



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis comparativo entre el agregado grueso angular y canto rodado para la elaboración de un concreto autocompactante de $f_c = 280$, Huaraz – Ancash 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Romero Vargas, Yonaldo (ORCID: 0000-0001-5397-2143)

ASESORA:

Mgtr. Poma Gonzales, Carla Griselle (ORCID: 0000-0001-5486-7302)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

HUARAZ – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por permitirme seguir adelante.

A mis queridos padres, Isidoro y Zenaida, por su esfuerzo y apoyo incondicional.

A mi hermana, Yamileth por ser mi mejor ejemplo y por su enorme contribución en mi realización personal y profesional.

Yonaldo Romero Vargas

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo, por darme la oportunidad de lograr la titulación. A mi asesora Mg. Carla Griselle Poma Gonzales, por su contribución en el desarrollo de la presente investigación.

Yonaldo Romero Vargas

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra, muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos	24
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	56
VI. CONCLUSIONES	61
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS	72

Índice de Tablas

Tabla 1. Composición química del cemento	9
Tabla 2. Muestra de probetas	14
Tabla 3. Tamaño de muestras según norma ASTM D75	17
Tabla 4. Contenido de humedad del agregado fino	28
Tabla 5. Contenido de humedad del agregado grueso de canto rodado	29
Tabla 6. Contenido de humedad del agregado grueso de canto angular	29
Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado grueso de canto rodado	30
Tabla 8. Análisis granulométrico del agregado grueso de canto angular	31
Tabla 9. Análisis granulométrico del agregado fino	32
Tabla 10. Peso específico y absorción del agregado grueso de canto rodado	33
Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado grueso de canto angular	33
Tabla 12. Peso específico y absorción del agregado fino	34
Tabla 13. Pesos unitarios del agregado grueso de canto rodado	34
Tabla 14. Pesos unitarios del agregado grueso de canto angular	35
Tabla 15. Pesos unitarios del agregado fino	35
Tabla 16. diseño de mezcla con agregado grueso de canto rodado	36
Tabla 17. Diseño de mezcla con agregado grueso de canto angular	42
Tabla 18. Ensayo de extensión de flujo (slump flow)	48
Tabla 19. Ensayo de la caja en L (L box)	48
Tabla 20. Ensayo de la caja en U (U box)	49
Tabla 21. Ensayo del embudo en V	49
Tabla 22. Resultados de resistencia a la compresión en probetas con agregado grueso de canto rodado	50
Tabla 23. Resultados de resistencia a la compresión en probetas con agregado grueso de canto angular	52
Tabla 24. Agregado grueso de canto angular coeficiente R	55
Tabla 25. Agregado grueso de canto rodado coeficiente R	55

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Esquema de investigación	12
Figura 2. Curva granulométrica del agregado grueso de canto rodado	30
Figura 3. Curva granulométrica del agregado grueso de canto Angular	31
Figura 4. Curva granulométrica del agregado fino.....	32
Gráfico 5. Resistencia a compresión de probetas con agregado grueso de canto rodado.....	51
Gráfico 6. Promedio de resistencias a compresión de probetas con agregado grueso de canto rodado	51
Gráfico 7. Resistencia a compresión de probetas con agregado grueso de canto angular.....	52
Gráfico 8. Promedio de resistencias a compresión de probetas con agregado grueso de canto angular	53
Gráfico 9. Comparación de resistencias a la compresión de probetas, con agregado grueso angular y agregado grueso de canto rodado	54

Resumen

El CAC es un concreto que se rellena de forma natural, consolidándose con su propio peso y sin segregación, el objetivo de la investigación es determinar y comparar el efecto de la utilización de los agregados grueso angular y canto rodado de la cantera de Tacllan en un concreto autocompactante, se analizará cómo influye en ensayo de resistencia a la compresión y cuál de estos dos agregados mejora las características de fluidez y la trabajabilidad del concreto autocompactante.

La investigación es experimentalmente puro, se realizó el diseño de un concreto autocompactante con una resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, para los ensayos de resistencia a la compresión se tomaron 18 muestras de probetas, 9 para el agregado de canto rodado y 9 para el agregado grueso de canto angular, en estado fresco se realizaron los ensayos de trabajabilidad y fluidez del concreto atocompactante, prueba de la extensión de flujo, ensayo de L box, ensayo de la caja U, ensayo de la caja V, los resultados obtenidos en la investigación servirán para la solución de problemas relacionados a la construcción, específicamente al comportamiento del concreto en su trabajabilidad y fluidez, ya que en el proceso de la construcción se genera demasiados inconvenientes al momento del vibrado con medios mecánicos y la demora en la colocación del concreto en estructuras con gran cuantía de acero y encofrados con formas complejas.

Se concluyó que el agregado grueso de canto rodado es el que mejora las propiedades de trabajabilidad y fluidez de un concreto autocompactante de igual manera en la resistencia a compresión supera su resistencia de diseño llegando a un 137.37% a la edad de 28 días.

Palabras clave: Concreto autocompactante, fluidez, agregados, construcción.

Abstract

The CAC is a concrete that is filled in a natural way, consolidating with its own weight and without segregation, the objective of this research is to determine and compare the effect of the use of angular coarse aggregates and coarse pebble aggregates from the quarry of Tacllan in a self-compacting concrete, it will be analyzed how it influences the compressive strength and which of these two aggregates improves the fluency characteristics and workability of the self-compacting concrete.

The research is experimentally pure, the design of a self-compacting concrete with a resistance $f_c = 280 \text{ kg / cm}^2$ was carried out, for the compression resistance tests, 18 samples of specimens were taken, 9 for the coarse aggregate of rolled edge and 9 for The coarse aggregate with angular edge, in a fresh state, the workability and fluidity tests of the self-compacting concrete were carried out, the flow extension test, the L box test, the U box test, the V box test, the results obtained In the present investigation, they will be used to solve problems related to construction, specifically to the behavior of concrete in its workability and fluidity, since in the construction process too many inconveniences are generated at the time of vibrating with mechanical means and the delay in the placing concrete in densely reinforced structures and complex shaped formwork.

Concluded that the coarse aggregate of rolled edge is the one that improves the workability and fluidity properties of a self-compacting concrete, in the same way that the compressive strength exceeds its design resistance. reaching 137.37% at the age of 28 days.

Keywords: Self-compacting concrete, fluidity, aggregates, construction.

I. INTRODUCCIÓN

En el pasado se utilizaba el concreto para la construcción de grandes estructuras como por ejemplo el coliseo Romano, en esa época no se tenía el problema de la fluidez del concreto debido a que no se utilizaba acero en las estructuras y los encofrados no fueron muy detallados, el estudio del concreto autocompactante es de gran importancia porque con el pasar de los años la construcción de nuevas edificaciones va en crecimiento y la aplicación de nuevas tecnologías también, por lo cual la constante actualización y mejoramiento del concreto autocompactante es de suma importancia para que esta pueda adecuarse a las nuevas exigencias, en la actualidad su aplicación es mayor y por este motivo se requiere mejorar las capacidades del concreto autocompactante con nuevos estudios en laboratorios, con la adición de nuevos materiales, evaluando la calidad de los agregados, etc. El concreto autocompactante es un concreto que nos ayuda a reducir costos en las partidas en las cuales se incluye el costo hora hombre para la realización del vibrado, a pesar de ser un concreto considerablemente caro al reducir el costo de hora hombre la hace optima y a la vez se previene accidentes ya que no será necesario que se expongan a alturas peligrosas o lugares de difícil accesibilidad para realizar el vibrado como las columnas o muros que tienen grandes alturas. En la ciudad de Huaraz en la actualidad se están empezando a construir edificaciones de gran envergadura por lo cual demandan de grandes cantidades de cuantía de acero especialmente al ser Huaraz una zona altamente sísmica, por este motivo la utilización de un concreto autocompactante se hace necesaria para poder realizar el vaciado en los elementos estructurales y que este vaciado sea uniforme, sin segregación y lo más importante que sea fluida para que pueda pasar a través de las cuantías de acero sin necesidad del vibrado convencional, a la vez con el uso del concreto autocompactante se evitara las terribles cangrejeras que a la larga mucho influyen en la resistencia y durabilidad del acero y el concreto.

En la actualidad las normas nacionales y locales demandan una mejor calidad en el proceso constructivo en cuanto a materiales se refiere, debido a esto es necesario el empleo del concreto autocompactante ya que por las cualidades que tiene este concreto permite una colocación adecuada y un vaciado uniforme y de esta manera se garantiza la calidad de los elementos estructurales en forma, dimensión, resistencia y durabilidad. La durabilidad del concreto está directamente ligado a las terribles cangrejas que afectan a las estructuras y que podrían generar complicaciones a futuro por este motivo y por la gran trabajabilidad que nos brinda este concreto su estudio para mejorarlo y aplicarlo en nuestra ciudad de Huaraz es necesaria, por lo cual en esta tesis se plantea analizar la cantera de Tacllan la cuál es una de las más grandes de Huaraz y por lo tanto este estudio servirá para que se tenga una referencia y ver qué tan aceptables son los agregados de esta cantera y si son óptimas para su empleo en estructuras de concreto armado, tanto en el agregado grueso angular, el agregado de canto rodado y el agregado fino, en este estudio específicamente se desea determinar cuál de estos dos agregados es el que mejor comportamiento presenta en un concreto autocompactante, ya que se identificó la realidad problemática el presente trabajo tiene por formulación del problema, ¿Cuál de los agregados de la cantera de Tacllan es la mejor opción para la elaboración de un concreto autocompactante de $f'c=280$, Huaraz-Ancash, 2020?. Esta investigación surge de la necesidad de analizar las propiedades y calidad de los materiales de una de las canteras más grandes con la que cuenta la ciudad de Huaraz, el propósito es evaluar los agregados con los que cuenta la cantera de Tacllan esto es de mucha importancia ya que permitirá que las grandes empresas concreteras verifiquen la calidad de todos los materiales antes de adquirirlos, por consecuencia al emplear agregados de buena calidad se estará mejorando la calidad del concreto y la calidad de las futuras edificaciones de la ciudad de Huaraz, lo que también se busca en esta investigación es evaluar las características de los agregados de canto angular y canto rodado en el diseño de un concreto autocompactante, de esta manera analizar las características de las mismas en cuanto a trabajabilidad, fluidez y resistencia, con respecto a la parte social la aceptación de las estructuras en las edificaciones y viviendas, las cuales garanticen seguridad y calidad es lo primordial debido a que el temor de que se suscite

un sismo en la ciudad de Huaraz es grande, por lo ocurrido en el año 1970 en la provincia de Yungay, en este sentido se tendrá mayor demanda de un concreto autocompactante para continuar con la mejora en las construcciones civiles futuras dentro de la Ciudad de Huaraz y sus provincias, la presente investigación se sustenta también en la parte económica, debido a que se presenta un ahorro en el coste de hora hombre y en el empleo de medios mecánicos en el proceso de la colocación del concreto autocompactante, con respecto al aporte en la educación, esta investigación servirá como base a futuras investigaciones en cuanto al concreto autocompactante corresponde, ya que al tener el estudio de los agregados con los que cuenta la cantera de Tacllan y los resultados de las mismas en los ensayos de laboratorio, los futuros investigadores podrán implementar nuevas formas de mejora para el concreto autocompactante, planteados los problemas y de acuerdo a la justificación se definió el objetivo general, Determinar la trabajabilidad y fluidez en estado fresco (Ensayo de extensión de flujo, Ensayo del embudo V, Ensayo de la caja L, Ensayo de la caja U), determinar las propiedades físicas de los agregados, realizar la comparación en características, ventajas y trabajabilidad de los agregados gruesos de canto rodado y angular de la cantera de Tacllan, Huaraz, 2020, determinar la resistencia a compresión del concreto autocompactante con el empleo de agregado grueso angular y canto rodado. Se planteó la siguiente hipótesis: El concreto autocompactante tendrá cualidades de gran fluidez y trabajabilidad, empleando agregado grueso de canto rodado de la cantera de Tacllan-Huaraz, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

En la revisión de los antecedentes se han encontrado investigaciones que se enfocan a estudiar el concreto autocompactante. Bustamante (2018), en su investigación titulada “análisis de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, usando el aditivo superplastificante glenium c 313”. Formuló como objetivo general verificar las características del concreto con empleo del plastificante glenium c 313, con un diseño de $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$, entre sus objetivos específicos figuran verificar propiedades del CAC en estado fresco, verificar las propiedades en el ensayo de compresión del CAC, con empleo del plastificante glenium c 313, su investigación fue cuantitativo con un diseño experimental, se evaluó las características del CAC en estado fresco con el uso de la caja L, caja en U, peso unitario del concreto, y el ensayo de resistencia a compresión, concluyó el CAC presentó las siguientes propiedades, en el ensayo de extensión de flujo, presenta medidas entre los rangos 29 cm y 80 cm, en el ensayo de L box con una buena capacidad de paso y un coeficiente de bloqueo entre 0.86 y 0.97, en el ensayo de la caja U obtuvo una adecuada capacidad de paso y de relleno con una altura de relleno mayor a 30 cm y diferencia en alturas H1-H2 menos de 3 cm, también concluyó que el CAC obtiene mayor aumento en el ensayo a compresión en 17.55% esto en función al concreto base con la adición del 1% del aditivo, también sus resultados indicaron que mientras se va incrementando el aditivo la resistencia a compresión del concreto baja en 11.02% en comparación al concreto base, estos resultados se dieron con la proporción del 2% del aditivo. Rabanal y Su (2017), en su investigación titulada “Diseño de un concreto autocompactable”. Realizado en la universidad Señor de Sipán, formularon como objetivo general diseñar un CAC para mejorar la calidad en las estructuras de concreto de grandes proyectos, como objetivos específicos plantearon establecer una baja relación agua cemento, demostrar que el diseño del concreto autocompactante sea ideal, realizar el ensayo de compresión del concreto autocompactante, su investigación fue aplicada y experimental, la población y muestra fueron testigos de concreto, Concluyeron que los promedios en resistencias obtenidos a las edades de 7,14 y 28 días con una resistencia de diseño $f_c = 500 \text{ kg/cm}^2$, fueron a los 7 días 719.72 kg/cm^2 , a los 14 días 736.65 kg/cm^2 y a los 28 días

771.57 kg/cm², superando el 100% de su f_c de diseño a los 7 días, lo que en un concreto normal lo conseguiría en 28 días, además concluyeron que el CAC diseñado fue más óptimo, de mejores cualidades y calidad debido a que cumplió los estándares propuestos ya que superó en resistencia al concreto convencional de alta resistencia. Huamaní (2018), en su investigación titulada “concreto autocompactante diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso en la ciudad de Ayacucho”. Formuló como objetivo general reducir la cantidad de vacíos en concreto fresco sin necesidad del empleo de medios mecánicos para la vibración al elaborar el diseño óptimo del concreto autocompactante, como objetivos específicos planteó determinar la influencia del superplastificante en la trabajabilidad del concreto autocompactante óptimo, definir las cantidades ideales para obtener una mezcla de concreto con características autocompactables, determinar las propiedades del concreto autocompactante en los ensayos de laboratorio de tal manera mejorar la resistencia en estado endurecido, determinar la factibilidad económica del concreto autocompactante para su implementación en la ciudad de Ayacucho, su investigación fue experimental y correlacional, la muestra son los ensayos establecidos en concreto, el procesamiento de los datos se realizó con diagrama de flujos, concluyó que la cantera la moderna fue la que cumplió con las especificaciones de la NTP, ASTM Y UNE y los resultados de ensayos físicos obtenidos para el árido fino son, peso específico 2.70 gr/cm³, porcentaje de absorción 1.56%, porcentaje de humedad 0.39%, peso unitario seco suelto 1.66920 gr/cm³, peso unitario seco compactado 1.81244 gr/cm³, módulo de fineza 2.86, además concluyó que a medida que aumenta la proporción del superplastificante la resistencia a compresión baja, concluyó también que el porcentaje óptimo de aditivo es el 1%. Soberón (2016), en su investigación titulada “diseño de mezclas de hormigón autocompactante utilizando agregados de minas locales y su influencia en las propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua”. Formuló como objetivo general realizar una mezcla de CAC utilizando agregados de canteras de Ambato, entre sus objetivos específicos figuran determinar los ensayos físicos de los agregados, obtener las propiedades de cada agregado para realizar un CAC, determinar la proporción adecuada de un CAC, comparar las características mecánicas del CAC y un concreto estándar, su investigación fue

exploratorio, los materiales que utilizó para la elaboración del CAC fueron muestreados y se analizaron para que cumplan las normas, concluyó que la granulometría de los agregados se encuentran dentro de los parámetros de las normas por lo cual los agregados de las canteras evaluadas son aptos para la elaboración de un concreto autocompactante, el porcentaje ideal de agregado fino y grueso es 39% y 61% respectivamente y su densidad aparente fue de 1.816 gr/cm³ para obtener una densidad óptima y para el correcto funcionamiento en el CAC, a partir de cada ensayo realizado a los agregados y determinadas las proporciones necesarias para elaborar un CAC concluyó que la granulometría de los agregados analizados se encuentran dentro de los parámetros de las normas INEN 696 y ASTM C33, además los agregados analizados en laboratorio resultaron aptos para la elaboración de un concreto autocompactante presentando un TMN de piedra de 1/2", la proporción óptima de árido grueso para obtener una densidad óptima fue de 61% y la densidad aparente fue de 1.816 gm/cm³. Vargas y Pimentel (2018), en su investigación titulada "análisis de la evolución de la resistencia del concreto autocompactante utilizando materiales de construcción de la ciudad de Arequipa en el año 2018". Realizado en la universidad católica de Santa María, formularon como el objetivo general analizar cómo evoluciona la resistencia de un CAC con el empleo de materiales de Arequipa realizando diversas combinaciones de materiales, entre sus objetivos específicos figuran identificar que canteras de Arequipa proveen agregado de buena gradación para poder utilizar en un concreto autocompactante, identificar que áridos tienen un mayor PUC, identificar cual es la mejor dosificación para cada uno de los aditivos empleados también analizar cual presenta mejores resultados en estado fresco y endurecido, definir que cemento, yura o frontera brindan mejores resultados, evaluar que diseño es más económico y a la vez tenga la mejor evolución en resistencia, su enfoque fue cuantitativo con un diseño experimental, se hicieron los ensayos de L box, caja en U, caja en V, anillo Japonés, segregación, se moldearon 24 probetas en los ensayos de resistencia a compresión, concluyó que una proporción muy alta de aditivos plastificantes causa disminución en el ensayo a compresión, los agregados gruesos de dos canteras no cumplieron con la granulometría necesaria para ser consideradas de 1/2", la que cumplió fue la poderosa supermix, la que tuvo mejor agregado para ser utilizado en un CAC debido a que tiene

buena gradación y posee un peso unitario compactado adecuado, además el cemento frontera fue el ideal para un CAC de resistencias bajas y yura fue el ideal para conseguir un CAC de alta resistencia, con respecto a la evaluación en ventajas y trabajabilidad del concreto autocompactante se determinó que el cemento frontera y el plastificante tipo 3 tienen un costo menor en comparación a los demás cementos y aditivos usados por lo cual representaría un ahorro económico en las obras y se mejoraría la producción por su fácil colocación y reducción de costos por eliminación de vibradoras y su mantenimiento, también se reduciría el coste de obreros en actividades de compactación, disminución de costes en reparaciones y estética de elementos estructurales a causa de cangrejas, segregación y porosidad. La aparición del concreto autocompactante (CAC) ha impactado de una manera positiva al sector construcción por la innovación que conlleva. En un inicio se realizó el diseño ya que faltaba personal capacitado pero el CAC ha demostrado tener ventajas al reducir el tiempo en la construcción, mano obrera y los niveles que se generan en ruido a causa de las vibraciones, el concreto autocompactante tiene la propiedad de trabajabilidad y se consolida por su propio peso y también es muy cohesivo para abarcar todo los lugares de casi cualquier forma y tamaño, sin segregarse ni presentar exudación estas características del concreto autocompactante hace que sea muy útil donde los vaciados son difíciles como ocurre en edificaciones de concreto densamente armadas (Okamura y Ouchi, 2003, pp. 5-15), para obtener la adecuada compactación del concreto sometemos la mezcla a un movimiento que permita la liberación del aire hasta su eliminación, sin producir segregación el propósito es disminuir la cantidad de vacíos ocupados por aire (Lozano, 2020, p. 7). El CAC presenta diseños de mezclas donde se manejan áridos finos y gruesos bien gradados y aditivos que reducen el agua, para incrementar la trabajabilidad y fluidez del concreto convencional además estos aditivos incluyen en su composición modificadores de viscosidad que evitan que la mezcla sufra segregación y exudación (Euco euclid group toxement, 2017, párr. 2). Dentro de los beneficios del CAC se encuentran, aumento de velocidad en la colocación por consecuente se ahorra mucho tiempo y en gastos de dinero, se puede colocar el concreto autocompactante en elementos estructurales con grandes cuantías de acero y en formas muy complicadas, no se necesitan de equipos

para el vibrado, los acabados que brinda un CAC permiten realizar concretos para elementos arquitectónicos los cuales tendrán mínima o ninguna reparación futura, se reducen los errores al momento de colocar y por consiguiente las futuras reparaciones de elementos estructurales que generan sobregastos, esto porque se obtienen mezclas cohesivas (Euco euclid group toxement, 2017, párr. 2). Por su versatilidad y eficiencia el CAC se puede emplear en todas las ramas de la construcción ya sea acabados de arquitectura, prefabricación, obras civiles, edificaciones y concreto bombeado, además el CAC es empleado en edificaciones en las cuales la colocación y vibrado sean muy exigentes como por ejemplo zonas de difícil acceso o densamente armados (Euco euclid group toxement, 2017, párr. 3), el hormigón autocompactante se ha puesto en práctica en numerosas obras y en la industria del prefabricado por este motivo se ha llevado a cabo una intensa investigación tanto en instituciones como en empresas a nivel internacional, debido a este creciente interés científico y técnico se han organizado congresos y simposios internacionales para el estudio de este hormigón especial (Bermejo, 2009, p. 4). La composición del concreto autocompactante está basado en agua, áridos, cemento y aditivos, el agua debe estar libre de impurezas de esta manera no producirá modificaciones al proceso de hidratación del cemento, retrasos en la fragua del concreto y el proceso de endurecimiento, además se evita reducciones en su resistencia o afectar la durabilidad de la misma, la distribución de las partículas la forma y la absorción de los finos puede afectar las cantidades de agua y por lo tanto la trabajabilidad en la elaboración de un concreto autocompactante, algo parecido sucede con el agregado grueso por lo cual la recomendación es realizar análisis en laboratorio a los agregados de forma periódica para obtener un concreto autocompactante de buena calidad (Nieto, 2015, p. 48), el módulo de fineza del agregado fino debe estar en un rango de 2.2 y 2.8 para producir un concreto de buena trabajabilidad y bajo nivel de segregación (Chanta y Zuta, 2020, p. 51), se usó el aditivo sikament – 290N el cual es un plastificante polifuncional para concreto, se puede emplear como plastificante o superplastificante según la dosificación que se utilice (Sika Perú, 2015, párr. 91). Se analizó el proyecto estructural, edificio comercial Brookfield Century Plaza ubicado en Brasil, al analizar la estructura del proyecto y descubrir que las armaduras de refuerzo en algunos lugares

eran bastante densas, fue necesario escoger un método de colocación de concreto que fuese capaz de evitar anomalías como porosidad, cangrejas (Britez y otros, 2016, párr. 3). Según estudios realizados muestran que el empleo de forma excesiva de fibras como adición en el concreto autocompactante generan gran obstrucción en los ensayos de trabajabilidad en estado fresco por ende se debe tener mucho cuidado con las proporciones adecuadas si se decide adicionar estos materiales en la composición de un CAC (Alpaslan y Ashour, 2019, párr. 14), el hormigón autocompactante fue un material clave en el sistema de vías ferroviarias de China ya que estas vías son sometidas a cargas cíclicas, altas velocidades y diversas temperaturas ambientales se pudo corroborar que la resistencia a compresión y la deformación máxima aumentan con el empleo del concreto autocompactante (Guangcheng, Cong y Xie, 2019, párr. 2), en la actualidad los estándares de la construcción han cambiado por lo que las modificaciones en las características del concreto son muy oportunas, el concreto autocompactante se adapta muy bien a los requerimientos actuales (Silva y Delvasto, 2020, párr. 4).

Tabla 1. Composición química del cemento

Chemical composition (%)								
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Cl
19.70	4.97	3.58	64.25	0.91	0.17	0.77	2.65	0.011
Physical properties								
Specific gravity (g/cm ³)			3.15					
Specific surface (cm ² /g)			3000					
Initial Setting time (min)			135-205					
Blaine (cm ² /g)			3600					

Fuente: (Mehmet, 2018).

Métodos de prueba en estado fresco para el concreto autocompactante, (slump flow) el proceso es realizar la prueba de slump con el cono de abrams en solo una capa y sin el proceso de compactación, se mide el diámetro final expandido que puede variar entre 455 y 810mm. Ensayo de L box, mide la capacidad de paso del CAC a través de varillas de acero muy juntas, consiste en colocar el concreto en la sección vertical, luego se retira la compuerta y el concreto pasa a la sección horizontal pasando a través

de las varillas de refuerzo colocadas en la interface de las dos secciones. Ensayo del embudo en V, este ensayo nos muestra la capacidad del concreto autocompactante para obtener trabajabilidad en las de zonas restringidas, se toma el tiempo que demora en liberarse la sección en V, el tiempo óptimo para el CAC es menor de 8 segundos (Euco euclid group toxement, 2017, párr. 5), el concreto simple ha sido reemplazado por hormigón reforzado en los últimos años, la inclusión de fibras en el hormigón disminuye la fragilidad y avanza las propiedades mecánicas, el estudio de un CAC también enmarca estos parámetros para evaluar la trabajabilidad en estado fresco (Bhanu, Chaitanya y Eluru, 2020, párr. 1). El objeto de hacer que el hormigón sea asequible y la mejora para la construcción óptima que se podrá conseguir con el concreto autocompactante es idónea, las investigaciones para generar una construcción ecológica también se enmarcan en el análisis de un CAC (Busari, 2019, párr. 2), la contaminación acústica será reducida con la tecnología que emplea el CAC al eliminar las vibradoras usadas comúnmente en la compactación (Awoyera, 2018, párr. 5), el concreto autocompactante se ha implementado en la industria de la construcción durante mucho tiempo, desde que se introdujo la primera vez en Japón en la década de 1980, se comenzaron a construir y desarrollar túneles, grandes edificios y puentes por las propiedades de alto rendimiento en la trabajabilidad, resistencia a la segregación y las mejoras en la resistencia a la compresión, el proceso de deterioro del concreto convencional comienza en un periodo de 10 a 15 años desde su colocación como resultado de una compactación deficiente que reduce la calidad del concreto (Al-Kheetan, 2019, párr. 4), se demostró que el uso de metacaolin mejora la cohesión de las mezclas, la trabajabilidad y la durabilidad además la resistencia a la compresión aumenta con la edad de los días de curado (Ofuyatan, 2019, párr. 12), la relación agua cemento es una de las características principales para la mejora en la resistencia a la compresión y la buena trabajabilidad del CAC, con una relación agua cemento de 0.37 los valores de módulo de elasticidad mejoran considerablemente para un Concreto autocompactante hecha con agua magnética (Mohammad, Rahmat y Mostafa, 2019, párr. 17). El concreto autocompactante cubre de forma completa al acero estructural y permite una adherencia óptima, ya que los elementos que se llenan con el CAC resultan sin cangrejeras, y libres de fisuras, de esta manera se evita el

acceso de agentes que puedan dañar el concreto y el acero corrugado, debido a su gran fluidez y trabajabilidad, el CAC tiene una consistencia que conserva su homogeneidad en el momento de colado en obra, pasando a través de estructuras densamente armadas con facilidad, este concreto representa un ahorro en el proceso de colocación del concreto ya que elimina a obreros destinados al proceso de compactación y equipos de compactación (Santos, Aguado y Villegas, 2016, párr. 1).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de investigación**

La investigación que se realizó es aplicada, ya que los resultados obtenidos de acuerdo al diseño de mezcla realizado con la comparación de agregados gruesos nos permitieron verificar las características de un concreto autocompactante en los ensayos respectivos de trabajabilidad y fluidez y de resistencia a la compresión, los cuales servirán como referencia y precedente de un estudio, para las futuras construcciones que se realicen en la ciudad de Huaraz con los agregados de la cantera de Tacllan.

La investigación aplicada es para brindar propuestas y de esta manera atender nuevos modos de producción de conocimientos, además que se puedan dar respuestas a problemas concretos de la sociedad promoviendo investigaciones destinadas a problemáticas específicas (Naidorf, Vasen y Alonso, 2019, párr. 6).

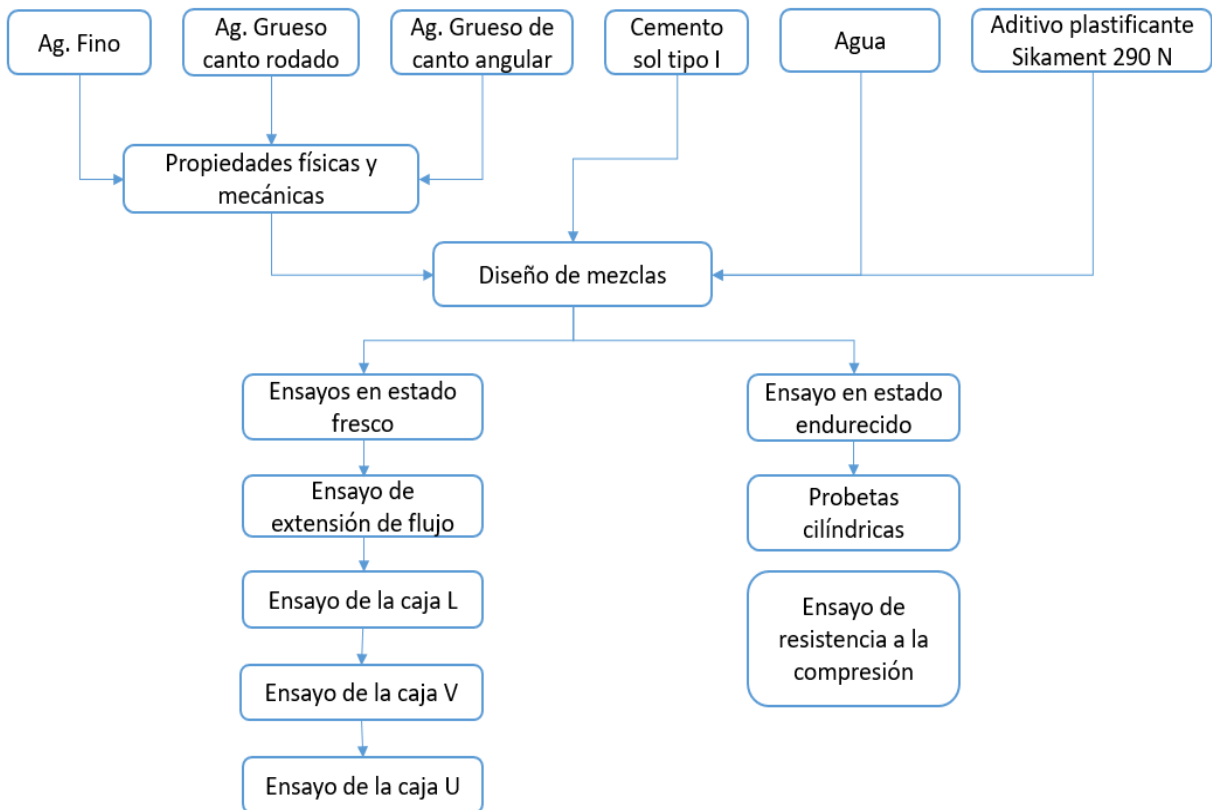
- **Diseño de investigación**

El diseño de investigación fue cuasi experimental porque se analizó el comportamiento del concreto autocompactante con el uso de agregado grueso angular y canto rodado además se determinó con cuál de los agregados se incrementa la fluidez del concreto autocompactante con la resistencia de diseño de $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

En un diseño cuasi experimental se manipulan variables independientes, para evaluar sus efectos sobre las variables dependientes (Cornelio y Fonseca, 2017, párr. 7).

- **Esquema de investigación**

Figura 1. Esquema de investigación



Fuente: (Propia)

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Tipo de agregado

Variable dependiente: El concreto autocompactante

Variable: La variable está referido a cosas que son susceptibles de ser modificados, que pueden variar o tener un impacto en función a causas determinadas (Tardimi, 2019, párr. 6).

Definición conceptual: Una definición conceptual debe ser coherente e identificar los principales elementos y características involucrados en un determinado proceso (Modaresnezhad, 2020, párr. 2).

Definición operacional: La definición operacional constituye el conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar, es susceptible a adoptar diferentes valores (Conway, George y Sackeim, 2017, párr. 1).

Dimensión: La dimensión es definida como la magnitud que sirve para definir y medir un fenómeno físico (Segredo, 2017, párr. 8)

Indicadores: Un indicador está referido a una característica específica, que se puede observar y medir, puede ser usada para mostrar los cambios posibles (Ahmad, et al, 2019, párr. 2).

Escala de medición: La escala de medición es el proceso de comparación cuantitativa en los que se asignan símbolos o números a las características de un elemento para identificar la cantidad de veces que ese patrón está contenido en el total del conjunto (Valdés, Carlos y Torres, 2018, párr. 3).

3.3. Población, muestra, muestreo

Población

Consta de 18 testigos de concreto que fueron ensayados a los 7,14 y 28 días, 3 probetas para cada edad y por tipo de agregado grueso, con un diseño y medidas establecidos según la norma peruana, estas fueron ensayadas en laboratorio su resistencia de diseño fue de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

La población es un conjunto de sujetos la cual se puede delimitar como un grupo de estudio (Hernández y Carpio, 2019, párr. 2)

Muestra

La muestra consistió de 18 probetas que fueron ensayados a las edades de 7, 14 y 28 días, se destinó 3 testigos cilíndricos para cada edad y para cada tipo de agregado grueso.

La muestra es un subconjunto que representa a la población del cual se está llevando a cabo la investigación (Navas, López y Napa, 2020, párr. 6)

Tabla 2. Muestra de probetas

CANTIDAD DE PROBETAS A ENSAYAR		
EDADES (Dias)	Ag. Canto Rodado	Ag. Canto Angular
7	3	3
14	3	3
28	3	3
Suma parcial	9	9
Suma total	18	Probetas

Fuente: (Propia)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El análisis documentario fue la técnica empleada, la cual contiene información referente al concreto autocompactante y todos los ensayos de laboratorio, todo en concordancia a la NTP e información que se revisó de libros, revistas, tesis y páginas web.

El análisis documentario implica las exploraciones más significativas realizadas sobre el tema de estudio y el desarrollo teórico de la misma (Gauchi, 2017, párr. 2)

El instrumento que se empleó es la revisión documentaria, de los cuales se obtuvieron la información adecuada para todo el proceso de investigación, como los procedimientos de acuerdo a las normas, fichas técnicas, fichas de análisis de laboratorio, así mismo se especificaron las normas empleadas para los ensayos realizados en laboratorio.

La revisión documentaria es la búsqueda y obtención de la información de diversas fuentes y con un análisis previo para seleccionar la información necesaria (Troncoso y Amaya, 2016, párr. 1)

- Granulometría por medio del tamizado (ASTM D 422 / NTP 339.128)
- Ensayo normalizado para determinar la granulometría de agregados (ASTM C 136)
- Peso específico agregado grueso (ASTM C 127 / NTP 400.021)
- Peso específico agregado fino (ASTM C 128 / NTP 400.022)
- Diseño de mezcla (ACI 211)
- Concreto armado (RNE E.060)
- Ensayo de slump (ASTM C 143)
- Método de prueba estándar, slump flow (ASTM C 1611)
- Caja L (UNE 83363)
- Ensayo a la compresión (ASTM C 39 / NTP 339.034)

- Especificación para aditivos y para su uso en concreto fluido (ASTM C 1017)
- Especificación de aditivos para concreto (ASTM C 494)
- Capacidad de paso del CAC (ASTM C 1621)
- Segregación (ASTM C 1610)
- Tamices de ensayo (NTP 350.001)
- Muestreo de agregados gruesos y finos (ASTM D75)
- Muestreo desde almacenamientos (ASTM D 3665)
- Reducción de muestras a dimensión de ensayo (Norma ASTM C 702)

Validez: Los instrumentos fueron validados en laboratorio por un ingeniero especialista que tiene experiencia en el campo de concreto por tal motivo son válidos los instrumentos empleados en cada ensayo.

La validez de un contenido debe ser efectuado por el juicio de expertos con el empleo de esquemas sistemáticos (Ibarra, 2018, párr. 8)

Confiabilidad: Se realizó el análisis estadístico de los testigos de concreto empleando el coeficiente de confiabilidad R.

La confiabilidad se entiende como una característica de las puntuaciones de un test (Ventura y Caycho, 2017, párr. 1)

3.5. Procedimientos

Toma de muestra del agregado grueso angular

La toma de muestras se realizó de acuerdo a procedimientos estandarizados según las normas, a fin de obtener una muestra representativa para el análisis en laboratorio.

Tabla 3. Tamaño de muestras según norma ASTM D75

TAMAÑO DE MUESTRAS	
Tamaño del agregado	Masa de la muestra del campo, mínimo, Kg
Agregado fino	
2,36 mm	10
4,75 mm	10
Agregado grueso	
9,5 mm	10
12,5 mm	15
19,0 mm	25
25,0 mm	50
37,5 mm	75
50 mm	100
63 mm	125
75 mm	150
90 mm	175

Fuente: (Norma ASTM D75)

La toma de muestra del agregado se realizó de forma aleatoria, tomando muestras de la parte superior de la pila, la parte media y la parte inferior del almacenaje del agregado grueso angular, se transportó la muestra en sacos para prevenir la pérdida y contaminación, la cantidad de muestra tomada fue de 50 kg para el tamaño máximo de 1", finalmente se le colocó la descripción la cual va pegada en el saco, todo el proceso realizado está en función a parámetros y procedimientos de la (norma ASTM D75 – NTP 400.010 - ASTM D 3665), las cuales nos brindaron de forma ordenada los procesos y cuidados a tener en cuenta en el proceso de muestreo, en la norma ASTM D 3665 específicamente nos indica el procedimiento de muestreo desde almacenamientos, además la norma nos indica la cantidad mínima de muestra en kilogramos que se debe recolectar dependiendo del tamaño del agregado.

Toma de muestra del agregado grueso de canto rodado

La toma de muestra del agregado se realizó de forma aleatoria, tomando muestras de la parte superior de la pila, la parte media y la parte inferior del almacenaje del árido de canto rodado, se transportó la muestra en sacos para prevenir la pérdida y contaminación, la cantidad de muestra tomada fue de 50 kg para el tamaño máximo de 1", finalmente se le colocó la descripción la cual va pegada en el saco, todo el proceso realizado está en función a parámetros y procedimientos de la (norma ASTM D75 – NTP 400.010 - ASTM D 3665), las cuales nos brindaron de forma ordenada los procesos y cuidados a tener en cuenta en el proceso de muestreo, en la norma ASTM D 3665 específicamente nos indica el procedimiento de muestreo desde almacenamientos, además la norma nos indica la cantidad mínima de muestra en kilogramos que se debe recolectar dependiendo del tamaño de agregado.

Toma de muestra del agregado fino

La toma de muestra se realizó de forma aleatoria, tomando muestras de la parte superior de la pila, la parte media y la parte inferior del almacenaje del agregado fino, se transportó la muestra en sacos para prevenir la pérdida y contaminación, la cantidad de muestra tomada fue de 10 kg para el tamaño máximo de 2.4 mm, finalmente se le colocó la descripción la cual va pegada en el saco, todo el proceso realizado está en función a parámetros y procedimientos de la norma (ASTM D75 – NTP 400.010 - ASTM D 3665), las cuales nos brindaron de forma ordenada los procesos y cuidados a tener en cuenta en el proceso de muestreo, en la norma ASTM D 3665 específicamente nos indicó el procedimiento de muestreo desde almacenamientos, además la norma nos indica la cantidad mínima de muestra en kilogramos que se debe recolectar dependiendo del tamaño del agregado.

Análisis de los agregados en laboratorio

Los análisis en laboratorio se realizaron de acuerdo a procedimientos estandarizados para poder evaluar las características físicas de cada agregado.

Para los áridos gruesos se empleó la norma ASTM C 702, esta norma nos brindó los alcances para la reducción del material muestreado de agregados gruesos y fino a proporción de ensayo, para los ensayos se utilizó el método B y C de cuarteo el cual consistió en colocar el material muestreado de cantera en una superficie estable, a nivel y con la debida limpieza de tal manera que no haya desperdicio de material ni adición accidentada de otro material, se realizó la mezcla completamente de los materiales mediante volteo por más de tres ocasiones, al final del volteo se realizó una pila cónica y luego se niveló la pila cónica a un espesor uniforme de tal manera que cada cuadrante del montón resultante contenga el material equitativo, la circunferencia deberá ser de 4 a 8 veces el espesor, se dividió el material en cuatro cuadrantes equitativos y luego se removió dos sectores diagonales opuestos además se incluyó todo el material fino, los otros dos cuadrantes fueron eliminados.

Norma ASTM C136, esta norma nos brindó los alcances para realizar el análisis granulométrico de agregados mediante tamizado, los tamices deben cumplir con las especificaciones de la norma, el Horno debe tener la capacidad de mantener una temperatura uniforme 110 C°, la balanza para el agregado fino debe tener la pantalla legible y con una precisión de 0.1 gramos y para agregado grueso de 0.5 gramos.

Análisis de contenido de humedad de los agregados gruesos de canto rodado y angular.

Se tomó una muestra aproximada de 600 gm. de la muestra principal la cual se colocó en un recipiente enumerado y se procedió a pesar el

material en una balanza calibrada, se tomó nota del peso y la muestra es colocada al horno por 24 horas, después de pasada las 24 horas se volvió a pesar el material seco y se tomó nota, una vez que se obtuvo ambos datos de los pesos se calculó el porcentaje de humedad de los áridos gruesos (ASTM C 702), esta norma nos brindó los alcances para realizar la reducción de muestras a tamaño de ensayo.

Análisis de contenido de humedad del agregado fino

Se tomó una muestra aproximada de 600 gm. de la muestra principal la cual se colocó en un recipiente enumerado y se procedió a pesar el material en una balanza calibrada, se tomó nota del peso y la muestra es colocada al horno por 24 horas después de pasada las 24 horas se volvió a pesar el material seco y se tomó nota, una vez que se obtuvo ambos datos de los pesos se calculó el porcentaje de humedad del árido fino (ASTM C 702), esta norma nos brindó los alcances para realizar la reducción de muestras a tamaño de ensayo.

Análisis granulométrico del agregado grueso de canto angular y rodado.

El proceso para este análisis fue previamente vaciar el saco con el material muestreado de cantera, se realizó la técnica de cuarteo la cual consistió en extender todo el material muestreado en una base limpia y dividirlo en cuatro partes iguales, de las cuatro partes divididas solo se tomó dos muestras en forma diagonal, el tamaño máximo nominal que se usó para el diseño de mezcla es 3/4", se procedió a pesar la cantidad de muestra y se llevó al horno para el secado a 110 C°, luego se realizó el análisis granulométrico la cual consistió en pasar toda la muestra por las mallas normalizadoras colocadas en orden decreciente de tamaño 1" hasta 1/4", se realizó el tamizado durante un minuto, no se debe sobrellenar ningún tamiz, se realizó el tamizado hasta que no más de 1%

de la masa retenida pase el tamiz con un minuto de agitación, al concluirse el proceso de tamizado se pesó en una balanza la muestra retenida en cada tamiz con aproximación de 0.1%, de esta manera se fue llenando el cuadro de análisis granulométrico la cual nos permitió calcular la sumatoria total de los incrementos individuales y se verificó si difiere del peso inicial por más del 0.3%, todo el procedimiento realizado esta en función a los procedimientos descritos dentro de la norma (ASTM C136), la cual nos brindó los alcances para el proceso de análisis granulométrico de los áridos mediante tamizado.

Análisis granulométrico del agregado fino

El proceso para este análisis fue previamente vaciar el saco con el material muestreado de cantera, se realizó la técnica de cuarteo, la cual consistió en extender toda el material muestreado en una base limpia y dividirlo en cuatro partes iguales, de las cuatro partes divididas solo se tomó dos muestras en forma diagonal, de esa muestra tomada se llevó al lavadero y se pasó por la malla número 200 de tal manera que se eliminen todo el fino que pase la malla número 200, después de que ya la muestra haya sido pasada por la malla número 200 se colocó la muestra en un horno por 24 horas, después de pasado las 24 horas se realizó el análisis granulométrico la cual consiste en pasar toda la muestra por las mallas normalizadoras #4 #8 #16 hasta la #100, se realizó el tamizado durante un minuto, concluido el tamizado se pesó en una balanza la muestra retenida en cada tamiz, de esta manera se fue llenando el cuadro de análisis granulométrico la cual nos permitió calcular la curva granulométrica, todo el procedimiento realizado esta en función a los procedimientos descritos en la norma (ASTM C136), la cual nos brindó los alcances para el proceso de análisis granulométrico de áridos finos y gruesos mediante tamizado.

Peso específico y absorción del agregado fino

Se secó el agregado fino, luego se pesó con una balanza analítica, para comprobar la humedad superficialmente seca con el cono calibrado, pesamos 500g del agregado para luego echar en una probeta con agua, luego de 24 horas se retiró el agregado fino del picnómetro y lo secamos al horno con una T° de 110°C para luego determinarse la masa, (ASTM C 128 / NTP 400.022) estas normas nos brindaron los procedimientos para evaluar el peso específico aparente y real del árido fino.

Peso específico y absorción del agregado grueso

Se obtuvieron las muestras y se colocaron en el horno a 110°C, se dejó enfriar por 2 horas, luego se colocó el agregado en un balde con agua por 24 h, pasadas las 24 horas se retiró la muestra del agua y se secó superficialmente con un paño para luego determinarse la masa en condición superficialmente seca, se procedió a colocar la muestra en un contenedor para que sea sumergido en un tanque de agua y de esta manera determinarse su masa aparente en agua luego se llevó la muestra al horno a 110°C, después de secado se registró el peso del agregado, (ASTM C 127 / NTP 400.021) estas normas nos brindaron los procedimientos para determinar el peso específico aparente y real de los áridos.

Ensayo en estado fresco (extensión de flujo)

Este método consistió en realizar el ensayo de slump con el cono de abrams en una sola capa y sin el empleo de la varilla de compactación, se retiró el cono y se midió el diámetro expandido en dos direcciones perpendiculares a la circunferencia las medidas pueden variar entre 455 y 810 mm, (ASTM C 1611 - ASTM C 1610) estas normas nos brindaron los parámetros y procedimientos para realizar el ensayo de slump flow.

Ensayo en estado fresco (ensayo de la caja L)

Consistió en colocar una proporción de concreto en la sección vertical y se dejó reposar por 1 minuto, luego se retiró la compuerta y concreto pasó al compartimiento horizontal atravesando las varillas ubicadas en la interface de ambas secciones al finalizar el ensayo se midió la altura H1 Y H2 de la sección horizontal la razón de H1/H2 se define como el coeficiente de bloqueo, mientras el coeficiente de bloqueo se acerque a la unidad será mejor el flujo de concreto, (UNE 83363) esta norma nos brindó los parámetros y procedimientos para realizar el ensayo de la caja L.

Ensayo en estado fresco (ensayo de la caja V)

Este ensayo determina la capacidad que tiene el concreto para pasar a través de zonas de difícil acceso, el ensayo consistió en colocar una muestra de concreto sin compactación en la sección tipo V y se niveló la parte superior, luego de 10 segundos del llenado se retiró la compuerta y se midió el tiempo que toma en liberarse la sección en V, el tiempo ideal para un CAC es menos de 8 segundos, (ASTM C 1621) esta norma nos brindó los parámetros y procedimientos para realizar el ensayo de capacidad de paso del concreto.

Ensayo en estado fresco (ensayo de la caja U)

Este ensayo determina la capacidad de paso y de relleno, el ensayo consistió en colocar una muestra de concreto en la sección en U y se dejó reposar por 1 minuto, luego se elevó la compuerta y el concreto pasó al otro compartimiento, después que reposa el concreto se midió la altura del mismo en el compartimiento que se llenó la medida se realiza en dos lugares y se calculó la media H1 también se midió la altura en el otro compartimiento H2, se calculó H1-H2, si la altura de llenado es igual a 0 ó menor a 3cm quiere decir que el concreto tiene una buena capacidad

de relleno, (ASTM C 1621) esta norma nos brindó los parámetros y procedimientos para realizar el ensayo de capacidad de paso del concreto.

Ensayo de resistencia a la compresión

Para la resistencia a la compresión se elaboró 9 muestras de probetas cilíndricas con árido de canto rodado y 9 muestras cilíndricas con agregado de canto angular, las cuales fueron colocadas en la poza de curado hasta que cumplan sus edades de ensayo, en las edades respectivas de 7, 14 y 28 días fueron ensayadas en la prensa hidráulica 3 probetas a cada edad, registrándose cada uno de los valores obtenidos para posteriormente realizar la comparación entre ambos agregados, (ASTM C 39 / NTP 339.034) estas normas nos brinda los parámetros y procedimientos para realizar los ensayos de resistencia a compresión en testigos de concreto.

3.6. Método de análisis de datos

La norma (ASTM D-2216-71) nos brindó los parámetros para el cálculo de porcentaje de humedad de los agregados gruesos y fino, se realizó el procesamiento de la información en una hoja excel a partir de los datos obtenidos en laboratorio, peso de recipiente más material húmedo, peso de recipiente más suelo seco, peso del agua, peso del recipiente, peso del suelo seco y al final la hoja de cálculo nos arrojó el contenido de humedad para cada tipo de agregado.

(ASTM D 422 / NTP 339.128) estas normas nos brindaron los parámetros para el cálculo del análisis granulométrico de los áridos, se realizó el procesamiento de la información en una hoja excel a partir de los datos obtenidos en laboratorio, peso inicial, peso seco lavado, p. retenido, % retenido parcial y % que pasa, al final la hoja de cálculo nos arrojó la curva granulométrica, MF y el TMN para cada uno de los agregados.

(ASTM C 127 / NTP 400.021d) estas normas nos brindaron los parámetros para el cálculo del peso específico de los áridos gruesos, se realizó el procesamiento de información en una hoja excel a partir de los datos obtenidos en laboratorio, peso del material húmedo superficialmente seco, peso de material seco en el horno, al final la hoja de cálculo nos arrojó el volumen de masa más volumen de vacíos, volumen de masa, promedio de porcentaje de absorción para cada tipo de agregado.

(ASTM C 128 / NTP 400.022) estas normas nos brindaron los parámetros para el cálculo del peso específico del agregado fino, se realizó el procesamiento de la información en una hoja excel a partir de los datos obtenidos en laboratorio, peso de material húmedo superficialmente seco, peso de frasco más agua, peso de muestra más agua en frasco, peso de muestra seco en horno, al final la hoja de cálculo nos arrojó el peso de frasco más agua más material, volumen de masa más volumen de vacíos, volumen de masa y el porcentaje de absorción promedio para el agregado fino.

Las normas (ASTM C 1611 - ASTM C 1610) nos brindaron los parámetros y procedimientos para el ensayo de slump flow, se realizó el procesamiento de la información en una hoja excel a partir de los datos obtenidos en laboratorio, diámetro expandido en dos direcciones perpendiculares a la circunferencia las medidas pueden estar entre 455 y 810 mm, al final la hoja de cálculo nos arrojó el promedio de ambas medidas.

La norma (UNE 83363) nos brindó los parámetros y procedimientos para el ensayo de la caja L, se realizó el procesamiento de la información en una hoja excel a partir de los datos obtenidos en laboratorio, altura 1 y altura 2, que se tomaron de los dos extremos de la sección horizontal, al final la hoja de cálculo nos arrojó la división de la razón de $H1/H2$.

La norma (ASTM C 1621) nos brindó los parámetros y procedimientos para el ensayo de la caja V, se analizó el resultado a partir de la cantidad de segundos que demora en vaciarse por completo la sección V.

La norma (ASTM C 1621) nos brindó los parámetros y procedimientos para el ensayo de la caja U, se realizó el procesamiento de la información en una hoja excel a partir de los datos obtenidos en laboratorio, la altura H1 del primer compartimiento y la altura H2 en el otro compartimiento, al final la hoja de cálculo nos arrojó la resta de H1-H2 la altura de llenado.

(ASTM C 39 / NTP 339.034) estas normas nos brindaron los parámetros y procedimientos para las pruebas de resistencia a compresión en probetas, se realizó el procesamiento de la información en una hoja excel a partir de la información obtenida en laboratorio, diámetros de los testigos de concreto y carga aplicada, al final la hoja de cálculo nos arrojó las resistencias a compresión para cada espécimen de concreto.

La norma (ACI 211) nos brindó los procedimientos y parámetros para los diseños de mezclas con el empleo de árido grueso de canto angular y canto rodado, se realizó el procesamiento de la información en una hoja excel a partir de los datos obtenidos en laboratorio, pesos específicos de los agregados fino, grueso y cemento, porcentajes de absorción de los áridos, contenido de humedad de los áridos, pesos unitarios sueltos de los áridos, pesos unitarios compactados de áridos, MF del agregado fino, TMN del árido grueso, resistencia de diseño, slump, al final la hoja de cálculo nos arrojó los pesos en kg de cada material empleado en el concreto, esto nos sirvió para poder determinar la cantidad total de material para las 18 probetas de la muestra.

Se realizó el procesamiento de la información después de realizado los ensayos en laboratorio, empleando la hoja de cálculo Excel, para el análisis y la presentación del trabajo de investigación se elaboraron tablas

y gráficos, se revisaron y aplicaron las normas y los parámetros que contemplan para verificar que el procesamiento de datos sea el correcto, el método de análisis se realizó de acuerdo a los objetivos trazados.

3.7. Aspectos éticos

Beneficencia

Uno de los propósitos fundamentales de la investigación es el apoyo que pueda brindar a las futuras investigaciones con la información y los resultados obtenidos en el diseño de un concreto autocompactante, se realizó muy cuidadosamente todos los procesos de acuerdo a las bases científicas desde la toma de muestra, el análisis de gabinete, los resultados de laboratorio y las conclusiones.

No maleficencia

En esta investigación se respetó los demás trabajos de investigación que sirvieron como base y apoyo para la elaboración de la tesis ya que cada párrafo, tablas y figuras que sirvieron para el desarrollo de la presente investigación fueron debidamente referenciados.

El trabajo fue realizado de manera personal y directa por lo cual no se afectó a ninguna otra persona, la toma de muestras fue con autorización de los propietarios de las canteras y con el compromiso de brindarles los resultados que les servirán para tener el control de sus agregados.

Autonomía

Se realizó el trabajo de investigación de la mano a la base científica y al análisis documentario, de esta manera se pudo realizar un trabajo ordenado y justificando cada procedimiento, por lo cual toda la responsabilidad de cualquier error o falla que hubiese en el proceso es responsabilidad de mi persona.

Justicia

En la presente investigación se trabajó con debida justicia sin perjudicar a los compañeros, personal de laboratorio, cantera y allegados, tratando de mantener siempre eficiente en cada proceso y de esta manera dar continuidad a la investigación.

IV. RESULTADOS

Tabla 4. Contenido de humedad del agregado fino

PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1541,6		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1468,0		
PESO DE AGUA	(g)	73,60		
PESO DEL TARRO	(g)	248,60		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1219,40		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	6,04		
HUMEDAD PROMEDIO	(%)			6,0

Contenido de Humedad

$$[(\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}) / \text{Peso Seco}] * 100$$

Contenido de Humedad

$$\{(3060 [\text{g}] - 3034.5 [\text{g}]) / 3034.5 [\text{g}]\} \Rightarrow \mathbf{0.840 [\%]}$$

$$w = \frac{W_{\text{agua}}}{W_{\text{agregado}}} * 100$$

Tabla 5. Contenido de humedad del agregado grueso de canto rodado

PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1493,9			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1469,1			
PESO DE AGUA	(g)	24,80			
PESO DEL TARRO	(g)	169,50			
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1299,60			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1,91			

Contenido de Humedad

$$[(\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}) / \text{Peso Seco}] * 100$$

Contenido de Humedad

$$\{(3060 \text{ [g]} - 3034.5 \text{ [g]}) / 3034.5 \text{ [g]}\} \Rightarrow \mathbf{0.840 \text{ [\%]}}$$

$$w = \frac{W_{\text{agua}}}{W_{\text{agregado}}} * 100$$

Tabla 6. Contenido de humedad del agregado grueso de canto angular

PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1348,4			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1329,3			
PESO DE AGUA	(g)	19,10			
PESO DEL TARRO	(g)	164,50			
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1164,80			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1,64			

Contenido de Humedad

$$[(\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}) / \text{Peso Seco}] * 100$$

Contenido de Humedad

$$\{(3060 \text{ [g]} - 3034.5 \text{ [g]}) / 3034.5 \text{ [g]}\} \Rightarrow \mathbf{0.840 \text{ [\%]}}$$

$$w = \frac{W_{\text{agua}}}{W_{\text{agregado}}} * 100$$

Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado grueso de canto rodado

TAMIZ		PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"	HUMEDAD : 1,90%
No	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO			
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	5990,00	34,06	34,06	65,94		
1/2"	12,500	7405,00	42,10	76,16	23,84		
3/8"	9,500	3735,00	21,24	97,40	2,60		
N° 4	4,750	457,00	2,60	100,00	0,00		
N° 8	2,360	0,11	0,00	100,00	0,00		
N° 16	1,180	0,00	0,00	100,00	0,00		
N° 30	0,600	0,00	0,00	100,00	0,00		
N° 50	0,300	0,00	0,00	100,00	0,00		
N° 100	0,150	0,00	0,00	100,00	0,00		
N° 200	0,075	0,00	0,00	100,00	0,00		
PLATO		0,00	0,00	100,00	0,00		
TOTAL		17587,11	100,00				

Figura 2. Curva granulométrica del agregado grueso de canto rodado

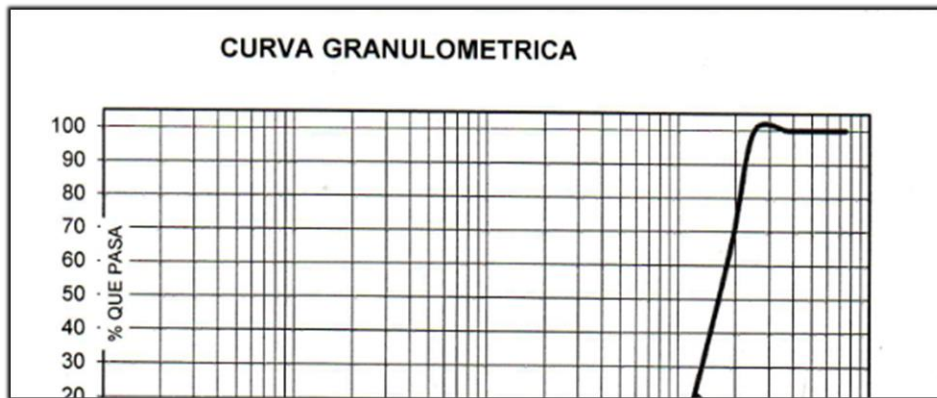


Tabla 8. Análisis granulométrico del agregado grueso de canto angular

TAMIZ		PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	
No	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO		
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	7055,00	28,37	28,37	71,63	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"
1/2"	12,500	7905,00	31,79	60,15	39,85	HUMEDAD : 1,60%
3/8"	9,500	3060,00	12,30	72,46	27,54	
N° 4	4,750	5725,00	23,02	95,48	4,52	
N° 8	2,360	1125,00	4,52	100,00	0,00	
N° 16	1,180	0,00	0,00	100,00	0,00	
N° 30	0,600	0,00	0,00	100,00	0,00	
N° 50	0,300	0,00	0,00	100,00	0,00	
N° 100	0,150	0,00	0,00	100,00	0,00	
N° 200	0,075	0,00	0,00	100,00	0,00	
PLATO		0,00	0,00	100,00	0,00	
TOTAL		24870,00	100,00			

Figura 3. Curva granulométrica del agregado grueso de canto Angular

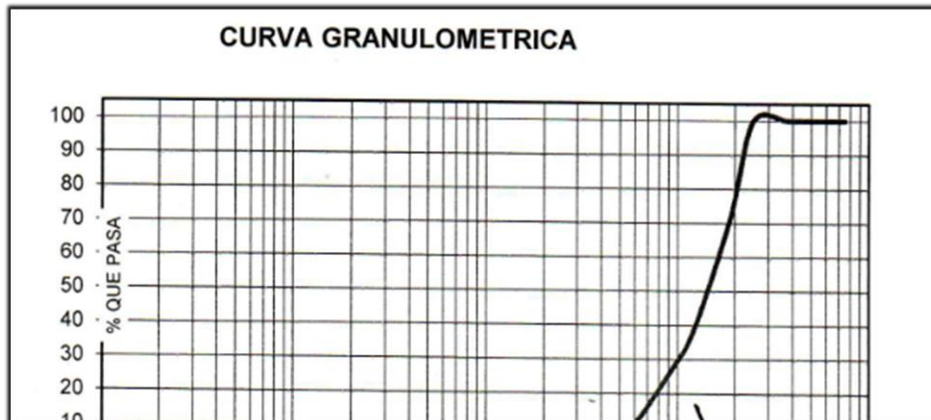


Tabla 9. Análisis granulométrico del agregado fino

TAMIZ		PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO	
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
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	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 8	2,360	447,70	22,68	22,68	77,32
N° 16	1,180	458,30	23,22	45,91	54,09
N° 30	0,600	377,40	19,12	65,03	34,97
N° 50	0,300	320,60	16,24	81,27	18,73
N° 100	0,150	189,40	9,60	90,87	9,13
N° 200	0,075	97,20	4,93	95,79	4,21
PLATO		83,00	4,21	100,00	0,00
TOTAL		1973,60	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : # 8
 MODULO DE FINEZA : 3
 HUMEDAD : 6,00%

Figura 4. Curva granulométrica del agregado fino.

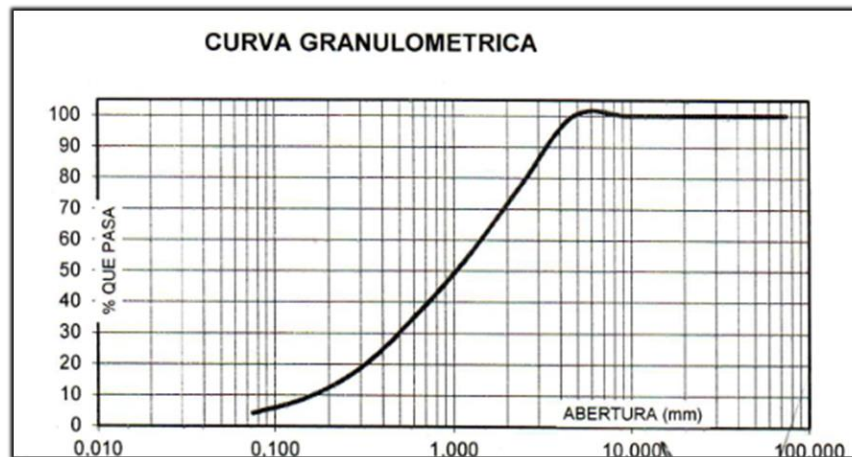


Tabla 10. Peso específico y absorción del agregado grueso de canto rodado

A	: Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1069,1	907,4	1192,6
B	: Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	667,0	566,0	734,0
C = A - B	: Volumen de masa + volumen de vacios	402,1	341,4	458,6
D	: Peso de material seco en el horno	1058,0	897,9	1182,0
E = C - (A - D)	: Volumen de masa	391,0	331,9	448,0
ABSORCION (%)	: $((A-D)/D) \times 100$	1,05	1,06	0,90
ABS. PROM. (%)		1,00		
PROMEDIO				
P.e. Bulk (Base Seca)	= D/C	2,63	2,63	2,58
P.e. Bulk (Base Saturada)	= A/C	2,66	2,66	2,60
P.e. Aparente (Base Seca)	= D/E	2,71	2,71	2,64
PROMEDIO				
P.e. Bulk (Base Seca)		2,61		
P.e. Bulk (Base Saturada)		2,64		
P.e. Aparente (Base Seca)		2,68		

Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado grueso de canto angular

A	: Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1037,1	1181,8	1196,0
B	: Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	649,0	745,0	754,0
C = A - B	: Volumen de masa + volumen de vacios	388,1	436,8	442,0
D	: Peso de material seco en el horno	1027,2	1175,3	1186,5
E = C - (A - D)	: Volumen de masa	378,2	430,3	432,5
ABSORCION (%)	: $((A-D)/D) \times 100$	0,96	0,55	0,80
ABS. PROM. (%)		0,77		
PROMEDIO				
P.e. Bulk (Base Seca)	= D/C	2,65	2,69	2,68
P.e. Bulk (Base Saturada)	= A/C	2,67	2,71	2,71
P.e. Aparente (Base Seca)	= D/E	2,72	2,73	2,74
PROMEDIO				
P.e. Bulk (Base Seca)		2,67		
P.e. Bulk (Base Saturada)		2,69		
P.e. Aparente (Base Seca)		2,73		

Tabla 12. Peso específico y absorción del agregado fino

A	: Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	500,0		
B	: Peso de frasco+ agua	1354,0		
C = A + B	: Peso frasco + agua +material	1854,0		
D	: Peso de material+agua en el frasco	1662,8		
E = C - D	: Volumen de masa+volumen de vacío	191,2		
F	: Peso Material seco en horno	493,2		
G= E- (A - F)	: Volumen de masa	184,40		
ABSORCION (%) :	$((A-F/F) \times 100)$	1,38		
ABS. PROM. (%) :		1,38		
PROMEDIO				
P.e. Bulk (Base Seca)	= F/E	2,58		
P.e. Bulk (Base Saturada)	= A/E	2,62		
P.e. Aparente (Base Seca)	= F/G	2,67		
PROMEDIO				
P.e. Bulk (Base Seca)		2,58		
P.e. Bulk (Base Saturada)		2,62		
P.e. Aparente (Base Seca)		2,67		

Tabla 13. Pesos unitarios del agregado grueso de canto rodado

PESO UNITARIO SUELTO			
Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	29870	29952	29875
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	22490	22572	22495
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1639	1645	1639
Peso unitario prom.	1641 Kg/m3		
PESO UNITARIO COMPACTADO			
Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	30825	30815	30790
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	23445	23435	23410
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1708	1708	1706
Peso unitario prom.	1707 Kg/m3		

Tabla 14. Pesos unitarios del agregado grueso de canto angular

PESO UNITARIO SUELTO			
Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	27575	27530	27495
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	20195	20150	20115
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1472	1468	1466
Peso unitario prom.	1468 Kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO			
Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	28890	28925	28760
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	21510	21545	21380
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1567	1570	1558
Peso unitario prom.	1565 Kg/m3		

Tabla 15. Pesos unitarios del agregado fino

PESO UNITARIO SUELTO			
Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8010	8025	8015
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4590	4605	4595
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1653	1659	1655
Peso unitario prom.	1656 Kg/m3		

PESO UNITARIO COMPACTADO			
Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8480	8470	8485
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	5060	5050	5065
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1823	1819	1825
Peso unitario prom.	1822 Kg/m3		

Tabla 16. diseño de mezcla con agregado grueso de canto rodado

MATERIALES		
CEMENTO		
Cemento Portland ASTM Tipo I (SOL)		
Peso específico	3.15	gr/cm ²
AGREGADO FINO		
Peso específico	2.61	gr/m ³
Porcentaje de absorción (%)	1.42	%
Contenido de humedad (%)	6.04	%
Peso unitario suelto seco	1.66	kg/m ²
Peso unitario compactado seco	1.82	kg/m ²
Módulo de fineza	3.0	
AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO		
Peso específico	2.64	kg/m ³
Perfil	Redondeado	
Porcentaje de absorción (%)	1	%
Contenido de humedad (%)	1.90	%
Peso unitario suelto	1.64	kg/m ²
Peso unitario compactado	1.71	kg/m ²
T.M.N. (NTP)	3/4"	
Módulo de fineza		

1.- selección de resistencia promedio

selección de resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificado y la desviación estandar

Resistencia especificada a la	Resistencia promedio requerida a la compresión, kg/cm ²
$f'_c < 210$	$f'_{cr} = f'_c + 70$
$210 \leq f'_c \leq 350$	$f'_{cr} = f'_c + 84$
$f'_c > 350$	$f'_{cr} = f'_c + 98$

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Para resistencia a la compresión de:

$$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_{cr} = f'_c + 84$$

$f'_{cr} =$	364 kg/cm ²
-------------	------------------------

2.- Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado

TMN = 3/4"

3.- Selección del Asentamiento

Slump: 6" a 7" consistencia plastica

4.- Selección de volumen unitario de agua de diseño

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Slump	Agua en lt/m3 para los tamaños maximo nominal de agregado grueso.							
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
concretos sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
concretos con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en fucion de grado de expoición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Para el diseño el agua seleccionada:

Agua: 216 Lt/m3

5.- Selección del contenido de aire

Aire: 2 %

6.- Selección de la relación agua-cemento

Relación agua/cemento por resistencia para $f'c$.

RELACION AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA

$f'c$ (28 días) kg/cm ²	Relación Agua - Cemento de diseño en peso.	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Interpolando se obtiene relación agua / cemento

400	-----	0.43			
364	-----	X	=	0.47	
350	-----	0.48			

7.- Determinación del Factor Cemento

La cantidad de cemento por unidad de volumen de concreto es igual al agua de mezclado

Factor cemento = $\frac{\text{Volumen unitario dediseño}}{\text{Relacion de agua /cemento para } f'c}$

Factor cemento	=	459.57	kg/m ³
Factor cemento	=	10.81	Bol/m ³

8.- Contenido Del Agregado Grueso

Agregados esencialmente del mismo TMN y buena gradación producirán un concreto de satisfactoria trabajabilidad. Valores apropiados para este volumen de agregados se dan en la siguiente tabla, se puede ver que para igual trabajabilidad, el volumen de agregado grueso por m³ de concreto depende solamente del TMN y del Módulo de Fineza del agregado fino

CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO = (VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO DE LA TABLA) / (PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO DEL AGRAGADO GRUESO) kg/m³

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

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Determinación del agregado grueso				
3/4"	2.40	2.60	2.80	3.00
	0.66	0.64	0.62	0.60

con el módulo de finza del agregado fino de 2.90 y un tamaño máximo nominal del agregado grueso de 3/4", se encuentra un valor de 0.61 metros cúbicos de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen

peso de agregado grueso:	1026	kg/m ³
--------------------------	------	-------------------

9.- Determinación de la suma de los volúmenes absolutos del cemento, agua de diseño, aire, y agregado grueso

Cemento	459.57	kg
Agua	216.00	lt
Aire	2.00	kg
Peso A. grueso	1026.00	kg

Cemento:	0.146	m ³
Agua:	0.216	m ³
Aire:	0.020	m ³
Agregado grueso:	0.389	m ³
Suma de volúmenes	0.771	m ³

10.- Determinación del volumen absoluto del agregado fino

volumen absoluto de agregado fino = 1 - suma de volúmenes

volumen absoluto de agregado fino =	0.229	m ³
-------------------------------------	-------	----------------

11.- Determinacion de pesos secos del agregado fino

peso de agragado fino=	598.91	kg
------------------------	--------	----

12.- Determinacion de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregdo fino y agregado grueso

cemento	459.57	kg/m3
agua	216.00	lt/m3
agregado fino seco	598.91	kg/m3
agregado grueso seco	1026.00	kg/m3

13.- Correccion de los valores de diseño por humedad del agregado

Peso Humedo

$$\text{Peso seco} \times ((\text{contenido de humedad}/100)+1)$$

Agregado fino =	635.083	kg
Agregado grueso =	1045.494	kg

Peso superficial

Agregado fino =	4.62	%
Agregado grueso =	0.9	%

Aporte de Humedad

$$((\text{contenido de humedad} - \text{absorcion}) \times \text{agregado seco})/100$$

Agregado fino =	27.670	lt/m3
Agregado grueso =	9.234	lt/m3
Aporte de agua =	36.904	lt/m3

Agua efectiva

$$\text{Agua} = \text{contenido de agua} - \text{aporte de agua}$$

Agua =	179.096	lt
--------	---------	----

Peso del Material Corregido por Humedad

cemento	=	459.57	kg/cm3
agua efectiva	=	179.096	kg/cm3
A.fino humedo	=	635.083	kg/cm3
A.grueso humedo	=	1045.494	kg/cm3

15.- Proporcionamiento del diseño

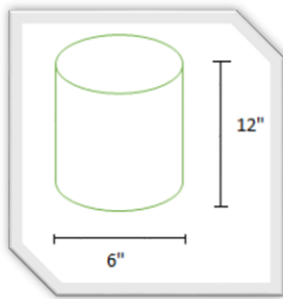
Proporcionamiento del diseño seco

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
$\frac{\text{cemento}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado fino}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado grueso}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agua}}{\text{factor cemento}}$
1.00	1.30	2.23	19.98

Proporcionamiento del diseño humedo

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
$\frac{\text{cemento}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado fino}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado grueso}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agua}}{\text{factor cemento}}$
1.00	1.38	2.27	16.56

16.- Pesos para una probeta



VOLUMEN = $\pi r^2 h$			
Donde:			
r =	3"	≈	7.62 cm
h =	12"	≈	30.48 cm
VOLUMEN =		5560.000	cm ³
VOLUMEN =		0.0056	m ³

		1PROB	9PROB
Cemento	≈	2.57 kg	23.16 kg
Agua	≈	1.21 lt	10.89 kg
Agregado fino humedo	≈	3.56 kg	32.01 kg
Agregado grueso humedo	≈	5.85 kg	52.69 kg

Tabla 17. Diseño de mezcla con agregado grueso de canto angular

MATERIALES		
CEMENTO		
Cemento Portland ASTM Tipo I (SOL)		
Peso específico	3.15	gr/cm ²
AGREGADO FINO		
Peso específico	2.61	gr/m ³
Porcentaje de absorción (%)	1.42	%
Contenido de humedad (%)	6.04	%
Peso unitario suelto seco	1.66	kg/m ²
Peso unitario compactado seco	1.82	kg/m ²
Módulo de fineza	3.0	
AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO		
Peso específico	2.7	kg/m ³
Perfil	Angular	
Porcentaje de absorción (%)	0.77	%
Contenido de humedad (%)	1.60	%
Peso unitario suelto	1.47	kg/m ²
Peso unitario compactado	1.56	kg/m ²
T.M.N. (NTP)	3/4"	
Módulo de fineza		

1.- selección de resistencia promedio

selección de resistencia promedio a partir de la resistencia en compresión especificado y la desviación estandar

Resistencia especificada a la	Resistencia promedio requerida a la compresión, kg/cm ²
$f'_c < 210$	$f'_{cr} = f'_c + 70$
$210 \leq f'_c \leq 350$	$f'_{cr} = f'_c + 84$
$f'_c > 350$	$f'_{cr} = f'_c + 98$

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Para resistencia a la compresión de:

$$f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_{cr} = f'_c + 84$$

$$f'_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$$

2.- Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado

$$\text{TMN} = 3/4''$$

3.- Selección del Asentamiento

Slump: 6" a 7" consistencia plastica

4.- Selección de volumen unitario de agua de diseño

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Slump	Agua en lt/m ³ para los tamaños maximo nominal de agregado grueso.							
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
concretos sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
% de aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
concretos con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
% de Aire incorporado en fucion de grado de expoición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Para el diseño el agua seleccionada:

Agua: 216 Lt/m³

5.- Selección del contenido de aire

Aire: 2 %

6.- Selección de la relación agua-cemento

Relación agua/cemento por resistencia para f'c.

RELACION AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (28 días) kg/cm ²	Relación Agua - Cemento de diseño en peso.	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Interpolando se obtiene relación agua / cemento

400	-----	0.43		
364	-----	X	=	0.47
350	-----	0.48		

7.- Determinación del Factor Cemento

La cantidad de cemento por unidad de volumen de concreto es igual al agua de mezclado

Factor cemento = Volumen unitario dediseño / Relacion de agua /cemento para f'c

Factor cemento	=	459.57	kg/m ³
Factor cemento	=	10.81	Bol/m ³

8.- Contenido Del Agregado Grueso

Agregados esencialmente del mismo TMN y buena gradación producirán un concreto de satisfactoria trabajabilidad. Valores apropiados para este volumen de agregados se dan en la siguiente tabla, se puede ver que para igual trabajabilidad, el volumen de agregado grueso por m³ de concreto depende solamente del TMN y del Módulo de Fineza del agregado fino

CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO = (VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO DE LA TABLA) / (PESO UNITARIO SECO Y COMPACTADO DEL AGRAGADO GRUESO) kg/m³

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

Fuente: Enrique Rivva López "Diseño de Mezclas"

Determinación del agregado grueso				
3/4"	2.40	2.60	2.80	3.00
	0.66	0.64	0.62	0.60

con el módulo de fineza del agregado fino de 2.90 y un tamaño máximo nominal del agregado grueso de 3/4", se encuentra un valor de 0.61 metros cúbicos de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen

peso de agregado grueso:	936	kg/m ³
--------------------------	-----	-------------------

9.- Determinación de la suma de los volúmenes absolutos del cemento, agua de diseño, aire, y agregado grueso

Cemento	459.57	kg
Agua	216.00	lt
Aire	2.00	kg
Peso A. grueso	936.00	kg

Cemento:	0.146	m ³
Agua:	0.216	m ³
Aire:	0.020	m ³
Agregado grueso:	0.347	m ³
Suma de volúmenes	0.729	m ³

10.- Determinación del volumen absoluto del agregado fino

volumen absoluto de agregado fino = 1 - suma de volúmenes

volumen absoluto de agregado fino =	0.271	m ³
-------------------------------------	-------	----------------

11.- Determinación de pesos secos del agregado fino

peso de agregado fino =	708.45	kg
-------------------------	--------	----

12.- Determinacion de los valores de diseño del cemento, agua, aire, agregdo fino y agregado grueso

cemento	459.57	kg/m ³
agua	216.00	lt/m ³
agregado fino seco	708.45	kg/m ³
agregado grueso seco	936.00	kg/m ³

13.- Correccion de los valores de diseño por humedad del agregado

Peso Humedo

$$\text{Peso seco} \times ((\text{contenido de humedad}/100)+1)$$

Agregado fino =	751.240	kg
Agregado grueso =	950.976	kg

Peso superficial

Agregado fino =	4.62	%
Agregado grueso =	0.83	%

Aporte de Humedad

$$((\text{contenido de humedad} - \text{absorcion}) \times \text{agregado seco})/100$$

Agregado fino =	32.730	lt/m ³
Agregado grueso =	7.769	lt/m ³
Aporte de agua =	40.499	lt/m ³

Agua efectiva

$$\text{Agua} = \text{contenido de agua} - \text{aporte de agua}$$

Agua =	175.501	lt
--------	---------	----

Peso del Material Corregido por Humedad

cemento	=	459.57	kg/cm ³
agua efectiva	=	175.501	kg/cm ³
A.fino humedo	=	751.240	kg/cm ³
A.grueso humedo	=	950.976	kg/cm ³

15.- Proporcionamiento del diseño

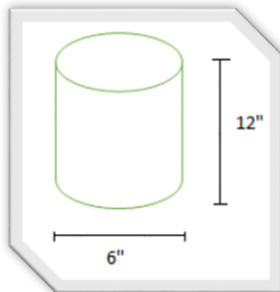
Proporcionamiento del diseño seco

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
$\frac{\text{cemento}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado fino}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado grueso}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agua}}{\text{factor cemento}}$
1.00	1.54	2.04	19.98

Proporcionamiento del diseño humedo

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
$\frac{\text{cemento}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado fino}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agregado grueso}}{\text{cemento}}$	$\frac{\text{agua}}{\text{factor cemento}}$
1.00	1.63	2.07	16.23

16.- Pesos para una probeta



VOLUMEN = $\pi r^2 h$			
Donde:			
r =	3"	≈	7.62 cm
h =	12"	≈	30.48 cm
VOLUMEN =		5560.000	cm ³
VOLUMEN =		0.0056	m ³

		1PROB		9PROB	
Cemento	≈	2.57	kg	23.16	kg
Agua	≈	1.21	lt	10.89	kg
Agregado fino humedo	≈	4.21	kg	37.86	kg
Agregado grueso humedo	≈	5.33	kg	47.93	kg

Tabla 18. Ensayo de extensión de flujo (slump flow)

ENSAYO DE EXTENSION DE FLUJO (SLUMP FLOW)		
	AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO	AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR
Diametro 1 (mm)	660.6	610.2
Diametro 2 (mm)	670.3	640.6
PROMEDIO (mm)	665.45	625.4

En el ensayo realizado de extensión de flujo, el concreto autocompactante con agregado grueso de canto rodado es el que mejores características presenta en fluidez ya que se obtuvo un promedio de 665.4mm en el diámetro final.

Tabla 19. Ensayo de la caja en L (L box)

ENSAYO DE LA CAJA EN L (L BOX)				
	AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO		AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	
Altura 1 (cm)	4	5.2	3.1	4.5
Altura 2 (cm)	4.8	6.9	6	7.6
Coefficiente de bloqueo	0.83	0.75	0.51	0.59

En el ensayo realizado de la caja en L, el concreto autocompactante con agregado grueso de canto rodado es el que mejores características presenta en fluidez y trabajabilidad ya que se obtuvo coeficientes de bloqueo de 0.83 y 0.75.

Tabla 20. Ensayo de la caja en U (U box)

ENSAYO DE LA CAJA EN U (U BOX)		
	AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO	AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR
H1 (cm)	30.9	29.1
H2 (cm)	34.2	36.3
H1-H2 (cm)	3.3	7.2

En el ensayo realizado de la caja en U, el concreto autocompactante con agregado grueso de canto rodado es el que mejores características presenta en fluidez y trabajabilidad ya que se obtuvo una diferencia de alturas H1-H2 de 3.3cm.

Tabla 21. Ensayo del embudo en V

ENSAYO DEL EMBUDO EN V				
	AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO		AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	
Tiempo (seg)	9.6	10.3	19.6	17.3
Promedio	9.95		18.45	

En el ensayo realizado del embudo en V, el concreto autocompactante con agregado grueso de canto rodado es el que mejores características presenta en fluidez, trabajabilidad y resistencia a la obstrucción ya que se obtuvo un tiempo de 9.95 segundos en liberarse completamente la sección en V.

La hipótesis que se planteó para el trabajo de investigación fue: El concreto autocompactante tendrá cualidades de gran fluidez y trabajabilidad, con el empleo del agregado de canto rodado de la cantera de Tacllan, Huaraz, 2020.

Se corrobora la hipótesis planteada apoyados en los ensayos de laboratorio realizados en estado fresco del concreto autocompactante, con el empleo de agregado grueso de canto rodado.

Tabla 22. Resultados de resistencia a la compresión en probetas con agregado grueso de canto rodado

N°	TESTIGO	SLUMP	FECHA		EDAD	DIAMETRO	FC	FC/F'C	PROMEDIO
	ELEMENTO	PULG.	MOLDEO	ROTURA	DÍAS	(cm)	Kg/cm2	(%)	Kg/cm2
1	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO	6" - 7"	16/11/2019	23/11/2019	7	15.3	295.8	105.6	312.8
2	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO	6" - 7"	16/11/2019	23/11/2019	7	15.4	289.9	103.5	
3	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO	6" - 7"	16/11/2019	23/11/2019	7	15.2	352.7	126.0	
4	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO	6" - 7"	16/11/2019	30/11/2019	14	15.1	392.3	140.1	424.0
5	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO	6" - 7"	16/11/2019	30/11/2019	14	15	439	156.8	
6	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO	6" - 7"	16/11/2019	30/11/2019	14	15.2	440.7	157.4	
7	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO	6" - 7"	16/11/2019	14/12/2019	28	14.7	346.8	123.9	384.6
8	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO	6" - 7"	16/11/2019	14/12/2019	28	15	398.3	142.3	
9	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO	6" - 7"	16/11/2019	14/12/2019	28	14.9	408.8	146.0	

Desde la edad de 7 días el concreto autocompactante con agregado grueso de canto rodado superó su resistencia de diseño en 32.8 Kg/cm2.

Gráfico 5. Resistencia a compresión de probetas con agregado grueso de canto rodado

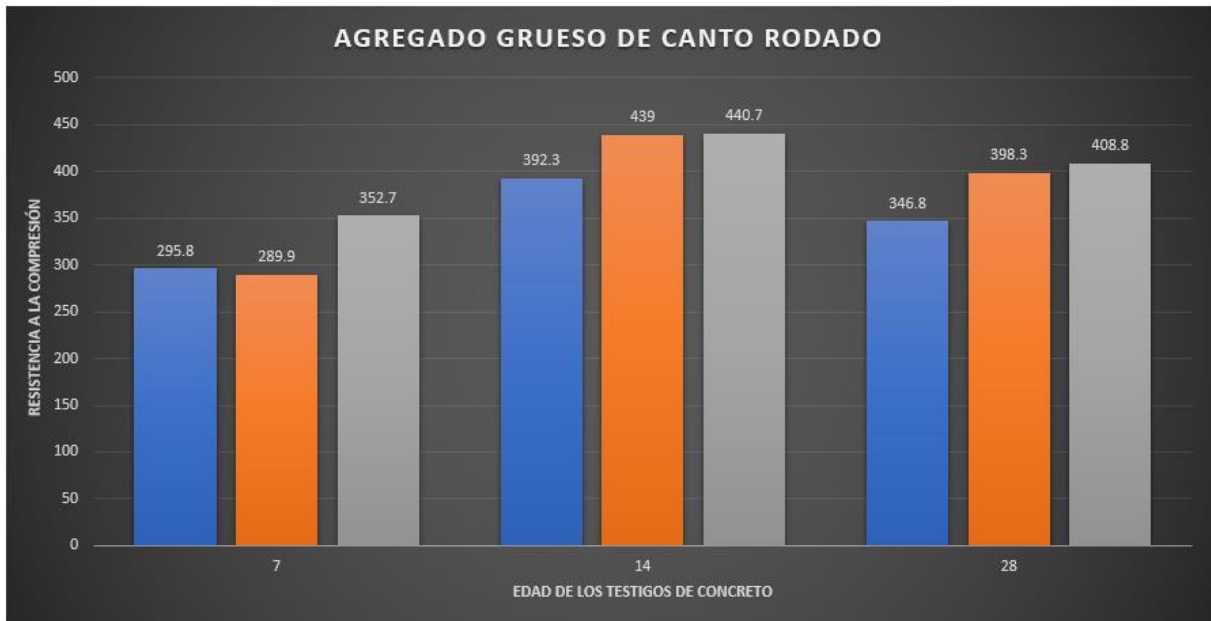
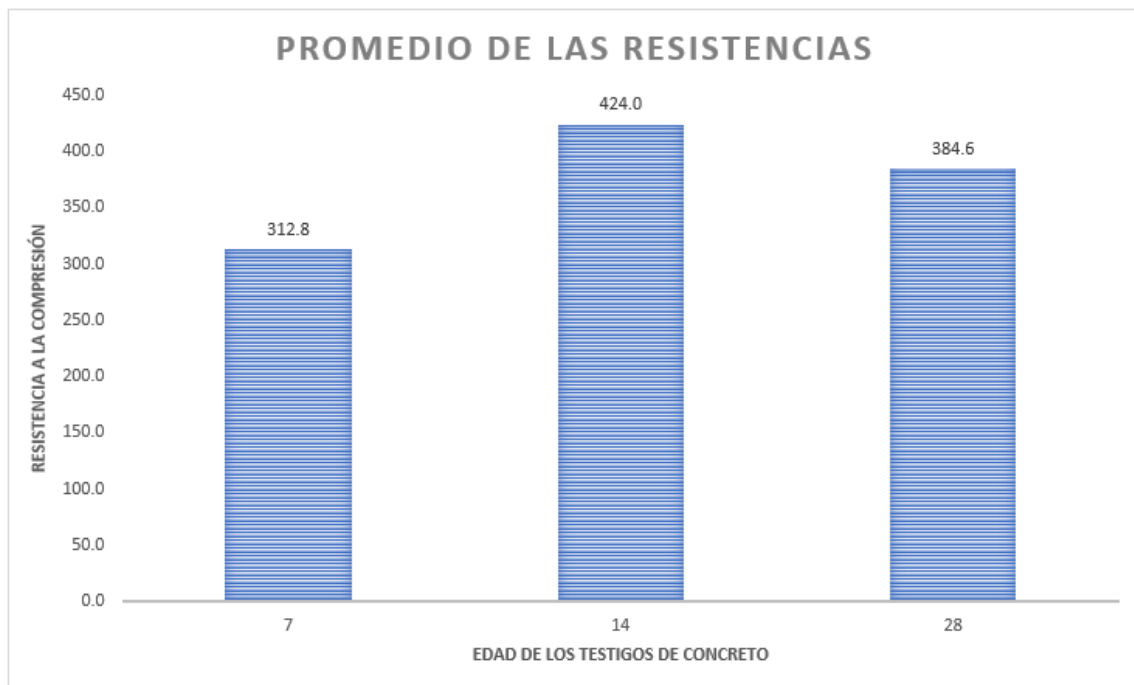


Gráfico 6. Promedio de resistencias a compresión de probetas con agregado grueso de canto rodado

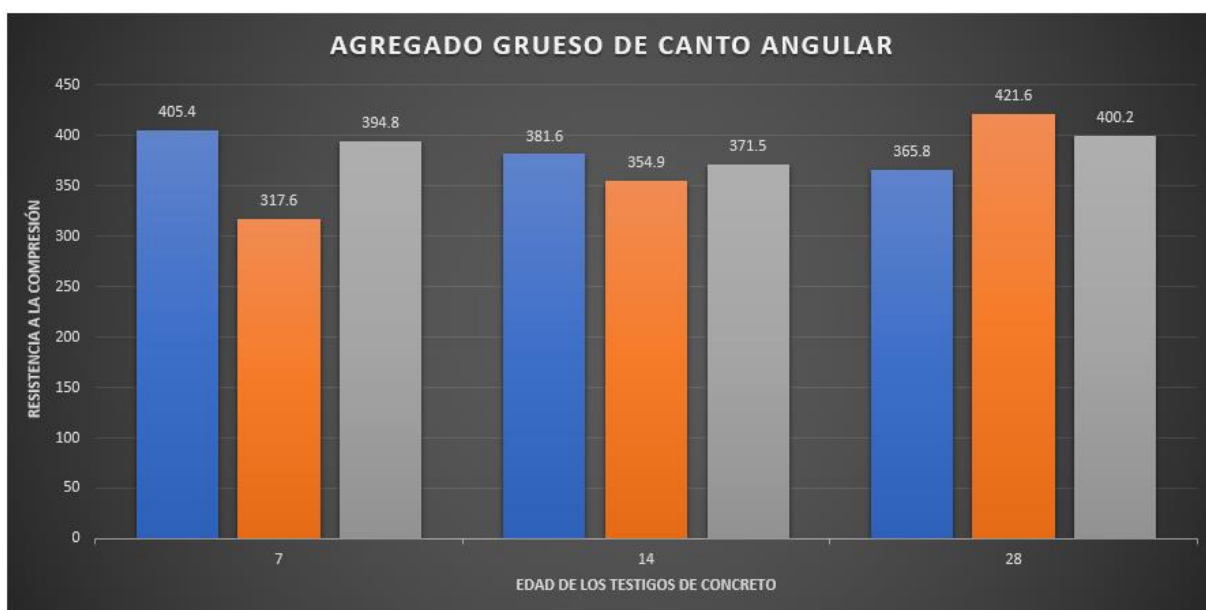


Las resistencias obtenidas a los 28 días para el concreto con agregado de canto rodado fueron 346.8 kg/cm², 398.3 kg/cm², 408.8 kg/cm² obteniéndose un promedio de 384.6 kg/cm², con un incremento en su resistencia de diseño de 104.6 kg/cm².

Tabla 23. Resultados de resistencia a la compresión en probetas con agregado grueso de canto angular

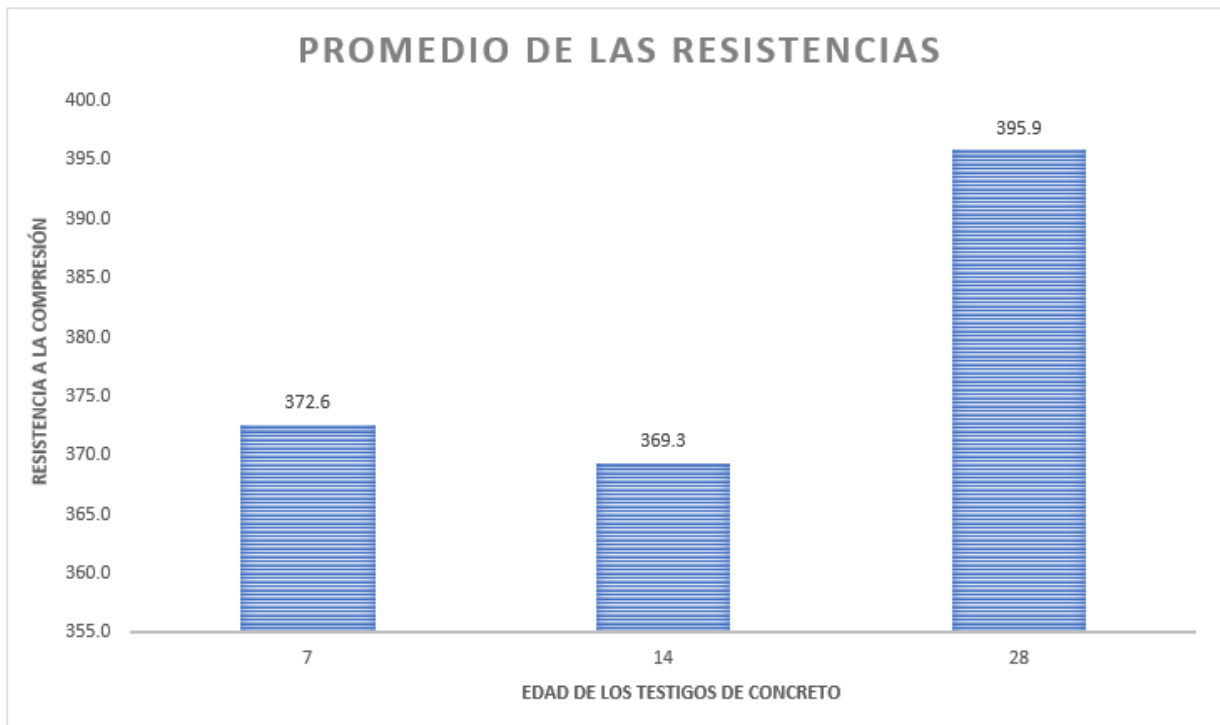
Nº	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP PULG.	FECHA		EDAD DÍAS	DIAMETRO (cm)	FC Kg/cm ²	FC/F' C (%)	PROMEDIO Kg/cm ²
			MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	6" - 7"	16/11/2019	23/11/2019	7	15.2	405.4	144.8	372.6
2	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	6" - 7"	16/11/2019	23/11/2019	7	15.1	317.6	113.4	
3	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	6" - 7"	16/11/2019	23/11/2019	7	15.3	394.8	141.0	
4	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	6" - 7"	16/11/2019	30/11/2019	14	15.4	381.6	136.3	369.3
5	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	6" - 7"	16/11/2019	30/11/2019	14	14.9	354.9	126.8	
6	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	6" - 7"	16/11/2019	30/11/2019	14	15.2	371.5	132.7	
7	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	6" - 7"	16/11/2019	14/12/2019	28	14.9	365.8	130.6	395.9
8	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	6" - 7"	16/11/2019	14/12/2019	28	15.3	421.6	150.6	
9	CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	6" - 7"	16/11/2019	14/12/2019	28	14.9	400.2	142.9	

Gráfico 7. Resistencia a compresión de probetas con agregado grueso de canto angular



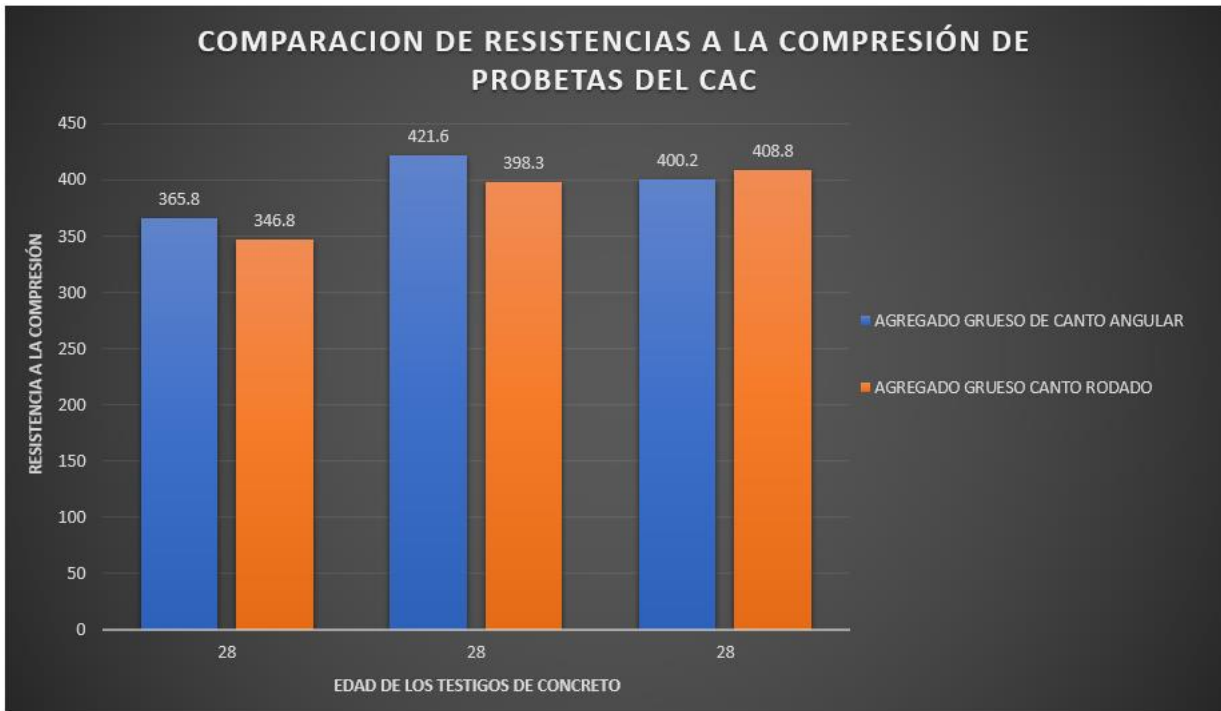
Desde la edad de 7 días el concreto autocompactante con agregado grueso de canto angular superó su resistencia de diseño en 92.6 Kg/cm².

Gráfico 8. Promedio de resistencias a compresión de probetas con agregado grueso de canto angular



Las resistencias a compresión obtenidas a la edad de 28 días para el concreto con agregado de canto angular fueron 365.8 kg/cm², 421.6 kg/cm², 400.2 kg/cm² obteniéndose un promedio de 395.9 kg/cm², con un incremento en su resistencia de diseño de 115.9 kg/cm².

Gráfico 9. Comparación de resistencias a la compresión de probetas, con agregado grueso angular y agregado grueso de canto rodado



En la resistencia a compresión a la edad de 7 días se llegó a la conclusión de que el agregado grueso canto angular obtiene una superioridad en resistencia a compresión de 59.8 kg/cm² lo cual significa un incremento en la resistencia de 19.12%.

En la resistencia a compresión a la edad de 14 días se llegó a la conclusión de que el agregado grueso de canto rodado obtiene una superioridad en resistencia a compresión de 54.7 kg/cm² lo cual significa un incremento en la resistencia de 14.8%.

En la resistencia a compresión a la edad de 28 días se llegó a la conclusión de que el agregado grueso de canto angular obtiene una superioridad en resistencia a compresión de 11.24 kg/cm² lo cual significa un incremento en la resistencia de 2.92%.

Tabla 24. Agregado grueso de canto angular coeficiente R

CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO ANGULAR						
F'c	D	x-xm	y-ym	(x-xm) ²	(y-ym) ²	(x-xm)(y-ym)
365.8	14.9	-30.07	-0.13	904.00	0.02	4.01
421.6	15.3	25.73	0.27	662.20	0.07	6.86
400.2	14.9	4.33	-0.13	18.78	0.02	-0.58
TOTAL				1584.99	0.11	10.29

media D =	15.03
media F'c =	395.87

Coeficiente r =	0.8
-----------------	-----

Tabla 25. Agregado grueso de canto rodado coeficiente R

CONCRETO CON AGREGADO GRUESO DE CANTO RODADO						
F'c	D	x-xm	y-ym	(x-xm) ²	(y-ym) ²	(x-xm)(y-ym)
346.8	14.7	-37.83	-0.17	1431.36	0.03	6.31
398.3	15.0	13.67	0.13	186.78	0.02	1.82
408.8	14.9	24.17	0.03	584.03	0.00	0.81
SUMA				2202.17	0.05	8.93

media D =	14.87
media F'c =	384.63

Coeficiente r =	0.9
-----------------	-----

V. DISCUSIÓN

1. Determinar la trabajabilidad y fluidez en estado fresco (Ensayo de extensión de flujo, Ensayo del embudo V, Ensayo de la caja L, Ensayo de la caja U).

Según los resultados que se obtuvieron se tiene que el diseño de mezcla con el agregado de canto rodado supera en cualidades de fluidez y trabajabilidad en comparación al agregado grueso de canto angular, este análisis se logró determinar con la ayuda de ensayos en estado fresco del concreto autocompactante en laboratorio, el CAC presentó las siguientes características, en el ensayo de slump flow con el empleo de agregado grueso de canto rodado, presentó una extensibilidad de 660.6 mm y 670.3 mm, los resultados nos indican que el CAC tiene buena propiedad de relleno, en el ensayo de extensión de flujo con el empleo de agregado grueso de canto angular, presentó una extensibilidad de 610.2 mm y 640.6 mm, estos valores nos indican que el CAC no tiene buena propiedad de relleno, en el ensayo de L box con el empleo de agregado grueso de canto rodado, se obtuvieron como resultados un coeficiente de bloqueo de 0.83 y 0.75, la propiedad de paso es aceptable para un diseño de concreto autocompactante, en el ensayo de la caja L con el empleo de agregado grueso de canto angular, se obtuvieron como resultados un coeficiente de bloqueo de 0.51 y 0.59, la propiedad de paso es limitada para un diseño de concreto autocompactante, en el ensayo de la caja V con el empleo de agregado grueso de canto rodado, se obtuvo como resultado un T_v que está entre el rango de 9.6 y 10.3 s. Esto quiere decir que tiene buena resistencia a la segregación para un diseño de concreto autocompactante, en el ensayo de la caja V con el empleo de agregado grueso de canto angular, se obtuvo como resultado un T_v que está en el rango de 19.6 y 17.3 segundos lo que quiere decir que el diseño con este agregado grueso está generando obstrucción y segregación, en el ensayo de la caja U con el empleo de agregado grueso de canto rodado, se obtuvo como resultado un H1 de 30.9 cm y un H2 de 34.2 cm esto nos da como resultado una diferencia de 3.3 cm, lo cual indica que el CAC tiene buena habilidad de relleno, en el ensayo de la caja U con el empleo de agregado grueso de canto angular, se obtuvo como resultado un H1 de 29.1 cm y un H2 de 36.3 cm esto nos da como resultado una diferencia de 7.2 cm, lo cual indica que

el concreto no tiene una buena habilidad de relleno, (Bustamante, Marisol), en su tesis titulada “análisis de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, usando el aditivo superplastificante glenium C 313”, concluyó; el CAC presentó las siguientes propiedades, en el ensayo de extensión de flujo, presenta medidas entre los rangos 29 cm y 80 cm, en el ensayo de L box con una buena capacidad de paso y un coeficiente de bloqueo entre 0.86 y 0.97, en el ensayo de la caja U obtuvo una adecuada capacidad de paso y de relleno con una altura de relleno mayor a 30 cm y diferencia en alturas H1-H2 menos de 3 cm.

2. Determinar las propiedades físicas de los agregados.

De los ensayos físicos realizados en laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados para el árido grueso de canto rodado, peso específico 2.64 kg/m³, porcentaje de absorción 1%, porcentaje de humedad 1.90%, peso unitario suelto 1.64 kg/m², peso unitario compactado 1.71 kg/m³, Tamaño máximo nominal 3/4” y para el árido grueso de canto angular, peso específico 2.7 kg/m³, porcentaje de absorción 0.77%, porcentaje de humedad 1.60%, peso unitario suelto 1.47 kg/m², peso unitario compactado 1.56 kg/m³, Tamaño máximo nominal 3/4”, (Soberón, Ivan), en su tesis titulada “diseño de mezclas de hormigón autocompactante utilizando agregados de minas locales y su influencia en las propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de tungurahua”, concluyó; La granulometría de los agregados analizados se encuentran dentro de los parámetros de las normas INEN 696 y ASTM C33, además los agregados analizados en laboratorio resultaron aptos para la elaboración de un concreto autocompactante presentando un TMN de piedra de 1/2”, la proporción óptima de árido grueso para obtener una densidad óptima fue de 61% y la densidad aparente fue de 1.816 gm/cm³.

De los ensayos físicos realizados en laboratorio se tienen los siguientes resultados para el árido fino, peso específico 2.61 gm/m³, porcentaje de absorción 1.42%, porcentaje de humedad 6.04%, peso unitario suelto seco 1.66 kg/m², peso unitario compactado seco 1.82 kg/m³, módulo de fineza 3, (Huamaní, Iván), en su tesis titulada “Concreto autocompactante diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso

en la ciudad de ayacucho”, concluyo; La cantera La moderna fue la que cumplió con las especificaciones de la NTP, ASTM Y UNE y los resultados de ensayos físicos obtenidos para el árido fino son, peso específico 2.70 gr/cm³, porcentaje de absorción 1.56%, porcentaje de humedad 0.39%, peso unitario seco suelto 1.66920 gr/cm³, peso unitario seco compactado 1.81244 gr/cm³, módulo de fineza 2.86.

3. Realizar un análisis comparativo en características, ventajas y trabajabilidad de los agregados gruesos de canto rodado y angular de la cantera de Tacllan - Huaraz.

El agregado de canto angular en comparación al agregado de canto rodado en el ensayo a compresión obtenida a la edad de 28 días presenta mayor efectividad dentro de la mezcla de concreto, justamente por su forma angulosa que mejora la adherencia y homogeneidad en el concreto, el árido de canto rodado en comparación al agregado de canto angular en los ensayos realizados de un concreto autocompactante en estado fresco, presenta mejores características de trabajabilidad y fluidez lo cual se pudo concluir al comparar los resultados obtenidos al momento de realizar la prueba de slump flow, ensayo de la caja U, ensayo de L box, ensayo del embudo en V, el agregado de canto rodado mejora la fluidez del concreto debido a su forma rodada y evita la obstrucción por segregación en el ensayo del embudo en V y L box lo cual nos indica que en presencia de grandes densidades de acero la utilización de este agregado nos facilita el colocado de concreto, en lo referente a las características físicas se presentan las siguientes diferencias, agregado grueso de canto rodado, peso específico 2.64 kg/m³, porcentaje de absorción 1%, porcentaje de humedad 1.90%, peso unitario suelto 1.64 kg/m², peso unitario compactado 1.71 kg/m³, TMN 3/4” y para el árido grueso de canto angular, peso específico 2.7 kg/m³, porcentaje de absorción 0.77%, porcentaje de humedad 1.60%, peso unitario suelto 1.47 kg/m², peso unitario compactado 1.56 kg/m³, Tamaño máximo nominal 3/4”, las diferencias que en cada ensayo son, diferencia en peso específico 0.06 kg/m³, porcentaje de absorción 0.23%, porcentaje de humedad 0.3%, peso unitario suelto 0.17 kg/m², peso unitario compactado 0.15 kg/m³, el tamaño máximo nominal para ambos agregados fue de 3/4”, (Vargas, Karolyn y Pimentel, Diego), en su tesis titulada “análisis de la evolución de la resistencia del concreto autocompactante utilizando materiales de

construcción de la ciudad de Arequipa en el año 2018”; concluyó, con respecto a la evaluación en ventajas y trabajabilidad del concreto autocompactante se determinó que el cemento frontera y el plastificante tipo 3 tienen un costo menor en comparación a los demás cementos y aditivos usados por lo cual representaría un ahorro económico en las obras y se mejoraría la producción por su fácil colocación y reducción de costos por eliminación de vibradoras y su mantenimiento, también se reduciría el coste de obreros en actividades de compactación, disminución de costes en reparaciones y estética de elementos estructurales a causa de cangrejas, segregación y porosidad.

4. Determinar la resistencia a compresión del concreto autocompactante con el empleo de agregado grueso angular y canto rodado.

De los ensayos a compresión se obtuvieron los siguientes resultados a la edad de 7 días para el concreto con agregado de canto rodado fueron 295.8 kg/cm², 289.9 kg/cm², 352.7 kg/cm² obteniéndose un promedio de 312.8 kg/cm² y con el agregado de canto angular fueron 405.4 kg/cm², 317.6 kg/cm², 394.8 kg/cm² obteniéndose un promedio de 372.6 kg/cm², se llegó a la conclusión de que el agregado grueso canto angular obtiene una superioridad en resistencia a compresión de 59.8 kg/cm² lo cual significa un incremento en la resistencia de 19.12%, en las resistencias a compresión obtenidas a la edad de 14 días para el concreto con agregado de canto rodado fueron 392.3 kg/cm², 439.0 kg/cm², 440.7 kg/cm² obteniéndose un promedio de 424 kg/cm² y con el agregado de canto angular fueron 381.6 kg/cm², 354.9 kg/cm², 371.5 kg/cm² obteniéndose un promedio de 369.3 kg/cm², se concluye que el árido de canto rodado obtiene una superioridad en resistencia a compresión de 54.7 kg/cm² lo cual significa un incremento en la resistencia de 14.8% y en los ensayos a compresión obtenidas a los 28 días para el concreto con agregado de canto rodado fueron 346.8 kg/cm², 398.3 kg/cm², 408.8 kg/cm² obteniéndose un promedio de 384.63 kg/cm² y con el agregado de canto angular fueron 365.8 kg/cm², 421.6 kg/cm², 400.2 kg/cm² obteniéndose un promedio de 395.87 kg/cm², se llegó a la conclusión que el árido de canto angular obtiene una superioridad en el ensayo a compresión de 11.24 kg/cm² lo cual significa un incremento en la resistencia de 2.92%, (Rabanal, Diana y Su, Alexander), en su tesis titulada “diseño de un concreto autocompactable”, concluyó; Los promedios

obtenidos a las edades de 7,14 y 28 días con una resistencia de diseño $f_c = 500$ kg/cm², fueron a los 7 días 719.72 kg/cm², a los 14 días 736.65 kg/cm² y a los 28 días 771.57 kg/cm², superando el 100% de su f_c de diseño a los 7 días, lo que en un concreto normal lo conseguiría en 28 días.

VI. CONCLUSIONES

1. Determinar la trabajabilidad y fluidez en estado fresco (Ensayo de extensión de flujo, Ensayo del embudo V, Ensayo de la caja L, Ensayo de la caja U).

El CAC presentó las siguientes características, en el ensayo de slump flow con el empleo de agregado grueso de canto rodado, presentó una extensibilidad de 660.6 mm y 670.3 mm, los resultados nos indican que el CAC tiene buena propiedad de relleno, en el ensayo de extensión de flujo con el empleo de agregado grueso de canto angular, presentó una extensibilidad de 610.2 mm y 640.6 mm, estos valores nos indican que el CAC no tiene buena propiedad de relleno, en el ensayo de L box con el empleo de agregado grueso de canto rodado, se obtuvieron como resultados un coeficiente de bloqueo de 0.83 y 0.75, la propiedad de paso es aceptable para un diseño de concreto autocompactante, en el ensayo de la caja L con el empleo de agregado grueso de canto angular, se obtuvieron como resultados un coeficiente de bloqueo de 0.51 y 0.59, la propiedad de paso es limitada para un diseño de concreto autocompactante, en el ensayo de la caja V con el empleo de agregado grueso de canto rodado, se obtuvo como resultado un T_v que está entre el rango de 9.6 y 10.3 s. Esto quiere decir que tiene buena resistencia a la segregación para un diseño de concreto autocompactante, en el ensayo de la caja V con el empleo de agregado grueso de canto angular, se obtuvo como resultado un T_v que está en el rango de 19.6 y 17.3 segundos lo que quiere decir que el diseño con este agregado grueso está generando obstrucción y segregación, en el ensayo de la caja U con el empleo de agregado grueso de canto rodado, se obtuvo como resultado un H1 de 30.9 cm y un H2 de 34.2 cm esto nos da como resultado una diferencia de 3.3 cm, lo cual indica que el CAC tiene buena habilidad de relleno, en el ensayo de la caja U con el empleo de agregado grueso de canto angular, se obtuvo como resultado un H1 de 29.1 cm y un H2 de 36.3 cm esto nos da como resultado una diferencia de 7.2 cm, lo cual indica que el concreto no tiene una buena habilidad de relleno.

2. Determinar las propiedades físicas de los agregados.

De los ensayos físicos realizados en laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados para el árido grueso de canto rodado, peso específico 2.64 kg/m³, porcentaje de absorción 1%, porcentaje de humedad 1.90%, peso unitario suelto 1.64 kg/m², peso unitario compactado 1.71 kg/m³, Tamaño máximo nominal 3/4" y para el árido grueso de canto angular, peso específico 2.7 kg/m³, porcentaje de absorción 0.77%, porcentaje de humedad 1.60%, peso unitario suelto 1.47 kg/m², peso unitario compactado 1.56 kg/m³, Tamaño máximo nominal 3/4".

De los ensayos físicos realizados en laboratorio se tienen los siguientes resultados para el árido fino, peso específico 2.61 gm/m³, porcentaje de absorción 1.42%, porcentaje de humedad 6.04%, peso unitario suelto seco 1.66 kg/m², peso unitario compactado seco 1.82 kg/m³, módulo de fineza 3.

3. Realizar un análisis comparativo en características, ventajas y trabajabilidad de los agregados gruesos de canto rodado y angular de la cantera de Tacllan - Huaraz.

El agregado de canto angular en comparación al agregado de canto rodado en el ensayo a compresión obtenida a la edad de 28 días presenta mayor efectividad dentro de la mezcla de concreto, justamente por su forma angulosa que mejora la adherencia y homogeneidad en el concreto, el árido de canto rodado en comparación al agregado de canto angular en los ensayos realizados de un concreto autocompactante en estado fresco, presenta mejores características de trabajabilidad y fluidez lo cual se pudo concluir al comparar los resultados obtenidos al momento de realizar la prueba de slump flow, ensayo de la caja U, ensayo de L box, ensayo del embudo en V, el agregado de canto rodado mejora la fluidez del concreto debido a su forma rodada y evita la obstrucción por segregación en el ensayo del embudo en V y L box lo cual nos indica que en presencia de grandes densidades de acero la utilización de este agregado nos facilita el colocado de concreto, en lo referente a las características físicas se presentan las siguientes diferencias, agregado grueso de canto rodado, peso específico 2.64 kg/m³, porcentaje de absorción 1%, porcentaje de humedad 1.90%,

peso unitario suelto 1.64 kg/m², peso unitario compactado 1.71 kg/m³, TMN 3/4" y para el árido grueso de canto angular, peso específico 2.7 kg/m³, porcentaje de absorción 0.77%, porcentaje de humedad 1.60%, peso unitario suelto 1.47 kg/m², peso unitario compactado 1.56 kg/m³, Tamaño máximo nominal 3/4", las diferencias que en cada ensayo son, diferencia en peso específico 0.06 kg/m³, porcentaje de absorción 0.23%, porcentaje de humedad 0.3%, peso unitario suelto 0.17 kg/m², peso unitario compactado 0.15 kg/m³, el tamaño máximo nominal para ambos agregados fue de 3/4".

4. Determinar la resistencia a compresión del concreto autocompactante con el empleo de agregado grueso angular y canto rodado.

De los ensayos a compresión se obtuvieron los siguientes resultados a la edad de 7 días para el concreto con agregado de canto rodado fueron 295.8 kg/cm², 289.9 kg/cm², 352.7 kg/cm² obteniéndose un promedio de 312.8 kg/cm² y con el agregado de canto angular fueron 405.4 kg/cm², 317.6 kg/cm², 394.8 kg/cm² obteniéndose un promedio de 372.6 kg/cm², se llegó a la conclusión de que el agregado grueso canto angular obtiene una superioridad en resistencia a compresión de 59.8 kg/cm² lo cual significa un incremento en la resistencia de 19.12%, en las resistencias a compresión obtenidas a la edad de 14 días para el concreto con agregado de canto rodado fueron 392.3 kg/cm², 439.0 kg/cm², 440.7 kg/cm² obteniéndose un promedio de 424 kg/cm² y con el agregado de canto angular fueron 381.6 kg/cm², 354.9 kg/cm², 371.5 kg/cm² obteniéndose un promedio de 369.3 kg/cm², se concluye que el árido de canto rodado obtiene una superioridad en resistencia a compresión de 54.7 kg/cm² lo cual significa un incremento en la resistencia de 14.8% y en los ensayos a compresión obtenidas a los 28 días para el concreto con agregado de canto rodado fueron 346.8 kg/cm², 398.3 kg/cm², 408.8 kg/cm² obteniéndose un promedio de 384.63 kg/cm² y con el agregado de canto angular fueron 365.8 kg/cm², 421.6 kg/cm², 400.2 kg/cm² obteniéndose un promedio de 395.87 kg/cm², se llegó a la conclusión que el árido de canto angular obtiene una superioridad en el ensayo a compresión de 11.24 kg/cm² lo cual significa un incremento en la resistencia de 2.92%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar agregados gruesos de la cantera de Tacllan con TMN de 1/2" ó TMN menores con la finalidad de que en los ensayos del concreto autocompactante en estado fresco, ensayo de extensión de flujo, ensayo de la caja en L, ensayo de la caja en U y ensayo de la caja en V, el concreto autocompactante mejore sus características en trabajabilidad, resistencia a la obstrucción y segregación.
2. El agregado fino de la cantera de Tacllan presenta poco material cohesivo lo cual no permite una cohesión adecuada para un concreto autocompactante, por lo tanto, se recomienda realizar el estudio a otra cantera de la ciudad de Huaraz la cual presente mejores características para un concreto autocompactante.
3. Se recomienda el uso del agregado grueso de canto rodado en los diseños de concreto autocompactante ya que brinda mejores características de Fluidez y trabajabilidad en comparación al agregado grueso de canto angular.
4. Se recomienda el empleo del agregado grueso de canto rodado en el CAC ya que, en los ensayos a compresión a la edad de 28 días está superando su resistencia de diseño en 37.4 kg/cm², además en referencia al agregado de canto angular se tiene una mínima diferencia de 2.92% a la edad de 28 días.

REFERENCIAS

ALPASLAN, Mehmet y ASHOUR, Ashraf. Mechanical properties of self-compacting concrete with recycled bead wires. [en línea]. Vol. 18 n° 3, Santiago: Revista de la construcción, diciembre 2019. [Fecha de consulta: 13 de julio del 2021]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2019000300501&script=sci_arttext ISSN: 0718-915X

BHANU, Krishna, CHAITANYA, Durga y ELURU, Arunakanthi. Experimental analysis on supplementary cementitious materials with alkali resistant glass fibers. Materialstoday proceedings. [en línea]. Vol. 27 n° 2, [s.l.]. Marzo 2020. [Fecha de consulta: 15 de julio del 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320319891> ISSN: 1569-1575

BERMEJO Núñez, Ester B. Dosificación, propiedades y durabilidad en hormigón autocompactante para edificación. Tesis (Doctor ingeniera de caminos, canales y puertos). Madrid: Universidad politécnica de Madrid, escuela técnica superior de ingenieros de caminos, canales y puertos, 2009. P. 4

BUSTAMANTE Tirado, Marisol. Análisis de las propiedades mecánicas del concreto autocompactante, usando el aditivo superplastificante glenium C 313. Tesis (Ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela académico profesional de ingeniería civil, 2018

CABEZAS, Gregorio. Diseño de una losa de hormigón liviano de poliestireno expandido reciclado modificado. Ingeniería y sus alcances, revista de investigación [en línea]. Vol.3 n° 6, mayo 2019. [Fecha de consulta: 23 de julio del 2021]. Disponible en <https://www.revistaingenieria.org/index.php/revistaingenieria/article/view/43> ISSN: 2664-8245

CHANTA y Zuta. Influencia de aditivos basados en policarboxilato en las propiedades del concreto autocompactante. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Escuela profesional de ingeniería civil, 2020. P. 51

CORNELIO, Omar y FONSECA, Bárbara. Orienting basis of action for the development of practices in a remote laboratory system. Udistrial. Jour. Rc. [en línea]. n° 29, Bogotá, Agosto 2017. [Fecha de consulta: 10 de julio del 2021]. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-22532017000200140 ISSN: 2344-8350

CONWAY, Charles, GEORGE, Mark y SACHEIM, Harold. Toward an evidence-based, operational definition of treatment-resistant depression. Jama psychiatry. [en línea]. Vol. 74 n° 1, [s.l.]. Junio 2017. [Fecha de consulta: 18 de julio del 2021]. Disponible en <https://jamanetwork.com/journals/jamapsychiatry/article-abstract/2569455> ISSN: 2016-2586

Estudio de los métodos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizados en bibliotecología y ciencia de la información [en línea]. N° 3, España: Revista Española de documentación científica, junio 2017. [Fecha de consulta: 11 de julio del 2021]. Disponible en <https://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/979/1503> ISSN: 0210-0614

Estudio de validez de contenido y confiabilidad de un instrumento para evaluar la metodología socioformativa en el diseño de cursos por Silvana Ibarra [et al.]. [s.l.] [en línea]. Noviembre 2018, Vol.39 n° 53 [Fecha de consulta: 20 de junio del 2021]. Disponible en <http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-24.html> ISSN: 0798-1015

Euco euclid group toxement. Concreto autocompactante [en línea]. Version 2017. Colombia: [s.n], 2018 [fecha de consulta: 15 de junio 2021]. Disponible en: https://www.toxement.com.co/media/3373/concreto_autocompactante.pdf

Evaluating journal quality: a review of journal citation indicators and ranking in library and information science core journals por Ahmad, Shakil [et al]. [s.l] [en línea]. Marzo 2020, Vol.13 n° 2 [Fecha de consulta: 27 de julio del 2021]. Disponible en <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09737766.2020.1718030> ISSN: 3450-3630

GUANGCHENG, Ning, CONG, Qiang y Xie, Youjun. Effects of freeze and cyclic load on impact resistance of filling layer self-compacting concrete (FLSCC). Journal of civil engineering. [en línea]. Vol. 23 n° 7, [s.l]. Abril 2019. [Fecha de consulta: 15 de julio del 2021]. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-019-1715-5> ISSN: 2908-2918

HERNANDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia. Introducción a los tipos de muestreo. Revista alerta. [en línea]. Vol. 2 n° 1, [s.l], febrero 2019. [Fecha de consulta: 10 de julio del 2021]. Disponible en <https://lamjol.info/index.php/alerta/article/view/7535/7746>

HUAMANÍ Huarancca, Iván. Concreto autocompactante diseño, beneficios y consideraciones básicas para su uso en la ciudad de Ayacucho. Tesis (Ingeniero civil). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, Escuela profesional de ingeniería civil, 2018

Hormigón y hormigonado de cimentación con hormigón autocompactante y de elevadas prestaciones (70 Mpa) por Carlos Britez [et al]. Merida [en línea]. Abril 2016, Vol.6 n° 1 [Fecha de consulta: 20 de junio del 2021]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352016000100028&lang=es#c1 ISSN: 2007-6835

H. Okamura y M. Ouchi. Self-compacting concrete. Vol. 1. [s.l]: Journal of advanced concrete tecnologi, 2003. 5-15 pp.

Incorporation of silica fume and metakaolin on self compacting concrete por O.M Ofuyatan [et al]. [s.l] [en línea]. agosto 2019, Vol.1378 n° 4 [Fecha de consulta: 27 de

junio del 2021]. Disponible en <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1378/4/042089/pdf> ISSN: 1742-6596

Information technology (IT) enabled crowdsourcing: A conceptual framework por Modaresnezhad, Minoos [et al.]. [s.l.] [en línea]. Marzo 2020, Vol.57 n° 2 [Fecha de consulta: 27 de julio del 2021]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306457319302882> ISSN: 2019-1021

LOZANO, Villaseca, Tanit. Comportamiento mecánico de un concreto de alta resistencia y un concreto autocompactante, Lima-2020. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, Escuela profesional de ingeniería civil, 2020. P. 7

MEGMET, Alpaslan. Behavior of composite self-compacting concrete (scc) reinforced with steel wires from waste tires. Revista de la construcción [en línea]. Vol.17 n° 3, diciembre 2018. [Fecha de consulta: 22 de junio del 2021]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2018000300484&script=sci_arttext#t2 ISSN: 0718-915X

MOHAMMED, Hajforous, RAHMAT, Madandoust y MOSTAFA, Kazemi. Effects of simultaneous utilization of natural zeolite and magnetic water on engineering properties of self-compacting concrete. Asian journal of civil engineering. [en línea]. Vol. 20 n° 2, [s.l.]. Enero 2019. [Fecha de consulta: 12 de julio del 2021]. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs42107-018-00106-w>

NAIDORF, Judith, VASEN, Federico y ALONSO, Mauro. Aunar criterios en un sistema fragmentado. Tensiones en entorno a evaluación de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico en el origen de los proyectos de desarrollo tecnológico y social. Eccos revista científica. [en línea]. n° 49, Brasil, junio 2019. [Fecha de consulta: 10 de julio del 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/715/71566368007/71566368007.pdf> ISSN: 1517-1949

NAVAS, Yonaiker, LOPEZ, Sulay y NAPA, Alexandra. Collection and separation of solid waste: An análisis from the perception of citizens. Holopraxis ciencia, tecnología e innovación. [en línea]. Vol. 4 n° 1, Guayaquil, junio 2020. [Fecha de consulta: 11 de julio del 2021]. Disponible en <https://revistaholopraxis.com/index.php/ojs/article/view/132/pdf> ISSN: 2588-0942

NIETO Alcolea, David. Estudio de hormigón autocompactante con árido reciclado. Tesis (Doctor ingeniero de caminos, canales y puertos). Madrid: Escuela técnica superior de ingeniería civil, departamento de ingeniería civil construcción, infraestructura y transporte, 2015. P. 48

Performance enhancement of self-compacting concrete in saline environment by hydrophobic surface protection por Mazen Al-Kheetan [et al]. [s.l.] [en línea]. agosto 2019, Vol.46 n° 8 [Fecha de consulta: 27 de junio del 2021]. Disponible en <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/cjce-2018-0546> ISSN: 2018-0546

RABANAL y Su. Diseño de un concreto autocompactable. Tesis (Ingeniero civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Escuela académico profesional de ingeniería civil, 2017

Response Surface analysis of the compressive strength of self-compacting concrete incorporating metakaolin por Ayobami Busari [et al]. [s.l.] [en línea]. Junio 2019, Vol.13 n° 2 [Fecha de consulta: 26 de junio del 2021]. Disponible en <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-b2a96441-cbba-40a0-8d60-4d395cfa53ce> ISSN: 2299-8624

SEGREDO, Alina. Instrumento para la evaluación del clima organizacional en salud. Revista cubana [en línea]. Vol.43 n° 1, junio 2017. [Fecha de consulta: 22 de julio del 2021]. Disponible en <https://www.scielosp.org/article/rcsp/2017.v43n1/57-67/>

Structural properties of lightweight self-compacting concrete made with pumise stone and mineral admixtures por Paul Awoyera [et al]. [s.l.] [en línea]. agosto 2018, Vol.48

n° 2 [Fecha de consulta: 27 de junio del 2021]. Disponible en <https://solacolu.chim.upb.ro/p208-213.pdf> ISSN: 2080-2130

SILVA, Yimmy, GORDILLO, Marisol y DELVASTO, Silvio. Valorización y optimización del residuo de mampostería para la elaboración de concreto autocompactante. DYNA. [en línea]. Vol. 86 n° 208, [s.l.]. Marzo 2019. [Fecha de consulta: 25 de julio del 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/jatsRepo/496/49660955038/49660955038.pdf> ISSN: 0012-7353

SILVA, Yimmy y DELVASTO, Silvio. Influencia del residuo de mampostería en la resistencia de concretos autocompactantes al ataque por sulfato de sodio. Revista EIA. [en línea]. Vol. 17 n° 33, [s.l.]. Junio 2020. [Fecha de consulta: 22 de julio del 2021]. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/v17n33/2463-0950-eia-17-33-168.pdf> ISSN: 1794-1237

Sika Perú. Libro de obras Perú 2015 [en línea]. Version 2015. Lurín: Nadine Zerbán, 2015 [fecha de consulta: 14 de junio 2021]. Disponible en: <https://per.sika.com/dms/getdocument.get/8244e54f-4f70-3836-bfee-0fc3a056c9e6/Sika%20-%20Libro%20de%20Obras%202015.pdf>

SOBERON López, Iván. Diseño de mezclas de hormigón autocompactante utilizando agregados de minas locales y su influencia en las propiedades mecánicas en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Tesis (Ingeniero civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de ingeniería civil y mecánica, 2016

SANTOS, Ana, AGUADO, Antonio y VILLEGAS, Noé. Bond behavior of self consolidating concrete. Journal of construction. [en línea]. Vol.15 n° 3, Chile, julio 2016. [Fecha de consulta: 09 de julio del 2021]. Disponible en <http://www.revistadisena.uc.cl/index.php/RDLC/article/view/12366/11118>

TARDIMI, Deden. The influence of earnings management and tax planning on firm value with audit quality as moderating variable. Journal of finance and accounting [en

linea]. Vol.10 n° 4, Julio 2019. [Fecha de consulta: 27 de junio del 2021]. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/234632638.pdf> ISSN: 2222-1697

TRONCOSO, Claudia y AMAYA, Antonio. Interview: a practical guide for qualitative data collection in health research. [en linea]. Vol. 65 n° 2, Colombia: Revista fmbog, enero 2017. [Fecha de consulta: 13 de julio del 2021]. Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/60235/62861> ISSN: 2357-3848

VALDES, Angel, CARLOS, Ernesto y TORRES, Gisela. Propiedades psicométricas de una escala para medir cibervictimización en universitarios. Revista de investigación educativa. [en linea]. Vol. 20 n° 4, [s.l.]. Diciembre 2018. [Fecha de consulta: 19 de julio del 2021]. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412018000400036&script=sci_arttext ISSN: 1607-4041

VARGAS y Pimentel. Análisis de la evolución de la resistencia del concreto autocompactante utilizando materiales de construcción de la ciudad de Arequipa en el año 2018. Tesis (Ingeniero civil). Arequipa: Universidad Católica Santa María, Facultad de arquitectura e ingenierías civil y del ambiente, 2018

VENTURA, José, CAYCHO, Tomás. El coeficiente omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. Revista latinoamericana de ciencias sociales. [en linea]. Vol. 15 n° 1, 2017. [Fecha de consulta: 15 de julio del 2021]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/773/77349627039/html/>

ANEXOS

Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p style="text-align: center;">VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p style="text-align: center;">TIPO DE AGREGADO</p>	<p>los agregados son elementos inertes dentro del concreto ya que no intervienen directamente dentro de las reacciones químicas, sin embargo, es el material que tiene mayor porcentaje de participación dentro de la unidad cúbica de concreto (Cabezas, 2019, párr. 6).</p>	<p>Partiendo de la relación que se tiene entre los agregados y el concreto, la verificación de cuál de los agregados es el más óptimo para la mejor trabajabilidad de un concreto autocompactante es lo que se busca.</p>	<p>Tipo:</p> <p>Agregado grueso angular</p> <p>Agregado grueso de canto rodado</p>	<p>Granulometría</p> <p>Módulo de fineza</p> <p>Contenido de humedad</p> <p>Porcentaje de absorción</p>	<p style="text-align: center;">Razón</p>
<p style="text-align: center;">VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p style="text-align: center;">EL CONCRETO AUTOCOMPACTANTE</p>	<p>La mezcla de concreto se puede catalogar como concreto autocompactante si los requisitos de capacidad de paso, relleno y resistencia a la segregación se cumplen de acuerdo a los parámetros de las normas, debe de cumplir parámetros de trabajabilidad y fluidez en estado fresco (Silva, Gordillo y Delvasto, 2018, párr. 8).</p>	<p>La variable concreto autocompactante se va a medir en función de cada uno de los ensayos de laboratorio que nos permiten verificar la fluidez de este tipo de concreto.</p>	<p>Propiedades mecánicas</p>	<p>Trabajabilidad del concreto autocompactante</p> <p>Resistencia a la compresión $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$</p>	<p style="text-align: center;">Razón</p>

Fuente: Elaboración propia

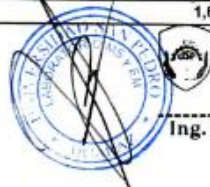
Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
<p>GENERAL:</p> <p>¿Cuál de los agregados de la cantera de Tacllan es la mejor opción para la elaboración de un concreto autocompactante de $f'c = 280$, Huaraz-Ancash, 2020?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Realizar la comparación de un concreto autocompactante empleando agregado grueso de canto angular y canto rodado de la cantera de Tacllan, Huaraz, 2020.</p>	<p>GENERAL:</p> <p>El concreto autocompactante tendrá cualidades de gran fluidez y trabajabilidad, empleando agregado grueso de canto rodado de la cantera de Tacllan-Huaraz, 2020.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Aplicada</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Tipo de agregado</p>
	<p>ESPECIFICOS:</p> <p>Determinar la trabajabilidad y fluidez en estado fresco (Ensayo de extensión de flujo, Ensayo del embudo V, Ensayo de la caja L, Ensayo de la caja U).</p> <p>Determinar las propiedades físicas de los agregados.</p> <p>Realizar un análisis comparativo en características, ventajas y trabajabilidad de los agregados gruesos de canto rodado y angular de la cantera de Tacllan - Huaraz.</p> <p>Determinar la resistencia a compresión del concreto autocompactante con el empleo de agregado grueso angular y canto rodado.</p>		<p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Cuasiexperimental</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>El concreto autocompactante</p>

Fuente: Elaboración propia

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
TESIS : "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un F ^c =280 Kg/Cm ² Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"					
SOLICITA : Alumno Romero Vargas Yonaldo					
DISTRITO : HUARAZ		HECHO EN : USP -HUARAZ			
PROVINCIA : HUARAZ		FECHA 03/12/2019			
PROG (KM.) :		ASESOR			
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA :					
MUESTRA : AGREGADO GRUESO, AGREGADO FINO HORMIGON					
PROF. (m) :					
AGREGADO FINO					
N° TARRO		55			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1541,6			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1468,0			
PESO DE AGUA	(g)	73,60			
PESO DEL TARRO	(g)	248,60			
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1219,40			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	6,04			
HUMEDAD PROMEDIO	(%)				6,0
AGREGADO GRUESO CANTO RODADO					
N° TARRO		13			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1493,9			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1469,1			
PESO DE AGUA	(g)	24,80			
PESO DEL TARRO	(g)	169,50			
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1299,60			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1,91			
HUMEDAD PROMEDIO	(%)				1,9
AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA					
N° TARRO		17			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	1348,4			
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	1329,3			
PESO DE AGUA	(g)	19,10			
PESO DEL TARRO	(g)	164,50			
PESO DEL SUELO SECO	(g)	1164,80			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	1,64			
HUMEDAD PROMEDIO	(%)				1,6



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAJO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 115544
JEFE

ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

SOLICITA : Alumno Romero Vargas Yonaldo
TESIS : "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un FC=280 Kg/Cm2 Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"
LUGAR : HUARAZ
FECHA : 03/12/2019 **CANTERA :** TACLLAN **MATERIAL :** AGREGADO GRUESO CANTO RODADO

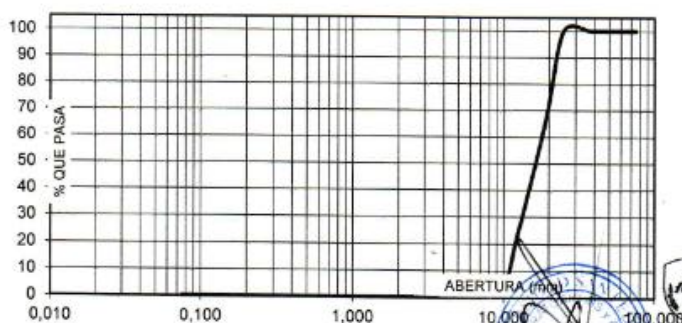
PESO SECO INICIAL	17587,11
PESO SECO LAVADO	17587,11
PESO PERDIDO POR LAVADO	0,00

TAMIZ	PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO
3"	75,000			
2 1/2"	63,000			
2"	50,000			
1 1/2"	38,100	0,00	0,00	100,00
1"	25,000	0,00	0,00	100,00
3/4"	19,000	5990,00	34,06	65,94
1/2"	12,500	7405,00	42,10	23,84
3/8"	9,500	3735,00	21,24	2,60
N° 4	4,750	457,00	2,60	100,00
N° 8	2,360	0,11	0,00	100,00
N° 16	1,180	0,00	0,00	100,00
N° 30	0,600	0,00	0,00	100,00
N° 50	0,300	0,00	0,00	100,00
N° 100	0,150	0,00	0,00	100,00
N° 200	0,075	0,00	0,00	100,00
PLATO		0,00	0,00	100,00
TOTAL		17587,11	100,00	

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"

HUMEDAD : 1,90%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

ANALISIS GRANULOMETRICO GRAVA

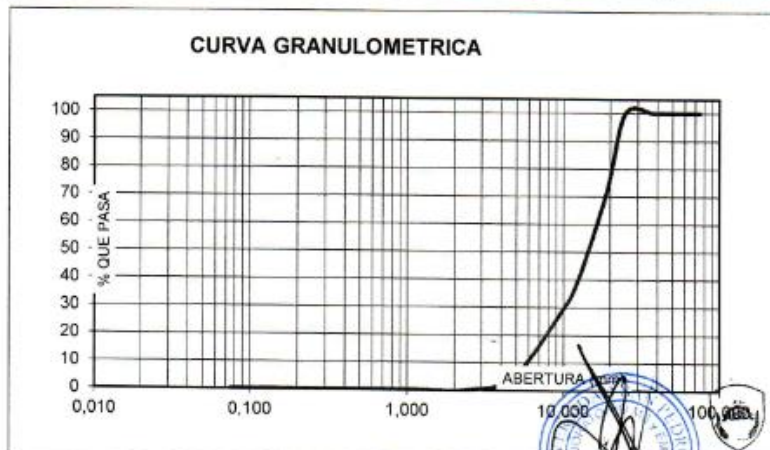
SOLICITA : Alumno Romero Vargas Yonaldo
TESIS : "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un F'C=280 Kg/Cm2 Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"
LUGAR : HUARAZ
FECHA : 03/12/2019 **CANTERA :** TACLLAN **MATERIAL :** AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA

PESO SECO INICIAL	24870
PESO SECO LAVADO	24870,00
PESO PERDIDO POR LAVADO	0,00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No 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	7055,00	28,37	28,37	71,63
1/2"	12,500	7905,00	31,79	60,15	39,85
3/8"	9,500	3060,00	12,30	72,46	27,54
N° 4	4,750	5725,00	23,02	95,48	4,52
N° 8	2,360	1125,00	4,52	100,00	0,00
N° 16	1,180	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 30	0,600	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 50	0,300	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 100	0,150	0,00	0,00	100,00	0,00
N° 200	0,075	0,00	0,00	100,00	0,00
PLATO		0,00	0,00	100,00	0,00
TOTAL		24870,00	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/4"

HUMEDAD : 1,60%



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
GIP: 116544
JEFE

ANALISIS GRANULOMETRICO ARENA

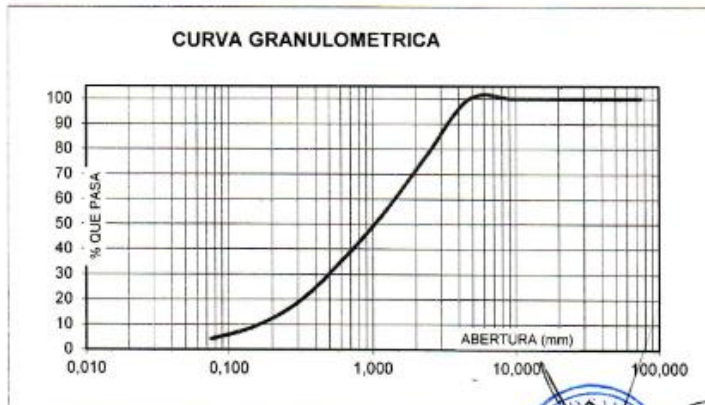
SOLICITA : Alumno Romero Vargas Yonaldo
TESIS : "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un F'C=280 Kg/Cm2 Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"
LUGAR : HUARAZ
FECHA : 03/12/2019 **CANTERA :** TACLLAN **MATERIAL :** AGREGADO FINO

PESO SECO INICIAL	1973,6
PESO SECO LAVADO	1890,60
PESO PERDIDO POR LAVADO	83,00

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,000	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,000	0,00	0,00	0,00	100,00
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	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 4	4,750	0,00	0,00	0,00	100,00
N° 6	2,360	447,70	22,68	22,68	77,32
N° 16	1,180	458,30	23,22	45,91	54,09
N° 30	0,600	377,40	19,12	65,03	34,97
N° 50	0,300	320,60	16,24	81,27	18,73
N° 100	0,150	189,40	9,60	90,87	9,13
N° 200	0,075	97,20	4,93	95,79	4,21
PLATO		83,00	4,21	100,00	0,00
TOTAL		1973,60	100,00		

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : # 8
 MODULO DE FINEZA : 3
 HUMEDAD : 6,00%

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 PUNTA - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS Y
 LEONARDO MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116644
 JEFE

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
DEL AGREGADO GRUESO**

SOLICITA : Alumno Romero Vargas Yonaldo
TESIS : "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un F'c=280 Kg/Cm² Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTO RODADO
FECHA : 03/12/2019

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

1069,1	907,4	1192,6
667,0	566,0	734,0
402,1	341,4	458,6
1056,0	897,9	1182,0
391,0	331,9	448,0
1,05	1,06	0,90
1,00		

ABSORCION (%) : $((A-D/D) \times 100)$
ABS. PROM. (%) :

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

PROMEDIO		
2,63	2,63	2,58
2,66	2,66	2,60
2,71	2,71	2,64

PROMEDIO

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

2,61
2,64
2,68



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FB IAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYOS DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 118544
 JEFE

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
DEL AGREGADO GRUESO**

SOLICITA : Alumno Romero Vargas Yonaldo
TESIS : "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un F'c=280 Kg/Cm2 Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA
FECHA : 03/12/2019

A : Peso de material saturado superficialmente seco (aire) **1037,1**
B : Peso de material saturado superficialmente seco (agua) **649,0**
C = A - B : Volumen de masa + volumen de vacios **388,1**
D : Peso de material seco en el horno **1027,2**
E = C - (A - D) : Volumen de masa **378,2**

1037,1	1181,8	1196,0
649,0	745,0	754,0
388,1	436,8	442,0
1027,2	1175,3	1186,5
378,2	430,3	432,5
0,96	0,55	0,80
0,77		

ABSORCION (%) : $((A-D/D) \times 100)$
ABS. PROM. (%) :

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

PROMEDIO

2,65	2,69	2,68
2,67	2,71	2,71
2,72	2,73	2,74

PROMEDIO

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

2,67
2,69
2,73



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
DEL AGREGADO FINO**

SOLICITA : **Alumno Romero Vargas Yonaldo**
TESIS : "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un F'C=280 Kg/Cm2 Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO FINO
FECHA : 21/11/2019

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

ABSORCION (%) : $((A-F)/F) \times 100$
ABS. PROM. (%) :

500,0		
1354,0		
1854,0		
1662,8		
191,2		
493,2		
184,40		
1,38		
	1,38	

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

PROMEDIO

2,58		
2,62		
2,67		

PROMEDIO

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

2,58
2,62
2,67



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosie
 CIP: 116544
 JEFE

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Alumno Romero Vargas Yonaldo
TESIS : "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un F_C=280 Kg/Cm² Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO CANTO RODADO
FECHA : 03/12/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	29870	29952	29875
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	22490	22572	22495
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1639	1645	1639
Peso unitario prom.	1641 Kg/m³		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	30825	30815	30790
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	23445	23435	23410
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1708	1708	1706
Peso unitario prom.	1707 Kg/m³		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Alumno Romero Vargas Yonaldo
TESIS : "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un F'C=280 Kg/Cm² Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"
LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA
FECHA : 03/12/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	27575	27530	27495
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	20195	20150	20115
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1472	1468	1466
Peso unitario prom.	1468 Kg/m³		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	28890	28925	28760
Peso de molde	7380	7380	7380
Peso de muestra	21510	21545	21380
Volumen de molde	13724	13724	13724
Peso unitario	1567	1570	1558
Peso unitario prom.	1565 Kg/m³		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FILIAL - HUARAZ
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
 ENSAYO DE MATERIALES
 Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
 CIP: 116544
 JEFE

PESOS UNITARIOS

SOLICITA : Alumno Romero Vargas Yonaldo

TESIS : "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un $F'c=280$ Kg/Cm² Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"

LUGAR : HUARAZ
CANTERA : TACLLAN
MATERIAL : AGREGADO FINO
FECHA : 03/12/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8010	8025	8015
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	4590	4605	4595
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1653	1659	1655
Peso unitario prom.	1656 Kg/m ³		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8480	8470	8485
Peso de molde	3420	3420	3420
Peso de muestra	5060	5050	5065
Volumen de molde	2776	2776	2776
Peso unitario	1823	1819	1825
Peso unitario prom.	1822 Kg/m ³		



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
UNIDAD DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
dEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: Alumno Romero Vargas Yonaldo

TESIS : "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un $F'c=280$ Kg/Cm² Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"

FECHA: 16/12/2019

F'c: 280 kg/cm²

Nº	TESTIGO	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F'c
	ELEMENTO	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/cm ²	(%)
1	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO RODADO	-	16/11/2019	23/11/2019	7	295,8	105,7
2	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO RODADO	-	16/11/2019	23/11/2019	7	289,9	103,5
3	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO RODADO	-	16/11/2019	23/11/2019	7	352,7	126,0
4	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO RODADO	-	16/11/2019	30/11/2019	14	392,3	140,1
5	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO RODADO	-	16/11/2019	30/11/2019	14	439,0	156,8
6	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO RODADO	-	16/11/2019	30/11/2019	14	440,7	157,4
7	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO RODADO	-	16/11/2019	14/12/2019	28	346,8	123,8
8	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO RODADO	-	16/11/2019	14/12/2019	28	398,3	142,3
9	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO RODADO	-	16/11/2019	14/12/2019	28	408,8	146,0

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
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA: Alumno Romero Vargas Yonaldo

TESIS: "Análisis Comparativo del uso del Agregado Grueso Angular y de Canto Rodado para Elaborar un Concreto Autocompactante con un F'C=280 Kg/Cm2 Utilizando Agregados de la Cantera de Tacllan Ubicada en la Provincia de Huaraz 2019"

FECHA: 16/12/2019

F'C: 280 kg/cm2

Nº	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	ROTURA	EDAD DIAS	FC Kg/cm2	FC/F'C (%)
1	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	-	16/11/2019	23/11/2019	7	405,4	144,8
2	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	-	16/11/2019	23/11/2019	7	317,6	113,4
3	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	-	16/11/2019	23/11/2019	7	394,8	141,0
4	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	-	16/11/2019	30/11/2019	14	381,6	136,3
5	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	-	16/11/2019	30/11/2019	14	354,9	126,8
6	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	-	16/11/2019	30/11/2019	14	371,5	132,7
7	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	-	16/11/2019	14/12/2019	28	365,8	130,7
8	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	-	16/11/2019	14/12/2019	28	421,6	150,6
9	CONCRETO CON AGREDADO GRUESO DE CANTO ANGULAR	-	16/11/2019	14/12/2019	28	400,2	142,9

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
FILIAL - HUARAZ
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE INVESTIGACION DE SUELOS Y
ENSAYO DE MATERIALES

Ing. Elizabeth Maza Ambrosio
CIP: 116544
JEFE



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sikament®-290 N

ADITIVO POLIFUNCIONAL E IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikament®-290N es un aditivo polifuncional (plastificante o superplastificante) e impermeabilizante. Sikament®-290N no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

Sikament®-290N está particularmente indicado para:

- Todo tipo de concretos fabricados en plantas concretoras con la ventaja de poder utilizarse como plastificante o superplastificante con sólo variar la dosificación.
- En concretos bombeados porque permite obtener consistencias adecuadas sin aumentar la relación agua/cemento.
- Transporte a largas distancias sin pérdidas de trabajabilidad.
- Concretos fluidos que no presentan segregación ni exudación.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	<ul style="list-style-type: none">• Dispenser x 1000 L• Cilindro x 200 L• Balde x 20 L• PET x 4 L
Apariencia / Color	Líquido pardo oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.
Densidad	1.20 +/- 0.02

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Terminación superficial de alta calidad.
- Mayor adherencia a las armaduras.
- Permite obtener mayores tiempos de manejabilidad de la mezcla a cualquier temperatura.
- Permite reducir hasta el 20% del agua de la mezcla.
- Aumenta considerablemente la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Proporciona una gran manejabilidad de la mezcla evitando segregación y la formación de cangrejeras.
- Reductor de agua.

CERTIFICADOS / NORMAS

Como plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y como superplastificante con la Norma ASTM C 494, tipo G.

CANTERA DE TACLLAN – HUARAZ



CANTERA DE TACLLAN (AGREGADOS)



MOLDEO DE PROBETAS



ENSAYO DE LA CAJA L



ENSAYO DE LA CAJA U



PROBETAS MOLDEADAS

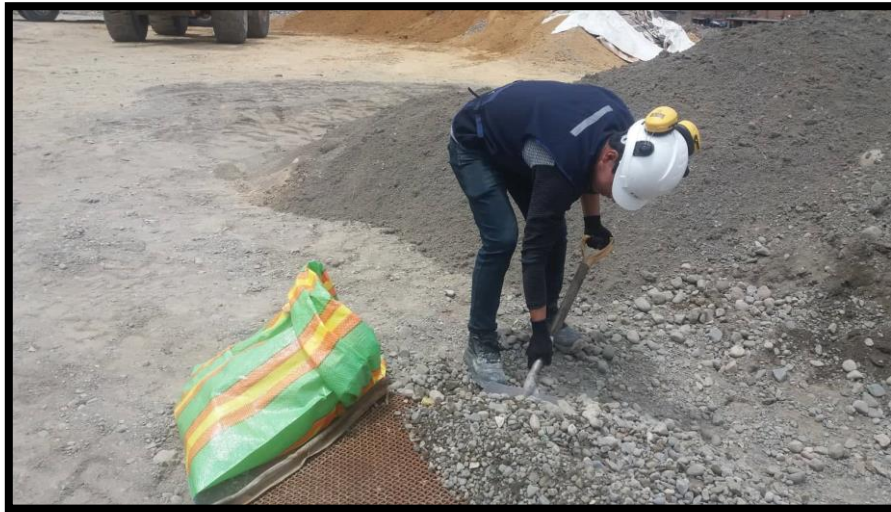


METODOLOGÍA DE TRABAJO

Cantera de Tacllan



Toma de muestra del agregado grueso de canto rodado



Toma de muestra del agregado fino



Toma de muestra del agregado grueso de canto angular



Agregados listos para ser transportados a laboratorio, para luego realizar los ensayos correspondientes



Agregados en el laboratorio de la universidad San Pedro



Método de cuarteo en los agregados gruesos de canto rodado, canto angular y el agregado fino



Toma de muestras, se realiza el peso de cada muestra y luego se lleva al horno para determinar el contenido de humedad de los agregados fino y gruesos



Análisis granulométrico de los agregados fino y gruesos



Análisis granulométrico culminado, los agregados fueron separados y pesados de acuerdo a la malla retenida.



Ensayo para determinar el peso unitario suelto y compactado de los agregados gruesos.



Ensayo para determinar el peso unitario suelto y compactado del agregado fino.



Muestras secadas del horno para pesarlas y determinar el contenido de humedad de los agregados.



Proceso para determinar el porcentaje de absorción y el peso específico de los agregados gruesos.



Proceso para determinar el porcentaje de absorción de los agregados gruesos.



Proceso para determinar el porcentaje de absorción y el peso específico del agregado fino.



Materiales que serán utilizados para realizar los ensayos de fluidez y trabajabilidad del concreto autocompactante.



Ensayo de la caja en U.



Ensayo de la caja en L.



Ensayo del embudo V.



Moldeo de probetas.



Ensayo de resistencia a la compresión a la edad de 7, 14 y 28 días.



Probetas ya ensayadas a las edades de 7, 14 y 28 días.

