



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
 $F'_c=210\text{kg/cm}^2$  Con Las Canteras 2 De Mayo Y Recuay - 2021”**

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

**AUTOR:**

Huayaney Vargas, Edgar Crissolo (ORCID: 0000-0002-8553-6714)

**ASESOR:**

Mg. Marin Cubas Percy Lethelier (ORCID: 0000-0001-5232-2499)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

HUARAZ – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

A mis Padres quienes me brindaron el apoyo durante mi Educación. A mi Dios porque me ha guiado en todo momento, cuidándome y dándome la fortaleza para seguir obteniendo los logros.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, a Dios por ser tan bueno conmigo, a mi familia a cuáles amo y admiro por el sacrificio del día a día para salir adelante para cumplir esta meta.

Expreso mi Agradecimiento a la Universidad Cesar Vallejo y Asesor designado a mis necesidades educativas, quienes, en momentos de pandemia y dificultades, supo albergarme en sus aulas para mi formación profesional, lo cual llevo con mucho agradecimiento en mi vida personal y como profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
<b>3.1. Tipo Del Diseño De Investigación:</b> .....	11
<b>3.2. Variable Y Operacionalización:</b> .....	11
<b>3.3. Población, Muestra y Muestreo</b> .....	11
<b>3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:</b> .....	14
<b>3.5. Procedimiento</b> .....	15
<b>3.6. Método de Análisis de Datos</b> .....	16
<b>3.7. Aspectos Éticos</b> .....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	33
VI. CONCLUSIONES.....	39
VII. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS.....	46

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla. 1. “UBICACIÓN GEOREFERENCIAL” .....	12
Tabla. 2. Cuadro de Cantidad de testigos, Diseño de Bloque .....	13
Tabla. 3. Resultado de Resistencia de Compresión. ....	18
Tabla. 4. Comparación del Contenido de Humedad .....	20
Tabla. 5. Comparativo de la Granulometría.....	21
Tabla. 6. Comparativo del Peso Específico y Absorción.....	21
Tabla. 7. Comparativo del Peso Unitario. ....	22
Tabla. 8. Resultado de Diseño de Mezcla – Dos de Mayo (Rio Vizcarra – Huánuco).....	23
Tabla. 9. Resultado de Diseño de Mezcla – Recuay (Rio Santa – Ancash).....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.	Relación de Slump entre fluidez en barras de refuerzo.....	8
Fig. 2.	Efecto de Viscosidad Plástica en Concreto y Pasta. ....	9
Fig. 3.	Diagrama de Flujo (Recolección).....	12
Fig. 4.	obtención del Concreto Autocompactable. ....	15
Fig. 5.	Árbol de Diseño de CAC en las canteras. ....	16
Fig. 6.	Trabajos de Laboratorio .....	19
Fig. 7.	Resultado de Extensión de Flujo. ....	25
Fig. 8.	Resultado Caja L. ....	25
Fig. 9.	Resultado Caja de Relleno.....	26
Fig. 10.	Resultado Caja en U. ....	27
Fig. 11.	Resultado Embudo V.....	28
Fig. 12.	Ruptura de Concreto Autocompactable – Recuay.....	30
Fig. 13.	Ruptura de Concreto Autocompactable – 2 de mayo.....	31
Fig. 14.	Resultado de Ruptura de probetas y/o Testigos.....	31

## RESUMEN

El propósito de la investigación fue, conocer si la calidad de los agregados para la resistencia de concreto Autocompactable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, comparando con las canteras de 2 de mayo y recuay, usando cemento, arena, piedra chancada, aditivos superplastificantes para la resistencia respecto a las probetas. esta investigación se ha sido desarrollado para los métodos de elaboración de un diseño de concreto con nuevas tecnologías denominado "Concreto Autocompactable (CAC)", el cual se buscó dar una posible solución de problemas que tiene el Concreto en el momento de ser vaciado en Estructuras, en su Calidad y Resistencia, Tipo de Acabados, etc. haciendo una comparación en la Calidad de Agregados de Dos distintas Canteras. Dentro de la metodología se diseña un concreto Autocompactable utilizando materiales convencionales para la mezcla aparte de un Aditivo Superplastificante. calculando la relación A/C del mortero y experimental para comparar los resultados por distintos ensayos de Fluidéz en relación al tiempo y evitando la segregación de materiales de tal manera que al momento de ser trabajada se conoce los criterios, propiedades y componente de dicho Diseño. Siendo así, resultados favorables en el laboratorio donde la investigación realizada.

**Palabras Clave:** Autocompactable, Fluido, Consistencia, Viscosidad.

## ABSTRACT

The purpose of the investigation was to know if the quality of the aggregates for the resistance of Self-compacting concrete  $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , comparing with the quarries of May 2 and Recuay, using cement, sand, crushed stone, superplasticizer additives for the resistance with respect to the specimens. This research has been developed for the methods of elaboration of a concrete design with new technologies called "Self-compacting Concrete (CAC)", which sought to give a possible solution of problems that Concrete has at the time of being poured into Structures, in its Quality and Resistance, Type of Finishes, etc. making a comparison in the Quality of Aggregates of Two Different Quarries. Within the methodology, a Self-compacting concrete is designed using conventional materials for the mixture, apart from a Superplasticizer Additive. calculating the A / C ratio of the mortar and experimental to compare the results of different Fluidity tests in relation to time and avoiding the segregation of materials in such a way that at the time of being worked the criteria, properties and component of said Design are known. Thus, favorable results in the laboratory where the research was carried out.

**Keywords:** Self-compacting, Fluid, Consistency, Viscosity.

## I. INTRODUCCIÓN

El uso permanente del concreto en el área de la Construcción de nuestra Provincia de Huaraz, genero el propósito de la Investigación en conocer la calidad de los Agregados comparando la resistencia en compresión de concreto Autocompactable  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , con las canteras de 2 mayo y Recuay que corresponden al Rio Vizcarra de Huánuco y al Rio Santa de Ancash, donde estos ríos son contaminados por relaves y desperdicios mineros a su cercanía y naturalidad, Sin embargo, ni los propietarios de las canteras, ni los mismos ejecutores, se han preocupado en determinar la calidad y garantía, y es por eso en muchos casos al realizar la mezcla de Agregado con Cemento Portland de calidad, agua potable y las cantidades necesarias de material más aditivos no se pueda obtener la resistencia adecuada quedando como una explicación, que la calidad de los agregados influye mucho para la resultante en una necesidad determinada de propiedades. Entonces, como **Problema General** es Comparar la Resistencia de  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  con concreto Autocompactable de las canteras de 2 de mayo y Recuay, ya que se ha visualizado el problema de vaciado, vibrado y compactado aplicados en un encofrado estrecho de infraestructura, y como **Problemas específicos** nos hicimos las incógnitas de ¿Qué diferencia encontramos en la trabajabilidad de mezcla en concreto Autocompactable  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  de las canteras? Y ¿Por cuánto, reducirán los costos de la construcción usando el concreto Autocompactable por cantera?, así siendo muy inevitable ver diariamente en el día a día de la vida cotidiana de las obras Civiles, que es normal y muy común el ver que las Estructuras e Infraestructuras tengan cangrejas, vacíos visibles y muy pronunciadas, echando la carga de culpabilidad a un mal acabado por el Vibrado, al mal encofrado de estructuras, la segregación del material y entre otros, sin ver la posibilidad de que haya sido por la dosificación Inadecuada de la Mezcla de Concreto, por eso es muy necesario de hablar y fomentar de ciertos parámetros que afectan al concreto. por lo que nuestro **Objetivo General** es Determinar y producir el concreto Autocompactable para resistencia de concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con las canteras de 2 de mayo y recuay, comparando la trabajabilidad en el vaciado de concreto. Los **Objetivo Específico, Primero** se analizó para Obtener medidas en que la fluidez del concreto sea duradera en su vida útil, **Segundo** se continuo con determinar la medida en que reduce los costos en la ejecución con concreto Autocompactable.

No solo se han registrado estas fallas en nuestro departamento de Ancash, sino también a nivel internacional desarrollándose diferentes técnicas para contrastar este flagelo e incertidumbre al momento de realizar el diseño de concreto Autocompactable ya que por el desconocimiento de las propiedades y sus componentes no se puede alcanzar a una resistencia u/o calidad esperada. La **Hipótesis General**, que se puede apreciar es que, entre la utilización del concreto Autocompactable en las canteras de Dos de Mayo y Recuay, la mayor Resistencia y Trabajabilidad en su producción corresponde a la cantera del Rio Vizcarra y Dos de mayo. Siendo un buen concreto Autocompactable que pueda cumplir con todos los objetivos dando solución al problema, para facilitar el uso del concreto en la construcción civil, también adquiriendo la trabajabilidad del concreto convencional y la diferencia de costos en la construcción para uso del concreto Autocompactable favorable para el ejecutor. La investigación fue necesaria para conocer un diseño de mezcla al Estudio de la Calidad de los Agregados Comparando la Resistencia de Concreto Autocompactable de  $F'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$ , y así en la **Hipótesis específica**, en **Primer** punto se indica, la trabajabilidad del concreto convencional no es una mejor opción sustancialmente en lo físico y mecánico del concreto útil, en comparación a las Canteras de Dos de Mayo y Recuay, para un diseño de calidad produciendo concreto extremadamente fluido, siendo así la disminución de vibrado para su colocación o compactación. Y por otro lado en el **segundo** punto, las diferencias de costos en la construcción para uso de concreto Autocompactable favorable para el ejecutor viene a ser con mejor presupuesta es la cantera de Recuay, uno por ser la cercanía de la ciudad de Huaraz y siendo principal lugar de los ensayos de laboratorio, obteniendo las propiedades estructurales e infraestructuras igual o mayor a la requerida para el estudio y una vida duradera igual o superior a un Concreto normal convencional, realizando la mejora de las características con la finalidad de mejorar la Calidad, Durabilidad, Consistencia y Trabajable, así se podría obtener en las Estructuras de armaduras muy densas o con mínima dimensión de espacio, disminuyendo o eliminando los Vibrados y varillados en los encofrados. Con los datos proporcionados por los ensayos de laboratorio obteniendo los resultados de los agregados de estas canteras, si son recomendables para la fábrica de Concreto con Cemento portland, ya que así, se conoce el cumplimiento de los límites y requisitos que se establezcan en las

normas: ASTM C-33 (Especificación Estándar para Agregados de Concreto) y la NTP 400.037 El Agregado, ASTM C-109, Ensayos de laboratorio en Acuerdo a la norma según usada la Arena Estándar, ASTM C-150, la resistencia a la compresión, La CAC (Concreto Auto Compactable), ASTM C-494, Estudio con Aditivos, seleccionados según Directrices Europeas para Autocompactante, ASTM-C1017 y NTC 1299 como Aditivo Tipo A y F, funciona como Superplastificante y/o reductor de Agua de alto poder y cumple con la Norma.

## II. MARCO TEÓRICO

Los Estudios sobre el Concreto Autocompactable, son realmente de mucha importancia para nuestro Departamento de Ancash, así mismo para representar una propuesta de diseño de mezcla Concreto Autocompactable con los Recursos disponibles de las Canteras de exploración. En la actualidad el diseño de concreto es un material de fabrica en edificación muy amplia y difícil en su uso en el ámbito nacional e incluso mundial, debido a su extraordinaria manera de fabricarse o dar molde y formar un bloque, y o según la trabajabilidad de su uso. sus propiedades físicas+mecánicas, son con una finalidad de usarse como elemento estructural y parte de su economía, razones por lo que se hace muy competente frente a la construcción civil. **Selma (2005 – San Salvador)** con las indagaciones sobre “Concreto Autocompactable: Propuesta para el diseño de mezcla en beneficios técnicos y consideraciones básicas para su incorporación en el Salvador”. Enfoca la salida de una posible solución a las dificultades de colocación del concreto, para estructuras armadas donde los procedimientos más tradicionales de compactación no son lo suficientemente útil para las exigencias de calidad deseada en obra. Se quiso llegar al término del estudio la propuesta para el diseño de mezcla de CAC con la materia disponible en el medio del Salvador, donde la manera de trabajo y proceso aplicada, esté fundamentada en principios lógicos y sugerencias bibliográficas de anteriores estudios que respalden la calidad de los resultados obtenidos, además es posible rescatar las consideraciones necesarias para implementarlo en la ciudad del Salvador durante el proceso de proporcionamiento de las mezclas, según las experiencias obtenidas durante el trabajo de investigación. **Vilanova (2009- Madrid)** con su estudio de investigación “Influencia de la dosificación y empleo de distintos cemento y adherencias en las propiedades mecánicas del hormigón autocompactante”, estudia el comportamiento de las propiedades mecánicas del hormigón Autocompactante, tanto, en la convencional del material en general, como en función de las distinciones de uso en cemento y de las adiciones químicas utilizadas en sus dosificaciones. Por otra parte, se estudiaría también la aplicabilidad en el hormigón Autocompactante de los ya modificados en modelos de cálculo con las que se miden, esas propiedades mecánicas en el hormigón convencional y de diseño. Las propiedades mecánicas han sido estudiadas en el hormigón autocompactable del trabajo realizado donde

se obtuvieron Atraves del soporte ante la compresión, la manera de deformación, la resistencia a Flexión elástica y la resistencia a flexo tracción. Así también, Los tipos de pegamento (Cemento) escogidos para llevar a cabo el estudio han sido los Pegamentos de tipo I, II y III, de manera general y los tipos I y II de manera específica, mientras que en las adiciones naturales a su composición de consideradas fueron, el humo de sílice, las cenizas volantes, el filler calizo y las escorias del alto horno. **Sergio Cremades (2011-Valencia)** con su tesis “Estudio de la robustez en el hormigón Autocompactante con bajo contenido de finos” menciona que el hormigón Autocompactante, mostrándose un nuevo tipo de concepto para el material en estudio de diseño, estos para los métodos de diseño de la mezcla y control del hormigón fresco participan del hormigón tradicional o convencional en la vida cotidiana. En los últimos periodos se han realizado indagaciones y estudios para el desarrollo del hormigón Autocompactante, con el solo fin de encontrar una nueva forma de usar y ver el hormigón que puede revolucionar el mundo de la construcción a nivel nacional o mundial en cuanto a la mejora de la calidad de la obra y de las condiciones de trabajo. Lo que se pretende con el hormigón Autocompactante es obtener un hormigón fluido al momento de su estado fresco y compacto en su estado ya endurecido, que sin la necesidad de vibración o de cualquier otro método de compactación, sea capaz de rellenar todos los rincones del encofrado estrecho y llano pasando a través de las armaduras que contemplen, y así sin que se produzca segregación del árido grueso al momento de su llenado. Este hormigón deberá ir acompañado de una correcta dosificación que cuente con las características mínimas y particulares del material a preparar en un diseño conocido o nuevo, el tipo de elemento para el cual se va a utilizar en los métodos de control propios del hormigón autocompactante. El primer ejemplo se desarrolló en Japón en 1986, por el profesor Hajima Okamura del Department of Civil Engineering University of Tokio, empleando la escoria granulada de alto horneado y cenizas volantes, junto con un plastificante químico, cuyos objetivos principales se perfilaron para sus dos estados: En el estado fresco, que es la más fluida a una autocompactación que resistiera a la segregación y que en edad temprana pueda evitar la formación de fisuras, generadas por la calor que proviene de la hidratación del cemento y químico usado, el endurecimiento o la retracción por secado. En el estado endurecido, debía brindar una protección contra factores

agresivos externos, es decir, presentar una permeabilidad muy baja y ser resistente a las heladas. **Pineda (2003-Lima)** con su tema de investigación “Diseño de Mezcla de Concreto Autocompactante”, concreto de alto desempeño, ofrece elevada trabajabilidad, incremento de productividad en el proceso de vaciado de concreto, mejoras en la calidad y durabilidad del elemento trabajado, vaciado sin problemas de elementos con alta densidad de refuerzo de acero, eliminación total de la dependencia de mano de obra en la Compactación de la mezcla, la cual reduce el ruido, etc. En función de la Resistencia a la compresión. Para ello se analizaron las variaciones en las propiedades de los concretos frescos y endurecidos de tres mezclas fluidas, la primera de ellas era un concreto con buena capacidad de fluir en un medio libre, pero mostraba bloqueo, la segunda mezcla tenía un buen comportamiento Autocompactable y la tercera poseía buena capacidad de fluir sin bloqueo, pero mostraba cohesión excesiva, acompañada de desplazamientos lentos (Alta Viscosidad). **Molina (2014 - Trujillo)**, en su proyecto de investigación “en la Influencia del aditivo hiperplastificante plastol 200, en las propiedades del concreto Autocompactable en su estado fresco y endurecido”, el investigador hace mención que como objetivo principal ha tenido en determinar la influencia o reacción que provoca por parte del aditivo Hiperplastificante a base de Policarboxilatos en el concreto de diseño autocompactable con los agregados locales de la zona y también determinar la influencia del aditivo, en las propiedades del concreto autocompactable en estado Freso y endurecido. Para lo cual, en primer lugar, realizarán los diseños de concreto convencional para la comparación de dichos datos necesarios a la investigación, luego del cual se ha procedido a analizar la trabajabilidad de concreto autocompactable en estado fresco antes de ser colocados a los moldes para endurecimiento por mediante los ensayos de Extensibilidad, embudo V, Anillo J, Caja En L y de estabilidad de tamiz a través de la malla GTM. Donde posteriormente se ejecutó el ensayo de rotura del CAC en estado endurecido pasado el tiempo o edad estimada a las normativas del concreto. Con los resultados que se han obtenido de los ensayos de estado fresco y resultado del endurecimiento o fraguado, han presentado trabajabilidad al momento de ser procesados y de rotura se obtiene la capacidad de resistencia la cual es la influencia del aditivo en estudio, más siendo también la adición de cada elemento. **Huincho (2011 - Lima)**, con su tesis de investigación “Concreto de alta resistencia usando

aditivo Superplastificante, micro sílice y nano sílice con cemento portland tipo I, estudia los concretos de alta resistencia preparados con microsílíce (SIKA FUME), nano sílice y Superplastificante (VISCOCRETE 20HE) usando cemento Portland tipo I de 42.5 kg, siendo así con relaciones agua – cementos menores a 0.25, en caso de su estudio, usando por primera ocasión el agregado grueso HUSO 89. Los asentamientos obtenidos son del orden del 8” a 10” pulgadas y una extensibilidad entre 56 y 70 centímetros, considerándose concretos de alta resistencia y a la vez Autocompactante. El diseño se basa en el Peso Unitario Compactado Máximo de la combinación de los agregados y un bajo contenido de cemento igual a 560 kg/m<sup>3</sup>, y donde las de más alta resistencia a la compresión obtenida fue de 1423 kg/cm<sup>2</sup> a la edad de 90 días que supera la edad normada del concreto endurecido. Se desarrolla un concreto Patrón con relación agua- cemento igual 0.40 y se coparan sus propiedades con cada una de las mezclas diseñadas. A la mezcla patrón se le ha hecho una adición de 3% de aditivo Superplastificante, luego se han adicionado en 10,15,20% de microsílíce en peso del cemento SF10, SF15 Y SF20 respectivamente, se usó nano sílice en dosis de 1.0, 1.5 y 2.0% en peso del cemento NS1.0, NS 1.5 Y NS2.0 respectivamente; por otra parte, también se usó microsílíce y nano sílice para generar mayores resultados en el cambio y desempeño del concreto para su ruptura en resistencia. Se presentan también el diseño de los diferentes tipos de mezcla y la determinación de sus propiedades al estado fresco y endurecido, así como también un análisis de resultados. Finalmente se realiza un análisis de costos de estos tipos de concretos que incluyen los insumos.

Actualmente en la región Ancash el concreto reforzado mediante armaduras es la estructura e infraestructura más utilizado en la mayoría de obras de edificación u obras civiles a grandes y pequeñas escalas, por lo que las investigaciones realizadas y orientados a la optimización de los procesos constructivos, siempre han sido de gran interés, para el gremio de la construcción civil. Con los avances mundiales y tecnológicos que vienen generándose en las investigaciones sobre materiales de construcción en obras civiles, a finales de la década de los ochenta, en la Universidad de Tokyo (Japón), se desarrolló un tipo de concreto, llamado Concreto Autocompactable. Existen muchas teorías y estudios realizados sobre el concreto de diseño autocompactable, pero la más difundida expresa que se trata

de un concreto de muy alta fluidez que puede ser colocado por su propio peso y es capaz de llenar los encofrados estrechos o estructuras con armaduras muy llanas sin vibración, logrando buena consolidación sin que se produzca exudación ni segregación. Las primeras investigaciones realizadas buscaban concretos de diseño fluido que no dependieran de la habilidad de la mano de obra en la vibración para asegurar la calidad de las estructuras de concreto armado y, por lo tanto, también su durabilidad a largo plazo. En contraste con la tecnología de punta que se viene viendo en la actualidad, que requiere de operarios entrenados que realicen la adecuada labor de vibración, para lograr una distribución homogénea del concreto. En toda América latina, en su mayoría se han documentado con respecto al Concreto Autocompactante, donde se resumen a la edición de artículos en las revistas más reconocidas del continente, siendo así, el ACI (American Concrete Institute) publica ediciones especiales con respecto a normativas y sugerencias para su implementación, la ASTM (American Society for Testing Materials) comenta sus impresiones con respecto a las particulares pruebas de laboratorio, al igual el IMCYC (Instituto Mexicano del Cemento y el Concreto), promueve a través de su revista mensual los nuevos avances y experiencias en esta tecnología. Centroamérica se encuentra a la expectativa del desarrollo de las investigaciones que permitan la apertura de la tecnología del CAC, la difusión sobre el tema es lenta, pero puede llevarse a cabo con el apoyo de instituciones, fabricantes de concreto premezclado y contratistas, en conjunto con la introducción al mercado local de aditivos de última generación.

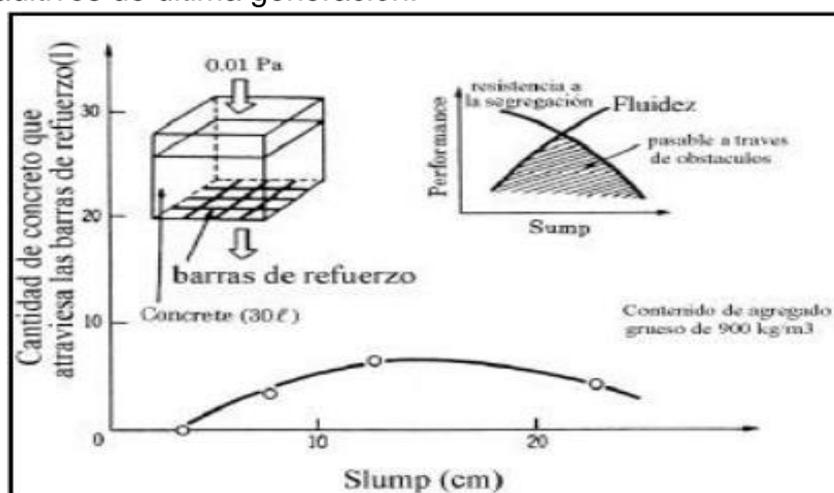
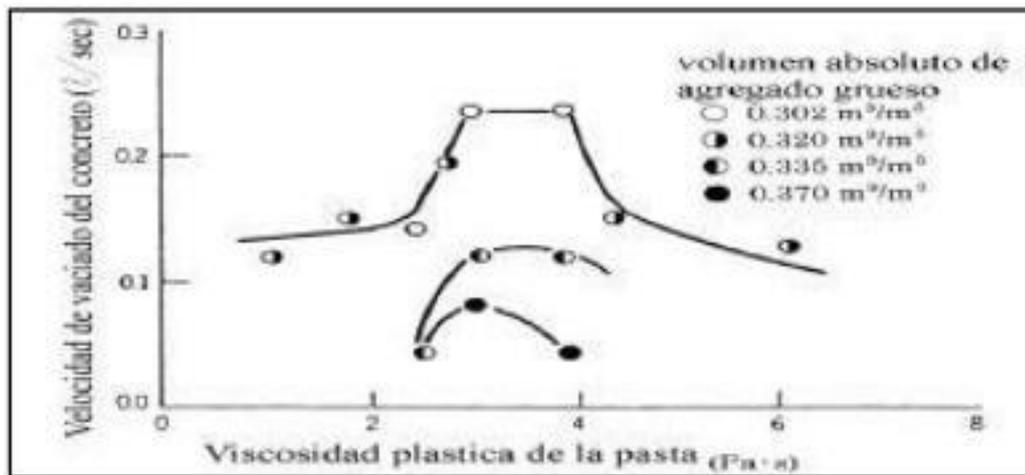


Fig. 1. Relación de Slump entre fluidez en barras de refuerzo.

Por lo deducido del concreto convencional, como se muestra la Fig. 1, la Fluidez reduce al infiltrarse Atraves de la congestión de barras de refuerzo. Por este motivo se plantea el Concreto Autocompactable que procede con la densidad y resistencia a la segregación de la composición, viendo los obstáculos donde no permiten el fluido ligero de la mezcla alrededor de la armadura o estreches de la infraestructura.

Mientras se produce la obstrucción de flujo, se observa que la viscosidad plástica disminuye, mostrando la segregación de los agregados grueso y mortero. Así se muestra la Fig.2 la relación de viscosidad y fluidez del mortero en la llanura de la infraestructura, debido al aumento de plastificante viscosa.



**Fig. 2. Efecto de Viscosidad Plástica en Concreto y Pasta.**

La facultad del Concreto autocompactable, se apoya en la dispersión de todos los materiales considerando el uso de aditivos que dispersan las partículas del material facilitando la fluidez. Es Necesario que los Ingenieros Civiles y quienes practican en las obras Civiles de la construcción, deberán desarrollar nuevas inclinaciones de construcción que mejoren los tiempos de ejecución y disminuyan el personal necesario, como lo hace el hormigón Autocompactable y así mismo el Agregado Fino más Grueso en su adecuado diseño, para que posteriormente sea usado en más Obras y se beneficien la mayor parte de los profesionales y consumidores con este tipo de metodologías. Este proyecto de Estudio por Investigación está respaldado en las Normas Técnicas Peruanas (N.T.P.), y las Normatividades del American Society for Testing and Materials (A.S.T.M), Código American Institute (A.C.I.) y las directivas Europeas para el Hormigón Autocompactante. En la ciudad de Huaraz-Ancash las Estructuras e infraestructuras de concreto con grandes

magnitudes. se elaboran de una forma convencional de tal manera que, casi siempre sedemos en los errores de colocación de mezcla dentro de los encofrados llanos o estrechos generando vibraciones y compactados con golpes la cual ocasiona el desnivel o variación de rectitud en los acabados de la obra.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo Del Diseño De Investigación:**

Según el proceso es aplicada y Cuantitativa, puesto que la investigación ha sido orientada a lograr un nuevo conocimiento destinado a procurar soluciones utilizando materiales de agregados de distintos lugares para diseñar un concreto Autocompactable así mismo, para evitar vacíos y cangrejas. Y cuantitativamente en cuanto a la variación de propiedades con el tiempo de su Estudio. En coherencia con el fin de la ciencia es de tipo explicativa puesto que los datos de la investigación se obtuvieron por observación de fenómenos condicionados por el investigador. **Diseño De Investigación:** El Diseño no cuasiexperimental comparativo enfoco hacia el Análisis de una única o más variables independientes y dependiente, el por qué se hacen **Diseño Sísmico y Estructural**. Por el momento, simplemente se especificará el enigma de investigación a una variable dependiente e independiente. Ya que hipotéticamente estaban siendo una de las causas que producen el supuesto efecto. Para obtener evidencia de esta supuesta relación casual.

#### **3.2. Variable Y Operacionalización:**

##### **Variable Dependiente**

Vd1: Concreto Autocompactable en distintas Canteras.

Vd2: Concreto de Resistencia  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ .

##### **Variable Independiente**

Vi1: Adhesión de Aditivo Superplastificante.

#### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

Siendo confiable a los resultados de la investigación comparativa de canteras la población presento similitud en las características en construcción con materiales de ríos contaminados, tanto para la zona de 2 de mayo y recuay. Se ha identificado las canteras, para el uso de sus agregados lo cual nos facilita la explotación y exploración de material de las canteras del rio Viscarra (2 de mayo) y el Rio Santa (Recuay).

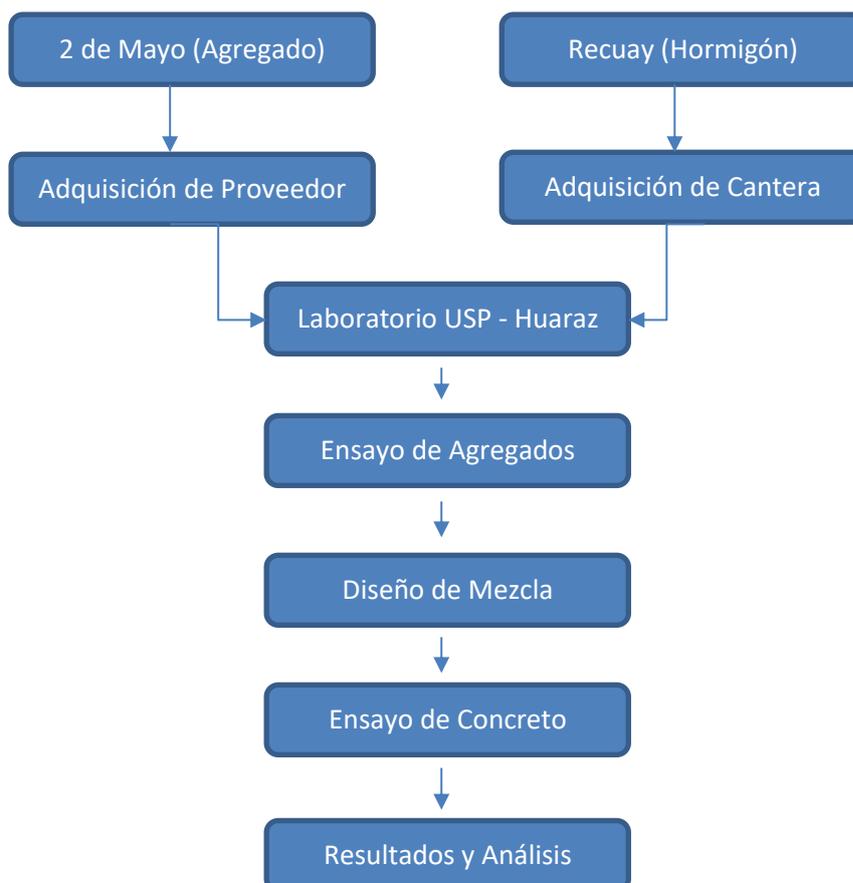
**Tabla. 1. “UBICACIÓN GEOREFERENCIAL”**

Coordenadas de Ubicación		
Punto de Cantera	Este	Norte
Rio Vizcarra-2 de mayo	302565.5	8914104
Rio Santa-Recuay	231102.4	8923835

**Fuente:** El Autor.

En ambas canteras se encontró una gran cantidad de material de agregado tanto el agregado grueso como piedra chancada para el uso con un área de la cantera de 1.8 has. Aproximadamente lo cual se extrajo 28kg de cada agregado para su análisis en laboratorio. Identificación Preliminar de cantera, para identificar las canteras para el uso de sus Agregados se hace la Ubicación Georeferencial de Google Earth lo cual nos facilita las vistas panorámicas de la cantera en Explotación (2 de Mayo – La unión, Rio Santa – Recuay).

**Fig. 3. Diagrama de Flujo (Recolección).**



**Fuente:** El Autor.

De esta Forma Identificamos, los lugares de Exploración y Explotación: Lugares donde se estuvieron desarrollando construcciones formales e informales con el uso inadecuado de canteras, así considerando los relaves y desechos mineros que sustraen las canteras, por lo que se escogió para conocer el proceso y calidad de material en una resistencia de concreto Autocompactable de  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  incorporando aditivo superplastificante, el estudio en su mayor parte se concentra en las pruebas realizadas en el laboratorio, donde la investigación mantiene resultados según lo planeado al objetivo.

**Tabla. 2. Cuadro de Cantidad de testigos, Diseño de Bloque**

Días de curado	Cuadro de probetas para la comparación de Calidad de Agregado en Canteras para Concreto Autocompactable	
	2 de <u>Mayo</u>	Recuay
3		
7		
14		
28		

**Fuente:** El Autor

La muestra fue constituida por 24 probetas de concreto por un diseño de  $f'c=210\text{ kg/cm}$ . 12 probetas para cada una de las comparaciones de la Cantera de 2 de Mayo y Recuay, estás haciéndose la ruptura en la edad de 3, 7, 14 y 28 Días de Curado.

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:**

La mejor manera en parte técnica de recolectar los datos a la investigación fueron procedimientos realizados con el fin de conseguir resultados Positivos o Negativos, obteniendo los conocimientos adecuados al uso de cantera y material, donde la presente investigación cumplió con ensayos de fluidez y resistencia permitiéndonos estudiar las características y propiedades de cada variable.

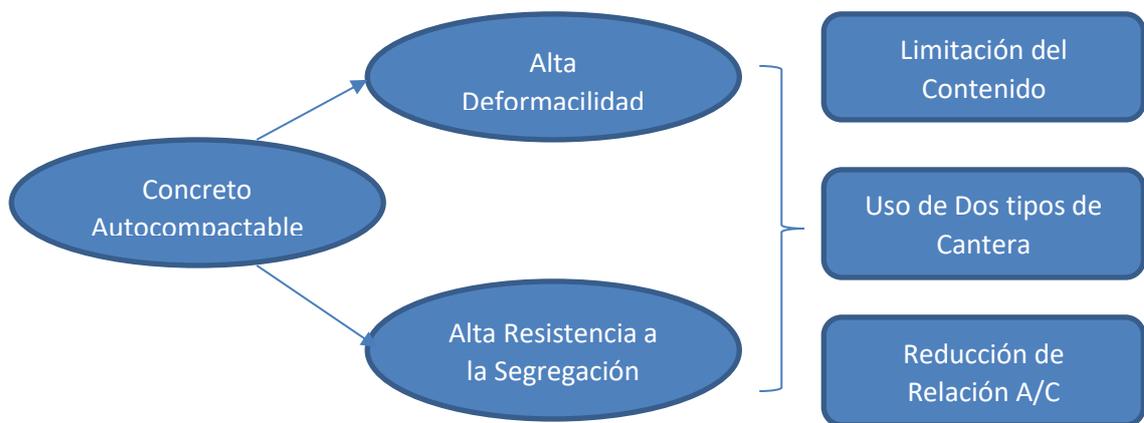
Como instrumentos se tomó primeramente la revisión de documentos existentes obteniendo información necesaria para el adelanto de la Investigación, tales como estudios de maestrías, fichas de laboratorio como granulometría, Pesos Específicos, humedad y así mismo normativas tales como:

- ASTM D 422/NTP 339.128 Análisis Granulométrico.
- ASTM C-33 (Especificación Estándar para Agregados de Concreto) y la NTP 400.037 El Agregado.
- ASTM C 127/NTP 400.021 Peso específico aparente y real del agregado Grueso.
- ASTM C-109, Ensayos de Acuerdo a la norma según usada la Arena Estándar.
- ACI 211, Diseño de Mezcla.
- ASTM C-150, la resistencia a la compresión.
- La CAC (Concreto Auto Compactable).
- ASTM C-494, Estudio de Acompañarse con Aditivos, seleccionados según Directrices Europeas para Autocompactante.
- ASTM C1017 y NTC 1299 como Aditivo Tipo A y F, funciona como Superplastificante y/o reductor de Agua de alto poder y cumple con la Norma.
- ASTM C 1611/C 1611M, Método de prueba estándar para flujo de Concreto Autocompactable.
- UNE 83363, Caja L
- ASTM C 1610, Segregación.

- JSCE-F503, 1990 Norma Adaptada por Japón – Capacidad de Relleno y Fluidez.

Tenemos los principios básicos para la obtención del Concreto Autocompactable, según los antecedentes de investigación por **Okamaru y Ozama**, logrando resultado en el hormigón Autocompactable donde no es parte en el limitado contenido de árido grueso, con baja relación de H<sub>2</sub>O y finos apoyados por el líquido químico del laboratorio.

**Fig. 4.obtención del Concreto Autocompactable.**



**Fuente:** El Autor.

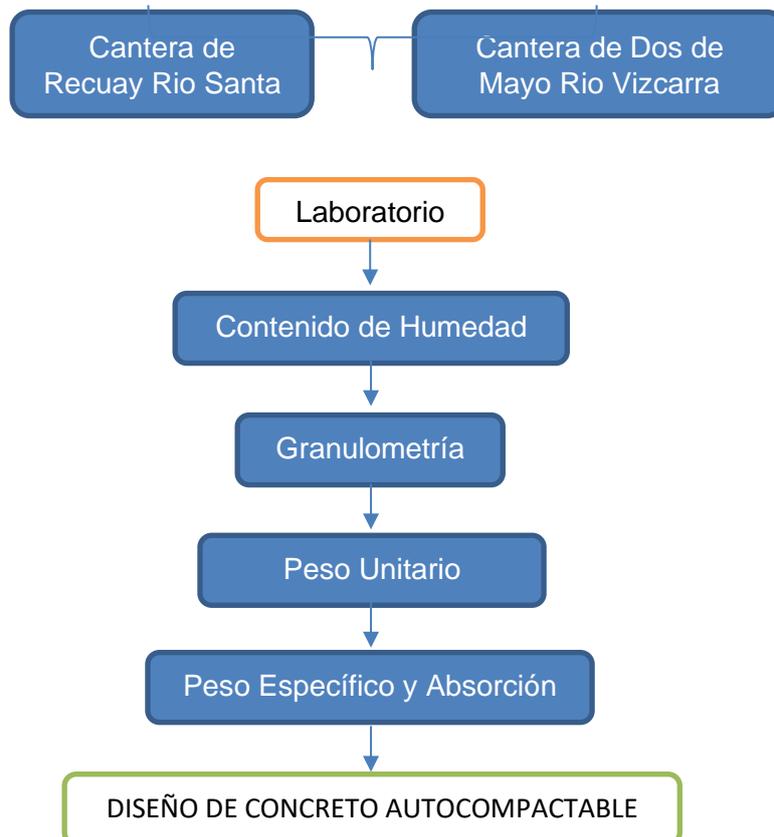
Se hizo para la obtención de buenos resultados, realizando ensayos que corresponden por cantera en la investigación científica de la Fluidez, deformabilidad y entre otros mencionados con anterioridad.

### 3.5. Procedimiento

Para la presente Investigación se han realizado los ensayos correspondientes al estudio estándar, para el material Fino y Agregado Grueso, como se indica en la normativa anteriormente mencionados dentro de las maneras y formas de laboratorio e instrumentos de recojo de datos, para analizar las propiedades mecánicas y físicas del material para un proyecto adecuado de unión para concreto autocompactable a una resistencia de  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , así también se considera el concreto convencional guiados por la tabla ACI con referencias del Reglamento Nacional de Edificaciones E.60, haciéndose la mezcla Patrón a diferencia del concreto Autocompactable que se consideró con parámetros de la norma EFNARC-2002 para ensayos de Fluidez, al cumplimiento del diseño según ASTM C1017, ASTM C494 adherido de aditivo superplastificante al

concreto convencional, siendo así los procesos realizados en su estado fresco y endurecido, Es el Periodo donde la mezcla de Agregados con un Aglomerante denominado Cemento, se Comporta como líquido, a partir desde el Agua a la mezcla de Agregados y Cemento, hasta el momento donde se visualizó la pérdida de plasticidad y ganar la Resistencia.

**Fig. 5.Árbol de Diseño de CAC en las canteras.**



Fuente: El Autor.

### 3.6. Método de Análisis de Datos

Los datos recopilados en la actual y dicho Tesis fueron hechos de manera directa, Cuando ya se tenía las mezclas de diseño, se realizaron las pruebas con instrumentos y equipos de laboratorio necesario, y así también comparamos con las normas y parámetros para el cumplimiento en lo establecido de estos documentos normativos de manera que los resultados nos ayudan a desarrollar los objetivos presentados.

La investigación no solo busco la calidad de material, más fue también comparar la potencia a la compresión del concreto autocompactable  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  de las distintas canteras de 2 de Mayo y Recuay con adición de

aditivo superplastificante, verificando la fluidez en llenuras de áreas cerradas por armaduras en estructuras de construcción.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Los datos fueron cuidadosamente procesados para que los resultados sean la mejor respuesta posible, para evitarse cambio de datos sino de manera correcta ya que esta puede ser usada como un nuevo estudio mejorado para cualquier u otro investigador, analizando que los datos obtenidos sean como referencia en conclusiones o recomendaciones, para resolver el objetivo e Hipótesis principal de la investigación, siendo así la información adquirida de otras documentaciones de estudio veraz. Así también, posibilitando las fuentes correspondientes al autor correcto. Así mismo se utilizó el repositorio digital de Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI), siendo este un medio para la obtención de algunas referencias y antecedentes de investigadores, al igual que el repositorio de ALICIA, procesados por el servicio a la prevención de plagio la página de TURNITIN quien verifica las variables de la investigación.

#### IV. RESULTADOS

Resultado según, El **objetivo general** de la indagación científica realizada fue, **Determinar y producir el concreto Autocompactable para la resistencia de concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en las canteras de 2 de mayo y Recuay comparando la trabajabilidad en el vaciado del concreto**, aplicándose en encofrados y moldes estrechos para la obtención experimental de la compactación, trabajabilidad y acabado del concreto resultando en los ensayos de propiedades mecánicas y físicas con el aditivo superplastificante (chema Plast).

**Tabla. 3. Resultado de Resistencia de Compresión.**

Muestra	Diseño de Dosificación $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (Concreto Autocompactable).				Resultado
	Edad de Ruptura en Laboratorio				
	Día 3	Día 7	Día 14	Día 28	
2 de Mayo	78%	80%	95%	95%	Bueno
	164.561	168.459	199.457	198.85	
Recuay	74%	77%	93%	84%	Regular
	156.175	162.269	195.282	177.212	

La cantera 2 de mayo es mayor en la Resistencia de Compresión que la cantera de Recuay. Por lo cual es bueno para el concreto Autocompactable.

**Fuente:** Autor.

Así como se presenta en la Tabla.3., aplicado en los procedimientos dentro de la Metodología, se investigó la resistencia del concreto diseñados de las canteras de Recuay y dos de mayo en los agregados Grueso y Fino, para un Diseño Autocompactable comparando el concreto de mayor soporte en la compresión. Esta investigación u trabajo de nuevas opciones, se enfoca principalmente en cambiar la cantidad de Agua suministrada en las dosificaciones de cada muestra de las canteras, motivo por el cual se decide aumentar y disminuir una cantidad de agregado para la cantidad en la mezcla deseado de  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  Autocompactable. En lo que en este trabajo de investigación se ha usado Cemento Sol Portland Tipo I. Se han ajustado las combinaciones de la dosis a un contenido por cada cantera, con la cantidad de gruesos y finos, siendo que la relación de agua/cemento presentándose una cantidad de resistencia 0.56 para ambas canteras, siendo la mezcla inicial en las variaciones donde han sido de 0.5%, tanto aumento con disminución ha llegado a la relación de agua/cemento normal, dentro del parámetro. Se debe indicar que la porción de  $\text{h}_2\text{o}$  que se fija en cada

dosificación de cada cantera corresponde al líquido total, incorporado la humedad de los materiales y lo que pueda contribuir el aditivo, siendo en este caso que el aditivo fue mínimo en su porcentaje de uso. Respecto al Aditivo, se ha usado aditivo plastificante en ambas canteras, es un aditivo de reductor de Agua y Plastificante de uso universal, que hace posible el diseño de mezclas del concreto. En esta oportunidad se usó el 3% en la cantidad en litros del agua de diseño, para poder ver el resultado posterior de su trabajo en la mezcla y resistencia a la compresión y durabilidad del concreto. Pero antes de todos los resultados se ha tenido que analizar en el laboratorio los materiales como se muestra en la Fig. 06, donde se obtienen las características de los agregados de manera que se puedan podían incorporar adecuadamente los aditivos y el diseño perfecto para el concreto Autocompactable cumpliendo con el requerimiento de la norma ASTM C494 del Tipo A. Como Resultados de los **Objetivos Específicos**: como **PRIMERO**, se basó **en la obtención de la magnitud en que la fluidez del concreto, sea duradera en su vida Útil**. Donde, al realizar los ensayos y obtención de datos para comparar la trabajabilidad de los materiales se hizo distintos ensayos de Agregados en su estado fluido y rígido, conociendo así lo manipulable del concreto en su diseño Autocompactable.

**Fig. 6. Trabajos de Laboratorio**



**Fuente:** Autor

## A. RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE AGREGADOS

En el Procedimiento dentro de la metodología, se explica la manera como se realizó los trabajos de laboratorio en su estado natural pasando por un proceso de trituración obteniendo las piedras partidas y zarandeadas donde se pasarán por el ensay Según el **ASTM D-2216-71 del Contenido de Humedad**, y así por otros distintos ensayos físicos para que se demuestren los resultados, así como la comparación de los agregados según la tabla.4., de las canteras en estudio.

**Tabla. 4. Comparación del Contenido de Humedad**

<b>Contenido de Humedad del Agregado</b>		
<b>Cantera</b>	<b>Grava</b>	<b>Arena</b>
<b>2 de mayo</b>	2.20%	7.10%
<b>Recuay</b>	0.44%	2.25%

**Fuente:** El Autor.

Se puede observar la diferencia de ambas canteras, donde la humedad de cada agregado presentó un alto porcentaje de humedad en el agregado grueso con una diferencia de 1.76%, y para el agregado Fino presento una diferencia de 4.85% en el contenido de humedad y es con estos datos que se ha podido conocer la cantidad de la Relación de Agua y Cemento Variable en el diseño de mezcla.

Por otro lado, tenemos a la **Granulometría de las Canteras**, Una vez de tener el material mezclando en su totalidad de manera uniforme y haciendo el cuarteo de los materiales han sido analizados, así como se muestran en los procedimientos de laboratorio en el ensayo de granulometría dentro de la metodología, los desenlaces se muestran en la tabla.5., donde se muestran de cada cantera para su evaluación de comparación en materiales. Se mantiene el concepto como agregado grueso al material que retiene en las mallas de 1/2". Después de tamizar toda la muestra de los agregados seleccionados, en la retención de cada tamiz se ha podido determinar el TM y TMN presentándose con el resultado del módulo de Finura que se presenta en la Tabla 5, comparando la diferencia de porcentaje en los agregados lo cual con mayor contenido se muestra la Cantera de Dos de Mayo.

**Tabla. 5. Comparativo de la Granulometría.**

Granulometría de Agregados						
Cantera	Grava		TMN	Arena		TMN
	P. Inicial	P.S.L.		P. Inicial	P.S.L.	
Recuay	12789	12789	1/2"	2187.8	2057.7	8
Dos de Mayo	11876.8	11876.8	1/2"	1830.4	1664.7	8
<b>Módulo Fineza</b>	7.10%		Recuay	2.25%		Dos de Mayo

**Fuente:** Autor.

Los resultados de la Granulometría, Varían a las normas estimadas en la NTP y el ASTM. Caso cual la investigación procede con las evaluaciones correspondientes para el planteamiento de mezcla. Como se puede visualizar en la tabla.5., comprende de una diferencia del agregado fino pasante con TMN n°08 reflejando que la cantera de Recuay deja pasar el 88.42% y el 91.78% en la cantera de Dos de mayo mostrando que es de mayor cantidad en finos, pero mostrando uniformidad a las normas técnicas peruanas.

En cuanto al **Peso Específico y Absorción del Agregado**, Los resultados por cada cantera se muestra de la Siguiete tabla 6, según las normativas del NTP y ASTM de Peso Específico y Porcentaje de Absorción en Agregados.

**Tabla. 6. Comparativo del Peso Específico y Absorción.**

Peso Específico y Absorción				
Agregado Grueso				
Cantera	P.e. Bulk (seca)	P.e. Bulk (Saturada)	P.e. Aparente	Abs. Prom.
Recuay	2.64	2.65	2.68	0.66
Dos de Mayo	2.66	2.68	2.73	1.02
Agregado Fino				
Cantera	P.e. Bulk (seca)	P.e. Bulk (Saturada)	P.e. Aparente	Abs. Prom.
Recuay	2.62	2.64	2.68	0.84
Dos de Mayo	2.59	2.62	2.68	0.91

**Fuente:** El Autor.

El método utilizado, es una correspondencia a la temperatura que establece por parte de la masa en el ambiente de manera volumétrica de igual densidad o un volumen al igual que en agua limpia y tratada. Por lo que se muestra en la tabla 6, un contenido promediado para Recuay con P.e. Bulk - seca de 2.64, P.e. Bulk Saturada de 2.65 u P.e. Aparente con 2.68 para el grueso, en cuanto a la cantera dos de mayo su resultado comprende para P.e. Bulk - seca de 2.66,

P.e. Bulk Saturada de 2.68 u P.e. Aparente con 2.73. par lo que es de la Absorción, quien fue sometida al agua por 24 Horas se muestra a una diferencia de 0.07%.

En lo que fue del **Peso Unitario**, los pesos unitarios son realizados según el procedimiento mencionado en la metodología de Pesos Unitarios en Peso Suelto y Compactado por la evaluación de cantera, así como se muestran en los cuadros, siguientes:

**Tabla. 7. Comparativo del Peso Unitario.**

Peso unitario de Agregados				
Cantera	Suelto kg/cm <sup>3</sup>		Compactado kg/cm <sup>3</sup>	
	Ag. Grueso	Ag. Fino	Ag. Grueso	Ag. Fino
2 de Mayo	1427	1430	1511	1620
Recuay	1653	1239	1686	1503

**Fuente:** Autor.

Al haber realizado los ensayos de Peso Unitario para las canteras se han podido emplear algunos diseños de mezcla como se indica en el ACI 211 en su peso compactado y suelto, para estimar las diferencias de los pesos, dando en conformidad las cantidades de agregados a comprar en caso de que estos se venden por volumen que es común en su producción y venta. En la capacidad del agregado, el volumen solido es unitario para cada agregado, así como presenta en la tabla 7., y la porosidad encontrada al espacio que contiene ocupa por partículas que el agregado genera en su densidad máxima de ensayo.

## **B. DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI**

Los pasos de Diseño para el mezclado de Materiales en nuestro trabajo de Diseño  $f'c=210$  Kg/Cm<sup>2</sup>, por cada cantera en sus datos Resultantes. En la tabla N°8. Y tabla N°9, se presentan el fruto de haberlos procesado por moldes (Probetas) metálicos, los especímenes fueron vaciados en dicho molde y así fraguándose en posición vertical con las dimensiones adecuadas al estudio del ensayo físico de agregados por cada cantera. Así posteriormente diseñando según el ACI 211, se ha obtenido los siguientes resultados en comparación de uno al otro de canteras presentando el rango de los parámetros del ACI211.

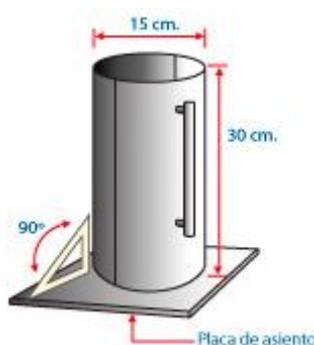
Tenemos lo siguiente:

**Tabla. 8. Resultado de Diseño de Mezcla – Dos de Mayo (Rio Vizcarra – Huánuco).**

CEMENTO	FINO	GRUESO	AGUA
410.81	753.73	907.55	223.16
KG	KG	KG	LT
<b>1</b>	<b>1.83</b>	<b>2.21</b>	<b>23.09</b>

Proporción del Diseño

Entonces:



$$Vol. Cilindro = \pi \times r^2 \times H$$

Cilindro= 0.005301

+ Desperdicio= 10% 005301

Por una Probeta

Cemento=	2.40	x	12	28.75
Agua =	1.30	x	12	15.62
A. Fino =	4.40	x	12	52.74
A. Grueso=	5.29	x	12	63.51

El Agua se Reduce por el 3% de Aditivo para cada Testigo:

Aditivo	Agua
0.039	1.26

Fuente: El Autor.

**Tabla. 9. Resultado de Diseño de Mezcla – Recuay (Rio Santa – Ancash).**

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
410.81	684.27	1001.12	169.75
KG	KG	KG	LT
<b>1</b>	<b>1.67</b>	<b>2.44</b>	<b>17.56</b>

Proporción del Diseño

Entonces:

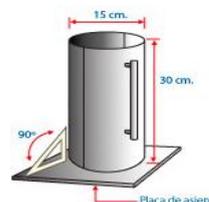
$$Vol. Cilindro = \pi \times r^2 \times H$$

Cilindro= 0.005301

+ Desperdicio= 10% 005301

Por una Probeta

Cemento=	2.40	x	12	28.75
Agua =	0.99	x	12	11.88
A. Fino =	3.99	x	12	47.88
A. Grueso=	5.84	x	12	70.06



El Agua se Reduce por el 3% de Aditivo para cada Testigo:

Aditivo	Agua
0.030	0.96

**Fuente:** El Autor.

Para la cantera de Recuay, observamos que la familiaridad o similitud del Agua/Cemento del hormigón es baja, las dimensiones del ensayo de escurrimiento no llegan a las dimensiones mínimas requeridas de autocompatibilidad ni de la aleación, la cantidad de Agua vertida en la mezcla es la menor de todas las reducciones y el contenido de finos junto con la viscosidad hacen que la cohesión del material siendo la menor, como sentencia nos encontramos un hormigón demasiado cohesionado. Observamos también que los materiales de Dos de Mayo, un aumento de fluidez considerable, para la cantidad de agua en la mezcla inicial, y observamos que se aproxima a una buena consistencia del material y por lo tanto sus propiedades se ven favorables, en el ensayo, donde entra dentro de los parámetros establecidos, por esta razón es válido la mezcla obtenida con la cantidad de agua y la cantidad de materiales. A lo largo de los ensayos observamos que estos resultados están dentro de lo normal, ya que al hormigón no se le encuentra en las mismas condiciones climatológicas, por ello corroboramos que es resultado de cada dosificación con sus respectivos siempre de la misma manera y con la misma precisión, demostrado así el resultado acorde a una serie de pruebas sin desestimar ninguna de los diseños.

### C. RESULTADO DE LOS ENSAYOS EN ESTADO FRESCO

#### ENSAYO EXTENSIÓN DE FLUJO

La muestra según el procedimiento del uso del Anillo de Barras o anillo J, junto a el cono de Abrams se obtiene:

**Fig. 7. Resultado de Extensión de Flujo.**

MEZCLA	SLUMP	EXTENSIÓN DE FLUJO	
		Dmax (Cm)	Ts (Seg)
Recuay	7"	40	9
Huánuco	7"	62.3	3.5

Fuente: El Autor.

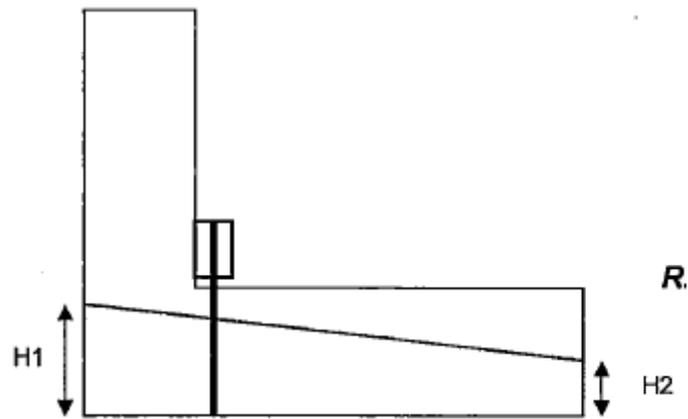
Se ha obtenido el tiempo estimado de desplazamiento en un radio diseñado para la extensión de la mezcla, así mismo obteniendo la similitud de un SLUMP extendido en la base con líneas de separación a cada 5 cm, por lo que la cantera de dos de mayo siendo la más fluida presentando en 3.5 segundos al recorrer 62.3 cm de diámetro en poco tiempo.

#### CAJA L

La muestra según el procedimiento del uso de la caja en L, mostrando la fluidez de la mezcla en su interior:

**Fig. 8. Resultado Caja L.**

MEZCLA	SLUMP	CAJA L		
		H1 (cm)	H2 (cm)	T (seg)
Recuay	7"	12	3.2	65
Huánuco	7"	7	5	59



**Fuente:** El Autor.

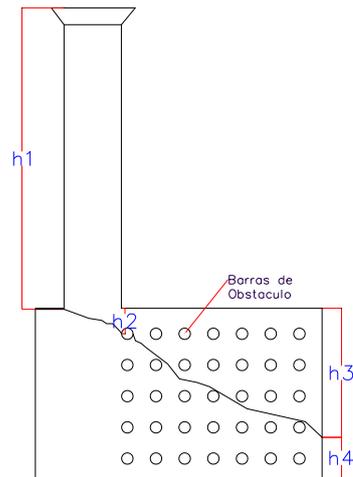
en esta caja pudimos apreciar en recorrido de la mezcla en lugar estrecho, verificando el tiempo de recorrido en obstáculos pequeños y cortos, sin la necesidad de vibrado y sin la necesidad del varillado para su compactación, donde la cantera de dos de mayo es la más fluida al recorrer en 59 segundos alrededor de los obstáculos de la caja en L y el diseño de mezcla para la cantera de Recuay es más lenta en recorrer en lo estrecho de su ambiente demorando 65 segundos en distribuirse y compactar uniformemente.

### CAJA DE RELLENO

La muestra para el procedimiento mencionado en la metodología sobre la Caja de Relleno se muestra el Resultado:

**Fig. 9. Resultado Caja de Relleno.**

MEZCLA	Tiempo min.	Caja Relleno en Cm			
		h1	h2	h3	h4
Recuay	2.3	50	12	30	20
Huánuco	1.5	60	20	37	13



**Fuente:** El Autor.

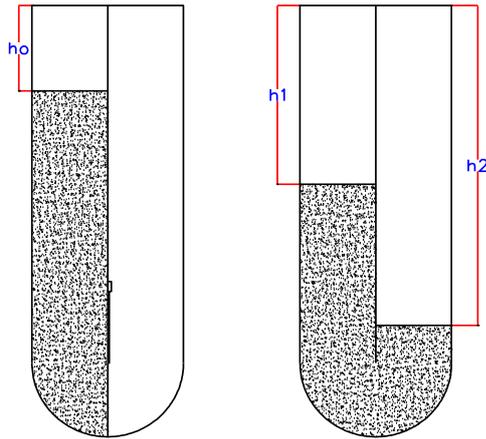
Se ha podido ver el recorrido de la mezcla en el interior de la caja relleno con obstáculos de Barras de acero en el interior de la caja, siendo con barrillas corrugadas y barrillas lisas relentizando la mezcla al interior de la caja relleno donde obtenemos la fluidez de la cantera dos de mayo demostrando que se compacta en menor tiempo dentro de la caja con 1.5 segundos y la cantera Recuay en 2.3 segundos, demorando el recorrido dentro de obstáculos.

### CAJA EN U

La muestra para el procedimiento, mencionado en la metodología se procede a dar los resultados:

**Fig. 10. Resultado Caja en U.**

MEZCLA	Tiempo Seg.	Caja en U - Cm		
		h <sub>0</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>
Recuay	5	10	25	46
Huánuco	2.3	10	40	50



**Fuente:** El Autor.

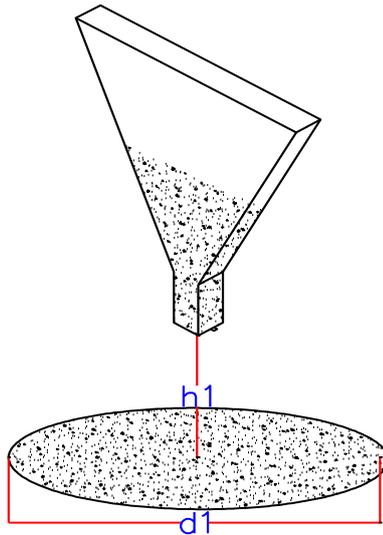
Como en otros ensayos de fluidez la cantera dos de mayo viene compensando la mayor fluidez de mezcla con menor tiempo de recorrido en ambientes de menor dimensión y con esta prueba en la caja en U, se cuenta con una equidad al pasar por centro de la caja nivelándose al otro lado de la tubular en menor tiempo que la cantera de Recuay.

### **EMBUDO V**

La muestra según mencionado en la metodología, el procedimiento de cada ensayo de flujo como en este del embudo V, se obtiene los siguientes resultados:

**Fig. 11. Resultado Embudo V.**

MEZCLA	Tiempo Seg	EMBUDO V en cm	
		d1	h1
<b>Recuay</b>	6.5	60	60
<b>Huánuco</b>	2	30	48.7



**Fuente:** El Autor.

Teniendo estos **resultados Especifico**, del **Primer punto**, se pudo decir que la trabajabilidad del concreto convencional no es una mejor opción sustancialmente en lo físico y mecánica del concreto útil, verificando que su fluidez no aporta o ayuda en evitar el vibrado en encofrados de estructuras estrechas.

#### **D. RESULTADO DE LA RESISTENCIA DE CONCRETO**

El tiempo de fraguado han sido definidos conforme a la norma ASTM C403-08. Por lo cual, se tiene ejemplares de concreto medio de tamizar en húmedo. La mezcla fue colocada en un recipiente y almacenamiento en un cuarto húmedo y de temperatura controlada protegido de la pérdida excesiva de humedad. Después, se midió la resistencia a la Durabilidad de concreto Autocompactable.

La desunión estática se valoró usando la técnica de la norma especificada ASTM C1610M-14, en este ensayo, se coloca una cantidad de metros cúbicos de concreto en el encofrado cilíndrico vertical sin compactar o ejercer vibración alguna y se deja reposar durante unos minutos un aproximado de 15 minutos. De ahí se reviste por completo y al día siguiente se desencofra para ser mantenido en agua sumergida por los 28 días de su edad y posterior evaluación de resistencia. Durante el proceso de Rupturas por Resistencia se obtiene los siguientes resultados de cada probeta o testigo, las cuales estuvieron sumergidas en agua para el curado del concreto

Autocompactable establecidos en la NTP y el ASTM.

Como se puede apreciar en la Fig. 14., los resultados variantes en el porcentaje se muestran en los días 3, 7, 14 y 28 días siendo la mayor capacidad en la cantera Dos de mayo a pesar del incumpliendo a la norma en su estudio mecánico y físico. Es por conclusión que el principal objetivo y el primer objetivo específico, la cantera con cauce del rio Vizcarra viene siendo al 90% de cumplimiento a la resistencia dentro de la norma, más la cantera de la zona de Recuay resulto reducido en la resistencia de compresión, así mismo se verifico que en el ensayo de fluidez los agregados de la cantera de Recuay en mejor a la cantera de Dos de mayo pero teniendo algunas deficiencias que compensan en sus vidas útiles.

**Fig. 12. Ruptura de Concreto Autocompactable – Recuay.**

Días de Curado y Rotura	Fecha de Ruptura	Dosificación (kg/cm <sup>2</sup> )	Dimensiones		Esfuerzo Ultimo (kg)	Resist. Comprimida	Prom. Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	% de Resis.
			Diámetro (cm)	Altura (cm)				
3	05/03/2021	210	15.4	30.7	28260	151.719	156.175	74%
			15.3	30.3	29220	158.931		
			15.5	30	29790	157.876		
7	09/03/2021	210	15.2	30.4	29080	160.257	162.269	77%
			15	30.2	29020	164.22		
			15.1	30.4	29070	162.331		
14	16/03/2021	210	15.5	30	35910	190.31	195.282	93%
			15	30	35050	198.342		
			15.4	29.8	36730	197.192		
28	30/03/2021	210	15.5	30.3	32700	173.298	177.212	84%
			15.3	29.9	33510	182.264		
			15.2	30.2	31950	176.073		

**Fuente:** Autor

**Fig. 13. Ruptura de Concreto Autocompactable – 2 de mayo.**

Días de Curado y Rotura	Fecha de Ruptura	Dosificación (kg/cm <sup>2</sup> )	Dimensiones		Esfuerzo Ultimo (kg)	Resist. Comprimida	Prom. Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	% de Resis.
			Diámetro (cm)	Altura (cm)				
3	05/03/2021	210	15.2	30.1	30050	165.603	164.561	78%
			15.4	29.9	32850	176.362		
			15.4	30.6	28260	151.719		
7	09/03/2021	210	15.4	30.6	31240	167.718	168.459	80%
			15.5	30.2	31909	169.106		
			15.3	30.1	30989	168.552		
14	16/03/2021	210	15.5	31	37650	199.532	199.457	95%
			15.4	31.5	37490	201.272		
			15.4	30.1	36800	197.568		
28	30/03/2021	210	15	30.1	36660	207.453	198.885	95%
			15	30.4	35710	202.077		
			15.1	30.6	33510	187.124		

Fuente: Autor

**Fig. 14. Resultado de Ruptura de probetas y/o Testigos.**

Diseño de Dosificación F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> (Autocompactable)						
Día de Resist.	Cantera de Recuay			Cantera de Dos de Mayo		
	Nº01	Nº02	Nº03	Nº01	Nº02	Nº03
Día 3	28260 kg 72.20%	29220 kg 75.70%	29790 kg 75.20%	30056 kg 78.90%	32850 kg 84.00%	31260 kg 72.20%
						
Día 7	29080 kg 76.30%	29020 kg 78.20%	29070 kg 77.30%	31240 kg 79.90%	31909 kg 80.50%	30989 kg 80.30%
						
Día 14	35910 kg 90.60%	35050 kg 94.40%	36730 kg 93.90%	37650 kg 95.00%	37490 kg 95.80%	36800 kg 94.10%
						

<b>Día 28</b>	32700 kg 82.50%	33510 kg 86.80%	31950 kg 83.80%	36660 kg 98.80%	35710 kg 96.20%	33510 kg 89.10%
						

**Fuente:** Autor.

En el **SEGUNDO OBJETIVO**, como resultado de Obtener la medida en que reduce los costos en la Ejecución con Concreto Autocompactable. Puesto que, En la cantera 2 de mayo del rio Vizcarra, que son aprox. 5ha, propias de la municipalidad provincial de Dos de Mayo, con un costo de materiales estándar la cual sería S/. 90.00 Soles por Arena Gruesa cada metro cubico, en las piedras seleccionadas un costo de S/. 95.00 Soles, por metro cubico. En cuanto a la cantera de Recuay viene siendo el más cómodo por la cercanía al laboratorio y por el constante acopio de material en la Arena Gruesa con la suma de S/. 80.00 Soles por metro cubico y la piedra seleccionada con un costo de S/. 90.00 Soles. La diferencia es considerable por las distancias y el material viene siendo mejor por parte del acopio de la ciudad de Dos de Mayo. Es así que se diferencia costos en la construcción para uso de concreto Autocompactable favorable para el ejecutor viene a ser con mejor presupuesto, es la cantera Recuay.

## V. DISCUSIÓN

1. **En la Investigación Realizada por**, Selma, I. (2005- San Salvador) con el tema de su investigación “el concreto de mezcla autocompactable: Propuesta para el diseño de mezcla. En el aprovechamiento técnico y consideración básica para implementar dentro del Salvador”. Se tiene como módulo de finura el 2.63 de arena Fina que favorece a la mezcla, las partículas donde los pasantes son de N°100, la puzolana presento en el cemento con un aproximado de 15% de cantidad mejorando la capacidad de fluir del concreto en sus ensayos de fluidez. Los promedios obtenidos por la resistencia en las edades de concreto en las mezclas A(120%) y B(152%) en un diseño de  $F'c=350\text{kg/cm}^2$ , en la **Investigación**, se muestra que la unión llega a alcanzar una buena resistencia en el tiempo estimado de edad tempranas y continua avanzando en su compresión en el tiempo; es notable que a cantidad de cemento utilizada en ambos diseños, por otra parte el acabado después de ser desencofrados se visualizaron satisfactorios con la textura adecuada con la formación cilíndrica no observando ninguna cangrejera o vacíos por el vaciado sin vibrado **Donde Concluye** que la Grava de origen basáltico utiliza en la investigación cumpliendo con el CAC, y presenta la muestra adecuada para producir concreto con peso casi igual y en obtener una correcta durabilidad en estado seco construido, además su distribución granulométrica del laboratorio tamizado es con Tamaño Máximo Nominal de 3/8”, defines agregados beneficiosos con las propiedades presentadas para el autocompactable.
2. **La Investigación hecha por**, Vilanova, F. (2009 – Madrid) con el estudio de investigación “la Influencia de la variación combinada y uso de distintos tipos de cemento y adherencia en las propiedades mecánicas del material de hormigón autocompactante”. En el estudio se verifico con la dosificación del concreto aprovechando un diseño fluido para la trabajabilidad del concreto, donde observa el proceso del módulo de cambio y deformación en función a la resistencia a compresión de todos los datos según los cementos utilizados y los

distintos modelos normativos de cálculo escogido para el autocompactable y concreto convencional en este caso con el hormigón, siendo así, el valor de resistencia de compresión menores a 50MPa. Mostrando divergencia en sus etapas de compresión. **La Investigación**, realizada no deja de ser un tema de comportamiento reológico en cuanto a propiedades mecánicas y físicas del concreto autocompactable, por el solo uso de cemento de tipos I, II y III para probar conocer que tan fluido y trabajable puede resultar en sus distintos usos y lugar de trabajo. Ya que al cemento y los áridos, a excepción de la limitante del tamaño máximo en los áridos, estos no tienen que cumplir con requisitos específicos adicionales a los que se exigen para la prueba convencional y en diseño Autocompactable, la cual en el concreto autocompactante se usa un adicional de superplastificante como aditivo. El estudio **Concluye**, que con la alta dispersión de los datos a la relacionar de resistencia a compresión con un vínculo de A/C al considerar de manera conjunta todos los tipos de cemento y las distintas adiciones utilizadas en la elaboración del hormigón autocompactante; esto es debido a la misma naturaleza de dosificación y la alta dispersión que puede tener el hormigón autocompactante, dependiendo del material combinado y en la compresión de resistencia pueda mantener entre los 30 y 90 MPa para una misma relación de A/C.

3. **El Estudio de Investigación por**, Pineda, V. (2003 – Lima) con el tema “Diseño de Mezcla de concreto Autocompactante”, menciona que el concreto autocompactante es un concreto estable de alto desempeño en la resistencia y que ofrece una elevada trabajabilidad en su estado fresco elástico, así incrementando la producción en el proceso de vaciado de concreto, así también se presenta las mejoras en la calidad y durabilidad del elemento trabajado, vaciado sin problemas con alta densidad de refuerzo de acero o algún elemento estructural en el interior de las estructuras, no se logra la eliminación total de la dependencia de mano de obra en la compactación pero disminuye un pequeño porcentaje en el uso de vibradora y chancado

de la mezcla y actividad similar en el concreto, reduce no en su totalidad el ruido al momento de dar golpes o varilladlos, etc. Donde la **investigación**, se ve que el concreto autocompactante es una mezcla de distintos adherentes al componente en cada material usado, que por el recorrido genera cambios en su comportamiento tanto al estado fresco y fluido, como también en el endurecido es mayor que la de los concretos convencionales o tradicionales del diseño elaborado, por ello la investigación, es sobre este tipo de mezcla según el cálculo realizado la única manera de entenderlo y manejarlo exitosamente. En el presente trabajo de indagación a nuevas soluciones, se busca desarrollar un procedimiento de diseño de mezcla de concretos autocompactantes fuera de lo conocido que se usa con el método ACI u otros normados que puedan ser reconocidos a nivel paramétrico del concreto en función de la resistencia a la compresión. Para ello es necesario, en primer lugar, entender el comportamiento de las mezclas fluidas de concreto al variar la dosificación de algunos de sus componentes, dicho análisis partió con la generación de mezclas fluidas derivadas de concretos patrones convencionales normales de nexos en relación al  $a/c = 0.50$ ,  $0.45$  y  $0.40$ , y mediante reducción de agua pura y adicionando un aditivo superplastificante químico denominado Sika Viscocrete - Policarboxilato modificado, luego se varió la relación arena/piedra donde finalmente se analizaron los cambios en el comportamiento de estas mezclas al variar el contenido de pasta al ver el tipo de escurrimiento y trabajabilidad en su estado líquido. En **Conclusión**, Las mezclas de concreto autocompactable, se han ido generando para proponer el diseño de mezcla tuvieron como criterio de aprobación los resultados obtenidos en los ensayos de extensión de flujo. También se recuerda que el contenido de aire o vacíos dentro del concreto también fue medido como criterio de aceptación para mantener y verificar más resultados. También se analizaron las diferencias y complejidad en las propiedades de los concretos frescos y estados endurecidos de mezclas fluidas, la primera de ellas era un concreto

de buena capacidad de fluir en un medio libre sin obstáculos de por medio, pero mostraba bloqueo en el inicio de su expansión, la segunda composición tenía un buen comportamiento autocompactante y la tercera poseía buena capacidad de fluir sin bloqueo, pero mostraba cohesión excesiva, acompañada de desplazamientos lentos con alta viscosidad. Todas ellas fueron comparadas entre sí y con concretos patrones convencionales.

4. **En la investigación que realizo**, Molina, S. (2014 – Trujillo) con el tema “influencia del Aditivo Hiperplastificante plastol 200 Ext. En las propiedades del concreto Autocompactante en estado Fresco y endurecido”. La **Investigación**, su principal labor en determinar la influencia aplicando aditivo hiperplastificante con policarboxilatos en un concreto autocompactante con agregados de la localidad conociendo sus propiedades mecánicas en estado fresco y endurecido, donde se realizaron ensayos de Extensibilidad, embudo V, Anillo J, Caja en L y cono invertido, posteriormente con la compresión. Son laboratorios realizados por un tiempo estimado a la fluidez del concreto que alcanza un diámetro de 500mm. En la caja en L, se llegó a conocer el tiempo que demora en nivelarse dentro de la caja estrecha, autocompactándose sin la necesidad de vibrado y golpe, llegando a una distancia de 200mm y de 400mm a un coeficiente de bloqueo. En el embudo en V, la cual tiene una figura trapezoidal esto conduce, para hormigón Autocompactable a dimensiones+mínimas del orden de 6,5 a 7,5 cm en una sección de utilidad en entrada para 45cm. En cuanto a la compresión si puede llegar a las especificaciones normativas de su resistencia normal. **En conclusión**, en el uso de aditivo químico hiperplastificante hace la mejora de las propiedades del concreto autocompactante en su estado fresco y endurecido listo para compresión, y eso con un mínimo de uso que llega a los 1.2% del peso de cemento portland, para así no presentar demasiada exudación ni segregación y estar dentro de los rangos de fluidez y tiempos. En las probetas de concreto

- autocompactante con aditivo se logra obtener una resistencia a la compresión con una mayor a una convencional de los 3, 7 y 28 días.
5. **La Investigación hecha por**, Huincho, S. (2011 – Lima) con su tema de tesis “Concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante, micro sílice y nano sílice con cemento portland tipo I”, **La presente investigación** ha investigado sobre el concreto de una alta resistencia con material adicionado de Microsílice de Sika Fume, como también con el Nano sílice de la Sika Stabilizer en 100 y por otra parte con el aditivo superplastificante Viscocrete de 20He, así como el uso de materiales convencionales como cemento portland tipo I, Agua y Agregados Gruesos en una relación de Agua/Cemento de 0.25, considerándose que el agregado en uso es virgen, es decir cantera nueva para su exploración de agregado grueso HUSO 89. Mediante la metodología realizada se tienen que los asentamientos del material que son entre los 8” a 10” pulgadas en una extensión no mayor a 56 y 70 centímetros. Donde han sido considerados para concreto de buena resistencia a compresión y a su vez de un diseño autocompactante. Esta investigación se ha basado en llevar todo por el proceso de laboratorio como es común y de los que son de mayor interés han sido para poder solucionar las incógnitas por el investigador, así como es en el Peso unitario Compactado a su máximo del Agregado grueso y fino. Estos para realizarse la mezcla con un bajo contenido de cemento en un aproximado de 560 kg/m<sup>3</sup>. Para la más alta resistencia a la compresión de estos materiales han sido a la máxima combinación, obteniendo una suma de 1423 kg/cm<sup>2</sup> en 90 días, que es mayor resistente según a los parámetros de concreto en resistencia. Por otro lado, Se ha fabricado un concreto Patrón o convencionalmente conocido con relación agua-cemento igual 0.40 y se comparan sus propiedades con cada una de las mezclas diseñadas. A la mezcla patrón se le adicionó 3% de aditivo superplastificante (CPA), luego 10, 15 y 20% de microsílice en peso del cemento SF10, SF15 y SF20 respectivamente; se usó nanosílice en dosis de 1.0, 1.5 y 2.0% en peso del cemento NS1.0, NS1.5 y

NS2.0 respectivamente; también se usó microsílíce y nanosílíce a la vez en dosis de 5% de microsílíce más 0.5% de nanosílíce, 7.5% de microsílíce más 1.0% de nanosílíce y 10% de microsílíce más 1.5% de nanosílíce. Se presentan también el diseño de los diferentes tipos de mezcla, y la determinación de sus propiedades al estado fresco y endurecido, así como también un análisis de resultados. Finalmente se realiza un análisis de costos de estos tipos de concretos que incluyen los insumos. **En Conclusión**, se determinó el porcentaje óptimo del diseño para el agregado y para el aditivo en uso adecuado en el microsílíce y Nanosílíce, con el cual se mejora físicamente y química dentro del concreto autocompactable mostrando mayor fluidez, trabajabilidad, resistencia de la compresión y elasticidad, logrando así un concreto de resistencia de la compresión de 87.77 Mpa, a los 90 días de curado y a su vez la baja penetrabilidad de los Nanosílíce que forman parte del concreto.

## VI. CONCLUSIONES

1. En conclusión, durante los ensayos realizados para la comparación de la resistencia de  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  con concreto Autocompactable de las canteras, la mayor resistencia y próxima a la mejora con aditivo superplastificante es la cantera Dos de Mayo con una diferencia de 11%, comparado a la cantera de Recuay.
2. En cuanto a la trabajabilidad de la mezcla en el Concreto Autocompactable  $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ , la mayor fluidez que comprende es la cantera de Recuay, dándose en esta ocasión la mayor fluidez, plasticidad y trabajabilidad en su estado fresco y mostrando un material óptimo a comparación de la cantera de Dos de Mayo. Y eso que su resistencia disminuye en el momento de la compresión.
3. En la producción del concreto Autocompactable con aditivo superplastificante en  $F'c=210\text{ kg/cm}^2$ , y comparación al concreto convencional es necesario respetar las normativas y parámetros de concreto para llegar a una vida útil y duradera, por lo que sus componentes pueden variar por las mismas contaminaciones de ríos en tiempos desplazados por cada cantera.
4. El componente principal que es el Agua, da importancia en la dosificación del concreto requerido, como bien se analiza por el estudio, porque si se disminuye el agua y no se reemplaza por algún otro líquido para cubrir ese espacio, no se tendrán buenos resultados. Más cuando se respeta la cantidad y se tiene en cuenta la relación A/C, se obtiene un diseño favorable. Es así, que establecemos la relación de Agua/Cemento, para la cantera de Recuay 0.56 para poder dar 420.81 kg en cemento y la diferencia en la cantera Dos de Mayo serán la misma ya que ambos casos usan la misma cantidad de relación de resistencia y el Slump para la cantidad de fluidez que contengan para un concreto Autocompactable.
5. El flujo de los ensayos en El Embudo V, caja L y Relleno, resultaron ser muy sencillas a cambios de fluidez en la comparación de las canteras de Recuay y Dos de Mayo.
6. Se concluye que la cantera Dos de Mayo es más resistente y más fluida en cuanto al uso para el CAC. Por cuanto en el ensayo se demostró ser muy

buena para diseños de edificación y/o para encofrados de menor espacio y mayor cantidad de obstáculos.

7. Entre las propiedades del concreto autocompactable, son de contenidos naturales, por lo que se da un factor importante para servicio controlado en la producción industrial de Obras civiles.
8. Por conclusión también tenemos que los costos varían considerablemente, uno por la distancia que afectaran en el flete de transporte de la cantera Dos de mayo y dos por la capacidad de muestreo en las canteras, ya que actualmente por calidad de material es buena la cantera de recuay y por resistencia es mejor la cantera Dos de Mayo.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios en los agregados con mayor énfasis del río Vizcarra de la cantera Dos de Mayo y el río Santa de la cantera de Recuay, ya que éstos presentan variables de resultados en la compresión y fluidez del diseño, una que puede ser motivo por los relaves mineros cercanos que se encuentran en el tramo de los caudales ribereñas.
2. Es recomendable mejorar los porcentajes de proporción para la mezcla con aditivo superplastificante, mejorando la fluidez y manteniendo u/o aprovechando la calidad y durabilidad del concreto en otras dosificaciones de concreto menores o mayores a  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .
3. Para las mejoras en la resistencia en las canteras, podría hacerse con la mejora de tamizado de los materiales y así mismo la limpieza de cada agregado grueso o fino, presentando nuevamente por un ensayo minucioso adecuando a un Concreto Autocompactable, con posibilidad de no usar aditivo.
4. Estudiar más a detalle los costos de traslado de materiales para el uso en la construcción civil y obras de grandes estructuras que formen o no de un diseño Autocompactable, posibilitando el reemplazo en porcentaje de algún material ya siendo como adherido o disminución para la mejorar los costos.
5. Elaboración de investigaciones sobre los aditivos en uso en el concreto Autocompactable, que pueda ser con materiales naturales u orgánicos posibles a la resistencia aplicada por el ACI, ASTM y normas pertenecientes al Concreto Autocompactable.
6. El tamaño máximo nominal del agregado grueso para un diseño Autocompactable, manteniendo los tres cuartos de preferencia, ya que estas forman parte principal de un buen diseño en resistencia y obtener una correcta estabilidad de mezcla, para garantizar la calidad de trabajo.
7. Para trabajar con concreto Autocompactable, de preferencia realizar estudios de laboratorio antes de iniciar cualquier trabajo en las obras civiles, así presentándose un resultado técnico y económico en una labor efectiva a los problemas de colocación en los distintos lugares del Perú.

## REFERENCIAS

- Abad, J., Romero, J.. (2016). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de concretos autocompactantes de altas prestaciones con la inclusión de fibras plásticas normalizadas y recicladas*. Cuenca: Universidad de Cuenca. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Akbar, G.,. (2011). *Self-Compacting High and ultra high performance concretes*. United States: ProQuest.
- Alayza Valenzuela. (2013). *Diseño Y Control Del Concreto Autocompactante En El Valle Del Mantaro*. *Revista Científica Ingetecno*, vol. 2, p.1.
- Arabi, A., Kamal,N., Sivakumar N., Qahir A. (2012, June 25). Development of self-compacting concrete using contrast constant factorial design. *Journal of King Saud University – Engineering Sciences* www.ksu.edu.sawww.sciencedirect.com1018-3639ª2012 King Saud University. Production and hosting by Elsevier B.V. All rights reserved.<http://dx.doi.org/10.1016/j.jksues.2012.06.002>, Vol.1, pp. 105-112.
- ARGOS. (2020). *Concreto Autocompactante: Rapidez y Versatilidad para tu Proyecto*. 26, Febrero del 21, de 360 en *Concreto* Sitio web: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/concreto-autocompactante>.
- Bennenk, W. (2006). *El Hormigón Autocompactante Especificaciones, Producción y Uso*. Febrero, 2006, *Consulting Engineers* Sitio web: <https://anfah.org/wp-content/uploads/pdf/articulo-tecnico-directrices-hac-febrero-2006-revision-1.pdf>
- Bernardo Delapeña.,. (2000, diciembre 02). *Propiedades y uso del hormigón Autocompactante*. *Ingeniería de Construcción*, Vol.15, pp.74-80.
- Brouwers, H.,. (2005, june 02). *Self-Compacting Concrete: Theoretical and experimental study*. *ReserchGate*, vol.1, pp.1-23.
- Carlos, A.. (2003). *Hormigón Autocompactable*. En *Tecnología y Construcciones de Hormigón*(pp.1-121). Perú: Estudios del Autor.
- Carmen, G. (2015, Junio 25). *Influencia del Aditivo Sika viscoconcrete 3330 en la durabilidad del concreto autocompactante elaborado con cemento tipo II y V*. *Tesis*, vol.1, pp.58-193.
- Chután R. (2004). *Concreto Autocompactado*. Biblioteca Virtual Guatemala: Guatemala.

- Cremades S. (2011). Estudio de la Robustez en el Autocompactable con bajos contenidos de finos. España: Estudio del Autor.
- Dr. Pedro Raposeiro Da Silva. (January 30, 2007). Self-Compacting Concrete Produced with Different Kinds of Industrial by-Products. Enero 16, 2021, de MDPI Sitio web: [https://www.mdpi.com/journal/sustainability/special\\_issues/Self-Compacting](https://www.mdpi.com/journal/sustainability/special_issues/Self-Compacting).
- EFNARC, (2003). *Hormigón Autocompactable - HAC*. Diciembre 20, 2021, de EFNARC Sitio web: <http://personales.upv.es/fbardisa/Pdf/autocompactante.pdf>
- Gagne, R. Piegeon, M. (1989). Deicer salt scaling resistance of high performance concrete. Ames, Iowa: Iowa State University.
- Gonzales S, Lavandaverde A. y Romero C. (2005). Concrete Autocompactable: Propuesta para el diseño de mezcla, beneficios técnicos y consideraciones Básicas para su implementación en el Salvador. El Salvador: Estudio del Autor.
- Hajime Okamura, Masahiro Ouchi. (April, 2003). Self-Compacting Concrete, fresh concrete, compacting, . Japan: Japan Concrete Institute.
- Huincho E. (2011). Concreto de Alta Resistencia Usando Aditivos Superplastificantes, Micro sílice y nano sílice con Cemento Portland Tipo I. Perú: Estudios del Autor.
- Javier, Q. (2004, Noviembre). Concreto Autocompactado experimentación en Guatemala. *Tesis de Concreto Autocompactante*, vol.1, p.56.
- Jharol, S., (2018). *Influencia Del Polvo De Mármol Y Superplastificante Sobre La Compresión, Porosidad, Capacidad Al Paso Y Relleno De Un Concreto Autocompactante*, Trujillo 2018. En Tesis para optar el Título Profesional(pp.1-15). Trujillo: Estudios del Autor.
- Jhonson V. (2007). Estudio de la Sensibilidad e Influencia de la Composición en las Propiedades Reológicas y Mecánicas de los Hormigones Autocompactantes. España: Estudio del Autor.
- José, M. (2004). Variación en las características de fluidez en mezclas de concreto mediante la modificación de aditivo y agua para la obtención de un concreto Autocompactable. Enero 20, 2021, de *Repositorio Latinoamericano*

Sitio

web:

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1592931>

- Jpicona,. (2020). Cemento Pacasmayo - Concreto Autocompactante. *Constructivo*, Vol.1, p.1.
- Manrique, J. (2019). *Diseño y prueba de mezclas de concreto con baja pérdida de trabajabilidad en el tiempo*. Piura: Universidad de Piura.
- Mary K. Hurd. (2002). Self-compacting concrete: Can you fill your forms without vibrating?. *Concrete Construccion Equipament & Tools*, Vol.1, pp.1-4.
- Mena J. (2004). Variación en las características de fluidez en mezclas de concreto mediante la modificación de aditivo y agua para obtención de un Concreto Autocompactado. Costa Rica: Icotec.
- MIXERCON. (2018). Concreto Autocompactante: Política Y Objetivos Del Sistema De Gestión De Calidad. 10, Enero 21, de MIXERCON S.A. Sitio web: <https://www.mixercon.com/es/marcas/concreto-autocompactante/>
- Molina, C. y Saldaña S. (2014). Influencia del Aditivo Hiperplastificante Pastol 200 EXT en las propiedades del Concreto Autocompactante en estado fresco y endurecimiento. Perú: Estudios de los Autores.
- Osman Gencil. (15, marzo 2016). Properties of Self-Compacting Concrete with Recycled Coarse Aggregate. Hindawi, 2016, [https://www.hindawi.com/journals/amse/2016/2761294/?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=HDW\\_MRKT\\_GBL\\_SUB\\_ADWO\\_PA\\_I\\_DYNA\\_JOUR\\_X&gclid=Cj0KCQjwmluDBhDXARIsAFITC\\_6D2XX9FQKwh5yoiaaBssV9fR32lZHzYp-7MvIJh\\_D5B089IBLTf1YaAuY6EALw\\_wcB](https://www.hindawi.com/journals/amse/2016/2761294/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=HDW_MRKT_GBL_SUB_ADWO_PA_I_DYNA_JOUR_X&gclid=Cj0KCQjwmluDBhDXARIsAFITC_6D2XX9FQKwh5yoiaaBssV9fR32lZHzYp-7MvIJh_D5B089IBLTf1YaAuY6EALw_wcB).
- Rabanal, G., Chaqui, A.,. (2017). Diseño de un Concreto Autocompactable. *Universidad Señor de Sipan*, vol.1, pp.15-112.
- Rafael, A. Robayo., Pedro E. Matthey., Yimmy F. Silva., Silvio Delvasto. (2016). Obtención de un concreto autocompactante empleando adiciones de escoria de carbón finamente molida. *Ingeniería y Desarrollo*, vol. 34, pp.1-21.
- Rafat Siddique. (19, Noviembre 19). Self-Compacting Concrete: Materials, Properties and Applications. EE. UU.: Elsiwier Science.

- Rajdip Paul and Debashis Bhattacharya. (April, 2015). *SELF COMPACTING CONCRETE: A REVIEW*. Woodhead Publishing: Elsevier.
- Renato, V. (2006, Abril 10). Diseño y evaluación de hormigones autocompactantes (HAC). *Evaluación de Hormigones Autocompactable*, vol.1, pp.1-14.
- Rossell, B.. (2018). *Propiedades de un Concreto  $F'c= 350 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Aditivo Superplastificante para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote, Áncash – 2018* *Propiedades de un Concreto  $F'c= 350 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Aditivo Superplastificante para estructuras densamente armadas en el Distrito de Nuevo Chimbote, Áncash – 2018*. Chimbote: Universidad Cesar Vallejo.
- Shahed, A.,. (2018). Analyzing the properties of self compacting concrete made with different proportions of recycled aggregate. Satarkul badda: Dhaka International University.
- Silver, S. (2017, Enero 01). CIP 37-Concreto Autocompactante (CAC). *El concreto en la Práctica*, vol.1, pp.1-2.
- Umacon, (2016, Abril 29). El hormigón Autocompactante. definición y Uso. *UMACON*, vol.1, pp.1-5.
- Vilanova, F. (2016). *El Hormigón Autocompactante, ¿Una Alternativa Para La Construcción de Pavimentos Rígidos De Carreteras Con El Sistema De Encofrados Fijos?*. Barquisimeto, Venezuela: Prontubeam.
- William, S.. (2018, Agust). Self-Consolidating Concrete: Specified and used regularly for reinforced formed members. *Structure magazine*, vol.1, pp.1-4.

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>general</b>					
¿Comparar la Resistencia de F'c=210 kg/cm2 con Concreto Autocompactable de las canteras de 2 de mayo y Recuay?	Determinar y producir el concreto autocompactable para resistencia de concreto F'c=210 kg/cm2 en las canteras de 2 de mayo y Recuay comparando la trabajabilidad en el vaciado del concreto.	Entre la utilización del Concreto Autocompactable en las canteras de Dos de Mayo y Recuay, con mayor Resistencia y Trabajabilidad en su producción corresponde a la cantera del rio Vizcarra - Dos de mayo.	<b>Independiente (causa):</b> Material de Cantera.	Rareza en el Concreto Autocompactable	- Trabajabilidad del Concreto Autocompactable. - fluidez de mezcal en encofrados estrechos.
El problema de vaciado, vibrado y compactado aplicado en un encofrado estrecho de infraestructura.				Resistencia de Concreto Autocompactable al Convencional.	
<b>ESPECÍFICOS</b>				<b>Dependiente (consecuencia):</b> Concreto Autocompactable de Resistencia F'c=210kg/cm2.	
¿Qué diferencia encontramos en la trabajabilidad de la mezcla en f'c=210 kg/cm2 de ambas canteras?	Obtener las medidas en que la fluidez del concreto sea duradera en su vida útil.	Trabajabilidad del concreto convencional no es una mejor opción sustancialmente en lo físico y mecánica del concreto útil.			
¿Por cuánto reducirán los costos de la construcción usando el concreto autocompactable por cantera?	se Determina la medida que reducirá los costos en la ejecución con concreto Autocompactable.	Diferencia costos en la construcción para uso de concreto Autocompactable favorable para el ejecutor viene a ser con mejor presupuesto, es la cantera de Recuay.			



## PROCEDIMIENTO DE CAMPO Y MUESTREO DE LABORATORIO



1. Se muestra la Ubicación de las Canteras Dos de Mayo - Río Vizcarra y la Cantera de Recuay – Río Santa.



2. Extracción de Material de las Canteras el Hormigón y agregados procesados. Por maquinaria pesada.



3. Material Extraído de la Cantera de Recuay, Río Santa, Ancash. puesto en el laboratorio (Hormigón).



4. Material Extraído de la Cantera de Dos de Mayo, Rio Vizcarra, Huánuco puesto en el laboratorio (Agregados separados).



5. Separación de material en recipiente para muestra de contenido de Humedad primera imagen Agregado Fino de Recuay y la siguiente Agregado Grueso de Dos de Mayo.



6. Se muestra las cuatro muestras de Agregado Grueso y Fino en horno para análisis contenido de Humedad por cantera.



7. Una vez secado el material se pesa para sacar el contenido de Humedad que hubo en cada material por cada cantera.



8. Por Cada cantera se toma una cierta cantidad de material y Tamizamos, pesamos los agregados para Granulometría.



En cuanto al Agregado Fino para ambas canteras se lava el material antes de ser tamizado y debe de estar bien seco para la Granulometría.



El material lavado se seca para su respectiva granulometría.



Los agregados finos son llevados a ser pesados a cada retenido por el tamiz correspondiente.



Los agregados finos son llevados a ser pesados a cada retenido por el tamiz correspondiente.





Se procede realizar el ensayo de Peso Unitario en esta imagen el Peso Suelto de Agregado fino y Grueso de cantera Recuay y Dos de mayo.



Pesado de material suelto en sus respectivos moldes de la cantera Dos de Mayo y Recuay por cada agregado Grueso y Fino.



Varillado y compactado con 25 golpes de la varilla por cada 3 capas del molde por cada cantera en 3 pruebas (Dos de Mayo).



Llenado, varillado y Limpieza de molde con una regla arrastrando el pasante, de cada cantera así como se muestra en la imagen. (Recuav)



Pesamos cada material por cada muestreo que se realiza en las canteras de Recuav y Dos de Mayo.



Para sacar el peso específico y la absorción tenemos materiales pesados en diferentes recipientes y lavados. Esto deberían secarse por totalidad al aire.



El material secado, se pesa por diferentes pocillos y así llevarlos a la máquina de saturación del material grueso.



Cada Material se Satura y pesa con la balanza donde se muestra en la imagen para así obtener los materiales gruesos saturados.



Una vez saturado el material se pone al horno durante 24 horas y así poder pesarlo así conociendo la Absorción del Material grueso.



Con el Técnico del Laboratorio realizamos el muestreo para el agregado fino con el cono para absorción dando golpes con el pisón chico, en tres capas.



Observamos la capacidad portante de la arena de Recuay y así mismo que muestra la proporción de la cantera Dos de mayo.



Una vez realizada el proceso de soporte se llena la arena en la fiola sumergiendo el material en agua por 24 horas para ambas canteras.



Transcurrido las 24 horas en las fiolas se observa la absorción obtenida en el instrumento.



Examinamos la absorción que se obtuvo y pesamos cada muestra del agregado fino para ambas canteras Recuay y Dos de mayo.

## PROCEDIMIENTO DE DISEÑO DE MEZCLA



Una vez hecho los ensayos necesarios se procede en gabinete diseñar el cálculo para la mezcla y tomamos por pesos los materiales a usarse (Cemento, Agregado)



Los moldes se limpian y pasa por el interior el petróleo para evitar que se pegue la mezcla durante el fraguado del concreto.



Una vez obtenido los materiales pesados se procede a juntar y mezclar todo en uno solo. (este paso es lo mismo para cada Una de las Canteras)



Cuando la mezcla está bien mezclada se procede a colocar en cada uno de los moldes en Recuav son 12 moldes y para Dos de Mayo son 12 Moldes.



La mezcla fue llenada sin ser varillado o compactado por la razón de esta investigación y así se ordena todos los moldes para que se fragüen.



Se desencofra los testigos para obtener y verificar el curado del Concreto por cada rantera va señalando según su rantera



Se procede a llevarlos a un cilindro o aun lugar donde estarán sumergidas en agua para su curado.



Las probetas o testigos estarán sumergidas en agua de ambas canteras para sacarlos en las edades para su evaluación de resistencia.

## PROCEDIMIENTO DE ENSAYOS EN ESTADO FRESCO



Por falta de equipos de ensayo en el laboratorio se fabrican los equipos según estudios tomados como antecedente. tales como Caja L, Relleno, U, Anillo japonés



Se puede observar el Anillo de Barras o Anillo Japonés, Luego la Caja L y La Caja de Relleno.



Se puede mostrar la Caja en U y el Embudo V, para su respectivo ensayo.



Ensayo con la Caja en L en primero de la cantera Recuay y la siguiente la Cantera Dos de Mayo mayor Fluida v viscosa.



Ensayo con el Aro Japonés buscando la expansión de la mezcla por cada una de las canteras, para verificar se muestra un trazo en el piso.



Se muestra que la cantera de Recuay no tiene Fluidiez y la Cantera Dos de Mayo se muestra con mayor fluidiez.



Ensayo con la Caja L, con cada una de las canteras, presentando obstrucciones en el interior de la caja.



Ensayo en el Embudo V, para ambas canteras realizando el llenado y reposo de tal para su posterior evaluación.



Cuando abrimos la compuerta dejamos caer la mezcla y medimos con el tiempo la fluidez v viscosidad del material por cada una de las canteras.



Llenado de la caja en U , en este ensayo verificamos la viscosidad y verificamos si hay segregación durante el proceso de reoso.



Cuando se abre la compuerta en el interior procedemos verificar si hay resultados que se espera y Dos de mayo es mejor que la de Recuay.



Equipos Utilizados en el Ensayo de Concreto Fresco.

## PROCEDIMIENTO DE RUPTURA



Se saca del agua y se pone a secar por 7 a 14 horas y medimos sus áreas y diámetro del cilindro y procedemos a pesar en la balanza cada uno. Este procedimiento es para



Ruptura del 3er día de Edad son Seis Testigos y de las que todas muestran fisuras grandes pero buen porcentaje de resistencia en ambas canteras.



Resultado de los 3 Días de Edad, de Recuay y Dos de Mayo.



Ruptura del día 7 de su edad, la cual se muestra en el equipo de Compresión.



En el Día 7 se muestra similar a la ruptura del Día 3, más la resistencia aumenta en su porcentaje de resistencia comprimida.



En el día 14 las rupturas dan resultado el 85% sin Fisura y el 5% con quebradura ante la compresión, el que no presenta ninguna fisura es la de Dos de Mayo.



El día 28 en su edad se hizo la ruptura correspondiente y se muestra con un equipo adicional el Esclerómetro comparando la resistencia.



Se muestra la comparación de esclerómetro y la máquina de compresión.



Las rupturas de los 28 días se presentan sin fisura alguna en ninguna de las probetas, en la resistencia de Recuay es menor que la de Dos de Mayo.

## **MARCO ADICIONAL DE INVESTIGACIÓN**

### **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

La Granulometría del Agregado Fino de Ambas canteras (Recuay y Dos de Mayo), no se ajusta a los límites de granulometría según la NTP 400-037, lo cual se determinó que para cumplir con los requerimientos de la norma siendo lo más necesario mejorar la granulometría eliminando el material retenido de la malla N°04, mediante este proceso se logró ajustar la granulometría. Para el agregado grueso de Ambas canteras no se tuvo ningún problema, pues este se encuentra dentro del uso granulométrico de la normativa técnica peruana usando como el 3/4" pasante de todo el material y como TMN el 1/2", para ambas canteras (Recuay y Dos de Mayo).

Los valores para el módulo de Fineza (M.F.) del agregado Fino no deben pasar en menor de 2.3 ni a mayor de 3.1 según lo mostrado en parámetro de la NTP 400-037, mediante la realización del mejoramiento de la granulometría del agregado fino se ha podido lograr que el módulo de finura este entre los límites, ya que el M.F. de la cantera de Recuay está en el 2.5 de su Finura y la cantera de Dos de Mayo está en el 2.32 de su Finura.

Para poder cumplir con los requerimientos para concreto Autocompactable, el TM del Agregado Grueso debe ser menor de los 3/4", por lo cual se determina tomar el TMN 1/2", para el concreto Autocompactable.

**Caracterización de materiales.** La situación es primeramente estudiada en la determinación de la Mezcla de concreto Autocompactable. Las que principalmente sus propiedades físicas y químicas se muestren de forma informativa para futuras comparaciones de concreto Directamente o como en esta ocasión para las canteras de distintas partes o tramos del río evaluado en esta investigación. Las características de los materiales que se han utilizado por cada una de las canteras, han consistido en determinar las propiedades físicas más relevantes para el Diseño con el método ACI.

### **ABSORCIÓN**

La densidad de los materiales que forman parte de la mezcla que ha sido determinada para dos distintas canteras de distintas Regiones, según la norma ASTM C188-09, la cual se muestra en los resultados de la prueba efectuada por el

laboratorio de la USP – Filial Huaraz, es en esta parte donde la Densidad y la Absorción de los Agregados de cada cantera utilizados para la producción de las mezclas del Concreto Autocompactable según el laboratorio del Contenido de Humedad y el Peso Específico y Absorción, dados en los procedimientos y resultados en cada tabla de Resultados, siempre dando la variación en función de la distribución granulométrica, dichas propiedades originalmente, se refiere más a los límites granulométricos mínimos y máximos que se determinan en la norma ASTM C33-09 para el agregado Fino, mientras se conforma por el promedio de ambos límites.

**Resultado Experimental**, las propiedades de Concreto Autocompactable se han mostrado en cada una de las tablas en el proceso de la investigación por cada una de las canteras mencionadas con anterioridad para demostrar la mezcla de diseño Autocompactable con materiales que puedan adaptarse a una buena fluidez y viscosidad con el uso de aditivo de menor cantidad y/o porcentaje dándose con mayor naturalidad. Viendo los resultados obtenidos por el diseño de cada cantera se tiene, que la cantera de Recuay es menos Resistente a una compresión en la dosificación de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , siendo esta un resultado no favorable para nuestro ensayo y así mismo se puede observar los buenos resultados que se nos con el material de la cantera de Dos de Mayo, ya que los materiales son por separados en Agregado Grueso y el Agregado Fino, la cual se dio a un buen resultado ante las compresiones de la dosificación de diseño  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla. 1. Resumen de la Compresión.**

<b>Días de Curado y Rotura</b>	<b>Canteras</b>	<b>% de Resistencia</b>
3	Recuay	74%
3	Dos de Mayo	78%
7	Recuay	77%
7	Dos de Mayo	80%
14	Recuay	93%

14	Dos de Mayo	95%
28	Recuay	84%
28	Dos de Mayo	95%

**Fuente:** El Autor.

En esta prueba experimental también se realizó la comparación con un equipo denominado **Esclerómetro**, la cual nos muestra un resultado similar a la compresión con el equipo compresor. Este instrumento de medición empleado, para determinar la resistencia a compresión de material de concreto. Así como se muestra en la Imagen N°11, la Diferencia del resultante con la maquina compresora tiene la variación única de 5%, la cual se podría calcular por Corrección de Error.

**Fig. 1.** Prueba de Esclerómetro en Testigos.



**Fuente:** El Autor.

Los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión y los intervalos de confianza calculados se muestran en el Cuadro N° 3.1.20, la resistencia a la compresión se determinó en cada testigo por las edades de 3, 7, 14 y 28 Días. La evaluación del Concreto en la cantera de Recuay no se encuentra en el alcance de este proyecto de investigación, y según los parámetros el más cercano a la respuesta requerida se encuentra la resistencia del concreto diseñado por la cantera Dos de Mayo.

### **Variación Afectada al Diseño de Mezcla**

La variable que influye son la Dosificación de **Agua** y el Contenido del Aditivo, claro está siendo que la Granulometría de los Agregados por cada cantera sean por igual o cercana a lo establecido en las normas, en la Robustez y calidad del concreto de referencia se midió produciendo alteraciones sin ningún parámetro, con la intención de hacer a un estudio factible.

### **Ensayo con el Anillo J o Anillo de Barras**

La habilidad de paso se puede cuantificar la diferencia entre el flujo de la cantera de Recuay (Bloqueo) y el flujo con la mezcla de la cantera de Dos de Mayo (Fluida). Se muestra que al reducir el agua de mezcla hasta en un 3% se puede producir un aumento de bloqueo para la cantera de Recuay, pero factible para la cantera de Dos de mayo ya que por su mezcla uniforme produce fluidez en esta prueba. por otro lado, el CAC, únicamente se toleró un aumento de poco más de 3% de agua de mezcla. En cuanto en la cantera Dos de Mayo, al ser puesto de la misma manera como se menciona produce el incremento de fluidez del concreto debido a que el agua aumenta el espaciamiento entre partículas, reduciendo la fricción que actúa entre ellas. La reducción en la viscosidad, es producto de un aumento en el agua de mezcla en primera de la cantera de Recuay afectando en la edad de los 28 días con su resistencia y en cuanto a la resistencia para la cantera Dos de Mayo no afecta en ninguna de sus resistencias, mantiene la resistencia de sus testigos en la edad determinada.

### **Ensayo con Embudo V**

Con este equipo se pudo hacer la prueba indirectamente la Viscosidad relativa del concreto Autocompactable mezclado para ambos casos de las canteras. En la Fig.15 muestra que el tiempo de Embudo V hace ver el comportamiento en el aumento y disminución del agua en un espacio que separa a las partículas que forman la suspensión, reduciendo la fricción entre las mismas y por naturaleza la viscosidad del Concreto Autocompactable, es muy sensible a pequeñas variaciones en el agua de mezcla, y se ve que si en la disminución de viscosidad del CAC, compromete o afecta mucho a la estabilidad. Debido a esto, la mezcla de Recuay

aumento tiempo en fluir en el embudo y en cuanto a Dos de mayo mantiene su densidad y fluidez, sin mostrar demasiada alteración en su mezcla.

**Fig. 2.Efecto de Tiempo en ambas canteras en el Embudo V.**



**Fuente:** El autor.

El impacto de tiempo en la viscosidad del concreto, reduciendo el tiempo de embudo V al aumentar su contenido.

### **Ensayo de Caja Relleno**

En la caja de relleno se demostró la viscosidad relativa y la fluidez probada por cada una de las canteras, en cuanto a la cantera de Recuay se muestra muy espesa por lo que no pasa por los aceros dentro de la caja, ya que su especificidad es muy densa y no fluye con facilidad en la cuantificación por tiempo se muestra una diferencia de segundos, tal como se muestra con el grafico siguiente.

**Fig. 3.Resultado en tiempo en la Caja De Relleno, Punto uno de Recuay y Segundo punto Dos de Mayo.**



**Fuente:** El Autor.

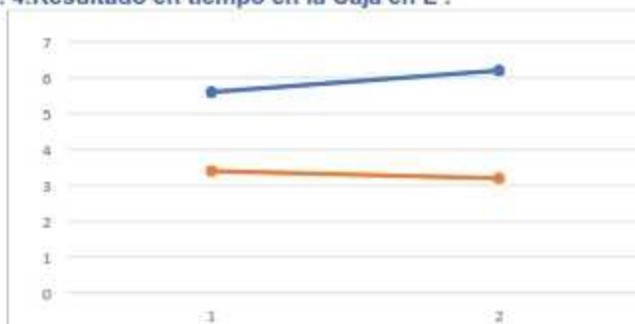
En la mezcla hecha con el material de la cantera Dos de mayo, muestra mayor viscosidad y fluidez en esta prueba por cuanto se muestra en la caja la mayor cantidad de material esparcida en el interior. La cual en menor tiempo esta tiene la capacidad de dirigirse en los obstáculos que encuentre en el trayecto, suponiendo

en un encofrado de muro de contención la cual tiene mayor obstáculo con los estribos y amarre de los aceros, y así muestra esta cantera la facilidad de fluidez en su interior.

### Ensayo de caja L

En este Ensayo se muestra la capacidad de la mezcla en mantener los materiales unidos, es decir para demostrar la segregación del agregado en esta situación en ambos casos de las canteras se demuestra que es mínima la diferencia ya que ambas canteras demuestran la uniformidad del material y poca segregación, por cuanto la diferencia es por 1 seg, en el tiempo de fluidez del material dentro de la caja, así mismo se observa que por el momento de reposo dado en la caja se muestra que el agua se mantiene combinada junto al agregado, esto sucede en los dos casos de la cantera Recuay y la cantera Dos de Mayo. Se muestra en el grafico la diferencia mínima de fluido en tiempo.

Fig. 4. Resultado en tiempo en la Caja en L .



Fuente: El Autor.

En la primera línea de color azul se muestra la capacidad de fluidez y resistencia en evitar la segregación es la cantera de Recuay y donde se muestra la segunda línea Roja de la Cantera Dos de Mayo la cual mantiene su uniformidad en mínima separación del agregado.

## Ensayo en caja U

En el ensayo de la caja en U , similar a la caja L y la caja de relleno, se evalúa la segregación y la cantidad de material pasante por distribución de igualdad, ya que cuando se presenta una cantidad de mezcla en una de las partes de la caja pueda fluir y mínimamente llegar a alanzar la misma altura de la caja con el espacio de alado del espacio. Se demostró que los materiales (Hormigón) de Recuay esta no pasa con facilidad en la caja ya que su especificidad es mayor.

Fig. 5. Resultado en tiempo en la Caja en U.



Fuente: El Autor.

En cuanto al Material de la cantera Dos de mayo se muestra con mayor pase de material al otro lado de la caja con un mayor porcentaje pasante, y deja fluir el material por igual, mientras que de la cantera en comparación se muestra seca en su fluidez. En el grafico se muestra que el menor tiempo en pasar, es decir la mezcla con mayor facilidad en fluir en un tiempo considerable es la de Huánuco Dos de Mayo.

## DISEÑO DE MEZCLA

En este diseño se muestra cómo se dio la fórmula de diseño para cada una de las canteras, de esta manera:

Una vez obtenida los datos necesarios de la cantera de Recuay y Dos de Mayo, se procede hallar la cantidad de material a utilizarse para nuestras muestras de Testigos y/o Probetas para la ruptura.

## Selección de la resistencia Promedio ( $f'_{cr}$ )

$F'c$	$F'cr$
Menor a 210	$F'c + 70$
Menor a 350	$F'c + 85$
Mayor a 350	$1.1F'c + 50$

### 1. Selección del Asentamiento

Consistencia = Fluida

+Slump = mayor a 5"

### 2. Tamaño Máximo Nominal

$$TMN = 1/2"$$

Según la Granulometría

### 3. Volumen Unitario de Agua $lt/m^3$

Criterio = Sin Aire Atrapado

### 4. Porcentaje de Aire

Aire Atrapado = 2.5%

Aire Incorporado = 0.0%

### 5. Relación A/C.

Por Resistencia en la Relación A/C= Valor según la cantera.

Por durabilidad no existe presencia de sulfato ni proceso de hielo y deshielo, por lo cual se calcula A/C por durabilidad.

### 6. Factor Cemento.

$$A/C = \text{Valor}$$

C= Cant. De Bolsas de Cemento en Kg.

### 7. Peso de Agregado

Según los datos de módulo de fineza se considera la Tabla de unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de MF. Según TMN.

### 8. Volumen Absoluto

Se convierten los resultados anteriores a volúmenes para obtención del peso del Agregado Fino. Y la suma del 100% de la totalidad de los materiales para Diseño.

### 9. Cálculo de peso fino

Se obtiene por el Resultado del Volumen del agregado fino por el peso del mismo en sus unidades.

#### 10. Presentación del Diseño en Seco

Se calcula en un diseño para materiales seco, así para obtener los materiales en KG. Siendo los pesos y en Lt la cantidad.

#### 11. Corrección por Humedad de Agregados

Por la humedad obtenemos de las siguientes formulas

$$Ag. Fino = peso seco \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Por Corrección:

$$Ag. Fino = peso seco \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

$$Ag. Grueso = peso seco \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

Por corrección:

$$Ag. Grueso = \frac{(\%w - \%Abs) \times Ag. Seco}{100}$$

#### 12. Agua Efectiva

Esto da como resultado de la resta con el Diseño de Agua menos la suma resultante de la corrección por humedad de los agregados obtenidos.

#### 13. Proporcionamiento del Diseño

Se muestra los resultados en proporciones considerando que como inicial es el de  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , que se usaran para un metro cubico de material, por la cual se hallara para la cantidad necesaria del trabajo de investigación.

#### 14. Resultados

Una vez obtenida se calcula el volumen de cilindro para la Dosificación de cantidades correctas a la necesidad de la investigación.



$$Vol. Cilindro = \pi \times r^2 \times H$$

Del análisis de los diseños de mezcla para el concreto Autocompactable se puede dar por los alineamientos para concreto cuasi convencional, como por ejemplo el TM siendo en este caso la 3/4", y tomando el TMN el de 1/2", del agregado menor a una dimensión, la cantidad de cemento esta dentro de los parámetros por kg/m<sup>3</sup>. Y el volumen de agregado la cual refieren en la normativa y el peso de todo material que no supera lo considerable en la NTP y el ASTM.

# HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la fluidez de asentamiento del concreto auto compactado

## 1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de la fluidez de asentamiento del concreto auto compactado.

## 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente: El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

### 2.1 Normas Técnicas Peruanas

- |       |                  |   |
|-------|------------------|---|
| 2.1.1 | NTP 339.035:1999 | HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams               |
| 2.1.2 | NTP 339.036:1999 | HORMIGÓN. Práctica normalizada para muestreo de menclas de concreto fresco                                    |
| 2.1.3 | NTP 339.081:1981 | HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire en las mezclas frescas |

## 2.2 Norma Técnica de Asociación

ASTM C 670-2003	Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials
-----------------	---

## 3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica al concreto auto compactado.

## 4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las siguientes definiciones:

4.1 **corona o aureola:** Círculo de pasta o mortero de cemento observado que tiene clara separación del agregado grueso, alrededor de la circunferencia externa del concreto luego de la fluidez del cono de asentamiento.

4.2 **propagación o expansión:** Distancia de la fluidez lateral del concreto durante el ensayo de fluidez del asentamiento.

4.3 **estabilidad:** Habilidad de la mezcla del concreto para resistir segregación de la pasta de los agregados.

4.4 **viscosidad:** Resistencia de un material para fluir bajo la aplicación de un esfuerzo de empuje.

## 5. SÍNTESIS DEL MÉTODO DE ENSAYO

Una muestra de concreto fresco mezclado es colocada en un molde de la forma de un cono truncado. El concreto es colocado en altura sin apisonado o vibración. El molde es retirado, y el concreto liberado a expandirse. Luego que la expansión cesa, se miden 2 diámetros de la masa de concreto en direcciones aproximadamente ortogonales, la fluidez del asentamiento es el promedio de los 2 diámetros.

## 6. SIGNIFICADO Y USO

6.1 Este método de ensayo provee un procedimiento para determinar la fluidez de asentamiento del concreto auto compactado en el laboratorio o el campo.

6.2 Este método de ensayo es usado para monitorear la consistencia del concreto auto compactado fresco no consolidado y su potencial fluidez no confinada.

6.3 Es difícil producir un concreto auto compactado que es a la vez fluido y no segregable usando agregados gruesos mayores que 25 mm. Por lo que, este método de ensayo es considerado a ser aplicable al concreto auto compactado con agregado grueso de un tamaño de hasta 25 mm. El anexo A1 provee información no obligatoria sobre un criterio visual de evaluación que puede ser usado para clasificar la habilidad de una mezcla de concreto auto compactado para resistir segregación (estabilidad).

6.4 La velocidad a la que el concreto se expande es relativo a su viscosidad. El anexo A1 provee una información no obligatoria de un proceso que puede ser usado para la estimación de una viscosidad relativa de las mezclas de concreto auto compactado.

## 7. APARATOS

7.1 **Molde:** El molde usado en este método de ensayo será de conformidad con lo descrito en la NTP 339.035.

7.2 **Placa de base:** La placa de base en la que el molde reposa será no absorbente, lisa, rígida y tendrá un diámetro mínimo de 915 mm.

NOTA 1: La experiencia de campo y resultados de ensayos de programas inter-laboratorio han mostrado que las placas base hechas de maderas contra-placado selladas/laminadas, plástico acrílico o acero son adecuadas para el desarrollo de este ensayo.

7.3 **Barra de nivelación:** Como la descrita en la NTP 339.081.

## 8. MUESTRA

La muestra de concreto de la que los especímenes de ensayo son hechos será representativa de la tanda entera. Serán obtenidos de conformidad con la NTP 339.036.

## 9. PROCEDIMIENTO

9.1 El ensayo de fluidez del asentamiento será desarrollado sobre un piso nivelado, superficie no absorbente como un piso de concreto pre-fabricado o una placa base. Esta será usada en condiciones donde el piso y la superficie nivelada no este disponible, como es el caso en el espacio de una construcción. Cuando la placa base es usada, la posición y trabe de ésta será de tal manera que pueda soportar totalmente, firme y nivelada. Cuando se desarrolle el ensayo de asentamiento fluido en un estudio o proyecto determinado no se deberá cambiar el tipo de superficie de la placa base durante el tiempo que se desarrolle el proyecto o estudio.

9.2 **Llenado del molde:** El usuario tiene la opción de llenar el molde a través de cualquiera de los siguientes procedimientos A o B.

9.2.1 **Llenado con el procedimiento A (Molde directo):** Fijar y colocar el molde, con la abertura mayor del molde hacia la superficie inferior, en el centro del piso, placa base o superficie de concreto humedecida. El operador deberá sujetar firmemente el molde en el lugar durante el llenado por presión sobre las aletas laterales para pies que posee el molde. Con la muestra de concreto obtenida de conformidad con el capítulo 8,

inmediatamente llenar el molde en una capa. Ligeramente sobre llenar el concreto encima del tope del molde.

*NOTA 2: Durante el desarrollo de este método de ensayo, se observó que algunos de los usuarios prefieren desarrollar el ensayo con la abertura mayor del molde hacia la cara inferior como se realiza en la NTP 339.035. La provisión de un collar en el tope del molde es usado para reducir la probabilidad de derramar el concreto sobre el molde y sobre la placa de base. Otros usuarios prefieren colocar el molde con la abertura menor hacia la superficie inferior, lo cual facilita el llenado. Ambos procesos de llenado han sido indicados como métodos para el desarrollo de este ensayo. El estadístico de precisión del capítulo 10 refleja el uso de ambos procesos. La data de ensayos usando los 2 procesos de llenado pueden ser obtenidos de los programas de ensayos inter-laboratorio realizados por la sede de ASTM.*

9.2.2 Enrasar y nivelar la superficie del nivel del concreto con el borde del molde por un movimiento de corte con la barra de nivelado. Retirar el concreto del área alrededor de la base del molde para evitar la interferencia con el movimiento de fluidez del concreto. Retirar el molde del concreto por elevación vertical. Retirar el molde a una distancia de  $225 \pm 75$  mm en  $3 \pm 1$  segundos con un movimiento de elevación constante sin movimiento torsional o lateral. Completar el ensayo total desde el inicio del llenado hasta el retiro del molde sin interrupción en un tiempo de 2 ½ minutos.

9.3 Esperar que el concreto detenga su fluidez y luego medir un diámetro mayor del resultado de la expansión circular del concreto con aproximación de 5 mm . Cuando una corona o aureola es observada como resultado del escurrimiento circular del concreto, éste será incluido como parte del diámetro del concreto. Medir un segundo diámetro de la expansión circular en un ángulo aproximadamente perpendicular al diámetro original medido.

9.4 Si las medidas de los 2 diámetros difieren por más de 50 mm, el ensayo será invalidado y por tanto será repetido.

## 10. CÁLCULOS

10.1 Calcular la fluidez de asentamiento usando la ecuación 1:

$$\text{Fluidez del asentamiento} = (d1 + d2) / 2 \quad (1)$$

Donde:

- d1 El mayor diámetro de la expansión circular del concreto, y
- d2 La expansión circular del concreto en un ángulo aproximadamente perpendicular a d1.

10.2 Registrar el promedio de los 2 diámetros con aproximación a 10 mm.

## 11. REPORTE

11.1 Reportar el uso del procedimiento A o B de llenado.

11.2 Reportar la fluidez del asentamiento con aproximación de 10 mm.

## 12. PRECISIÓN Y SESGO

12.1 La precisión de este método de ensayo fue determinado basado en resultados obtenidos de una ronda de ensayos de un programa inter-laboratorio conducido por miembros del sub-comité del ASTM C0947 el 09 de Junio de 2003. El programa consistió en el uso de operadores simples y múltiples para el desarrollo de 3 réplicas del ensayo usando el molde en ambas posiciones directa e invertida. Los ensayos se desarrollaron usando concreto auto compactado con niveles alto y bajo de fluidez de asentamiento y sobre mezclas estables e inestables. Los detalles completos del programa de ensayos inter-laboratorio están indicados por la sede de ASTM en un reporte intitulado "Reporte del desarrollo de un estadístico de precisión para el método de ensayo de fluidez de asentamiento para el concreto auto compactado".

12.2 **Precisión de un simple operador:** El estadístico de precisión de un simple operador refleja el uso de ambos procesos A y B. La desviación estándar de un simple operador para la fluidez del asentamiento ha sido definida como 27 mm (véase Nota 3) para mezclas que tengan valores de fluidez de asentamiento entre aproximadamente 480 y 680 mm. Por ello, resultados de 2 ensayos apropiadamente conducidos por el mismo operador sobre la misma tanda de concreto no diferirán por más de 75 mm. (Véase Nota 3).

**12.2 Precisión multi-operador:** El estadístico de precisión del multi-operador refleja el uso de ambos procesos A y B. La desviación estándar del multi-operador para la fluidez del asentamiento ha sido definida como 27 mm (véase Nota 3) para mezclas con fluidez de asentamiento entre aproximadamente 530 mm y 740 mm. Por ello, los resultados de ensayos apropiadamente conducidos por 2 operadores sobre la misma tanda de concreto no diferirán por más de 75 mm (véase Nota 3).

*NOTA 3:* Estos números representan, respectivamente, los límites  $1\sigma$  y  $2\sigma$  que describe la ASTM C 670.

**12.3 Sesgo:** El procedimiento usado en este método de ensayo no tiene sesgo desde que la fluidez de asentamiento es definido sólo en términos de este método de ensayo.

### 13. ANTECEDENTE

ASTM C1611 / C1611M - 2005      Standard Test Method for Slump Flow of Self-Consolidating Concrete

## ANEXO A (INFORMATIVO)

### A.1 MEDICIÓN RELATIVA DE VELOCIDAD DE FLUJO, VISCOSIDAD Y ESTABILIDAD

A.1.1 La velocidad de flujo de una mezcla de concreto auto compactado es influenciada por su viscosidad. Por lo que, para propósitos de desarrollar mezclas de concreto auto compactado en el laboratorio, una medición relativa de viscosidad es necesaria. Cuando se desarrolla el ensayo de fluidez, el tiempo que toma el borde de la masa del concreto en alcanzar un diámetro de 500 mm desde que el molde es inicialmente retirado, provee una medida relativa de la velocidad de fluidez de una mezcla de concreto no confinada. Para materiales similares, este periodo de tiempo, definido como t50, proporciona una indicación de la viscosidad relativa de una mezcla de concreto auto compactado.

NOTA A1.1: El valor t50 puede proporcionar información sobre las propiedades de una mezcla de concreto auto compactado, donde para mayores valores normalmente corresponde incrementar la viscosidad. Adiciones especiales como reducciones de agua de alto rango son típicamente usadas para modificar las propiedades de fluidez de las mezclas de concreto auto compactado. Además, las adiciones que modifican la viscosidad y otros cambios en las proporciones de mezcla y los materiales pueden también influenciar en las propiedades de fluidez y resistencia a la segregación.

A.1.2 La estabilidad del concreto auto compactado puede ser observada visualmente por examinación de la masa de concreto y por tanto puede ser usada para control de calidad de las mezclas de concreto auto compactado. La Tabla A1.1 contiene los valores de Índices Visuales de Estabilidad (VSI) que corresponden a criterios que cualitativamente aseguran la estabilidad del concreto auto compactado. Sin embargo, estos valores no cuantifican una propiedad del concreto.

#### A.1.3 Aparatos

A.1.3.1 **Placa de base inscrita:** Una placa de base como la descrita en el apartado 7.2, con una marca circular centralmente ubicada para la colocación del cono de asentamiento, y un círculo exterior concéntrico a 500 mm.

**TABLA A1.1 - Valores del índice de estabilidad visual**

<b>Valores VSI</b>	<b>Criterio</b>
0 - Alta estabilidad	No hay evidencia de segregación o exudación.
1 - Estable	No hay evidencia de segregación, ligera exudación observada como un resplandor sobre la masa del concreto.
2 - Inestable	Una corona ligera de mortero $\leq 10$ mm y/o pila de agregados en el interior de la masa de concreto.
3 - Inestabilidad alta	Clara segregación por evidencia de una corona de mortero grande $> 10$ mm y/o una pila de agregados grandes en el centro de la masa de concreto.

NOTA A1.2: La marca circular centralmente ubicada a 500 mm sobre la placa base ayudará al usuario en la determinación del valor t50.

A.1.3.2 Cronómetro: Con lecturas no menores que 0,01 s.

A.1.4 Procedimiento

A.1.4.1 Para determinar t50, usar el cronómetro para medir el tiempo en segundos que toma la parte externa del concreto expandido para alcanzar la marca inscrita sobre la placa base desde que el molde fue retirado inicialmente.

A.1.4.2 Después que la expansión del concreto ha culminado, visualmente inspeccionar la mezcla de concreto por observación de la distribución del agregado grueso dentro la masa del concreto, la distribución de la fracción del mortero particularmente a lo largo del perímetro, y las características de exudación. Asignar un valor de Índice de Estabilidad Visual (VSI) al concreto expandido usando el criterio mostrado en la Tabla A1.1 e ilustrado en las Figuras A1.1-A1.4.

A.1.5 **Registrar**

A.1.5.1 Registrar t50 con aproximación a 0.2 segundos.

A1.5.2 Registrar el valor VSI.



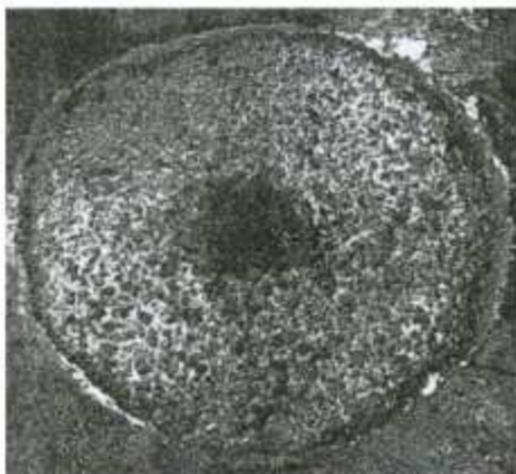
**FIGURA A.1.1 - VSI=0 – La masa del concreto es homogénea y no hay evidencia de exudación**



**FIGURA A.1.2 - VSI = 1 - El concreto muestra ligera exudación observada como un resplandor sobre la superficie**



**FIGURA A.1.3 - VSI-2 – Evidencia de la aureola de mortero y resplandor de agua**



**FIGURA A.1.4 - VSI-3 – Concentración de agregados grueso al centro de la masa del concreto y presencia de una aureola de mortero.**

## **HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto auto compactado por el anillo J**

*CONCRETE. Standard test method for passing ability of self-consolidating concrete by J ring*

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C1621 / C1621M - 06 Standard Test Method for Passing Ability of Self-Consolidating Concrete by J Ring. Desarrollo de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International.

**2013-09-20**

**1ª Edición**

© ASTM 2006

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOP, representando en territorio peruano.

© INDECOP 2013

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el Internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOP.

**INDECOP**

Calle de La Prusa 104, San Borja  
Lima, Perú  
Tel.: +51 1 224-7777  
Fax.: +51 1 224-1713  
[info@indecop.gob.pe](mailto:info@indecop.gob.pe)  
[www.indecop.gob.pe](http://www.indecop.gob.pe)

## ÍNDICE

	<b>página</b>
ÍNDICE	ii
PRÓLOGO (de revisión 2013)	iii
PREFACIO	iv
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	2
4. DEFINICIONES	2
5. SÍNTESIS DEL MÉTODO DE ENSAYO	4
6. SIGNIFICADO Y USO	5
7. APARATOS	6
8. MUESTRA	6
9. PROCEDIMIENTO	6
10. CÁLCULOS	8
11. EVALUACIÓN DEL BLOQUEO	8
12. REPORTE	8
13. PRECISIÓN Y SESGO	9
14. ANTECEDENTE	9

**PRÓLOGO**  
(de revisión 2013)

A.1 La Norma Técnica Peruana (NTP) **NTP 339.220:2008 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto auto compactado por el anillo J**, 1ª Edición, se encuentra incluida en el Plan de Revisión y Actualización de Normas Técnicas Peruanas que cumplieron 05 años de vigencia.

A.2 La NTP referida, aprobada mediante resolución N° 0005-2008-INDECOPI-CRT por la Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales (CRT), fue sometida a consulta en el 2013 al Comité Técnico de Normalización (CTN) de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, a fin de ratificar su vigencia.

A.3 El CTN de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado recomendó mantener la vigencia de la NTP sin modificaciones y la Comisión aprobó la versión revisada, el 20 de setiembre de 2013.

## PREFACIO

### A. RESEÑA HISTORICA

A.1 La Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, Hormigón (Concreto), Hormigón Armado y Hormigón Pretensado, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de enero a abril de 2008, utilizando como antecedente a la norma ASTM C1621 / C1621M-2006 Standard Test Method for Passing Ability of Self-Consolidating Concrete by J-Ring.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Agregados, Hormigón (Concreto), Hormigón Armado y Hormigón Pretensado, presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias -CNB-, con fecha 2008-05-08, el PNTP 339.220.2008, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2008-07-05. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 339.220.2008 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto auto compactado por el anillo J**, 1ª Edición, el 26 de setiembre de 2008.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana fue tomada en su totalidad de la norma ASTM C1621 / C1621M-2006. La presente Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurado de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

### B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM
Presidente	Mannel Gonzales de la Cotera Scheirmüller - ASOCEM
Secretaria	Vanou Gulliani Parra

<b>ENTIDAD</b>	<b>REPRESENTANTE</b>
CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.	Victor Gramados Ricardo Gutiérrez
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	Rosaura Vásquez
DURACRETO S.A.	Manuel Tamí P. Manuel Tamí O.
FIRTH INDUSTRIES PERU S.A.	Violeta Noriega
PREMIX S.A.	Carlos Forero
QUÍMICA SUIZA S.A.	Milan Pejnovic
UNICON	José Alvarez
CONSULTOR	Juan Ávalo
CONSULTOR	Ana Biondi
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - Oficina de Apoyo Tecnológico	Mario Gamarra
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	Carlos Carbojal
ARPL TECNOLOGÍA INDUSTRIAL S.A.	Wilfredo Quintana
ASOCEM	Mamuel González De La Cotera
CIP-CAPÍTULO DE CIVILES	Enrique Ríva
PUCP	Julia Mendoza Gladys Villa García
UNI	Ana Torre Rafael Cachay
URP	Enriqueta Pereyra Liliana Chavarria
SENCICO	Vanea Guffanti

---oooOooo---

## HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la habilidad de paso del concreto auto compactado por el anillo J

### 1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece la determinación de la habilidad de paso del concreto auto compactado por el uso del anillo J en combinación con el molde del cono de asentamiento.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisito de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

#### 2.1 Normas Técnicas Peruanas

- |       |                  |   |
|-------|------------------|---|
| 2.1.1 | NTP 339.047:2006 | HORMIGÓN (CONCRETO). Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados              |
| 2.1.2 | NTP 339.035:1999 | HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams |
| 2.1.3 | NTP 339.036:1999 | HORMIGÓN. Práctica normalizada para muestreo de merclas de concreto fresco                      |

- |       |                  |   |
|-------|------------------|---|
| 2.1.4 | NTP 339.081:1981 | HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo volumétrico para determinar el contenido de aire en las mezclas frescas.          |
| 2.1.5 | NTP 339.219:2008 | HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo estándar para determinar la fluidez de asentamiento del concreto auto compactado. |

### 3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica al concreto con agregado de tamaño nominal máximo de 1 pulg (25 mm).

### 4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplican las definiciones dadas en la NTP 339.047 y las siguientes:

- 4.1 **corona o aureola:** Anillo que se observa en la pasta o mortero de cemento que claramente indica la separación del agregado grueso, alrededor de la circunferencia externa del concreto luego de la fluidez con el cono de asentamiento.
- 4.2 **anillo J:** Un aparato constituido por un anillo rígido soportado sobre 16 barras de 5/8 pulg (16 mm) de diámetro igualmente espaciadas sobre un círculo de diámetro de 12 pulg (300 mm), a 4 pulg (100 mm) por encima de una superficie plana como se muestra en la Figura 1.
- 4.3 **fluidez en el anillo J:** Distancia de la fluidez lateral del concreto usando el anillo J en combinación con el cono de asentamiento.

4.4 **habilidad de paso:** Habilidad del concreto auto compactado a fluir bajo su propio peso (sin vibración) y llenar completamente todos los espacios con el menor trabajo, conteniendo obstáculos, como los refuerzos.

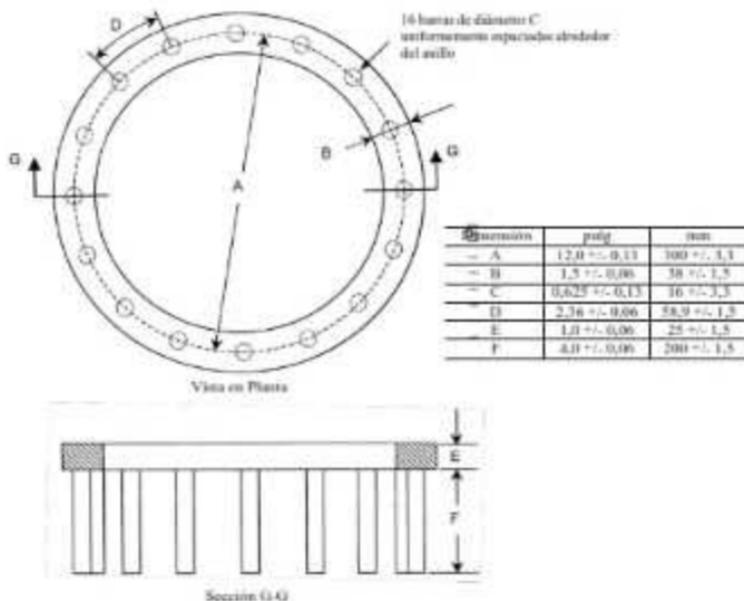


FIGURA 1

## 5. SÍNTESIS DEL MÉTODO DE ENSAYO

5.1 Una muestra de concreto fresco mezclado es colocado en el molde de asentamiento (En posición invertida) tal que sea concéntrico con el anillo J (Figura 2). El concreto es colocado en una capa sin apisonado ni vibración. El molde es retirado y el concreto es liberado y pasa a través del anillo J (Figura 3). Los diámetros del concreto, en 2 direcciones aproximadamente perpendiculares uno del otro, son medidos y promediados para obtener la fluidez por el anillo J. El ensayo es repetido sin el anillo J para obtener la fluidez de asentamiento. La diferencia entre la fluidez de asentamiento y la fluidez por el anillo J es un indicador de la habilidad de paso del concreto.

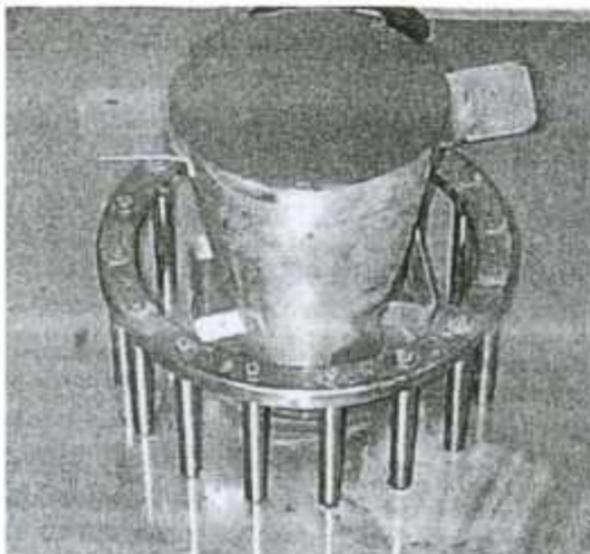


FIGURA 2 - Anillo J instalado con molde invertido llenado con concreto.



FIGURA 3 - Fluidéz a través del anillo J

## 6. SIGNIFICADO Y USO

6.1 Este método de ensayo provee un procedimiento para determinar la habilidad de paso de la mezcla de concreto auto compactado. La diferencia entre la fluidéz de asentamiento y la fluidéz por el anillo J es una indicación de la habilidad de paso del concreto. Una diferencia menor que 25 mm (1 pulg) indica una habilidad de paso buena y una diferencia mayor que 50 mm (2 pulg) indica una habilidad de paso pobre. La orientación del cono de asentamiento para el ensayo por el anillo J y para el ensayo de fluidéz de asentamiento sin el anillo J será el mismo.

6.2 Este método de ensayo es aplicable para uso en laboratorio en comparación de habilidad de paso de diferentes mezclas de concreto. Es también aplicable en obra como un ensayo de control de calidad.

## 7. APARATOS

7.1 **Anillo J:** El aparato será un anillo de acero (u otro equivalente no absorbente, de material rígido) con 12 pulg (300 mm) de diámetro en el centro del anillo y 1 pulg (25 mm) de espesor, y 16 barras de acero pulido de 5/8 pulg (16 mm) de diámetro y espaciadas equidistantemente alrededor del anillo de 4 pulg (100 mm) de longitud (véase Figura 1).

7.2 **Molde:** El molde (cono de asentamiento) usado en este método de ensayo es como lo descrito en la NTP 339.035, excepto que los accesorios de pie sean retirados cuando el ensayo se realiza con el molde en posición directa (Procedimiento A).

7.3 **Placa de base:** Una placa rígida, no absorbente, con diámetro de al menos 36 pulg (915 mm).

*NOTA 1: La experiencia de obra ha demostrado que las placas base hechas de madera contra placas de yeso o laminadas, de plástico rígido, o acero son adecuadas para el desarrollo del ensayo.*

7.4 **Barra de alfilero:** Como la descrita en la NTP 339.081.

7.5 **Dispositivo de medición:** Una regla, cinta métrica de metal, o similar instrumento de medición rígido o semi-rígido, marcado en incrementos de 5 mm o menos.

## 8. MUESTRA

8.1 La muestra de concreto del cual los especímenes serán hechos deberán ser representativos de la toda cebra. Y será obtenida de conformidad con la NTP 339.036.

## 9. PROCEDIMIENTO

9.1 Desarrollar el ensayo sobre una superficie lisa, nivelada y no absorbente como un piso de concreto o placa base. Usar la placa base cuando la superficie lisa y

nivelada, no esté disponible, como en el caso de un espacio en construcción. Cuando la placa base es usada, la posición y estabilidad de esta base será tal que sea totalmente soportable y nivelada. Pre-humedecer la superficie o placa base con una franela húmeda, toalla o esponja. Acentar el anillo J sobre la superficie, al centro de la placa base.

9.2 Llenado del molde: El operador tiene la opción de llenar el molde por los siguientes procesos: Procedimiento A y procedimiento B.

9.2.1 Llenado por el procedimiento A (Molde directo): Humedecer el molde y colocarlo sobre la superficie o placa base con la mayor abertura en la cara inferior y concéntrica con el anillo J. Coger el molde firmemente en el lugar durante el llenado. Llenar el molde en una capa. Acumular el concreto sobre el tope del molde.

9.2.2 Llenado por el procedimiento B (Molde invertido): Humedecer el molde y colocarlo sobre la superficie o placa base con la abertura pequeña en la cara inferior y concéntrica con el anillo J. Soportar el molde y llenarlo en una capa. Acumular el concreto sobre el tope del molde.

9.3 Entasar la superficie del concreto, nivelarlo con el borde superior del molde con un movimiento de corte con la barra. Retirar el concreto del área circundante del molde para no interferir el movimiento del concreto al fluir. Retirar el molde a una distancia de  $230 \pm 75$  mm en  $3 \pm 1$  seg con un movimiento de elevación vertical continuo sin movimiento torsional o lateral. Completar el procedimiento total desde el inicio del llenado seguido del retiro del molde sin interrupción dentro de un tiempo de  $2 \frac{1}{2}$  min .

9.4 Esperar que el concreto se estabilice luego de fluir y entonces medir el diámetro mayor (d1) del resultado de fluidez circular del concreto. Cuando una aureola o corona es observado en el resultado de fluidez circular del concreto éste será incluido como parte del diámetro del concreto. Medir un segundo diámetro (d2) del flujo circular que sea aproximadamente perpendicular al primer diámetro medido. Medir los diámetros con aproximación de 5 mm. Determinar el flujo a través del anillo J de conformidad con el capítulo 10 de esta NTP.

9.5 Realizar un ensayo de fluidez de asentamiento sin el anillo J de conformidad con la NTP 339.219. Usar el mismo procedimiento de llenado que se usó con el anillo J. Completar dichos ensayos dentro los 6 minutos.

**10. CÁLCULOS**

10.1 Calcular la fluidez con el anillo J de conformidad con la siguiente ecuación:

$$\text{Fluidez con anillo J} = (d1 + d2)^2 \quad (1)$$

10.2 Calcular la fluidez de asentamiento de conformidad con la siguiente ecuación:

$$\text{Fluidez de asentamiento} = (d1 + d2)^2 \quad (2)$$

10.3 Calcular la diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J con aproximación de 10 mm. Este número representa la habilidad de paso del concreto.

**11. EVALUACIÓN DE BLOQUEO**

11.1 Identificar la evaluación de bloqueo de conformidad con la Tabla 1.

**TABLA 1 - Evaluación de bloqueo**

Diferencia entre fluidez de asentamiento y fluidez con anillo J	Evaluación de bloqueo
0 a 1 pulg (0 a 25 mm)	Bloqueo no visible
> 1 a 2 pulg (>25 a 50 mm)	Bloqueo mínimamente perceptible
> 2 pulg (>50 mm)	Bloqueo extremadamente perceptible

**12. REPORTE**

12.1 Reportar el procedimiento de llenado (A o B) que fue usado.

12.2 Reportar la fluidez con el anillo *J* como el promedio de medición de 2 diámetros con aproximación de 10 mm .

12.3 Reportar la fluidez de asentamiento (sin el anillo *J*) como el promedio de los 2 diámetros medidos con aproximación de 10 mm .

12.4 Reportar la habilidad de paso como la diferencia entre la fluidez de asentamiento y la fluidez con el anillo *J* con aproximación de 10 mm. Identificar la evaluación de bloque.

### 13. PRECISIÓN Y SESGO

**13.1 Precisión:** Un estudio inter-laboratorio de este método de ensayo aún no ha sido desarrollado. En un estudio realizado por 2 operadores quienes ensayaron 3 réplicas de pruebas sobre 30 tandas de una misma mezcla de concreto durante una producción normal en una planta definida, la desviación estándar en el ensayo (Repetibilidad) para la habilidad de paso fue 0,23 pulg (5,8 mm). El promedio de la habilidad de paso en estos ensayos fue de 0,81 pulg (20,5 mm) para valores de fluidez de asentamiento de 19 a 29 pulg (480 a 740 mm). Las mediciones fueron hechas en el sistema lb-pulg y los valores en SI son los de la conversión de los indicados en unidades lb-pulg .

**13.2 Sesgo:** El procedimiento usado en este método de ensayo no tiene sesgo desde que la habilidad de paso basado en la fluidez con el anillo *J* es definido solamente en términos de este método.

### 14. ANTECEDENTE

ASTM C1621 / C1621M - 2006 Standard Test Method for Passing Ability of Self-Consolidating Concrete by J-Ring

**LABORATORIO VISADO**



## FICHA DE RESULTADOS EN ESTADO FRESCO

**TESIS:** "Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  $F'c=210\text{kg/cm}^2$  Con Las Canteras 2 De Mayo Y Recuay - 2021"

**TESISTA:** Huayaney Vargas, Edgar Crissolo.

### 1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS EN ESTADO FRESCO

#### 1.1. ENSAYO EXTENSION DE FLUJO

La muestra según el procedimiento del uso del Anillo de Barras o anillo J, junto a el cono de Abrams se obtiene:

**Cuadro 1,** Resultado de Extensión de Flujo.

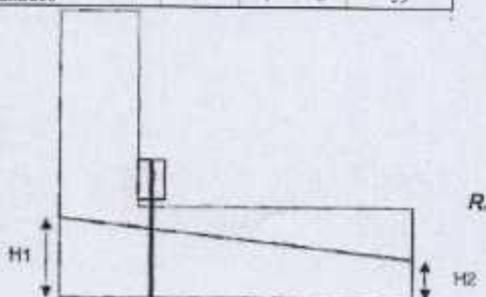
MEZCLA	SLUMP	EXTENSION DE FLUJO	
		$D_{max}$ (Cm)	$T_1$ (Seg)
Recuay	7"	40	9
Huánuco	7"	62.3	3.5

#### 1.2. CAJA L

La muestra según el procedimiento del uso de la caja en L, mostrando la fluidez de la mezcla en su interior:

**Cuadro 2,** Resultado Caja L.

MEZCLA	SLUMP	CAJA L		
		H1 (cm)	H2 (cm)	T (seg)
Recuay	7"	12	3.2	65
Huánuco	7"	7	5	59



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - U.S.P. (UNIVSA)  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO - U.S.P. (UNIVSA)  
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. Jesús Cruz Lozano Morales  
CIP: 70751  
JEFE

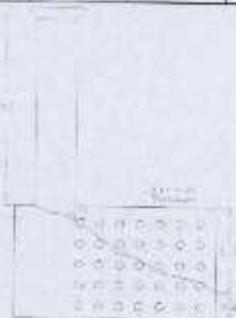


### 1.3. CAJA DE RELLENO

La muestra para el procedimiento mencionado en la metodología sobre la Caja de Relleno se muestra el Resultado:

Cuadro 3, Resultado Caja de Relleno.

MEZCLA	Tiempo min.	Caja Relleno en Cm			
		h1	h2	h3	h4
Recuay	2.3	50	12	30	20
Huánuco	1.5	60	20	37	13



### 1.4. CAJA EN U

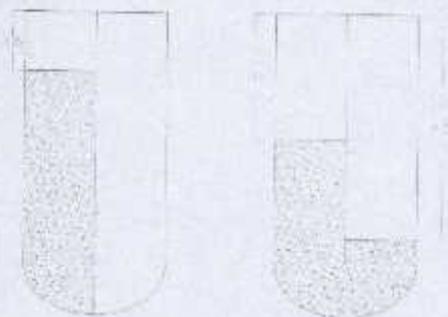
La muestra para el procedimiento, mencionado en la metodología se procede a dar los resultados:

Cuadro 4, Resultado Caja en U.

MEZCLA	Tiempo Seg.	Caja en U - Cm		
		h0	h1	h2
Recuay	5	10	25	46
Huánuco	2.3	10	40	50



UNIVERSIDAD SAN PEDRO PERÚ  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
VITICULTURA Y ENOLOGÍA  
Ing. José Enrique Salas Acosta  
CIT / 70701  
UEFE

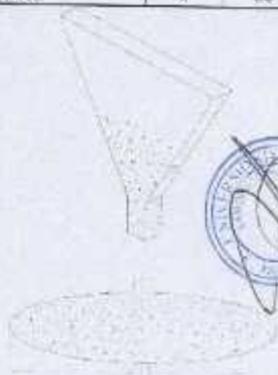


### 1.5. EMBUDO V

La muestra según mencionado en la metodología, el procedimiento de cada ensayo de flujo como en este del embudo V, se obtiene los siguientes resultados:

Cuadro 5, Resultado Embudo V.

MEZCLA	Tiempo Seg	EMBUDO V en cm	
		II	II
Recuay	6.3	60	60
Huánuco	2	30	48.7



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LABORATORIO DE MATERIALES  
Y CIENCIAS BÁSICAS  
Ing. JESÚS GONZÁLEZ SOTO MONTES  
C.I. 70751  
USP/IE



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71**

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS	"Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable F'c=210kg/cm <sup>2</sup> Con Las Camaras 2 De Mayo Y Recuy - 2021"		
SOLICITA	Bach. Huayaney Vargas Edgar Crisollo		
DISTRITO	HUARAZ	HECHO EN	USP - HUARAZ
PROVINCIA	HUARAZ	FECHA	25/02/2021
PROG. (KM)		ASESOR	
DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO RIO VIZCARRA 2 DE MAYO		
MUESTRA			
PROF. (m)			
AGREGADO FINO			
N° TARRO		29	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	527.9	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	513.1	
PESO DE AGUA	(g)	14.50	
PESO DEL TARRO	(g)	169.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	644.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	2.26	
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	2.26	
AGREGADO GRUESO			
N° TARRO		27	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	845.3	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	845.3	
PESO DE AGUA	(g)	3.00	
PESO DEL TARRO	(g)	175.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	675.20	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.44	
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	0.44	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - HUARAZ  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
ING. JUAN CARLOS SOTO SOTO  
C.R. 70791  
USP



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

**ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA**

SOLICITA : **Bach. Huayaney Vargas Edgar Crissolo**  
 TESIS : "Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
 f'c=210kg/cm2 Con Las Canteras 2 De Mayo y Recuay - 2021"  
 LUGAR : **HUARAZ**  
 FECHA : 26/02/2021 CANTERA : 2 DE MAYO MATERIAL : AGREGADO GRUESO

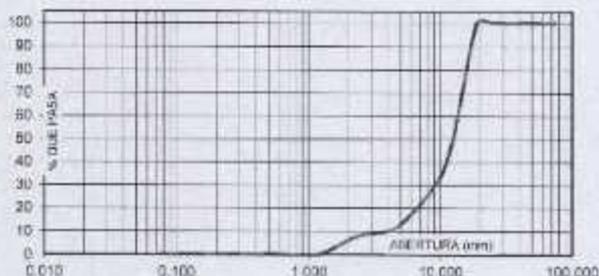
PESO SECO INICIAL	11676.8
PESO SECO LAVADO	11676.82
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (g)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000				
2 1/2"	63.000				
2"	50.000				
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	2993.50	25.48	25.48	74.52
3/8"	9.500	2188.50	18.43	43.91	56.09
N° 4	4.750	2253.00	19.27	63.18	36.82
N° 8	2.360	470.00	3.98	67.16	32.84
N° 16	1.180	972.30	8.19	75.35	24.65
N° 30	0.600	0.00	0.00	75.35	24.65
N° 50	0.300	0.00	0.00	75.35	24.65
N° 100	0.150	0.00	0.00	75.35	24.65
N° 200	0.075	0.00	0.00	75.35	24.65
PLATO		0.00	0.00	75.35	24.65
TOTAL		11676.80	100.00	75.35	24.65

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 1/2"

HUMEDAD : 0.44%

**CURVA GRANULOMETRICA**



UNIVERSIDAD SAN PEDRO HUANAZ  
 FACULTAD DE INGENIERIAS  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 PERU - HUANAZ  
  
 Ing. Jesús Francisco Montes  
 C.I.F. 0751  
 2021



## ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

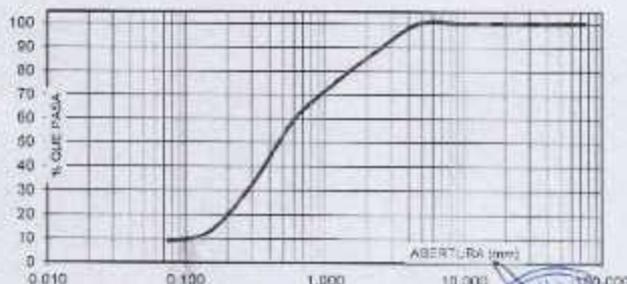
**SOLICITA :** Bach. Huayaney Vargas Edgar Crissolo  
**TESIS :** "Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable F'c=210kg/cm2 Con Las Canteras 2 De Mayo y Recuay - 2021"  
**LUGAR :** HUARAZ  
**FECHA :** 25/02/2021 **CANTERA :** 2 DE MAYO **MATERIAL :** AGREGADO FINO

PESO SECO INICIAL	1830.4
PESO SECO LAVADO	1664.70
PESO PERDIDO POR LAVADO	166.70

TAMIZ	PESO RETEN.	% RETENIDO	% RELENIDO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO
3"	76.200	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.380	211.90	11.56	88.42
N° 16	1.180	248.00	13.55	74.87
N° 30	0.600	286.70	15.77	59.10
N° 50	0.300	490.10	26.75	32.33
N° 100	0.150	353.60	19.32	56.99
N° 200	0.075	72.40	3.96	90.95
PLATO		166.70	9.05	100.00
TOTAL		1830.40	100.00	0.00

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : N° 8  
 MÓDULO DE FINEZA : 2.32  
 HUMEDAD : 2.26%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE INGENIERÍA  
 LAB. D. VIGILANCIA DE CALIDAD Y  
 YENDAYO, SANTIAGO DE CHIMBOTE

*José Crissolo*  
 Ing. José Crissolo Sotelo Montas  
 CIV-0761  
 JEFE



## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

**SOLICITA :** Bach. Huayaney Vargas Edgar Crissolo  
**TESIS :** Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
 $F'c=210\text{kg/cm}^2$  Con Las Canteras 2 De Mayo y Recuay - 2021'  
**LUGAR :** HUARAZ  
**CANTERA :** 2 DE MAYO  
**MATERIAL :** AGREGADO FINO  
**FECHA :** 25/02/2021

**A :** Peso de material saturado superficialmente seco (aire)  
**B :** Peso de frasco+ agua  
**C = A + B :** Peso frasco + agua + material  
**D :** Peso de material+agua en el frasco  
**E = C - D :** Volumen de masa+volumen de vacio  
**F :** Peso Material seco en horno  
**G= E- (A - F) :** Volumen de masa

300.0		
663.5		
963.5		
848.9		
114.6		
297.3		
111.9		
0.91		
0.91		

**ABSORCION (%) :**  $((A-F/F)\times 100)$

**ABS. PROM. (%) :**

### PROMEDIO

2.59		
2.62		
2.66		

**P.e. Bulk (Base Seca) = F/E**  
**P.e. Bulk (Base Saturada) = A/E**  
**P.e. Aparente (Base Seca) = F/G**

### PROMEDIO

2.59
2.62
2.66

**P.e. Bulk (Base Seca)**  
**P.e. Bulk (Base Saturada)**  
**P.e. Aparente (Base Seca)**

  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FILIA HUARAZ  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AGREGADOS  
 Y MATERIALES  
 Ing. Jc. Aldo A. Sotelo Solano Montes  
 CIP: 70751  
 JEFE



## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

**SOLICITA** : Bach. Huayaney Vargas Edgar Crisolo  
**TESIS** : "Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable Fc=210kg/cm2 Con Las Canteras 2 De Mayo y Rectay - 2021"  
**LUGAR** : HUARAZ  
**CANTERA** : 2 DE MAYO  
**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**FECHA** : 25/02/2021

**A** : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)  
**B** : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)  
**C = A - B** : Volumen de masa + volumen de vacios  
**D** : Peso de material seco en el horno  
**E = C - (A - D)** : Volumen de masa

**ABSORCION (%)** :  $((A-D)/D) \times 100$

**ABS. PROM. (%)** :

810.5	910.5	1099.0
507.0	573.0	689.5
303.5	337.5	409.5
794.5	906.0	1093.0
287.6	333.0	403.6
2.01	0.50	0.55
1.02		

**P.e. Bulk (Base Seca)** = D/C  
**P.e. Bulk (Base Saturada)** = A/C  
**P.e. Aparente (Base Seca)** = D/E

### PROMEDIO

2.62	2.68	2.67
2.67	2.70	2.68
2.76	2.72	2.71

### PROMEDIO

**P.e. Bulk (Base Seca)**  
**P.e. Bulk (Base Saturada)**  
**P.e. Aparente (Base Seca)**

2.66
2.68
2.73



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FULB (USA)  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 ESCUELA DE INGENIERIA DE BARRIOS  
 PEDRO DE MONTALVO

Ing. Jesús Ernesto Sotelo Morales  
 C.R. 70751  
 JEF-E



## PESOS UNITARIOS

**SOLICITA :** Bach. Huayaney Vargas Edgar Crissolo  
**TESIS :** "Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$  Con Las Canteras 2 De Mayo y Recuay - 2021"  
**LUGAR :** HUARAZ  
**CANTERA :** 2 DE MAYO  
**MATERIAL :** AGREGADO FINO  
**FECHA :** 25/02/2021

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7445	7365	7355
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4025	3945	3935
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1450	1421	1418
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1430 Kg/m<sup>3</sup></b>		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7890	7930	7930
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4470	4510	4510
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1610	1625	1625
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1620 Kg/m<sup>3</sup></b>		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO  
 YERVALES, HUARAZ - PERU  
 Ing. José Augusto Salas Montes  
 C.P. 70751  
 JEFE



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

## PESOS UNITARIOS

**SOLICITA :** Bach. Huaynery Vargas Edgar Crissolo  
**TESIS :** "Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$  Con Las Canteras 2 De Mayo y Recuay - 2021"  
**LUGAR :** HUARAZ  
**CANTERA :** 2 DE MAYO  
**MATERIAL :** AGREGADO GRUESO  
**FECHA :** 25/02/2021

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	26980	26940	26965
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	19600	19560	19585
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1428	1425	1427
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1427 Kg/m<sup>3</sup></b>		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	28110	28119	28125
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	20730	20739	20745
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1510	1511	1512
<b>Peso unitario prom.</b>	<b>1511 Kg/m<sup>3</sup></b>		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - FAC. INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 UNIDAD ADMINISTRATIVA DE MAESTROS  
 Y PROFESORES DE MATERIALES  
 Ing. Jesús Crissolo Sotelo Huancas  
 C.P. 70701  
 JEFE



## CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TEMA :	"Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable F <sub>c</sub> = 210kg/cm <sup>2</sup> Con Las Canteras 2 De Mayo Y Recay - 2021"		
SOLICITA :	Bach. Huayaney Vargas Edgar Crisosto		
DISTRITO :	HUARAZ		
PROVINCIA :	HUARAZ		
PROG. (KM.) :			
		HECHO EN :	USP - HUARAZ
		FECHA :	25/02/21
		ASESOR :	
DATOS DE LA MUESTRA			
GALICATA :			
MUESTRA :	AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO T.I.O SANTA REQUY		
PROF. (m) :			
AGREGADO FINO			
Nº TARRO :		23	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO :	(g)	374.4	
PESO TARRO + SUELO SECO :	(g)	384.1	
PESO DE AGUA :	(g)	49.30	
PESO DEL TARRO :	(g)	306.50	
PESO DEL SUELO SECO :	(g)	387.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD :	(%)	7.12	
HUMEDAD PROMEDIO :	(%)		7.12
AGREGADO GRUESO			
Nº TARRO :		30	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO :	(g)	624.0	
PESO TARRO + SUELO SECO :	(g)	678.4	
PESO DE AGUA :	(g)	16.80	
PESO DEL TARRO :	(g)	487.60	
PESO DEL SUELO SECO :	(g)	719.20	
CONTENIDO DE HUMEDAD :	(%)	2.32	
HUMEDAD PROMEDIO :	(%)		2.32



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - PUNO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LABORATORIO DE SUELOS  
 Y PAVIMENTOS  
 Ing. Josué Roberto Solís Montes  
 C.P. 70721  
 JEFE



## ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

SOLICITA : **Bach. Huayaney Vargas Edgar Crissolo**  
 TESIS : **Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
 F'c=210kg/cm2 Con Las Canteras 2 De Mayo y Recuay - 2021**  
 LUGAR : **HUARAZ**  
 FECHA : **25/02/2021** CANTERA : **RECUAY** MATERIAL : **AGREGADO GRUESO**

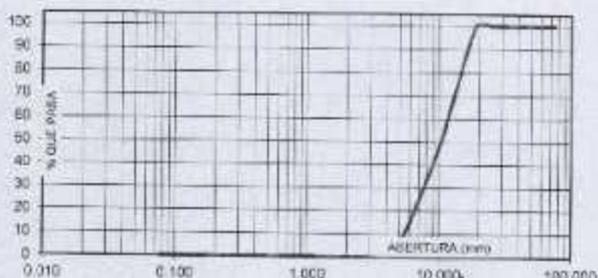
PESO SFCC INICIAL	12789
PESO SECO LAVADO	12788.00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0.00

TAMZ	PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PAGA
Nº	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO
3"	75.000			
2 1/2"	63.000			
2"	50.000			
1 1/2"	35.100	0.00	0.00	0.00
1"	25.000	0.00	0.00	0.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00
1/2"	12.500	4306.00	33.69	33.69
3/8"	9.500	2679.50	22.52	56.21
Nº 4	4.750	5079.00	39.66	95.89
Nº 8	2.360	525.00	4.11	100.00
Nº 16	1.180	0.00	0.00	100.00
Nº 30	0.600	0.00	0.00	100.00
Nº 50	0.300	0.00	0.00	100.00
Nº 100	0.150	0.00	0.00	100.00
Nº 200	0.075	0.00	0.00	100.00
PLATO		0.00	0.00	100.00
TOTAL		12788.00	100.00	

TAMARO MAXIMO NOMINAL : 1/2"

HUMEDAD : 2.20%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO (USP)  
 FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS  
 LABORATORIO DE SUELOS Y  
 FUNDACIONES MATERIALES

Ing. José Antonio Solís Montes  
 JEFE



## ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

**SOLICITA :** Bach. Huayaney Vargas Edgar Crissolo  
**TESIS :** "Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
 $F'_{c}=210\text{kg/cm}^2$  Con Las Cantoras 2 De Mayo y Recuay - 2021"  
**LUGAR :** HUARAZ  
**FECHA :** 26/02/2021 **CANTERA :** RECUAY **MATERIAL :** AGREGADO FINO

PESO SECO INICIAL	2187.8
PESO SECO LAVADO	2067.70
PESO PERDIDO POR LAVADO	120.10

TAMIZ	PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
Nº	ABERT. (mm.)	(g)	PARCIAL	ACUMULADO
3"	75.000	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.000	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	0.00	0.00	100.00
Nº 8	2.360	179.90	8.22	91.78
Nº 16	1.180	361.00	16.50	75.28
Nº 30	0.600	551.40	25.20	50.07
Nº 50	0.300	578.30	26.43	23.64
Nº 100	0.150	300.00	13.71	9.90
Nº 200	0.075	87.10	3.98	5.95
PLATO		130.10	5.95	0.00
TOTAL		2187.80	100.00	

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : nº 8  
 MÓDULO DE FINEZA : 2.5  
 HUMEDAD : 7.10%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO, PUNTO SOKO, HUARAZ  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 LOG. FÍSICO QUÍMICO DE SUELOS  
 Y UNIVERSIDAD MAESTRO

Ing. Jesús Ernesto Sotelo Morales  
 JEFE



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
DEL AGREGADO FINO**

**SOLICITA :** Bach. Huayaney Vargas Edgar Crissolo  
**TESIS :** "Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
F'c=210kg/cm2 Con Las Canteras 2 De Mayo y Recuay - 2021"  
**LUGAR :** HUARAZ  
**CANTERA :** RECUAY  
**MATERIAL :** AGREGADO FINO  
**FECHA :** 25/02/2021

**A :** Peso de material saturado superficialmente seco (aire)  
**B :** Peso de frasco+ agua  
**C = A + B :** Peso frasco + agua +material  
**D :** Peso de material+agua en el frasco  
**E = C - D :** Volumen de masa+volumen de vacio  
**F :** Peso Material seco en horno  
**G= E- (A - F) :** Volumen de masa

300.0		
679.0		
979.0		
865.3		
113.7		
297.5		
111.2		
0.84		
	0.84	

**ABSORCION (%) :** ((A-F/F)x100)  
**ABS. PROM. (%) :**

**P.o. Bulk (Base Seca) = F/E**  
**P.o. Bulk (Base Saturada) = A/E**  
**P.o. Aparente (Base Seca) = F/G**

**PROMEDIO**

2.62		
2.64		
2.68		

**PROMEDIO**

**P.e. Bulk (Base Seca)**  
**P.e. Bulk (Base Saturada)**  
**P.e. Aparente (Base Seca)**

2.62
2.64
2.68



UNIVERSIDAD SAN PEDRO PERU HUARAZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ANEXO AL INSTITUTO DE INGENIERIA  
Y CIENCIAS UNIVERSITARIAS

Ing. José C. Huayaney Vargas  
C.I.P. 70754  
JEFE



## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

**SOLICITA** : Bach. Huaynecy Vargas Edgar Crissolo  
**TESIS** : "Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable F'c=210kg/cm2 Con Las Canteras 2 De Mayo y Recunay - 2021"  
**LUGAR** : HUARAZ  
**CANTERA** : RECUAY  
**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**FECHA** : 25/02/2021

**A** : Peso de material saturado superficialmente seco (aire)  
**B** : Peso de material saturado superficialmente seco (agua)  
**C = A - B** : Volumen de masa = volumen de vacios  
**D** : Peso de material seco en el horno  
**E = C - (A - D)** : Volumen de masa

**ABSORCION (%)** :  $((A-D)/D) \times 100$

**ABS. PROM. (%)** :

725.0	822.0	756.5
452.0	513.0	470.5
273.0	309.0	286.0
720.0	817.0	751.5
268.0	304.0	281.0
0.69	0.61	0.67
0.66		

**P.e. Bulk (Base Seca)** = D/C  
**P.e. Bulk (Base Saturada)** = A/C  
**P.e. Aparente (Base Seca)** = D/E

### PROMEDIO

2.64	2.64	2.63
2.66	2.66	2.65
2.69	2.69	2.67

### PROMEDIO

**P.e. Bulk (Base Seca)**  
**P.e. Bulk (Base Saturada)**  
**P.e. Aparente (Base Seca)**

2.64
2.65
2.68



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - HUANUCO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LAB. DE MATERIALES DE CONCRETO  
 YERUWALLES MASHUA  
 Ing. Jesus Evaristo Salgado Morales  
 CIP: 70761  
 JEFE



**USP**  
UNIVERSIDAD SAN PEDRO

## PESOS UNITARIOS

**SOLICITA :** Bach. Huayaney Vargas Edgar Crissolo

**TESIS :** "Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
F'c=210kg/cm2 Con Las Canteras 2 De Mayo y Recuay - 2021"

**LUGAR :** HUARAZ  
**CANTERA :** RECUAY  
**MATERIAL :** AGREGADO FINO  
**FECHA :** 25/02/2021

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	6845	6820	6910
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	3425	3400	3490
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1234	1225	1257
<b>Peso unitario prom.</b>	1239 Kg/m3		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7560	7595	7620
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4140	4175	4200
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1491	1504	1513
<b>Peso unitario prom.</b>	1503 Kg/m3		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - PUNTO HUAYANAY  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
CARRERAS DE INGENIERIA EN  
Y EN SISTEMAS DE SUELOS  
Y EN SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

Ing. José Crissolo Sofía Morales  
C.P. 70751  
ISPE



## PESOS UNITARIOS

**SOLICITA :** Bach. Huayaney Vargas Edgar Crissolo  
**TESIS :** "Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
 $f'c=210\text{kg/cm}^2$  Con Las Canteras 2 De Mayo y Recuay - 2021"  
**LUGAR :** HUARAZ  
**CANTERA :** RECUAY  
**MATERIAL :** AGREGADO GRUESO  
**FECHA :** 25/02/2021

### PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	30100	30035	30050
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	22720	22655	22670
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1655	1651	1652
Peso unitario prom.	1653 Kg/m3		

### PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	30460	30555	30545
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	23080	23175	23165
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1682	1689	1688
Peso unitario prom.	1686 Kg/m3		



  
 UNIVERSIDAD SAN PEDRO - PERU  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 LABORATORIO DE MATERIALES  
 Y CONSTRUCCION  
 Ing. Jesus Roberto Sotelo Montes  
 CIP: 70761  
 JEFE



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

**SOLICITA:** Bach. Huayaoey Vargas Edgar Crissolo

**TESIS:** Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
F'c=210kg/cm2 Con Lvs Cunteras 2 De Mayo y Reozny - 2021

**FECHA:** 3/04/2021

**F C:** 210 kg/cm2

N°	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/cm2	FC/F'c (%)
1	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	5/03/2021	3	151.7	72.2
2	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	5/03/2021	3	158.9	75.7
3	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	5/03/2021	3	157.9	75.2
4	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	9/03/2021	7	160.3	76.3
5	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	9/03/2021	7	164.2	78.2
6	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	9/03/2021	7	162.3	77.3
7	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	16/03/2021	14	190.3	90.6
8	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	16/03/2021	14	198.3	94.4
9	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	16/03/2021	14	197.2	93.9
10	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	30/03/2021	28	173.3	82.5
11	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	30/03/2021	28	182.3	86.8
12	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA RECLAY RIO SANTA	-	-	2/03/2021	30/03/2021	28	176.5	83.8

**ESPECIFICACIONES:** El ensayo responde a la norma ASTM C-39

**OBSERVACIONES:** Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO - ENLACE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
LAB. DE RESISTENCIA A LA COMPRESION  
Y COMPRESION MASIVA DE

ING. JUSTO ERNESTO SANCHEZ MONTES  
C.P. 70761  
JEFE



## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: Bach. Huayney Vargas Edgar Criborio

TESIS : Estudio Comparativo De Resistencia En Concreto Autocompactable  
F<sub>c</sub>=210kg/cm<sup>2</sup> Con Las Canteras 2 De Mayo y Rocuy - 2021

FECHA: 3/04/2021

FC: 210 kg/cm<sup>2</sup>

Nº	TESTIGO ELEMENTO	PROGRESIVA KM.	SLUMP ["]	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/cm <sup>2</sup>	FC/F <sub>c</sub> [%]
1	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	5/03/2021	3	165.6	78.9
2	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	5/03/2021	3	176.4	84.0
3	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	5/03/2021	3	151.7	72.2
4	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	9/03/2021	7	167.7	79.9
5	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	9/03/2021	7	169.1	80.5
6	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	9/03/2021	7	168.6	80.3
7	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	16/03/2021	14	199.5	95.0
8	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	16/03/2021	14	201.3	95.8
9	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	16/03/2021	14	197.6	94.1
10	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	30/03/2021	28	207.5	98.8
11	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	30/03/2021	28	202.1	96.2
12	CONCRETO AUTOCOMPACTABLE CANTERA 2 DE MAYO RIO SANTA	-	-	2/03/2021	30/03/2021	28	187.1	89.1

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma ASTM C-39

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado.



Ing. Jesús Ernesto Sotelo Montes  
C.P. 70781  
JEFE