta del diseño.

Preparación del Equipo: Asegúrese de que los moldes para la caja en L estén limpios y secos. Coloque una base plana y firme para sostener la caja en L durante la prueba.

Colocación de la Caja en L: Coloque la caja en L en la base y asegúrela en posición utilizando piedra pómez u otro material similar.

Llenado de la Caja en L: Llene la caja en L con el CAC fresco hasta su capacidad máxima.

Medición de la Altura del Concreto: Mida la altura del concreto en la caja en L utilizando una regla.

Medición del Tiempo: Comience a medir el tiempo en que se inicia el llenado de la caja en L.

Registro del Tiempo de Llenado: Registre el tiempo que tarda el CAC en llenar completamente la caja en L.

Parámetros de Resultados Favorables: Para evaluar la calidad y las propiedades del CAC, se utilizan varios parámetros que se derivan de las mediciones realizadas durante el ensayo de caja en L:

Altura del Concreto (Height): Es la altura que alcanza el CAC en la caja en L, expresada en milímetros. La EFNARC establece que la altura debe estar dentro del rango de 600 a 800 mm.

Tiempo de Llenado (Time to Fill): Es el tiempo que tarda el CAC en llenar completamente la caja en L, medido en segundos. Un CAC de alta calidad debería llenar la caja en un tiempo óptimo, generalmente en menos de 2 segundos.

Capacidad de Llenado (Filling Ability): Representa la capacidad del CAC para llenar la caja en L. Se considera adecuada cuando el concreto llena la caja sin problemas ni obstrucciones.

Características mecánicas de un concreto autocompactable: Aunque las singularidades del concreto autocompactante varían notablemente en su estado inicial en comparación con el concreto compacto tradicional, su desempeño en resistencia, durabilidad y otras propiedades una vez endurecido puede equipararse al de un concreto convencional de proporción agua/cemento idéntico y confeccionado con componentes semejantes.

Prueba de Compresión: Este análisis regulado por la NTP 339.034 y la ASTM C39, resulta fundamental para evaluar la capacidad del concreto de soportar cargas en aplastamiento. Durante este procedimiento, se emplean moldes de forma cilíndrica con un diámetro de 6 pulgadas y una altura de 12 pulgadas. Es imperativo obtener al menos dos muestras para calcular un promedio por cada espécimen ensayado en diferentes etapas de fraguado. Esto es crucial para asegurar la uniformidad en los atributos del concreto y demostrar su fuerza adquirida a los 28 días, un indicador esencial.

Las paredes de los moldes tienen que encontrarse pulcros y engrasadas antes de volcar la mezcla. La condensación adecuada es necesaria, lograda mediante una varilla lisa semi-esférica de 5/8 pulgadas de diámetro y 60 centímetros de longitud. Asimismo, en el concreto autocompactable, no es necesario llevar a cabo la compactación. Para llevar un registro apropiado, se deben marcar los cilindros con la fecha, número y código de muestra, estableciendo un historial fidedigno.

Las probetas de concreto tienen que situarse en una zona estable dentro de las primeras 24 horas posteriores al moldeado, protegiéndolas de la exposición directa al sol. Es esencial conservarlas en condiciones de humedad hasta el momento del ensayo. Al desmoldar los especímenes, es crucial mantener la humedad necesaria para garantizar un análisis preciso de la firmeza al aplastamiento.

### **Formulación del Problema**

¿Cuáles son las influencias de los agregados de la ciudad de Recuay y Macashca sobre las propiedades físicas y mecánicas de un concreto autocompactante con aditivo Chema Plast Plastificante, con  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?

**Tabla 1.**

*Tabla de Operacionalización de variables.*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Concreto Autocompactante</b>	Se define como concreto autocompactante aquel que puede consolidarse por sí mismo bajo su propio peso, sin requerir vibración, incluso en áreas estrechas y con un denso refuerzo. Este tipo de concreto corresponde a la categoría de los concretos de gran firmeza y posee la capacidad única de condensarse sin experimentar segregación, asegurando la uniformidad y fluidez del material endurecido (Rodríguez, 2019).	Es aquel concreto el cual tiene la condición de auto compactarse, mostrando grandes atributos de trabajabilidad, Cohesividad y resistencia.	Estructuras	Agregados	Agregado Fino	Ordinal
					Agregado Grueso	
			Propiedades	Trabajabilidad	Capacidad de paso (seg)	
					Relleno (mm)	
					Resistencia a la segregación (adimensional)	
				Durabilidad	Vida útil	
				Cohesividad	Concreto Fresco	
			Resistencia	Concreto Endurecido (Kg/cm <sup>2</sup> )		
			Normatividad	ASTM C-494	Reductor de agua	
				ASTM C-1017	Plastificantes	
ASTM C-1240	Mezclas de concreto					

*Descripción: Tabla que detalla la operacionalización de variables clave en la investigación.*

Como hipótesis de esta investigación se tiene a el concreto autocompactable diseñado con agregados del distrito de Recuay presenta mejores características físicas y mecánicas con respecto al concreto autocompactable diseñado con agregados del Centro Poblado de Macashca, en su estabilidad, trabajabilidad y permanencia, debido a esto se utilizarán en elementos estructurales, reduciendo o suprimiendo el tiempo dentro del tratamiento de vibrado.

Se tiene por propósito general comparar y precisar la incidencia de los agregados de las canteras de Recuay y Macashca en la conducta física y mecánico de un concreto autocompactable  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Como objetivos específicos ejecutar las pruebas de laboratorio a los aditivos de las dos canteras determinando sus propiedades físicas. Como segundo objetivo específico relacionar los atributos del concreto autocompactable  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  entre ambas canteras.

## II. METODOLOGÍA

### **Tipo y diseño de investigación:**

**Tipo de investigación:** Investigación Experimental, ya que se utilizaron métodos específicos para manipular variables y observar sus efectos sobre las propiedades mecánicas tanto en estado fresco, así como en estado endurecido del concreto autocompactable  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , elaborados con agregados de las canteras de Recuay y Macashca, al añadirle el aditivo plastificante Chema Plast. La investigación se centró en el análisis de las propiedades mecánicas del concreto bajo condiciones estandarizadas, con el objetivo de obtener datos precisos sobre cómo cada tipo de agregado influía en las características del concreto

**Diseño de la investigación:** Diseño de Investigación Experimental Comparativo, ya que se compararon las propiedades mecánicas del concreto autocompactable, con una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , usando agregados provenientes de las canteras de Recuay y Macashca. Esto permitió evaluar y contrastar el impacto de diferentes tipos de agregados en las propiedades del concreto de manera detallada.

### Variables Independientes:

El tipo de agregado fue la variable independiente principal en el estudio. Se utilizaron agregados de dos canteras distintas, Recuay y Macashca, como las variables manipuladas para evaluar sus efectos en el concreto. Se escogieron estos dos tipos de agregados debido a sus características distintas y su relevancia en el contexto local.

### Variables Dependientes:

Las propiedades mecánicas del concreto fueron las variables dependientes evaluadas, se midieron todas estas propiedades para observar cómo variaban en función del tipo de agregado utilizado.

### **Población y Muestra:**

**Población:** Es la misma que la muestra.

**Muestra:** La muestra de concreto Autocompactante fue de 18 probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de alto, fabricado con los aditivos de la cantera de Recuay y Macashca con adiciones de Chema Plast Superplastificante.

#### **Técnicas e instrumentos de investigación:**

**Técnicas de recolección de datos:** Esta pesquisa dispuso como técnica el análisis de ensayos de laboratorio.

**Análisis Documental:** Es un procedimiento el cual analiza la data precisa para empezar las indagaciones. (Hernández, 2017, p.200).

#### **Instrumentos de Recolección de Datos**

Para esta pesquisa, se utilizaron pruebas de laboratorio para evaluar tanto el estado fresco como endurecido del concreto autocompactante.

#### **Validez y Confiabilidad:**

Para Hernández (2014) La validez es un medio el cual cuantificara la variable que se procura analizar y la credibilidad es un medio que da resultados consecuentes e idénticos sin modificar su data. La normativo es obtenido por el laboratorio “Ingeo”, siendo un establecimiento con certificación nacional (p.200).

### III. RESULTADOS

- El plan y la caracterización del concreto autocompactante se han desarrollado utilizando la experiencia acumulada con el concreto convencional. Sin embargo, todavía no se ha establecido un método universalmente aceptado para su diseño.
- Al realizar los respectivos pruebas de laboratorio y ensayos; se pudo determinar que los agregados de la cantera de Recuay son más óptimos que la de la cantera de Macashca en la fabricación de un CAC  $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ , por lo cual se podrá usar en estructuras densamente armadas y disminuirá el proceso de compactación. Dando validez a nuestra hipótesis planteada al iniciar el trabajo de investigación.
- Para las canteras de Recuay y Macashca, se estudió y calculó:
  - ✓ Porcentaje de absorción.
  - ✓ Contenido de humedad.
  - ✓ Peso específico.
  - ✓ Peso unitario de los agregados.
  - ✓ Porcentaje de Abrasión mediante la prueba de “Abrasión los Ángeles”.
  - ✓ Análisis granulométrico y curva granulométrica.
  - ✓ Diseño de mezcla para un concreto autocompactante.
  - ✓ Ensayos del concreto en estado fresco (Prueba de cono de Abrhams, Prueba del embudo en V y Prueba de la caja en L).
  - ✓ Ensayo de firmeza a compresión. Obteniendo los siguientes resultados:

## CANTERA MACASHCA

### PORCENTAJE DE ABSORCION (ASTM D 221-71)

#### Agregado Grueso:

##### Tabla 2.

*Contenido de humedad promedio del agregado grueso ASTM D221-71*

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	1.3
-------------------------------	---	-----

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

#### Agregado Fino:

##### Tabla 3.

*Contenido de humedad promedio del agregado fino ASTM D221-71*

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	2.24
-------------------------------	---	------

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

### CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM C-566)

#### Agregado Grueso:

##### Tabla 4.

*Contenido de humedad promedio del agregado grueso ASTM C-566*

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	2.04
-------------------------------	---	------

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

#### Agregado Fino:

##### Tabla 5.

*Contenido de humedad promedio del agregado fino ASTM C-566*

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	5.93
-------------------------------	---	------

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

## **PESO ESPECÍFICO (ASTM C 127 – 128)**

### **Agregado Grueso:**

#### **Tabla 6.**

*Peso específico del agregado grueso ASTM C 127-128*

PESO ESPECIFICO SECO	2.36	gr/cm3
PESO ESPECIFICO SATURADO	2.39	gr/cm3
PESO ESPECIFICO APARENTE SECO	2.43	gr/cm3

*Descripción: Esta tabla muestra los valores obtenidos en laboratorio.*

### **Agregado Fino:**

#### **Tabla 7.**

*Peso específico del agregado fino ASTM C 127-128*

PESO ESPECIFICO SECO	1.58	gr/cm3
PESO ESPECIFICO SATURADO	1.58	gr/cm3
PESO ESPECIFICO APARENTE SECO	1.58	gr/cm3

*Descripción: Esta tabla muestra los valores obtenidos en laboratorio.*

## **PESO UNITARIO (ASTM C-29)**

### **Agregado Grueso:**

#### **Tabla 8.**

*Peso unitario suelto del agregado grueso ASTM C-29*

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>		
PESO UNITARIO	1.32	(gr/cm3)

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

**Tabla 9.**

*Peso unitario compacto del agregado grueso ASTM C-29*

<b>PESO UNITARIO COMPACTO</b>		
PESO UNITARIO	1.59	(gr/cm3)

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

**Agregado Fino:**

**Tabla 10.**

*Peso unitario suelto del agregado fino ASTM C-29*

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>		
PESO UNITARIO	1.67	(gr/cm3)

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

**Tabla 11.**

*Peso unitario suelto del agregado fino ASTM C-29*

<b>PESO UNITARIO COMPACTO</b>		
PESO UNITARIO	1.84	(gr/cm3)

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

**ABRASION LOS ANGELES (MTC E 207-2000)**

**Tabla 12.**

*% de desgaste MTC E 207-2000*

% DESGASTE	40.30%	40.50%	40.42%
------------	--------	--------	--------

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C-33)

Agregado Fino:

**Tabla 13.**

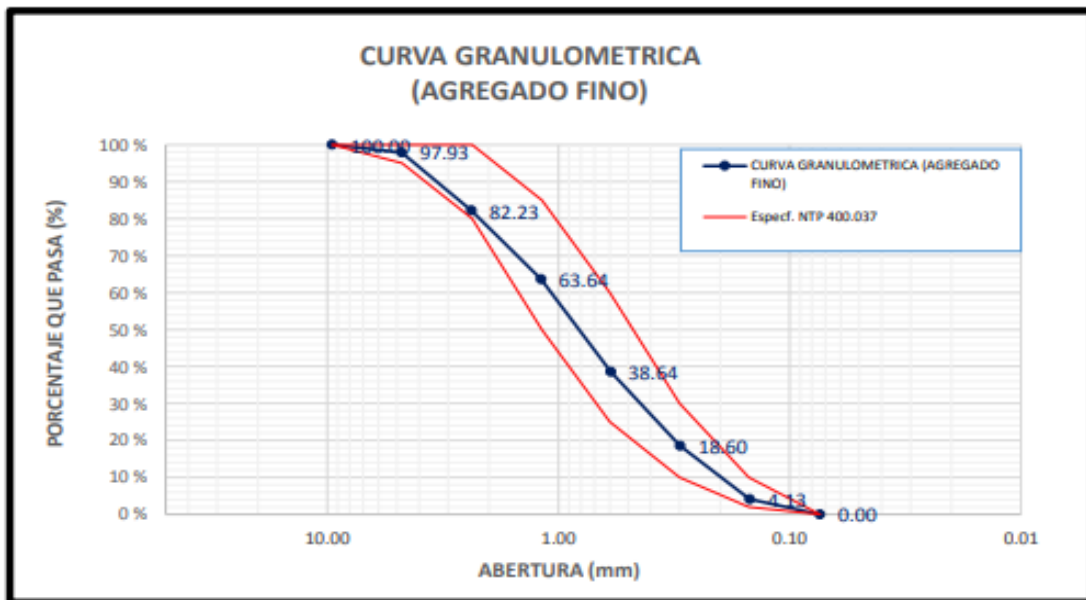
*Módulo de fineza del agregado fino ASTM C-33*

MODULO DE FINEZA	2.95
------------------	------

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

**Figura 7.**

*Curva granulométrica del agregado fino ASTM C-33*



*Fuente: Resultado de ensayo granulométrico de laboratorio.*

### Agregado Grueso:

**Tabla 14.**

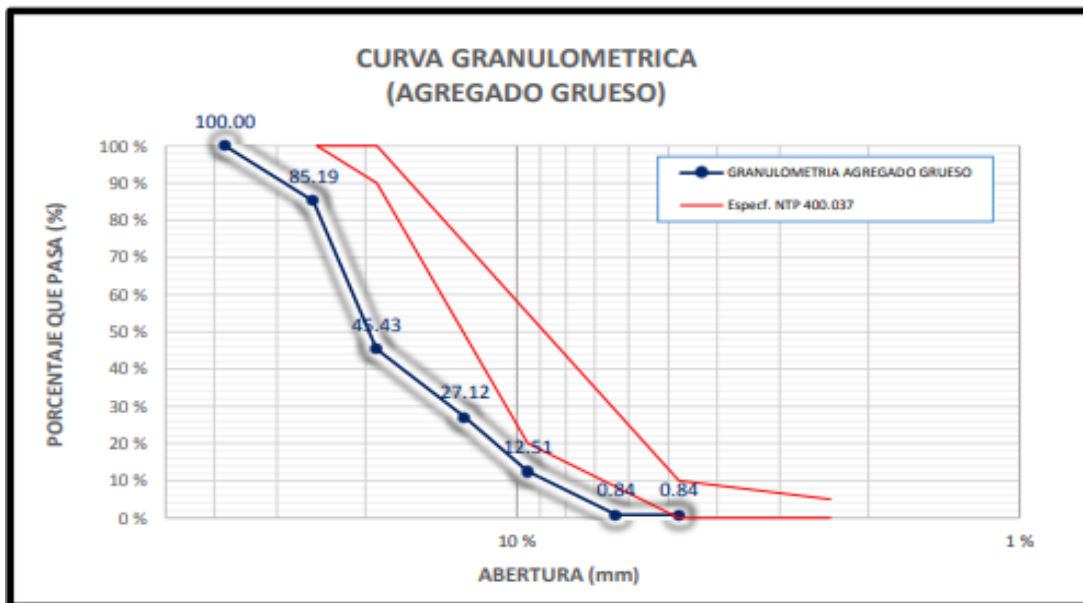
*Módulo de fineza del agregado grueso ASTM C-33*

TAMAÑO MAXINMO	1 1/2 "
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1"
MODULO DE FINEZA	7.41

*Descripción: Esta tabla muestra los valores obtenidos en laboratorio.*

**Figura 8.**

*Curva granulométrica del agregado grueso ASTM C-33*



*Fuente: Resultado de ensayo granulométrico de laboratorio.*

### CANTERA RECUAY

### PORCENTAJE DE ABSORCION (ASTM D 221-71)

**Agregado Grueso:**

**Tabla 15.**

*Contenido de húmeda del agregado grueso ASTM D 221-7*

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	0.86
-------------------------------	---	------

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

**Agregado Fino:**

**Tabla 16.**

*Módulo de fineza del agregado fino ASTM D 221-71*

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	5.38
-------------------------------	---	------

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

**CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM C-566)**

**Agregado Grueso:**

**Tabla 17.**

*Contenido de humedad del agregado grueso ASTM D 221-71*

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	2.10
-------------------------------	---	------

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

**Agregado Fino:**

**Tabla 18.**

*Contenido de humedad del agregado fino ASTM D 221-71*

CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	%	10.46
-------------------------------	---	-------

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

## **PESO ESPECÍFICO (ASTM C 127 – 128)**

### **Agregado Grueso:**

**Tabla 19.**

*Peso específico del agregado grueso ASTM C 127-128*

PESO ESPECIFICO SECO	2.65	gr/cm3
PESO ESPECIFICO SATURADO	2.67	gr/cm3
PESO ESPECIFICO APARENTE SECO	2.71	gr/cm3

*Descripción: Esta tabla muestra los valores obtenidos en laboratorio.*

### **Agregado Fino:**

**Tabla 20.**

*Peso específico del agregado fino ASTM C 127-128*

PESO ESPECIFICO SECO	1.62	gr/cm3
PESO ESPECIFICO SATURADO	1.62	gr/cm3
PESO ESPECIFICO APARENTE SECO	1.62	gr/cm3

*Descripción: Esta tabla muestra los valores obtenidos en laboratorio.*

## **PESO UNITARIO (ASTM C-29)**

### **Agregado Grueso:**

**Tabla 21.**

*Peso unitario suelto el agregado grueso ASTM C-29*

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>		
PESO UNITARIO	1.31	(gr/cm3)

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

**Tabla 22.**

*Peso unitario compacto el agregado grueso ASTM C-29*

<b>PESO UNITARIO COMPACTO</b>		
PESO UNITARIO	1.50	(gr/cm3)

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

**Agregado Fino:**

**Tabla 23.**

*Peso unitario suelto el agregado fino ASTM C-29*

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>		
PESO UNITARIO	1.63	(gr/cm3)

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

**Tabla 24.**

*Peso unitario compacto el agregado fino ASTM C-29*

<b>PESO UNITARIO COMPACTO</b>		
PESO UNITARIO	1.79	(gr/cm3)

*Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.*

### **ABRACION LOS ANGELES (MTC E 207-2000)**

**Tabla 25.**

*% de desgaste MTC E 207-2000*

% DESGASTE	39.50%	39.50%	39.50%
------------	--------	--------	--------

*Descripción: Esta tabla muestra los valores obtenidos en laboratorio.*

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C-33)

### Agregado Fino:

#### Tabla 26.

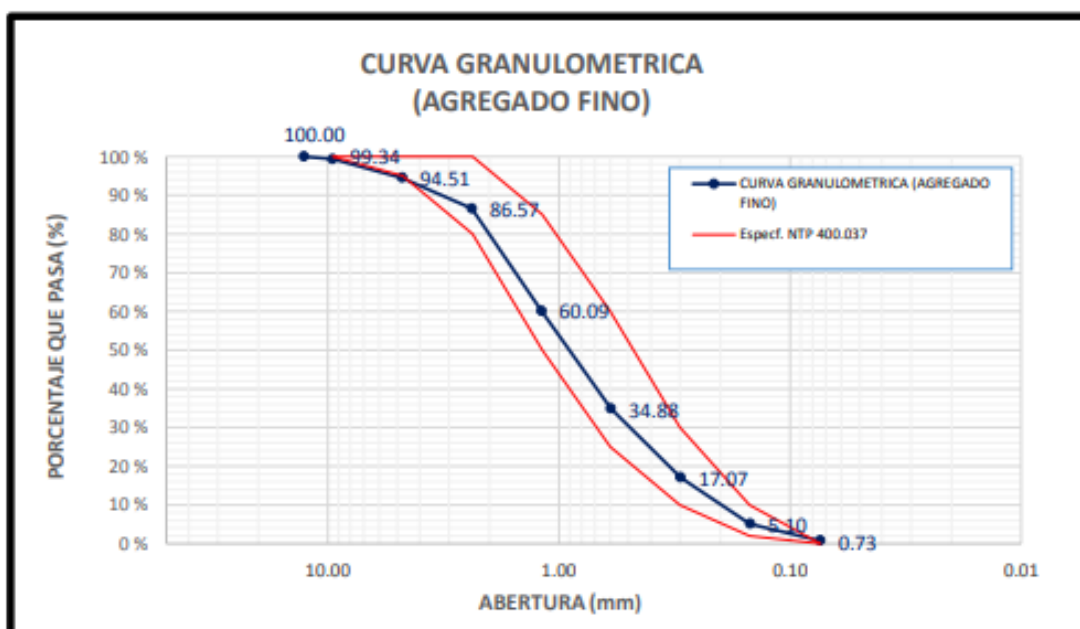
Módulo de fineza del agregado fino ASTM C-33

MODULO DE FINEZA	3.02
------------------	------

Descripción: Esta tabla muestra el valor obtenido en laboratorio.

#### Figura 9.

Curva granulométrica del agregado fino ASTM C-33



Fuente: Resultado de ensayo granulométrico de laboratorio.

### Agregado Grueso:

#### Tabla 27.

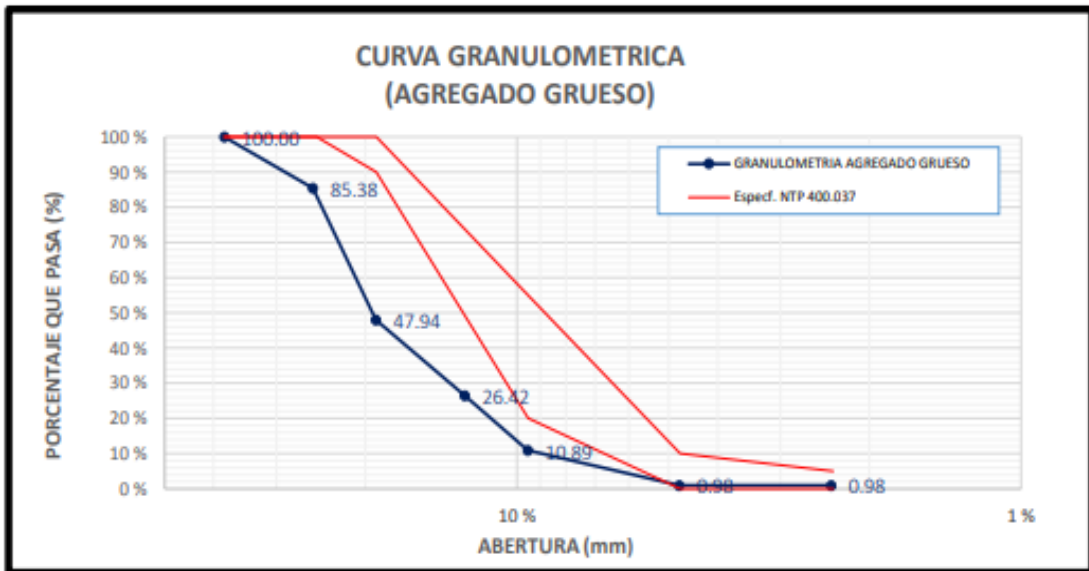
Módulo de fineza del agregado grueso ASTM C-33

TAMAÑO MAXINMO	1 "
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4"
MODULO DE FINEZA	7.40

Descripción: Esta tabla muestra los valores obtenidos en laboratorio.

**Figura 10.**

*Curva granulométrica del agregado grueso ASTM C-33*



*Fuente: Resultado de ensayo granulométrico de laboratorio.*

**ENSAYOS DEL CAC EN ESTADO FRESCO:**

**ENSAYO CONO DE ABRHAMS:**

**Tabla 28.**

*Ensayo de cono de Abrhams de ambas canteras*

Parámetros	CAC	C.MACASHCA	C.RECUAY
T50(s)	F'c= 210 kg/cm2	4.4	4.5
Promedio Dmax (cm)	75.00	74.58	70.42
Segregación	Ninguna	Ninguna	Ninguna

*Descripción: Esta tabla muestra los valores obtenidos en laboratorio.*

## ENSAYO DE EMBUDO EN V:

**Tabla 29.**

*Ensayo de embudo de ambas canteras*

Ensayo		CAC	C.MACASHCA	C.RECUAY
1°	Tv	5.8	8	9
2°	Tv	6	8.1	8.7
3°	Tv	6.5	8.4	8.9
Promedio	Tv	6.1	8.2	8.9

*Descripción: Esta tabla muestra los valores obtenidos en laboratorio.*

## ENSAYO DE CAJA EN L:

**Tabla 30.**

*Ensayo de caja en L de ambas canteras*

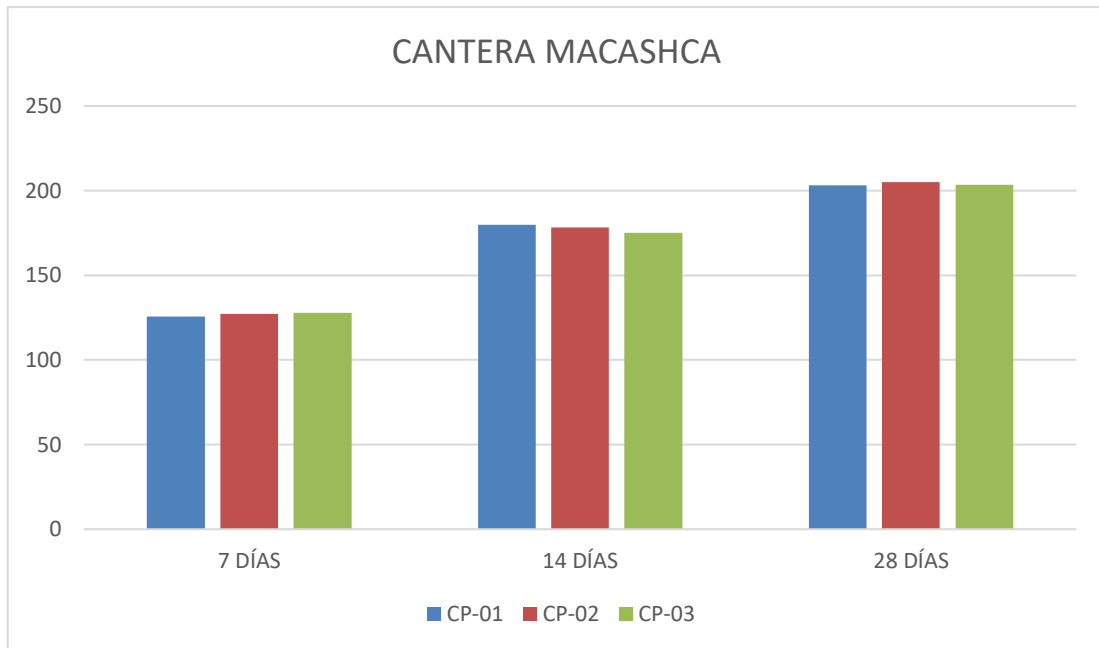
Parámetros	CAC	C.MACASHCA	C.RECUAY
T(s)	5.45	8.28	5.92
H1(cm)	9.03	6.13	6.33
H2 (cm)	8.78	3.28	3.12
H2/H1 (cm)	0.97	0.54	0.49
Bloqueo	No	Si	No

*Descripción: Esta tabla muestra los valores obtenidos en laboratorio.*

**Ensayo a compresión:**

**Figura 11.**

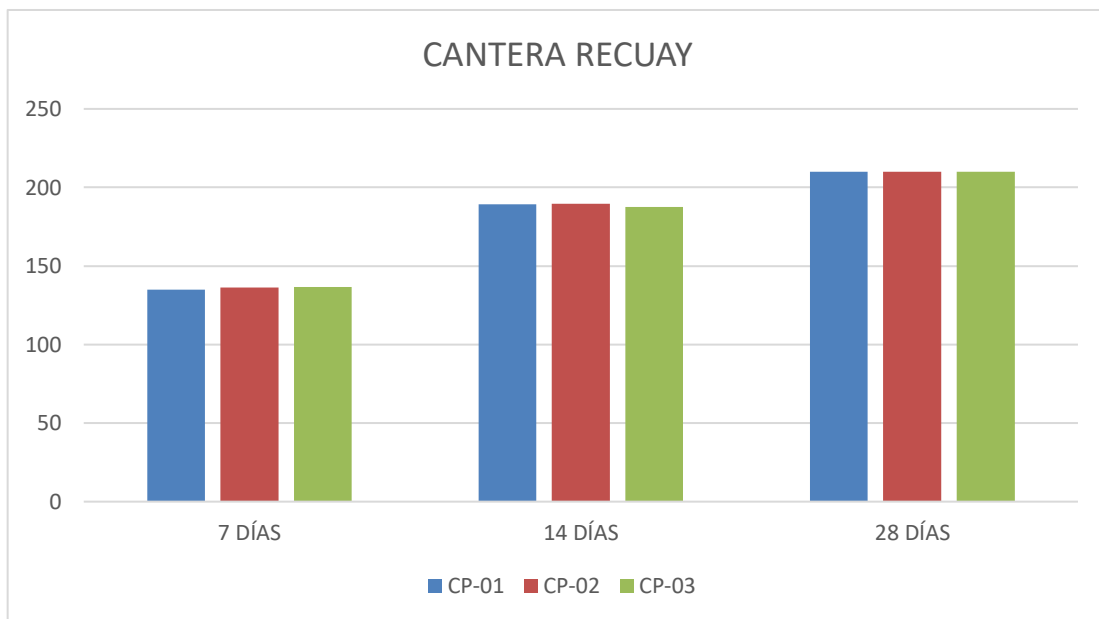
*Ensayo a compresión de la cantera Macashca*



*Descripción: Esta tabla muestra la comparativa de valores obtenidos en laboratorio.*

**Figura 12.**

*Ensayo a compresión de la cantera Recuay*

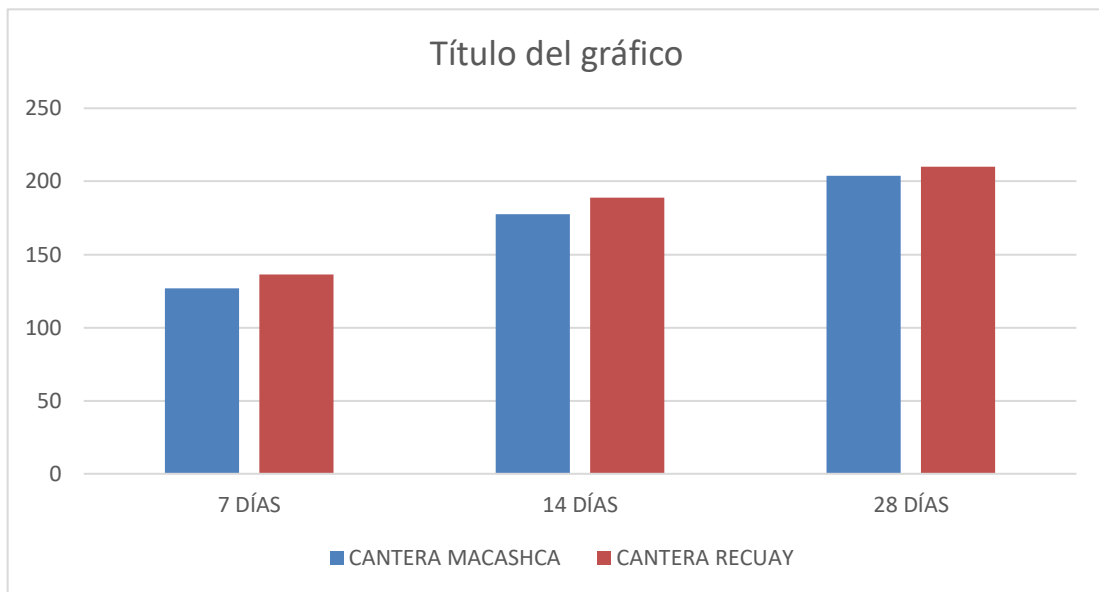


*Descripción: Esta tabla muestra la comparativa de valores obtenidos en laboratorio.*

## Comparación de la resistencia a compresión de las 2 canteras

**Figura 13.**

*Comparación de ensayo a compresión de las 2 canteras*



*Descripción: Esta tabla muestra la comparativa a valores obtenidos en laboratorio.*

#### **IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

##### **DISCUSIÓN 1:**

En los resultados de este estudio se observaron que el promedio de los resultados en el estudio de compresión de las probetas de la cantera de Macashca fue 203.79 kg/cm<sup>2</sup> y de la cantera Recuay fue 209.96 kg/cm<sup>2</sup>.

Según Molina (2019), citado como antecedente nacional, indicó en su estudio que se llevaron a cabo cuatro diseños de mezcla: uno como diseño patrón y los otros tres incorporando aditivos en concentraciones del 0.5%, 1.0% y 2.0%, todos apuntando a alcanzar una fuerza  $f'_c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de maduración. Se tomaron muestras que incluyeron 3 probetas para pruebas de compresión, 3 para tracción y una para flexión por cada diseño. Estos resultados muestran cómo la adición de aditivos afecta tanto la firmeza del concreto como la cantidad de agua necesaria para obtener dichas firmezas, proporcionando datos valiosos para la optimización del diseño de mezclas en futuros proyectos.

##### **DISCUSIÓN 2:**

En los resultados obtenidos en nuestro estudio pudimos observar que el peso unitario suelto de los agregados para el concreto ASTM C-29 en la cantera de Macashca, se tiene como peso unitario suelto a 1.33 gr/cm<sup>3</sup> y al peso unitario compactado es 1.59 gr/cm<sup>3</sup>

Según Baca y Chacón (2021), citado como antecedente nacional, indicó en su estudio que El uso de las Fibras Sintéticas SikaCem-1 Fiber ha demostrado incrementar ligeramente las propiedades mecánicas del concreto autocompactante. Se observó un aumento del 4.54% en el peso unitario, una mejora del 11.39% en la firmeza a la compresión, hasta un 12.47% en el módulo de rotura, y un aumento del 12.08% en el módulo de elasticidad. Estos resultados indican que la incorporación de fibras sintéticas en la elaboración del concreto autocompactante produce efectos positivos y favorables en sus propiedades mecánicas.

### **DISCUSIÓN 3:**

En nuestro estudio, como resultado del ensayo de porcentaje de absorción ASTM D 221-71, en la cantera de Recuay, se obtuvo como contenido de humedad promedio 5.38% en el caso del agregado fino y como contenido de humedad promedio en el agregado grueso a 2.10 %.

Según Sánchez, Gonzáles, Prieto y López (2019) citado como antecedente internacional, indicó en su estudio que la muestra alcanzó a cubrir la circunferencia con un diámetro de 500 mm (T50) en 6.37 segundos. Según la Norma EHE-08, que especifica un diámetro final (df) de 550-850 mm y un tiempo T50 de  $\leq 8$  segundos para evaluar la trabajabilidad, el resultado de 6.37 segundos está dentro del rango aceptable. Además, se realizó un ensayo con el anillo donde se obtuvo un diámetro final (df) de 695 mm, que también está por encima del valor mínimo aceptable según la norma EHE-08 ( $df \geq 550$  mm). El tiempo T50 medido en este ensayo fue de 2 segundos, cumpliendo con el requisito de la norma EHE-08 de  $T50 \leq 8$  segundos. En el ensayo con la caja L, se registró un tiempo T50 de 3 segundos y una caída de paso de 0.77, lo cual está dentro del rango establecido por la norma (0.75 y 1.00). Finalmente, en los ensayos con el embudo en V, se observó un tiempo T50 de 4.56 segundos. Aunque este tiempo es mayor que el límite de 2 segundos establecido por la norma EHE-08 para este tipo de ensayo, es importante considerar que cada método de ensayo evalúa diferentes aspectos de la trabajabilidad del concreto autocompactante.

## V. CONCLUSIONES

- Tomando en cuenta los resultados de las pruebas de laboratorio de las canteras de Macashca y Recuay, se concluye que la cantera de Recuay ofrece un mejor agregado, ya que al aplicarla en la mezcla del concreto se obtiene una mayor firmeza a la compresión de 209.96 kg/cm<sup>2</sup>. Ya que Recuay presenta mejor trabajabilidad, menor escurrimiento y mayor fluidez en comparación del CAC elaborado con agregados de la cantera de Macashca.
- Al realizar los ensayos a compresión de las probetas de los agregados de ambas canteras, se obtiene que las firmezas a compresión obtenidas a los 28 días fueron 203.14, 205.01 y 203.35 kg/cm<sup>2</sup> para el CAC elaborado con agregados de la cantera de Macashca. Las firmezas a compresión obtenidas a los 28 días fueron 210.07, 209.98 y 209.83 kg/cm<sup>2</sup> para el CAC elaborado con agregados de la cantera de Recuay.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Según los resultados de laboratorio se recomienda utilizar el agregado de la cantera de Recuay ya que, además de sus propiedades físicas en el concreto autocompactante, es más económica, ya que se busca la optimización del concreto en todos sus aspectos.
- Se recomienda utilizar los agregados de la cantera de Recuay, ya que después de haber realizado los estudios, se obtiene una mayor firmeza a la compresión.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adebisi, O., Adeyemi, A., & Aweda, B. (2019). Suitability of Corn Cob Ash as Partial Replacement for Cement in Concrete. *International Journal of Civil Engineering*, 17(1), 120-130.

Alrawashdeh, A., & Eren, O. (2022). Mechanical and physical characterisation of steel fibre reinforced self-compacting concrete: Different aspect ratios and volume fractions of fibres. *Construction and Building Materials*, 35(2), 345-356.

Anejo 17. (2008). Recomendaciones para la utilización del hormigón autocompactante-Anejo 17. Madrid.

ASOCEM. (2017). Tecnología del cemento.

Chután Muñoz, R. (2004). Concreto Autocompactado experimentación en Guatemala. (Tesis de grado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 6p.

Heredía, J., & Peñaloza, M. (2021). *Propuesta del concreto auto consolidante con aditivos superplastificantes para la construcción de estructuras verticales en el proyecto Asturias distrito de Surco, Lima-Perú, 2021*. [Tesis de Postgrado, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio UNI.

NTP 400.019:2002 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores para abrasión e impacto en la máquina de los Angeles. 2a. ed. R. 7-2002-INDECOPI-CRT (2002-02-09).

Mendoza, L. (2019). *Diseño de concreto autocompactante con fibras de polipropileno para elementos estructurales en viviendas del AA.HH Nuevo Catacaos Sur-I Etapa Catacaos – Piura, 2019*. [Tesis de Grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV.

León, R. (2020). *Uso de los concretos autocompactantes para la mejora de la capacidad de proceso de la colocación de concreto en elementos verticales de*

*edificaciones multifamiliares (caso edificio Cricket Park – Magdalena del Mar).*  
[Tesis de Maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio de Tesis  
UPC

Lozano Villaseca, Tanit Pierina, (2020) Comportamiento mecánico de un concreto de alta resistencia y un concreto autocompactante, Lima-2020

Molina, C., & Saldaña, S. (2014). Influencia del aditivo hiperplastificante plastol 200 ext en las propiedades del concreto autocompactante en estado fresco y endurecido. Trujillo.

Molina Muñoz, A. J. (2019). Estudio comparativo de las propiedades mecánicas del concreto con cemento tipo I y aditivo superplastificante, Lima - 2019.

NTP 334.006 (2013) Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de Vicat. Lima-Perú.

NTP 339.034 (2015) Método de ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto. Lima-Perú.

NTP 339.035 (2018) Hormigón (concreto). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima-Perú. Página Web: [www.chemaplast.com.pe](http://www.chemaplast.com.pe)

Palacio, J. (2020). *Avance en el desarrollo de diseño de mezclas de hormigón liviano autocompactado de alta resistencia reforzado con fibras de acero.* [Tesis de Maestría, Universidad XYZ]. Repositorio de Tesis XYZ.

Rios, A., & Tolmos, F. (2016). Optimización en el sistema constructivo para elementos verticales en edificaciones empleando el sistema de vaciado por inyección desde la parte inferior con concreto autocompactante. Lima.

Rossell Baez, A. A. (2018). Propiedades de un Concreto  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$

Silva, L., Valencia, F., & Delvasto, S. (2018). Concreto autocompactante con altos contenidos de subproductos de la combustión de carbón. *Revista Colombiana de Materiales*, 45(3), 55-66.

Silva, Y., Robayo, R., Matthey, P., & Delvasto, S. (2015). Obtención de Concretos Autocompactantes Empleando Residuos de Demolición. Cali. UNE 83363. (s.f.). UNE 83363.

## ANEXOS

### ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS DE CANTERAS Y LABORATORIO

#### Figura 14.

*Visita y compra de agregados en cantera de Macashca.*



*Fuente: Elaboración propia*

#### Figura 15.

*Visita y compra de agregados en antera de Recuay.*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 16.**

*Tamiz para Análisis granulométrico de los agregados*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 17.**

*Elaboración de testigos de concreto con agregados de Recuay y Macashca*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 18.**

*Ensayo a la compresión de probetas de concreto.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 19.**

*Limpeza de área de trabajo en laboratorio.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 20.**

*Cemento Sol Portland tipo I y Aditivo plastificante Chema plasta para la elaboración del Concreto autocompactable.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 21.**

*Dosificación del Cemento sol portland tipo I y aditivo chema plast.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 22.**

*Mezclado de concreto autocompactante de acuerdo al diseño de mezcla.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 23.**

*Mezcla de concreto autocompactante de acuerdo al diseño de mezcla.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 24.**

*Adición del aditivo CHEMAPLAST plastificante según Diseño de mezcla.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 25.**

*Ensayo de concreto en estado Fresco – Ensayo caja en L y toma de resultados.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 26.**

*Ensayo de concreto en estado Fresco – Ensayo del embudo en V.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 27.**

*Toma de resultados del Ensayo del embudo en V.*



*Fuente: Elaboración propia*

## ANEXO 2: RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



- GEOTECNIA
- MECÁNICA DE SUELOS
- CONSULTORÍA Y PROYECTOS
- SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES

### RESUMEN DE RESULTADOS

**SOLICITADO :** HUARAC TARAZONA DANNY EDGARD

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F' C=210 KG/CM<sup>2</sup>, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

**FECHA :** 31/05/2023

**CANTERA :** MACASHCA

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : HUARAZ  
Distrito : HUARAZ

RESUMEN DE RESULTADOS		
<b>ORIGEN:</b>	CANTERA MACASHCA	
<b>REALIZADO POR:</b>		<b>FECHA:</b> 31/05/2023
AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Tamaño Nominal Máximo	plg.	1"
Peso Unitario Suelto	gr./cm <sup>3</sup>	1.32
Peso Unitario Compactado	gr./cm <sup>3</sup>	1.59
Peso Específico	gr./cm <sup>3</sup>	2.36
Capacidad de Absorción	%	1.30
Contenido de Humedad	%	2.04
Abrasión	%	40.42%
Módulo de Finura	-	7.41
AGREGADO FINO (ARENA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Módulo de Finura	-	2.95
Peso Unitario Suelto	gr./cm <sup>3</sup>	1.67
Peso Unitario Compactado	gr./cm <sup>3</sup>	1.84
Peso Específico	gr./cm <sup>3</sup>	1.58
Capacidad de Absorción	%	2.24
Contenido de Humedad	%	5.93
% que pasa la malla N° (<0.5%)	%	1.3

COMBINACIÓN DE AGREGADOS	A. FINO	A. GRUESO
		44.2%

  
 Ing. Frank Robert Cessa Romero  
 REG. CP. N° 20842  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PORCENTAJE DE ABSORCION**  
**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABSORCION**  
**ASTM D 221-71**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'c=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

**FECHA :** 27/05/2023  
**CANTERA :** MACASHCA  
**MUESTRA :**  
**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : HUARAZ  
Distrito : HUARAZ

AGREGADO GRUESO

MUESTRA			M - 1	M - 2
PROFUNDIDAD (m)				
FRASCO N°			A	B
N°	DATOS	UND		
1	Pfr + P.S. H	gr	4280.00	4285.00
2	Pfr + P.S. S	gr	4226.00	4230.00
3	P agua (1) - (2)	gr	54.00	55.00
4	Pfr	gr	102.00	102.00
5	P.S.S (2) - (4)	gr	4124.00	4128.00
6	C Humedad (3) / (5) x 100	%	1.31	1.29
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO			%	1.30

Nota :  
Pfr = Peso de frasco  
P.S.H = Peso de suelo húmedo  
P.S.S = Peso de suelo seco  
Pagua = Peso de agua

  
 Ing. Frank Robert Cienzo Romero  
 REG. CIP N° 92942  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**PORCENTAJE DE ABSORCION**  
**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABSORCION**  
**ASTM D 221-71**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'C=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023."

**FECHA :** 27/05/2023  
**CANTERA :** MACASHCA  
**MUESTRA :**  
**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : HUARAZ  
Distrito : HUARAZ

AGREGADO FINO

POZO			C - I		
MUESTRA			M - 1	M - 2	M - 3
PROFUNDIDAD (m)					
FRASCO N°			D	E	F
N°	DATOS	UND			
1	Pfr + P.S.H.	gr	1487.00	1489.00	1487.00
2	Pfr + P.S.S.	gr	1456.36	1456.32	1459.20
3	Pagua (1) - (2)	gr	30.64	32.68	27.80
4	Pfr	gr	99.00	99.00	99.00
5	P.S.S. (2) - (4)	gr	1357.36	1357.32	1360.20
6	C Humedad (3) / (5) x 100	%	2.26	2.41	2.04
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO			%	2.24	

Nota :  
Pfr = Peso de frasco  
P.S.H = Peso de suelo húmedo  
P.S.S. = Peso de suelo seco  
Pagua = Peso de agua

  
**Ing. Frank Roberto Cieza Romero**  
 REG. CO. N° 12842  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM C-566**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'C=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023."

**FECHA :** 28/05/2023  
**CANTERA :** MACASHCA  
**MUESTRA :**  
**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
 Provincia : HUARAZ  
 Distrito : HUARAZ

**AGREGADO GRUESO**

POZO			C - I		
MUESTRA			M - 1	M - 2	M - 3
PROFUNDIDAD (m)					
FRASCO N°			A	B	C
N°	DATOS	UND			
1	Pfir + P.S..H.	gr	652.00	651.80	650.00
2	Pfir + P.S..S.	gr	641.00	640.90	639.00
3	Pagua (1) - (2)	gr	11.00	10.90	11.00
4	Pfir	gr	102.00	102.00	102.00
5	P.S.S. (2) - (4)	gr	539.00	538.90	537.00
6	C Humedad (3) / (5) x 100	%	2.04	2.02	2.05
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO</b>			<b>% 2.04</b>		

Nota

- Pfir = Peso de frasco
- P.S.H = Peso de suelo húmedo
- P.S.S = Peso de suelo seco
- P agua = Peso de agua



  
 Ing. Frank Robert Eusebio Romero  
 P.O. Box 12345  
 Huánuco, Perú

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM C-566**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'c=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023."

**FECHA :** 28/05/2023

**CANTERA :** MACASHCA

**MUESTRA :**

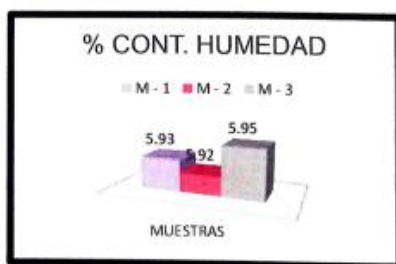
**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : HUARAZ  
Distrito : HUARAZ

AGREGADO FINO

POZO			C - 1		
MUESTRA			M - 1	M - 2	M - 3
PROFUNDIDAD (m)					
FRASCO N°			D	E	F
N°	DATOS	UND			
1	Pfr + P.S.H.	gr	617.00	618.00	619.20
2	Pfr + P.S.S.	gr	588.00	589.00	590.00
3	Pagua (1) - (2)	gr	29.00	29.00	29.20
4	Pfr	gr	99.00	99.00	99.00
5	P.S.S. (2) - (4)	gr	489.00	490.00	491.00
6	C Humedad (3) / (5) x 100	%	5.93	5.92	5.95
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO</b>				5.93	

Nota :

- Pfr = Peso de frasco
- P.S.H. = Peso de suelo húmedo
- P.S.S. = Peso de suelo seco
- P agua = Peso de agua



  
**Ing. Frank Robert Cieza Romero**  
 REG. CIP N° 83942  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## PESO ESPECIFICO

### PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS PARA CONCRETO ASTM C 127 - 128

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'c=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023."

**FECHA :** 29/05/2023  
**CANTERA :** MACASHCA  
**MUESTRA :**  
**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
 Provincia : HUARAZ  
 Distrito : HUARAZ

#### AGREGADO GRUESO

METODO DE REMOCION DE AIRE                      VACIO

<b>ENSAYO</b>			
	<b>UNIDAD</b>	<b>N° 01</b>	<b>N° 02</b>
Volumen del frasco a 20°C	cm <sup>3</sup>	1000.00	1000.00
Wfrasco + agua + Grava	gr	1542.00	1543.00
Temperatura	°C	13.50	13.50
Wfrasco + agua	gr	1228.03	1228.03
Wplato evap. + Grava seca	gr	350.57	310.57
W plato evaporador	gr		
W grava seca	gr	541.50	548.63
Ww = Ws+Wbw-Wbws	gr	227.53	233.66
Gravedad Especifica	gr/cm <sup>3</sup>	2.38	2.35
<b>Gravedad Especifica</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.36</b>	

**PESO ESPECIFICO SECO**    2.36                      gr/cm<sup>3</sup>  
**PESO ESPECIFICO SATURADO:**    2.39                      gr/cm<sup>3</sup>  
**PESO ESPECIFICO APARENTE SECO:**    2.43                      gr/cm<sup>3</sup>

  
 Ing. Frank Robert Cieza Romero  
 REG. CIP N° 82843  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PESO ESPECIFICO**  
**PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS PARA CONCRETO**  
**ASTM C 127 - 128**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'C=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023,"

**FECHA :** 29/05/2023

**CANTERA :** MACASHCA

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
 Provincia : HUARAZ  
 Distrito : HUARAZ

**AGREGADO FINO**

METODO DE REMOCION DE AIRE                      VACIO

	ENSAYO		
	UNIDAD	Nº 01	Nº 02
Volumen del frasco a 20°C	cm3	1000.00	1000.00
Wfrasco + agua + Grava	gr	1350.00	1332.00
Temperatura	°C	13.50	13.50
Wfrasco + agua	gr	1228.00	1228.00
Wplato evap. + Grava seca	gr	365.57	380.54
W plato evaporador	gr		
W grava seca	gr	310.57	310.53
Ww = Ws+Wbw-Wbws	gr	188.57	206.53
Gravedad Especifica	gr/cm3	1.65	1.50
<b>Gravedad Especifica</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>1.58</b>	

**PESO ESPECIFICO SECO**    1.58                      gr/cm3  
**PESO ESPECIFICO SATURADO:**                                      1.58                      gr/cm3  
**PESO ESPECIFICO APARENTE SECO:**                                      1.58                      gr/cm3

  
**Ing. Frank Robert Cieza Romero**  
 REG. CIP Nº 92942  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**PESO ESPECIFICO**  
**PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS PARA CONCRETO**  
**ASTM C 127 - 128**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F' C=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

**FECHA :** 29/05/2023

**CANTERA :** MACASHCA

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : HUARAZ  
Distrito : HUARAZ

**AGREGADO FINO**

METODO DE REMOCION DE AIRE VACIO

ENSAYO			
	UNIDAD	N° 01	N° 02
Volumen del frasco a 20°C	cm3	1000.00	1000.00
Wfrasco + agua + Grava	gr	1350.00	1332.00
Temperatura	°C	13.50	13.50
Wfrasco + agua	gr	1228.00	1228.00
Wplato evap. + Grava seca	gr	365.57	380.54
W plato evaporador	gr		
W grava seca	gr	310.57	310.53
Ww = Ws+Wbw-Wbws	gr	188.57	206.53
Gravedad Especifica	gr/cm3	1.65	1.50
<b>Gravedad Especifica</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>1.58</b>	

**PESO ESPECIFICO SECO** 1.58 gr/cm3

**PESO ESPECIFICO SATURADO:** 1.58 gr/cm3

**PESO ESPECIFICO APARENTE SECO:** 1.58 gr/cm3

  
 Ing. Frank Robert Casas Romero  
 INSA. CIP Nº 88042  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PESO UNITARIO**  
**PESO UNITARIO DE AGREGADOS PARA CONCRETO**  
**ASTM C-29**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F' C=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

**FECHA :** 29/07/2023

**CANTERA :** MACASHCA

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : HUARAZ  
Distrito : HUARAZ

**AGREGADO GRUESO**

Diámetro = 15.24 cm  
 Altura = 11.64 cm  
 N° de golpes/Capa = 25.00  
 N° de capas = 3.00  
 Volúmen = 2124.04 cm3

**PESO UNITARIO SUELTO**

MUESTRA		1	2
MOLDE		A1	A2
		UNID	
W Grava seca + Molde	gr	9378.00	9442.00
W Molde	gr	6624.00	6624.00
W grava seca	gr	2754.00	2818.00
Peso Unitario	gr/cm3	1.30	1.33

**PESO UNITARIO (gr/cm3) = 1.32**

**PESO UNITARIO COMPACTO**

MUESTRA		1	2
MOLDE		A1	A2
		UNID	
W Grava seca + Molde	gr	9999.00	10011.00
W Molde	gr	6624.00	6624.00
W grava seca	gr	3375.00	3387.00
Peso Unitario	gr/cm3	1.59	1.59

**PESO UNITARIO (gr/cm3) = 1.59**

  
 Ing. Frank Robert Cleza Romero  
 REG. CIP N° 82942  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## PESO UNITARIO

### PESO UNITARIO DE AGREGADOS PARA CONCRETO

#### ASTM C-29

**PROYECTO :** \*COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'c=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023.\*

**FECHA :** 29/07/2023

**CANTERA :** MACASHCA

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : HUARAZ  
Distrito : HUARAZ

#### AGREGADO FINO

Diámetro = 10.16 cm  
 Altura = 11.64 cm  
 N° de golpes/Capa = 25.00  
 N° de capas = 3.00  
 Volumen = 944.02 cm<sup>3</sup>

#### PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA		1	2
MOLDE		A1	A2
	UNID		
W Grava seca + Molde	gr	5828.00	5848.00
W Molde	gr	4255.00	4255.00
W grava seca	gr	1573.00	1593.00
Peso Unitario	gr/cm <sup>3</sup>	1.67	1.69

**PESO UNITARIO (gr/cm<sup>3</sup>) = 1.67**

#### PESO UNITARIO COMPACTO

MUESTRA		1	2
MOLDE		A1	A2
	UNID		
W Grava seca + Molde	gr	5978.00	5988.00
W Molde	gr	4255.00	4255.00
W grava seca	gr	1723.00	1733.00
Peso Unitario	gr/cm <sup>3</sup>	1.83	1.84

**PESO UNITARIO (gr/cm<sup>3</sup>) = 1.84**

  
**Ing. Frank Robert Cieso Romero**  
 REG. PROF. N° 82842  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ABRASION LOS ANGELES MTC E 207-2000

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'c=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023."

**FECHA :** 30/07/2023

**CANTERA :** MACASHCA

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : HUARAZ  
Distrito : HUARAZ

ABRASION LOS ANGELES				
MUESTRA #		1	2	PROMEDIO
GRADUACION		A	A	
PESO INICIAL		5000	5000	
1 1/2 "	1"	1250	1250	
1"	3/4"	1250	1250	
3/4"	1/2"	1250	1250	
1/2"	3/8"	1250	1250	
3/8"	N° 4			
N° 4	N° 8			
PESO FINAL (g)		2983.6	2974.6	
TOTAL DESGASTE (g)		2024.4	2024.4	
% DESGASTE		40.3%	40.5%	40.42%

  
**Ing. Frank Robert Cessa Romero**  
 REG. CIP N° 82542  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM C-33**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'c=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

**FECHA :** 30/07/2023  
**CANTERA :** MACASHCA  
**MUESTRA :**

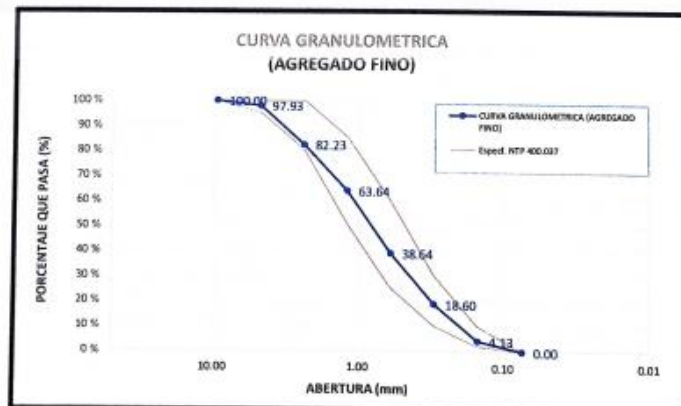
**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : HUARAZ  
Distrito : HUARAZ

**AGREGADO FINO**

PESO INICIAL SECO 484.00 gr  
PESO LAVADO SECO 484.00 gr

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	Requisito de % que Pasa
3 S"	75.3	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº 4	4.76	10.00	2.07	2.07	97.93	95 a 100
Nº 8	2.38	76.00	15.70	17.77	82.23	80 a 100
Nº 16	1.19	90.00	18.60	36.36	63.64	50 a 85
Nº 30	0.60	121.00	25.00	61.36	38.64	25 a 60
Nº 50	0.30	97.00	20.04	81.40	18.60	10 a 30
Nº 100	0.15	70.00	14.46	95.87	4.13	2 a 10
Nº 200	0.07	20.00	4.13	100.00	0.00	
CAZUELA	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	
<b>TOTAL</b>		<b>484.00</b>	<b>100.00</b>			

**MODULO DE FINEZA 2.95**



  
**Ing. Frank Roberto Cieza Romero**  
 M.I.S. C.P. N° 13334  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM C-33

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F' C=210 KG/CM<sup>2</sup>, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

**FECHA :** 30/05/2023

**CANTERA :** MACASHCA

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH

Provincia : HUARAZ

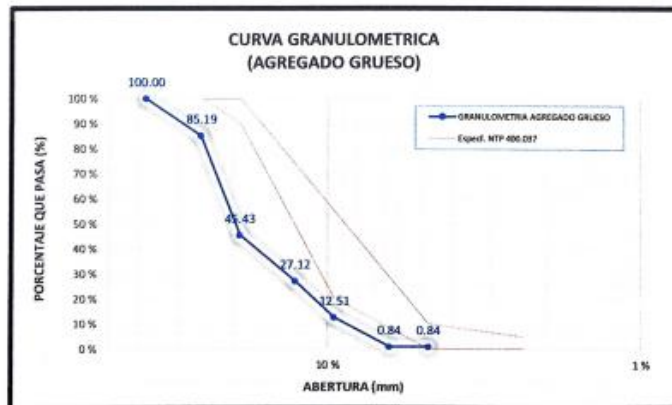
Distrito : HUARAZ

AGREGADO GRUESO

PESO INICIAL SECO 5103.54 gr  
PESO LAVADO SECO 5103.54 gr

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	Requisito de % que Pasa
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	25.40	756.00	14.81	14.81	85.19	100 a 100
3/4"	19.05	2029.14	39.76	54.57	45.43	90 a 100
1/2"	12.70	934.50	18.31	72.88	27.12	
3/8"	9.53	745.30	14.60	87.49	12.51	20 a 55
1/4"	6.35	595.60	11.67	99.16	0.84	
Nº4	4.76	0.00	0.00	99.16	0.84	0 a 10
CAZUELA	0.00	43.00	0.84	100.00	0.00	
<b>TOTAL</b>		<b>5103.54</b>	<b>100.00</b>			

TAMAÑO MAXINMO	1 1/2 "
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	1"
MODULO DE FINEZA	7.41



**Ing. Ronald Roberto Chaves Romero,**  
 REG. CIP Nº 0745  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## RESUMEN DE RESULTADOS

**SOLICITADO :** HUARAC TARAZONA DANNY EDGARD

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F<sup>c</sup>=210 KG/CM<sup>2</sup>, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023."

**FECHA :** 31/05/2023

**CANTERA :** RECUAY

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : RECUAY  
Distrito : RECUAY

RESUMEN DE RESULTADOS		
<b>ORIGEN:</b>	CANTERA RECUAY	
<b>REALIZADO POR:</b>		<b>FECHA:</b> 02/05/2023
AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Tamaño Nominal Máximo	plg.	3/4"
Peso Unitario Suelto	gr./cm <sup>3</sup>	1.31
Peso Unitario Compactado	gr./cm <sup>3</sup>	1.50
Peso Específico	gr./cm <sup>3</sup>	2.65
Capacidad de Absorción	%	0.86
Contenido de Humedad	%	2.10
Abrasión	%	39.50%
Módulo de Finura	-	7.4
AGREGADO FINO (ARENA)		
PROPIEDAD MECÁNICA	UNIDAD	VALOR
Módulo de Finura	-	3.02
Peso Unitario Suelto	gr./cm <sup>3</sup>	1.63
Peso Unitario Compactado	gr./cm <sup>3</sup>	1.79
Peso Específico	gr./cm <sup>3</sup>	1.62
Capacidad de Absorción	%	5.38
Contenido de Humedad	%	10.46
% que pasa la malla N° (<0.5%)	%	0.81

COMBINACION DE AGRADOS	A. FINO	A. GRUESO
	42.02%	57.98%

  
**Ing. Frank Robert Cleza Romero**  
RUC. CIP N° 82542  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PORCENTAJE DE ABSORCION**  
**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABSORCION**  
**ASTM D 221-71**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F' C=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

**FECHA :** 27/05/2023

**CANTERA :** RECUAY

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : RECUAY  
Distrito : RECUAY

**AGREGADO GRUESO**

POZO			C - I		
MUESTRA			M - 1	M - 2	M - 3
PROFUNDIDAD (m)					
FRASCO N°			A	B	C
N°	DATOS	UND			
1	Pf + P.S.H.	gr	4260.00	4260.00	4258.00
2	Pf + P.S.S.	gr	4215.00	4229.00	4228.00
3	P agua (1) - (2)	gr	45.00	31.00	30.00
4	Pf	gr	102.00	102.00	102.00
5	P.S.S. (2) - (4)	gr	4113.00	4127.00	4126.00
6	C Humedad (3) / (5) x 100	%	1.09	0.75	0.73
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO			%	<b>0.86</b>	

Nota :

- Pf = Peso de frasco
- P.S.H. = Peso de suelo húmedo
- P.S.S. = Peso de suelo seco
- Pagua = Peso de agua

**PORCENTAJE DE ABSORCION**  
**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE ABSORCION**  
**ASTM D 221-71**

**PROYECTO :** \*COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'c=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023.\*

**FECHA :** 27/05/2023

**CANTERA :** RECUAY

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH

Provincia : RECUAY

Distrito : RECUAY

**AGREGADO FINO**

POZO			C - I		
MUESTRA			M - 1	M - 2	M - 3
PROFUNDIDAD (m)					
FRASCO N°			D	E	F
N°	DATOS	UND			
1	Pfr + P.S. H.	gr	1496.00	1518.80	1521.00
2	Pfr + P.S. S.	gr	1419.36	1450.32	1449.70
3	Pagua (1) - (2)	gr	76.64	68.48	71.30
4	Pfr	gr	99.00	99.00	99.00
5	P.S.S. (2) - (4)	gr	1320.36	1351.32	1350.70
6	C Humedad (3) / (5) x 100	%	5.80	5.07	5.28
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO			%	<b>5.38</b>	

Nota :

Pfr = Peso de frasco

P.S.H. = Peso de suelo húmedo

P.S.S. = Peso de suelo seco

Pagua = Peso de agua

  
**Ing. Frank Roberto Cieza Romero**  
 REG. CIP N° 82342  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM C-566**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F<sup>c</sup>=210 KG/CM<sup>2</sup>, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

**FECHA :** 28/07/2023

**CANTERA :** RECUAY

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH

Provincia : RECUAY

Distrito : RECUAY

**AGREGADO GRUESO**

POZO			C - 1		
MUESTRA			M - 1	M - 2	M - 3
PROFUNDIDAD (m)					
FRASCO N°			A	B	C
N°	DATOS	UND			
1	Pfr + P.S..H.	gr	656.20	651.80	668.65
2	Pfr + P.S. S.	gr	644.27	640.97	656.98
3	Pagua (1) - (2)	gr	11.93	10.83	11.67
4	Pfr	gr	102.00	102.00	102.00
5	P.S.S. (2) - (4)	gr	542.27	538.97	554.98
6	C Humedad (3) / (5) x 100	%		2.01	2.10
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO</b>				<b>2.10</b>	

Nota:

Pfr = Peso de frasco

P.S.H. = Peso de suelo húmedo

P.S.S. = Peso de suelo seco

P agua = Peso de agua



  
**Ing. Frank Robert Cieza Romero**  
 REG. CIP N° 82342  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**ASTM C-566**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'c=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

**FECHA :** 28/05/2023

**CANTERA :** RECUAY

**MUESTRA :**

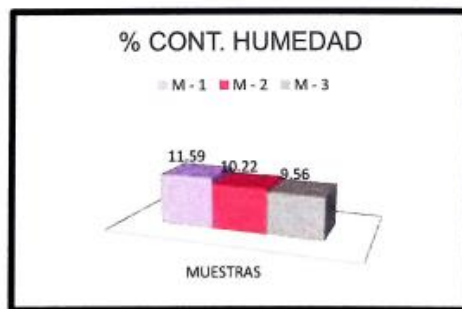
**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : RECUAY  
Distrito : RECUAY

**AGREGADO FINO**

POZO			C - I		
MUESTRA			M - 1	M - 2	M - 3
PROFUNDIDAD (m)					
FRASCO N°			D	E	F
N°	DATOS	UND			
1	Pfr + P.S. H.	gr	817.00	805.00	795.00
2	Pfr + P.S. S.	gr	742.44	739.53	734.29
3	Pagua (1) - (2)	gr	74.56	65.47	60.71
4	Pfr	gr	99.00	99.00	99.00
5	P.S.S. (2) - (4)	gr	643.44	640.53	635.29
6	C Humedad (3) / (5) x 100	%	11.59	10.22	9.56
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO			%	10.46	

Nota :

- Pfr = Peso de frasco
- P.S.H = Peso de suelo húmedo
- P.S.S = Peso de suelo seco
- P agua = Peso de agua



  
**Ing. Frank Robert Clezo Romero**  
 REG. CIP N° 83343  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PESO ESPECIFICO**  
**PESO ESPECIFICO DE AGREGADOS PARA CONCRETO**  
**ASTM C 127 - 128**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F' C=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023."

**FECHA :** 29/05/2023  
**CANTERA :** RECUAY  
**MUESTRA :**  
**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
 Provincia : RECUAY  
 Distrito : RECUAY

**AGREGADO GRUESO**

METODO DE REMOCION DE AIRE VACIO

ENSAYO			
	UNIDAD	N° 01	N° 02
Volumen del frasco a 20°C	cm3	1000.00	1000.00
Wfrasco + agua + Grava	gr	1567.00	1569.00
Temperatura	°C	13.50	13.50
Wfrasco + agua	gr	1228.03	1228.03
Wplato evap. + Grava seca	gr	352.57	346.57
W plato evaporador	gr		
W grava seca	gr	541.50	551.63
Ww = Ws+Wbw-Wbws	gr	202.53	210.66
Gravedad Especifica	gr/cm3	2.67	2.62
<b>Gravedad Especifica</b>	<b>gr/cm3</b>	<b>2.65</b>	

**PESO ESPECIFICO SECO** 2.65 gr/cm3  
**PESO ESPECIFICO SATURADO:** 2.67 gr/cm3  
**PESO ESPECIFICO APARENTE SECO:** 2.71 gr/cm3

  
**Ing. Frank Robert Caza Romero**  
 PISO. CIVIL Y OBRAS  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**PESO UNITARIO**  
**PESO UNITARIO DE AGREGADOS PARA CONCRETO**  
**ASTM C-29**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F' C=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023."

**FECHA :** 29/05/2023

**CANTERA :** RECUAY

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
 Provincia : RECUAY  
 Distrito : RECUAY

**PESO UNITARIO SUELTO**

MUESTRA		1	2	3
MOLDE		A1	A2	A3
	UNID			
W Grava seca + Molde	gr	9365.00	9429.00	9456.00
W Molde	gr	6624.00	6624.00	6624.00
W grava seca	gr	2741.00	2805.00	2832.00
Peso Unitario	gr/cm3	1.29	1.32	1.33
<b>PESO UNITARIO (gr/cm3)</b>		<b>= 1.31</b>		

**PESO UNITARIO COMPACTO**

MUESTRA		1	2	3
MOLDE		A1	A2	A3
	UNID			
W Grava seca + Molde	gr	9874.87	9732.56	9828.65
W Molde	gr	6624.00	6624.00	6624.00
W grava seca	gr	3250.87	3108.56	3204.65
Peso Unitario	gr/cm3	1.53	1.46	1.51
<b>PESO UNITARIO (gr/cm3)</b>		<b>= 1.50</b>		

  
**Ing. Frank Robert Cieza Romero**  
 REG. CIP N° 82542  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PESO UNITARIO**  
**PESO UNITARIO DE AGREGADOS PARA CONCRETO**  
**ASTM C-29**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'C=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023."

**FECHA :** 29/05/2023

**CANTERA :** RECUAY

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : RECUAY  
Distrito : RECUAY

**AGREGADO FINO**

Diámetro = 10.16 cm  
 Altura = 11.64 cm  
 Nº de golpes/Capa = 25.00  
 Nº de capas = 3.00  
 Volúmen = 944.02 cm<sup>3</sup>

**PESO UNITARIO SUELTO**

MUESTRA		1	2	3
MOLDE		A1	A2	A3
		UNID		
W Grava seca + Molde	gr	5768.00	5793.68	5809.00
W Molde	gr	4255.00	4255.00	4255.00
W grava seca	gr	1513.00	1538.68	1554.00
Peso Unitario	gr/cm <sup>3</sup>	1.60	1.63	1.65

**PESO UNITARIO (gr/cm<sup>3</sup>) = 1.63**

**PESO UNITARIO COMPACTO**

MUESTRA		1	2	3
MOLDE		A1	A2	A3
		UNID		
W Grava seca + Molde	gr	5939.00	5950.00	5955.77
W Molde	gr	4255.00	4255.00	4255.00
W grava seca	gr	1684.00	1695.00	1700.77
Peso Unitario	gr/cm <sup>3</sup>	1.78	1.80	1.80

**PESO UNITARIO (gr/cm<sup>3</sup>) = 1.79**

  
**Ing. Frank Robert Cleon Romero**  
 REG. CIP N° 92942  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**ABRASION LOS ANGELES  
MTC E 207-2000**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F' C=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ,2023."

**FECHA :** 30/05/2023  
**CANTERA :** RECUAY  
**MUESTRA :**  
**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
 Provincia : RECUAY  
 Distrito : RECUAY

ABRASION LOS ANGELES				
MUESTRA #		1	2	PROMEDIO
GRADUACION		A	A	
PESO INICIAL		5000	5000	
1 1/2 "	1"	1250	1250	
1"	3/4"	1250	1250	
3/4"	1/2"	1250	1250	
1/2"	3/8"	1250	1250	
3/8"	Nº 4			
Nº 4	Nº 8			
PESO FINAL (g)		3025.1	3025.1	
TOTAL DESGASTE (g)		1974.9	1974.9	
% DESGASTE		39.50%	39.5%	39.50%

  
 Ing. Frank Robert Cieza Romero  
 REG. CIP Nº 42042  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM C-33**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F' C=210 KG/CM<sup>2</sup>, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

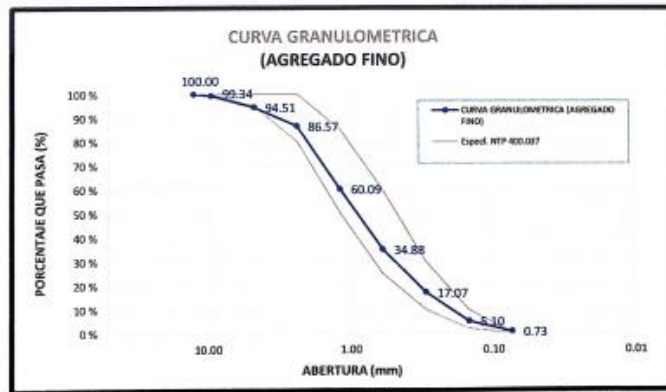
**FECHA :** 30/05/2023  
**CANTERA :** RECUAY  
**MUESTRA :**  
**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
 Provincia : RECUAY  
 Distrito : RECUAY

**AGREGADO FINO**

PESO INICIAL SECO 1511.00 gr  
 PESO LAVADO SECO 1511.00 gr

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	Requisito de % que Pasa
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.53	10.00	0.66	0.66	99.34	100
N° 4	4.76	73.00	4.83	5.49	94.51	95 a 100
N° 8	2.38	120.00	7.94	13.43	86.57	80 a 100
N° 16	1.19	400.00	26.47	39.91	60.09	50 a 85
N° 30	0.60	381.00	25.22	65.12	34.88	25 a 60
N° 50	0.30	269.00	17.80	82.93	17.07	10 a 30
N° 100	0.15	181.00	11.98	94.90	5.10	2 a 10
N° 200	0.07	66.00	4.37	99.27	0.73	
CAZUJELA	0.00	11.00	0.73	100.00	0.00	
<b>TOTAL</b>		<b>1511.00</b>	<b>100.00</b>			

Modulo de Fineza 3.02



  
**Ing. Frank Robert Cevallos Romero**  
 REG. CIP N° 42042  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
 ASTM C-33**

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'c=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

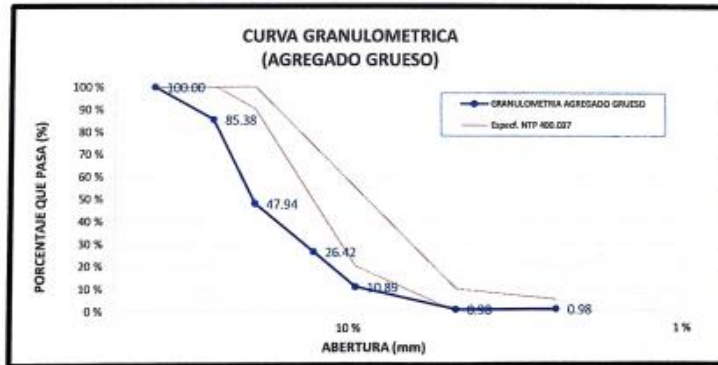
**FECHA :** 30/07/2023  
**CANTERA :** RECUAY  
**MUESTRA :**  
**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
 Provincia : RECUAY  
 Distrito : RECUAY

**AGREGADO GRUESO**

PESO INICIAL SECO 4601.96 gr  
 PESO LAVADO SECO 4601.96 gr

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	Requisito de % que Pasa
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	25.40	673.00	14.62	14.62	85.38	95 a 100
3/4"	19.05	1723.00	37.44	52.06	47.94	-
1/2"	12.70	989.95	21.51	73.58	26.42	25 a 60
3/8"	9.53	715.01	15.54	89.11	10.89	-
1/4"	4.76	456.00	9.91	99.02	0.98	0 a 10
Nº4	2.38	0.00	0.00	99.02	0.98	0 a 5
CAZUELA	0.00	45.00	0.98	100.00	0.00	
<b>TOTAL</b>		<b>4601.96</b>	<b>100.00</b>			

TAMAÑO MAXINMO	1"
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4"
MODULO DE FINEZA	7.40



*Ing. Frank Robert...*  
 Ing. Frank Robert...  
 Ing. Frank Robert...  
 Ing. Frank Robert...

## DISEÑO DE MEZCLAS METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

**SOLICITADO :** HUARAC TARAZONA DANNY EDGARD

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'c=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA, HUARAZ, 2023."

**FECHA :** 03/06/2023

**CANTERA :** MACASHCA

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
 Provincia : HUARAZ  
 Distrito : HUARAZ

### RESISTENCIA DE DISEÑO 210 KG/CM2

**INFORMACION**

**AGREGADOS:**

**AGREGADO GRUESO**

PESO VOLUMETRICO SECO Y COMPACTO:	1587	kg/m3
PESO VOLUMETRICO SECO Y SUELTO:	1324	kg/m3
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO:	1"	
PORCENTAJE DE ABSORCION (%):	1.30	%
CONTENIDO NTURAL DE HUMEDAD (%):	2.04	%
GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS:	2364	kg/m3
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO:	1"	

**AGREGADO FINO**

PESO VOLUMETRICO SECO Y COMPACTO:	1836	kg/m3
PESO VOLUMETRICO SECO Y SUELTO:	1667	kg/m3
MODULO DE FINURA:	2.95	
PORCENTAJE DE ABSORCION (%):	2.24	%
CONTENIDO NTURAL DE HUMEDAD (%):	5.93	%
GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS:	1575	kg/m3

**CEMENTO**

PORTLAND TIPO I:		
PESO VOLUMETRICO:	3.15	gr/cm3
PESO ESPECIFICO:		

**DISEÑO:**

1.- **ASENTAMIENTO MAXIMO:** 3" - 4"

Ing. Frank Roberto Cieza Romero  
 REG. CIP N° 92342  
 INGENIERO EN GEOTECNIA

2.- **CALCULO F'C (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)**

$$F'C = 210 \quad \text{KG/CM}^2$$

$$F'CR = 294 \quad \text{KG/CM}^2$$

3.- **CONTENIDO DE AIRE**

$$\text{TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: } 1''$$

$$\text{AIRE: } 1.5 \quad \%$$

4.- **CONTENIDO DE AGUA**

$$\text{AGUA: } 193 \quad \text{LT/M}^3$$

5.- **RELACION a/c (POR RESISTENCIA F'CR)**

$$F'CR = 294 \quad \text{KG/CM}^2$$

250	-----	0.62			
294	-----	X	$\frac{50}{-0.07}$	=	$\frac{6}{0.55}$
300	-----	0.55			x
x = $\frac{-27.92}{-50}$					
a/c = 0.56					

7.- **CONTENIDO DE CEMENTO**

$$\frac{193}{C} = 0.56$$

$$C = 345.63 \quad \text{kg}$$

$$\text{FACTOR C} = 8.13 \quad \text{BOLSAS}$$

8.- **PESO DEL AGREGADO GRUESO**

$$\text{MODULO DE FINEZA} = 2.9483471$$

$$\text{PESO A Grueso} = \frac{b}{bo} \times \text{peso u.s.c}$$

2.8	-----	0.67			
2.95	-----	X	$\frac{0.2}{-0.02}$	=	$\frac{0.0}{0.65}$
3.0	-----	0.65			x
X = $\frac{-0.131}{-0.2}$					
X = 0.655 m3					
PESO A Grueso = 0.655					

  
**Ing. Frank Robert Cieza Romero**  
 REG. COP N° 93942  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

	<b>PESO A Grueso =</b>	<b>1039.64</b>	<b>kg</b>	<b>0.43979</b>
9.-	<b>VOLUMEN ABSOLUTO</b>			
	CEMENTO :	0.110	m3	
	AGUA :	0.193	m3	
	AIRE :	0.015	m3	
	<b>VOLUMEN A. GRUESO :</b>	<u>0.440</u>	m3	
	$\Sigma =$	0.758	m3	
	<b>VOLUMEN A. FINO :</b>	0.242	m3	
10.-	<b>CALCULAR EL PESO DEL AGREGADO</b>			
	PESO DEL A. FINO:	381.98	KG	
11.-	<b>PRESENTACION DEL DISEÑO EN ESTADO</b>			
	CEMENTO :	345.630372	Kg	
	AGREGADO FINO :	381.983033	Kg	
	AGREGADO GRUESO:	1039.64	Kg	
	AGUA :	193	Kg	
12.-	<b>CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS</b>			
	AGREGADO FINO :	404.642119	Kg	
	AGREGADO GRUESO :	1060.81561	Kg	
13.-	<b>APORTE DE AGUA A LA MEZCLA</b>			
	AGREGADO FINO:	14.9543031	Lts	$\Sigma = 22.76$ Lts
	AGREGADO GRUESO:	7.80205122	Lts	
14.-	<b>AGUA EFECTIVA</b>			
	AGUA:	170.24	Lts	
15.-	<b>DOSIFICACIÓN DEL ADITIVO</b>			
	RECOMENDACION SEGÚN HOJA TÉCNICA:			
	145 ml a 360 ml de CHEMA PLAST por bolsa de cemento			
	<b>PROMEDIO:</b>	223	ml	

  
**Ing. Frank Robert Caza Romero**  
 PISA. COP 01 02042  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PARA 1M3 DE CONCRETO AUTOCOMPACTABLE:**

42.5 ----- 223  
345.63 ----- X

$$X = (345.63 \text{ kg} \cdot 223 \text{ ml}) / 42.5 \text{ kg}$$

$$X = 1813 \text{ ml} = 1.8 \text{ Lt}$$

**VOLUMEN ADITIVO = 1.8 LT POR M3**

16.- **PROPORCION EN VOLUMEN**

	DISEÑO M3		DISEÑO OBRA	
CEMENTO	345.63	KG	1.0	KG
AGREGADO FINO	404.64	KG	1.2	KG
AGREGADO GRUESO	1060.82	KG	3.1	KG
AGUA (LIT/BOLSA)	170.24	LTS	20.9	LTS
ADITIVO (PLASTIFICANTE CHEMA PLAST)	1.81	LTS	5.3	MLTS

17.- **PESOS POR TANDO DE UNA BOLSA**

CEMENTO AGREGADO	=	42.5	KG/BOLS
FINO AGREGADO	=	49.756	KG/BOLS
GRUESO	=	130.44	KG/BOLS
AGUA (LIT/BOLSA)	=	20.9	LIT/BOLS
ADITIVO (MLIT/BOLSA)	=	223.0	MLIT/BOLS

Ing. Frank Robert Cessa Romero  
INGENIERO CIVIL N° 12345  
SUPERVISOR DE OBRAS

## DISEÑO DE MEZCLAS METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

**SOLICITADO :** HUARAC TARAZONA DANNY EDGARD

**PROYECTO :** "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'c=210 KG/CM2, USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHICA, HUARAZ, 2023."

**FECHA :** 03/06/2023

**CANTERA :** RECUAY

**MUESTRA :**

**UBICACIÓN :** Departamento : ANCASH  
Provincia : RECUAY  
Distrito : RECUAY

### RESISTENCIA DE DISEÑO 210 KG/CM2

#### INFORMACION

##### AGREGADOS:

##### **AGREGADO GRUESO**

PESO VOLUMETRICO SECO Y COMPACTO:	1501	kg/m3
PESO VOLUMETRICO SECO Y SUELTO:	1315	kg/m3
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO:	3/4"	
PORCENTAJE DE ABSORCION (%):	0.86	%
CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD (%):	2.10	%
GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS:	2646	kg/m3
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO:	3/4"	

##### **AGREGADO FINO**

PESO VOLUMETRICO SECO Y COMPACTO:	1794	kg/m3
PESO VOLUMETRICO SECO Y SUELTO:	1626	kg/m3
MODULO DE FINURA:	3.02	
PORCENTAJE DE ABSORCION (%):	5.38	%
CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD (%):	10.46	%
GRAVEDAD ESPECIFICA DE SOLIDOS:	1617	kg/m3

##### **CEMENTO**

PORTLAND TIPO I:	SOL	
PESO VOLUMETRICO:		
PESO ESPECIFICO:	3.15	gr/cm3

##### DISEÑO:

1.- **ASENTAMIENTO MAXIMO:** 3" - 4"

  
**Ing. Frank Robert Cessa Romero**  
 REG. CIP N° 12942  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

2.- **CALCULO F'C (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)**

F'C= 210 KG/CM2  
F'CR = 294 KG/CM2

3.- **CONTENIDO DE AIRE**

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 3/4"  
AIRE: 2.0 %

4.- **CONTENIDO DE AGUA**

AGUA: 205 LT/M3

5.- **RELACION a/c (POR RESISTENCIA F'CR)**

F'CR = 294 KG/CM2

250	-----	0.62			
294	-----	X	$\frac{50}{-0.07}$	=	$\frac{6}{0.55} \times$
300	-----	0.55			

$$x = \frac{-27.92}{-50}$$

a/c = 0.56

7.- **CONTENIDO DE CEMENTO**

$$\frac{205}{C} = 0.56$$

C = 367.12 kg

FACTOR C = 8.64 BOLSAS

8.- **PESO DEL AGREGADO GRUESO**

MODULO DE FINEZA 3.0

$$\text{PESO A Grueso} = \frac{b}{bo} \times \text{peso u.s.c}$$

$$X = 0.60 \text{ m}^3$$

$$\text{PESO A Grueso} = 0.6$$

$$\text{PESO A Grueso} = 900.56 \text{ kg}$$

9.- **VOLUMEN ABSOLUTO**

CEMENTO : 0.117 m3

  
Ing. Frank Roberto Casas Romero  
REG. CIP N° 12042  
RESPONSABLE DE GEOTECNIA

AGUA : 0.205 m3  
 AIRE : 0.020 m3  
**VOLUMEN A. GRUESO** : 0.340 m3  
 $\Sigma =$  0.682 m3  
**VOLUMEN A. FINO** : 0.318 m3

10.- **CALCULAR EL PESO DEL AGREGADO**

PESO DEL A. FINO: 514.26 KG

11.- **PRESENTACION DEL DISEÑO EN ESTADO**

CEMENTO : 367.120344 Kg  
 AGREGADO FINO : 514.259881 Kg  
 AGREGADO GRUESO: 900.56 Kg  
 AGUA : 205 Kg

12.- **CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS**

AGREGADO FINO : 568.026103 Kg  
 AGREGADO GRUESO : 919.505205 Kg

13.- **APORTE DE AGUA A LA MEZCLA**

AGREGADO FINO: 28.8071508 Lts  
 AGREGADO GRUESO: 11.4626699 Lts  
 $\Sigma =$  40.27 Lts

14.- **AGUA EFECTIVA**

AGUA: 164.73 Lts

15.- **DOSIFICACIÓN DEL ADITIVO**

RECOMENDACION SEGÚN HOJA TÉCNICA:

145 ml a 360 ml de CHEMA PLAST por bolsa de cemento

**PROMEDIO:** 223 ml

  
 Ing. Frank Roberth Cieza Romero  
 R.U.G. CIP N° 92942  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PARA 1M3 DE CONCRETO AUTOCOMPACTABLE:**

42.5 ----- 223  
 367.12 ----- X

$$X = \frac{(367.12 \text{ kg} * 223 \text{ ml})}{42.5 \text{ kg}}$$

$$X = 1926 \text{ ml} = 1.93 \text{ Lt}$$

**VOLUMEN ADITIVO = 1.93 LT POR M3**

16.- **PROPORCION EN VOLUMEN**

	DISEÑO		DISEÑO OBRA	
	SIN			
CEMENTO	367.12	KG	1.0	KG
AGREGADO FINO	568.03	KG	1.5	KG
AGREGADO GRUESO	919.51	KG	2.5	KG
AGUA (LIT/BOLSA)	164.73	LTS	19.1	LTS
ADITIVO (PLASTIFICANTE CHEMA PLAST)	1.93	LTS	5.3	MLTS

17.- **PESOS POR TANDO DE UNA BOLSA**


CEMENTO	=	42.5	KG/BOLS
AGREGADO FINO	=	65.758	KG/BOLS
AGREGADO GRUESO	=	106.45	KG/BOLS
AGUA(LIT/BOLSA)	=	19.1	LIT/BOLS
ADITIVO(MLIT/BOLSA)	=	223.0	MLIT/BOLS

  
 Ing. Frank Robert Cieza Romero  
 REG. CIP N° 8294  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA


ENSAYO A COMPRESIÓN					
MUESTRA DE ESPECIMEN CANTERA MACASHCA					
Tipo de concreto		AUTOCOMPACTANTE F'C = 210KG/CM2			
Tipo de cemento		SOL TIPO I (ASTM C150)			
Fecha de elaboración		03/06/2023			
Fecha de rotura		10/06/2023			
Edad		7 DÍAS			
SERIE	H (cm)	DIAM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (tn)	ESF. (kg/cm <sup>2</sup> )
CP-01	30.00	15.20	181.46	23.85	125.50
CP-02	30.10	15.15	180.27	25.25	127.12
CP-03	30.20	15.13	179.79	25.50	127.70
ENSAYO A COMPRESIÓN					
MUESTRA DE ESPECIMEN CANTERA MACASHCA					
Tipo de concreto		AUTOCOMPACTANTE F'C = 210KG/CM2			
Tipo de cemento		SOL TIPO I (ASTM C150)			
Fecha de elaboración		03/06/2023			
Fecha de rotura		17/06/2023			
Edad		14 DÍAS			
SERIE	H (cm)	DIAM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (tn)	ESF. (kg/cm <sup>2</sup> )
CP-01	30.20	15.07	178.37	33.00	179.97
CP-02	30.00	15.11	179.32	32.75	178.14
CP-03	30.10	15.16	180.50	30.20	175.06
ENSAYO A COMPRESIÓN					
MUESTRA DE ESPECIMEN CANTERA MACASHCA					
Tipo de concreto		AUTOCOMPACTANTE F'C = 210KG/CM2			
Tipo de cemento		SOL TIPO I (ASTM C150)			
Fecha de elaboración		03/06/2023			
Fecha de rotura		01/07/2023			
Edad		28 DÍAS			
SERIE	H (cm)	DIAM. (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (tn)	ESF. (kg/cm <sup>2</sup> )
CP-01	30.10	15.15	180.27	36.50	203.14
CP-02	30.20	15.06	178.13	37.00	205.01
CP-03	30.30	15.13	179.79	36.65	203.35

  
 Ing. Frank Robert Cieza Romero  
 Ing. CIP N° 52042  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ENSAYO A COMPRESIÓN					
MUESTRA DE ESPECIMEN CANTERA RECUAY					
Tipo de concreto		AUTOCOMPACTANTE F'C = 210KG/CM2			
Tipo de cemento		SOL TIPO I (ASTM C150)			
Fecha de elaboración		03/06/2023			
Fecha de rotura		10/06/2023			
Edad		7 DÍAS			
SERIE	H (cm)	DIAM. (cm)	ÁREA (cm2)	CARGA (tn)	ESF. (kg/cm2)
CP-01	30.20	15.05	177.89	27.50	135.97
CP-02	30.10	15.12	179.55	29.65	136.20
CP-03	30.00	15.16	180.50	29.75	136.53
ENSAYO A COMPRESIÓN					
MUESTRA DE ESPECIMEN CANTERA RECUAY					
Tipo de concreto		AUTOCOMPACTANTE F'C = 210KG/CM2			
Tipo de cemento		SOL TIPO I (ASTM C150)			
Fecha de elaboración		03/06/2023			
Fecha de rotura		17/06/2023			
Edad		14 DÍAS			
SERIE	H (cm)	DIAM. (cm)	ÁREA (cm2)	CARGA (tn)	ESF. (kg/cm2)
CP-01	30.10	15.04	177.66	33.95	189.37
CP-02	30.00	15.13	179.79	34.15	189.60
CP-03	30.00	15.18	180.98	32.0	187.70
ENSAYO A COMPRESIÓN					
MUESTRA DE ESPECIMEN CANTERA RECUAY					
Tipo de concreto		AUTOCOMPACTANTE F'C = 210KG/CM2			
Tipo de cemento		SOL TIPO I (ASTM C150)			
Fecha de elaboración		03/06/2023			
Fecha de rotura		01/07/2023			
Edad		28 DÍAS			
SERIE	H (cm)	DIAM. (cm)	ÁREA (cm2)	CARGA (tn)	ESF. (kg/cm2)
CP-01	30.10	15.15	180.27	39.50	210.07
CP-02	30.20	15.06	178.13	38.30	209.98
CP-03	30.30	15.13	179.79	38.25	209.83

  
Ing. Juan Roberto Caza Romero  
REG. CIP N° 82548  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ANEXO 3: FICHA TÉCNICA PLASTIFICANTE CHEMAPLAST



Hoja Técnica

# CHEMA PLAST

Aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos, y durables.

VERSION: 02  
FECHA: 09/02/2018

---

**DESCRIPCIÓN** CHEMA PLAST es un aditivo reductor de agua y plastificante de color marrón de uso universal, que hace posible diseñar mezclas de concreto de fácil colocación. Permite una reducción de agua hasta 10%, generando aumento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Tiene además propiedades de reducir la permeabilidad del concreto. Cumple con los requerimientos de la norma ASTM C-494 tipo A.

---

**VENTAJAS** El concreto tratado con CHEMAPLAST tiene las siguientes ventajas:

- Mejor acabado: La plasticidad permite un mejor acabado, por lo tanto, aumenta la durabilidad.
- Aumenta la trabajabilidad y facilita la colocación del concreto en elementos con alta densidad de armadura sin necesidad de aumentar la relación agua / cemento.
- Disminuye la contracción debido a la mejor retención de agua así como mayor aglomeración interna del concreto en estado plástico.
- Aumenta la hermeticidad al agua impermeabilizándolo y produciendo mayor resistencia a la penetración de la humedad y por consiguiente al ataque de sales.
- Aumenta la durabilidad debido a su alto grado de resistencia al salitre, sulfatos y cloruros.
- No contiene cloruros.
- Aumenta la resistencia a la compresión y flexión a todas las edades; mejora la adherencia al acero de construcción.
- No transmite olor ni sabor al agua potable, ni la contamina. Cuenta con certificado CEPIS<sup>1</sup>.

---

**USOS** Como reductor de agua y plastificante en:

- En concretos estructurales de edificaciones y en elementos esbeltos.
- En concreto caravista.
- En concretos pretensados y post-tensados.
- En obras hidráulicas.
- En concretos para elementos pre-fabricados: postes, buzones, cajas, tuberías, etc.
- En concretos para pavimentos y puentes.
- En concretos que deben ser desencofrados a temprana edad.
- En concretos de reparación en general.
- En construcciones frente al mar se recomienda utilizarlo desde los cimientos, en el concreto de techos, vigas, columnas, pisos, en el mortero de asentado y en el tarrajeo.
- En esculturas de concreto.

---

**DATOS TÉCNICOS**

- Apariencia : Líquido
- Color : Marrón oscuro
- Densidad : 1.2 g/ml ± 0.06
- pH : 9.00 - 12.50
- VOC : 0 g/L

**ATENCIÓN AL CLIENTE:**  
(511) 336-8407

Página 1 de 2



Hoja Técnica

## CHEMA PLAST

Aditivo mejorador de la trabajabilidad del concreto y reductor de agua para lograr concretos fluidos, compactos, y durables.

VERSION: 02  
FECHA: 09/02/2018

<b>PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO</b>	<p>Agregar de 145 ml a 360 ml de <b>CHEMA PLAST</b> por bolsa de cemento al agua de amasado de acuerdo al efecto deseado, sin combinarlo con otros aditivos. Dosificar por separado cuando se usen otros aditivos en la misma mezcla. Se sugiere realizar pruebas previas con los materiales, tipo de cemento y condiciones de obra.</p> <p>Para morteros impermeables usar diseño 1:3 (1 de cemento+ 3 de arena fina) utilizando la mayor dosis de aditivo.</p> <p>Es indispensable realizar el curado del concreto con agua o alguno de nuestros curadores como Membranil Económico Reforzado antes y después del fraguado</p>
<b>RENDIMIENTO</b>	<p>La dosis sugerida es de 145 ml a 360 ml de CHEMAPLAST por bolsa de cemento. La dosis óptima se debe determinar mediante ensayos con los materiales, tipo de cemento y en las condiciones de obra.</p>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<p>Envase de 1 gal. Envase de 5 gal. Envase de 55 gal.</p>
<b>ALMACENAMIENTO</b>	<p>1 año almacenado en su envase original, sellado en lugar fresco, ventilado y bajo techo.</p>
<b>PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<p>En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico).</p> <p>Durante su manipulación no beber ni comer alimentos. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua. Es tóxico si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.</p>

**"La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 1 para todos los fines"**

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

ATENCIÓN AL CLIENTE:  
(511) 336-8407

Página 2 de 2

## ANEXO 4: FICHA TÉCNICA CEMENTO SOL TIPO I



### FICHA TÉCNICA CEMENTO SOL

#### DESCRIPCIÓN:

Tipo I, Cemento Portland de uso general.

#### BENEFICIOS:

- > Acelerado desarrollo de resistencias iniciales.
- > Óptima trabajabilidad.
- > Permite menor tiempo de desencofrado.
- > Excelente desarrollo de resistencias en shotcrete.
- > Excelente permanencia del slump.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- > Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP - 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

#### APLICACIONES:

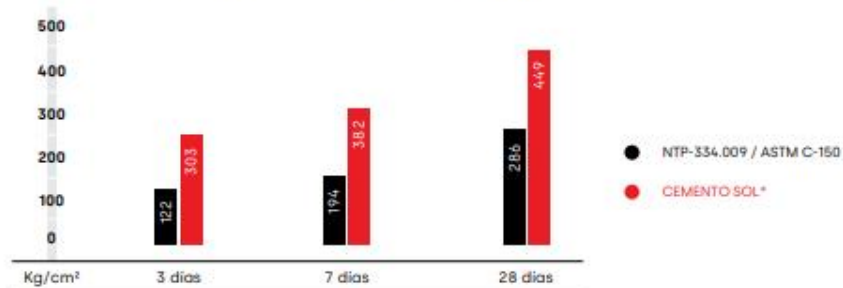
- > Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no se especifica otro tipo de cemento.
- > Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.

#### FORMATO DE DISTRIBUCIÓN:

- > Bolsas de 42.5 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Bolsas de 25 kg: 03 pliegos (02 de papel + 01 film plástico).
- > Granel: A despacharse en camiones bombonas y big bags.

#### REQUISITOS MECÁNICOS:

COMPARACIÓN RESISTENCIAS NTP-334.009 / ASTM C-150 VS. CEMENTO SOL



\* Valores referenciales

## PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

PARÁMETRO	UNIDAD	CEMENTO SOL	REQUISITOS NTP-334.009/ ASTM C-150
Contenido de aire	%	7	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie específica	m <sup>2</sup> /kg	323	Mínimo 260
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	3.13	No específica
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	303	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	382	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	449	Mínimo 285 (*)
<b>TIEMPO DE FRAGUADO</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	129	45 a 375
<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>			
MgO	%	2.9	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	2.8	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.9	Máximo 1.5
<b>FASES MINERALÓGICAS</b>			
C2S	%	12	No específica
C3S	%	55	No específica
C3A	%	10	No específica
C4AF	%	10	No específica

(\*) Requisito opcional

## RECOMENDACIONES GENERALES

### DOSIFICACIÓN:

- > Utilizar agua, arena y piedra libre de impurezas.
- > Respetar la relación agua-cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- > Para desarrollar la resistencia a la compresión del concreto y evitar grietas, se necesita curar por lo menos durante 7 días.

### MANIPULACIÓN:

- > Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- > Usar la vestimenta y epp adecuados: casco, protectores para los ojos, guantes y botas.
- > El contacto con la humedad o con el polvo de cemento sin protección puede causar irritación o daño en la piel.

### ALMACENAMIENTO:

- > Las bolsas con cemento deben ser almacenadas en recintos secos, protegidos de la intemperie, lluvia y humedad.
- > Las bolsas deben ser colocadas sobre parihuelas de madera seca, en áreas niveladas y estables. Posteriormente cubrirías con mantas de plástico.
- > Apilar como máximo 10 bolsas de cemento y evitar tiempos prolongados de almacenamiento.

## Formulario del Repositorio



### REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

1. Información del Autor			
HUARAC TARAZONA DANNY EDGARD <small>Apellidos y Nombres</small>	70575807 <small>DNI</small>	DANNY-HUARAC@GMAIL.COM <small>Correo Electrónico</small>	
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis <input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional <input type="checkbox"/> Trabajo Académico <input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación			
3. Grado Académico o Título Profesional <sup>1</sup>			
<input type="checkbox"/> Bachiller <input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional <input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad <input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctorado			
4. Título del Documento de Investigación			
COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE UN CONCRETO AUTOCOMPACTABLE F'C = 210KG/CM2 USANDO AGREGADOS DE LAS CANTERAS DE RECUAY Y MACASHCA			
5. Programa Académico			
INGENIERIA CIVIL			
6. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto o Público <sup>2</sup> ( <a href="http://info.eu-repo/semantics/openAccess">info.eu-repo/semantics/openAccess</a> )		<input type="checkbox"/> Acceso restringido <sup>3</sup> ( <a href="http://info.eu-repo/semantics/restrictedAccess">info.eu-repo/semantics/restrictedAccess</a> ) (*)	
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

**A. Originalidad del Archivo Digital**

Por el presente deajo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

**B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS <sup>5</sup>**

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento. <sup>6</sup>



Lugar	Día	Mes	Año
Chimbote	08	10	24

\_\_\_\_\_  
 Firma

**Importante**

1. Según Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SLAEDU-CD, Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales, Art. 8, Inciso 8.2.  
 2. Ley N° 30035, Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y D.S. 0061-2016-PCM.  
 3. Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad San Pedro una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundir en el Repositorio Institucional Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.  
 4. En caso de que el autor elija la segunda opción, únicamente se publicará los datos del autor y resumen de la obra, de acuerdo a la directiva N° 004-2016-CONCYTEC-DEDC (Numerales 5.2 y 5.1) que norma el funcionamiento del Repositorio Nacional Digital.  
 5. Las licencias Creative Commons (CC) es una organización internacional sin fines de lucro que pone a disposición de los autores un conjunto de licencias flexibles y de herramientas tecnológicas que facilitan la difusión de información, recursos educativos, obras artísticas y científicas, entre otros. Estas licencias también garantizan que el autor obtenga el crédito por su obra.  
 6. Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales -RENAI, "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENAI, a través del Repositorio AUCIA".  
 Nota: - En caso de falsedad en los datos, se procederá de acuerdo a ley (Ley 27444, art. 32, n.ºm. 32.1).

## Reporte de Similitud

Comparación de las Propiedades Mecánicas de un Concreto Autocompactable  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , usando agregados de las Canteras de Recuay y Macashca, Huaraz, 2023.

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>20%</b>	<b>19%</b>	<b>%</b>	<b>8%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>9%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.utea.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.unc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.upla.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.usanpedro.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

9	<a href="https://repositorio.urp.edu.pe">repositorio.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad Tecnológica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
11	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
12	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="https://upc.aws.openrepository.com">upc.aws.openrepository.com</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="https://renati.sunedu.gob.pe">renati.sunedu.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
16	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
17	<a href="https://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="https://repositorio.unjbg.edu.pe">repositorio.unjbg.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="https://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

20	<a href="https://impermeabilizaciondelconcreto.wordpress.com">impermeabilizaciondelconcreto.wordpress.com</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="https://docplayer.net">docplayer.net</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="https://idus.us.es">idus.us.es</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="https://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
25	<a href="https://businessdocbox.com">businessdocbox.com</a> Fuente de Internet	<1 %
26	<a href="https://safer.uct.cl">safer.uct.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
27	<a href="https://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %
28	<a href="https://kipdf.com">kipdf.com</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="https://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="https://repositorio.unsa.edu.pe">repositorio.unsa.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
31	<a href="https://www.przetargi.info">www.przetargi.info</a> Fuente de Internet	<1 %

32	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
33	<a href="http://doczz.es">doczz.es</a> Fuente de Internet	<1 %
34	<a href="http://publicaciones.usanpedro.edu.pe">publicaciones.usanpedro.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
35	<a href="http://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
36	<a href="http://rtyc.utn.edu.ar">rtyc.utn.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
37	<a href="http://www.poptel.org.uk">www.poptel.org.uk</a> Fuente de Internet	<1 %
38	<a href="http://www.theinsightpartners.com">www.theinsightpartners.com</a> Fuente de Internet	<1 %
39	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1 %
40	<a href="http://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
41	<a href="http://gdocu.upv.es">gdocu.upv.es</a> Fuente de Internet	<1 %
42	<a href="http://repositorio.ana.gob.pe">repositorio.ana.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
43	<a href="http://repositorio.unap.edu.pe">repositorio.unap.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

44 [www.freepatentsonline.com](http://www.freepatentsonline.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

45 [www.grafiati.com](http://www.grafiati.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

46 [www.monografias.com](http://www.monografias.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

47 [www.oalib.com](http://www.oalib.com) <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo