



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis de propiedades mecánicas del concreto estructural
reciclado, para usar como agregado grueso en viviendas
autoconstruidas -Andahuaylas Perú -2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR(ES):

Bach. Aguilar Eguiluz, Joel Marcelo (ORCID 0000-0003-3852-4152)

Bach. Huaccaycachacc Cajamarca, Daniel (ORCID 0000-0002-0323-1459)

ASESOR:

Ms. Ing. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID 000-0001-8625-3989)

LINEA DE INVESTIGACION:

Diseño Estructural

CALLAO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios por darme la oportunidad de vivir, por fortalecerme espiritualmente y guiarme por buen camino.

Así mismo, a mis padres y demás familiares, ya que con su incondicional apoyo fueron mi motivación para salir con mi carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

A mis familiares, por el apoyo recibido durante todo el proceso de mi formación, otorgándome sus consejos y su tiempo.

A mis maestros, por haberme impartido con profesionalismo y constancia los conocimientos necesarios para mi formación universitaria.

A la Universidad César Vallejo, por darnos la oportunidad de alcanzar nuestro tan ansiado título profesional.

Y a mí asesor y todos los profesionales que me orientaron con sus conocimientos para la realización del presente estudio y hacer posible su culminación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN.....	10
II.	MARCO TEÓRICO	11
III.	METODOLOGÍA.....	19
3.1	Tipo y diseño de investigación	19
3.2	Variables y operacionalización	19
3.2.1	Variable independiente: Propiedades mecánicas del concreto reciclado.	19
3.3	Población y muestra.	21
3.3.1	Población	21
3.3.2	Muestra	21
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.4.1	Técnicas de recolección de datos	22
3.5	Procedimientos	22
3.6	Método de análisis de datos	23
3.7	Aspectos éticos	23
A)	El respeto:	23
B)	La honestidad	23
IV.	RESULTADOS	24
V	DISCUSIÓN	43
VI	CONCLUSIONES	44
VII	RECOMENDACIONES.....	46
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS		50
	Anexo A. Matriz de consistencia	0
	Anexo B. Operacionalización de las variables	2
	Anexo C. Fotografías de la investigación	3
	Anexo D. Instrumento de recolección de datos.	9
	Anexo E. Tablas para el diseño de mezcla	19
	Anexo F. Certificación de ensayos de laboratorio.	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Características y resultados (agregado grueso reciclado).....	24
Tabla N° 2: Granulometría del concreto estructural reciclado como agregado grueso.....	26
Tabla N° 3: Características y resultados del agregado grueso reciclado.	27
Tabla N° 4: Gradación de las muestras de ensayo.	28
Tabla N° 5: Gradación (Los Angeles).....	29
Tabla N° 6: características del agregado grueso Anexo D.....	30
Tabla N° 7: Resultados concreto estructural reciclado como agregado grueso. ...	30
Tabla N° 8: Datos ensayo P. U. suelto.	30
Tabla N° 9: Datos ensayo peso unitario varillado.....	31
Tabla N° 10: Contenido de humedad.	31
Tabla N° 11: Granulometría, Agregado fino (cantera Andahuaylas).	32
Tabla N° 12: Características y resultados del agregado fino.....	32
los datos obtenidos y resultados que son de necesidad para el diseño de mezclas se muestra en las tablas siguientes.	33
Tabla N° 13: Datos y resultados de los ensayos del agregado fino (arena) natural.	33
Tabla N° 14: Datos ensayo P. U. suelto.	34
Tabla N° 15: Datos ensayo peso unitario varillado.....	34
Tabla N° 16: Muestra.	35
Tabla N° 17: Características importantes del cemento.	35
Tabla N° 18: Características del Agregado fino natural.....	36
Tabla N° 19: Características del Agregado grueso reciclado.	36
Tabla N° 20: interpolación de Agua/cemento.	37
Tabla N° 21: Cantidad de cemento la que resulta de la división agua cemento...	37
Tabla N° 22: Interpolación agregado grueso reciclado por unidad de volumen del concreto.	38
Tabla N° 23: Valores para diseño de mezcla en estado seco.	39
Tabla N° 24: Diseño de mezcla para concreto F'c 210 kg/cm ³	40
Tabla N° 25: Proporción por tanda de saco.	40

Tabla N° 26: Resultados para la proporción del diseño de mezcla.	40
Tabla N° 27: Resultados de Material para cuatro probetas.	41
Tabla N° 28: testigos de diseño para una resistencia 210 kg/cm ² – tiempo en días.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Acopio de concreto reciclado	25
Figura 2. Concreto reciclado plaza principal Andahuaylas	25
Figura 3. Curva granulométrica concreto estructural reciclado.	27
Figura 4. Determinación del Huso del agregado grueso.	28
Figura 5. Curva representativa granulometría del AG fino natural.	33
Figura 6. Comportamiento del concreto reciclado F'c 210 kg/cm ² a los 7, 14, 21 y 28 días.	42

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad determinar si las propiedades del concreto estructural reciclado usado como agregado grueso puedan ser reutilizadas en la construcción de viviendas autoconstruidas. El procedimiento consistió en obtener los residuos de concreto estructural proveniente de la demolición de elementos estructurales como: pistas, veredas, casas, entre otros; posteriormente luego de la trituración y obtención del material se procedió hacer los ensayos correspondientes como análisis granulométrico, contenido de humedad, abrasión (los ángeles), absorción, peso unitario para así generar el diseño de mezcla en viviendas autoconstruidas y finalmente culminar con el ensayo de resistencia a la compresión.

Esta investigación es de tipo aplicada, diseño de investigación cuasi experimental; teniendo como población residuos de concreto de demolición triturado para usar como agregado grueso, adhiriendo el 100% del agregado fino proveniente de la cantera "Andahuaylas" y utilizando el método por cuarteo se hicieron los ensayos y el diseño de mezcla por el método ACI. Los ensayos realizados fueron certificados en el laboratorio Ingeniería, Geología y Laboratorios S.R.L.

En cuanto al diseño de mezcla se utilizó piedra de 1/2" como agregado grueso obteniendo las cantidades exactas del diseño de mezcla; se mezcló debidamente las proporciones de agregado fino, agregado grueso, cemento tipo I y agua, finalmente en el ensayo de resistencia a la compresión nos dio un resultado favorable cumpliendo con los parámetros requeridos por las normas técnicas peruanas obteniendo a los 28 días la resistencia de 210 kg/cm².

Con este resultado se concluye que el concreto reciclado de residuos de construcción y demolición usado como agregado grueso permite ser reutilizado como materia prima y sustituido por el agregado grueso natural para ser empleado en la construcción de viviendas autoconstruidas.

PALABRAS CLAVE:

Concreto reciclado, agregados, diseño, resistencia.

Abstract

The purpose of this research work was to determine if the properties of recycled structural concrete used as coarse aggregate can be reused in the construction of self-built houses. The procedure consisted of obtaining the structural concrete residues from the demolition of structural elements such as: tracks, sidewalks, houses, among others; Later, after crushing and obtaining the material, the corresponding tests were carried out such as granulometric analysis, moisture content, abrasion (los angeles), absorption, unit weight in order to generate the mixture design in self-built homes and finally culminate with the test of compressive strength.

This research is of an applied type, a quasi-experimental research design; Taking as population residues of crushed demolition concrete to be used as coarse aggregate, adhering 100% of the fine aggregate from the "Andahuaylas" quarry and using the quartering method, the tests and the mixture design were made by the ACI method. The tests carried out were certified in the Ingeniería, Geología y Laboratorios S.R.L.

Regarding the mix design, 1/2 "stone was used as coarse aggregate, obtaining the exact amounts of the mix design; The proportions of fine aggregate, coarse aggregate, type I cement and water were duly mixed, finally in the compression resistance test it gave us a favorable result complying with the parameters required by the Peruvian technical standards, obtaining the resistance of 210 kg / cm².

With this result, it is concluded that recycled concrete from construction and demolition waste used as coarse aggregate can be reused as a raw material and replaced by natural coarse aggregate to be used in the construction of self-built houses.

KEYWORDS:

Recycled concrete, aggregates, design, resistance.

I. INTRODUCCIÓN

Los agregados de concreto estructural reciclado compone en estos tiempos una alternativa de sustitución de material como agregado grueso por agregado natural, esto constituye un método alternativo para dar soluciones a los problemas de desechos de construcciones e impacto ambiental.

En nuestro país el reciclaje de concreto estructural está empezando a concientizar a la población, siendo esta una alternativa de sustitución de agregado grueso natural, podemos observar que en la provincia de Andahuaylas se viene tratando de recopilar este tipo de elementos estructurales como concreto reciclado y este material llevarlo a las trituradoras para así analizar mediante ensayos de laboratorio que estén en el margen de los lineamientos de la norma (NTP).

Una vez acreditado los resultados se procederá hacer un cálculo de diseño por los métodos conocidos y así cotejar las características para un buen concreto, la conducta de la mezcla fresca se tendrá que considerar con el tipo de concreto reciclado que se vaya a utilizar en función a su resistencia requerida, es por eso que los testigos de concreto son sometidos a un curado estricto para su rotura correspondiente a los 7, 14, 21, 28 días cuya técnica se desarrollara durante el proceso de la presente.

Propone integrar como sustituto el concreto proveniente de escombros y elementos reciclado generado en la trituradora como agregado grueso, en respuesta favorable del impacto ambiental y reduciendo la explotación de agregados grueso naturales, por tal motivo en un tiempo más adelante se considerara la utilización para la creación de elementos estructurales en la provincia de Andahuaylas.

II. MARCO TEÓRICO

En la investigación de (Erazo, 2018) menciona que las características para la trituración del agregado grueso fueron obtenidas con un procedimiento correspondiente a la normas vigentes, su objetivo fue el uso de material reciclado como agregado grueso a un 100% y agregados fino naturales en porcentajes menores para una rotura de testigos que llegara a una resistencia mayor o igual a 175 kg/cm². Con ello desarrollar un nuevo concreto con el método ACI. Del laboratorio surgen resultados en base a ensayos que se hicieron a probetas cilíndricas de 0.15m diámetro por 0.30m, para determinar la resistencia a la compresión obteniendo como resultado favorable mayor a 175 kg/cm² para elementos estructurales de baja resistencia. Por lo cual para tener este tipo de concreto se puede implementar una cantera dedicada a la fabricación de agregados reciclados.

En la desarrollo de la tesis de (Meléndez, 2016) menciona que las propiedades mecánicas del agregado fino y agregado grueso proveniente del concreto reciclado tuvo como remplazo emplear concreto reciclado para llegar a una resistencia de 210 kg/cm². La cual opta por diseñar concreto nuevo con agregados reciclados y otras con agregados provenientes de canteras “natrales”. Se analizó que el ensayo de rotura de testigos a los 28 días llego a un resultado no favorable a pesar de encontrarse dentro de los parámetros de la norma técnica peruana, se determinó que tiene menor resistencia a la compresión la que se muestra en sus testigos cilíndricos en comparación a los agregados naturales a los 7, 14 y 28 días.

Al realizar el estudio cuyo objetivo fue usar como agregado grueso el concreto reciclado para ser reutilizado en un concreto nuevo, para ello se recopilo con residuos de escombros de las obras del distrito de San Juan de Lurigancho en la que (Román, 2016) describe que las propiedades del agregado grueso proveniente de material reciclado son similares a los agregados naturales, por lo que se sugiere que al utilizar como sustituto de los agregados naturales esta se encuentre dentro de los parámetros referidos en las normas técnicas de los materiales.

Al realizar ensayos a agregados naturales en su forma de reciclado según la NTC 174 y la NTC 176 (Norma Técnica Colombiana), los autores (Oscar, y otros, 2017) Establecen que los resultados del ensayo granulométrico, el grafico de la curva granulométrica no cumple con la norma, pero si se podría efectuar otros ensayos de laboratorio e investigaciones de esta evaluación y comparación para así obtener resultados favorables y datos que estén con los límites permitidos de las normas colombianas 174 y 175.

Los investigadores (Rodríguez, y otros, 2017). Indican que al analizar el concreto obtenido mediante el uso de RCD concluye que a través del ensayo en laboratorio rotura de testigos cilíndricos mediante la compresión usando al 100% como material no tendríamos resultados favorables, pero si usando un 30% de agregados naturales podríamos alcanzar resultados óptimos para usarlo en algunos elementos estructurales, considerando un análisis de costos esta no sería favorable ya que sería más costoso su obtención.

En su investigación (Sánchez, 2016) que al realizar en laboratorio los ensayos de resistencia a la compresión a concretos con agregado grueso natural y reciclado con diferentes porcentajes. determinó que el agregado grueso proveniente de material reciclado se puede utilizar como sustituto de los agregados naturales tomando en cuenta una planeación, técnica de construcción y controles bajo ensayos de laboratorio apropiados para determinar la calidad.

JUSTIFICACIÓN

Justificación de la investigación:

Teniendo en cuenta la producción de la construcción de viviendas autoconstruidas, en cuanto a la demanda del uso de los agregados y el constante crecimiento de botaderos de material de construcción para reciclar, analizaremos la utilidad del concreto estructural reciclado como agregado grueso y así impedir el crecimiento del impacto ambiental que esto genera.

El concreto estructural reciclado aportará las ventajas y desventajas que deberán ser detallados de acuerdo a los resultados de laboratorio, en esta investigación

podrá plantear el uso de este material como agregado grueso para la construcción de viviendas autoconstruidas.

Es así que se generara plantas chancadoras para el tratado adecuado de dicho material como agregado grueso y agregado fino.

Justificación social:

En la provincia de Andahuaylas existe la utilización excesiva de los agregados naturales y estos están muy elevados en sus precios, la cual viene generando junto a los botaderos un gran impacto ambiental negativo.

Justificación económica:

La escasez del agregado grueso genera el incremento de costo de este material tan necesario para la construcción la cual en este proyecto proponemos la utilización del concreto como agregado reciclado grueso para obtener concreto nuevo y así disminuir los costos en la obtención de este concreto nuevo para su reutilización en las viviendas autoconstruidas.

Justificación técnica:

Mediante un análisis a las propiedades mecánicas de concreto estructural reciclado en las que se obtiene en laboratorio se podrá usar como agregado grueso, cuyos resultados sean precisos y confiables; con ello poder realmente inducir este material reciclado como agregado grueso en la construcción de viviendas autoconstruidas.

PROBLEMA

Problema Principal

- ¿Cómo se puede analizar las propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado, para usarlo como agregado grueso en producción de concreto para viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021?

Problemas específicos

- ¿Cómo se puede utilizar la acumulación del residuo de concreto estructural reciclado para producir concreto nuevo en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021?
- ¿De qué manera influyen las propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado, para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021?
- ¿Cómo preparar concreto nuevo con el concreto estructural reciclado como agregado grueso para la construcción de viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021?

OBJETIVO

Objetivo principal

- Determinar las propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado, para usarlo como agregado grueso en producción de concreto para viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021.

Objetivos específicos

- Utilizar el agregado grueso proveniente del residuo de concreto estructural reciclado, producido en plantas de chancado para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021.
- Determinar los estudios de las propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado, para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021.
- Determinar el diseño de mezcla utilizando el agregado grueso del concreto estructural reciclado para la construcción de viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021.

HIPOTESIS

Hipótesis principal

- Determinando las propiedades mecánicas del residuo del concreto estructural reciclado se podrá diseñar mezclas de concreto adecuadas para viviendas autoconstruidas.

Hipótesis específicas

- Produciendo agregado grueso proveniente del residuo de demolición de concreto estructural se utilizará para producir concreto nuevo para viviendas autoconstruidas- Andahuaylas Perú -2021.
- Los estudios de las propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado nos dan resultados favorables para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021.
- Diseñando adecuadamente la dosificación del concreto nuevo utilizando el agregado grueso reciclado producido se diseñará las viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021.

Bases teóricas:

Es la evaluación descriptiva y minuciosa de un contenido para conocer su naturaleza, su estado, características y los factores que intervienen en todo ello. De acuerdo a lo mencionado por (López 2002). El término «análisis» deriva del griego "analysis" (disolución) originaria, a su vez, de "analuein" (desatar, soltar) a esto se denomina análisis.

Las propiedades de un material "sólido" se determina cuando aplicamos fuerzas y se reflejan a la capacidad de resistir a acciones de cargas o fuerzas que actúan momentáneamente, a esto según Iglesias (2013) se denomina propiedades mecánicas de los materiales.

La mezcla de materiales agregado fino, agregado grueso, cemento, agua y casualmente aditivos según Saavedra (2014). Se denomina concreto hidráulico, que al endurecer forma una masa sólida capaz de resistir grandes esfuerzos a la compresión.

La desintegración natural o mecánica de las rocas y esta se encuentra retenido en la malla N° 4 (4.75mm) y estas verificadas en ITINTEC 4000.37. en ello reconoce como grava o material provenientes de canteras según Abanto (2009) se denomina agregado grueso.

La norma técnica peruana 339.034 Según (Osorio, 2011) el ensayo basado en moldes cilíndrico de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura que soporta una carga vertical por unidad de área, teniendo como unidad kg/cm² con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi) y MPA se denomina resistencia a la compresión.

La correlación de una muestra en estado natural con el peso del agua contenida y el peso de la muestra sometida al horno a una temperatura entre los 105° - °110 C se le denomina muestra seca al horno y esta se expresa en forma de porcentaje, puede variar desde cero cuando está perfectamente seco hasta un máximo determinado que no necesariamente es el 100%. (Caballero, 2013) indica que la importancia del contenido de agua que presenta un suelo representa una de las características más importantes para explicar el comportamiento de este, por ejemplo, cambios de volumen, cohesión y estabilidad mecánica. a esta se le denomina contenido de humedad.

García y otros (2009), definen como la distribución de un material en diferentes tamaños cuyas partículas son retenidas en distintas medidas de cedazos o tamices. Estos cedazos o tamices son unos elementos con un marco metálico y con una malla en el que parte del árido quedará retenido y se define como granulometría

Es la relación entre el peso de una muestra o material y su volumen en un recipiente nos da un valor dependiente de la humedad, huecos de aire y peso específico de

los materiales “sólidos” (Yepes, 2014). Indica que, para evitar confusiones los resultados de los ensayos en laboratorio facilitan por un lado el peso específico seco y por otro la humedad a esto se denomina peso específico de una muestra.

De acuerdo con Tapia (2021), la abrasión es el nivel de desgaste de un material ya sea de concreto cuya superficie es sometida a roce y fricción. La cual esta puede traer consecuencias en el comportamiento bajo las condiciones de servicio indirectamente propiciando el ataque de algún otro enemigo de la durabilidad (agresión química, corrosión. etc.). Por ello, la resistencia a la abrasión es la habilidad de una superficie de concreto a resistir el desgaste por roce, frotamiento y fricción. Este fenómeno se origina de varias maneras, siendo las más comunes las atribuidas a las condiciones de servicio, como son el tránsito de peatones y vehículos sobre las veredas y losas, el efecto del viento cargado de partículas sólidas y el desgaste producido por el flujo continuo de agua. En la mayoría de los casos, el desgaste por abrasión no ocasiona problemas estructurales.

Según Astorga (2016), la trabajabilidad es la capacidad de un material para ser manipulado. Por su parte, Serrano (2013), menciona que es una característica compuesta de dos componentes esenciales, el primero de estos es la consistencia, que indica la capacidad de fluir por lo cual es importante que el armado de esta sea muy denso y el segundo es la cohesividad, en base su tendencia es de sangrar o segregarse. En la trabajabilidad el revenimiento es la prueba más utilizada, para medir la consistencia del concreto.

Es la relación que existe entre la masa de una sustancia (cuerpo) y el volumen que esta tiene en un recipiente. Esta propiedad proviene de los campos físicos y químicos. Esto se trata de una propiedad individual de la materia, ya que no depende de la cantidad de sustancia que se considere, esta propiedad tiene las dimensiones de kilogramo por metro cúbico (kg/m^3) o gramo por centímetro cúbico (g/cm^3), la cual esta varia en mayor o menor medida en relación de la presión y la temperatura, también con los cambios de estado. Debido a la poca cohesión entre sus partículas, por lo general (Raffino, 2021) determina que los gases tienen

menor densidad que los líquidos y los líquidos tienen menor densidad que los sólidos.

Para Muciño y Lozada (2017). el agregado debe ser adecuado para el concreto, cuyas cantidades y requerimientos específicos determinen la manejabilidad y dureza. Actualmente los diseños de mezclas se basan a las propiedades cuyas especificaciones o resultados remiten a cumplir límites o rangos. Estas son la relación máxima de agua/cemento, el contenido mínimo de cemento, la resistencia mínima, la manejabilidad mínima, el tamaño máximo del agregado y el contenido de aire dentro de los límites especificados. Para lograr características específicas de la mezcla se debe determinar la cantidad de los agregados por conocer propiedades del concreto fresco, propiedades mecánicas del concreto endurecido y la inclusión, exclusión o límites de agregados específicos a todo esto se denomina diseño de mezclas.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Corresponde a una investigación de tipo aplicada puesto que busca el conocimiento aplicativo directo a los problemas de la sociedad se basa fundamentalmente en procesos tecnológicos. Este tipo de investigación está encaminada a verificar la validez de ciertas técnicas y conocimientos.

Para el sentido de la presente investigación se buscó llevar a la práctica los ensayos antepuestos a un diseño de mezcla con agregado reciclado y agregado natural por el método ACI, así mismo para usó del 100% del agregado grueso proveniente del concreto reciclado para su sustitución como agregado natural.

3.1.2 Diseño de la investigación

Es de diseño cuasi experimental en la presente tesis de investigación se consideró un diseño de tipo cuasi experimental, puesto que se consideró el 100% del concreto reciclado teniendo resultados favorables en los ensayos de laboratorio.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable independiente: Propiedades mecánicas del concreto reciclado.

Se define como la variable de nivel experimental. El investigador opera sobre ella para probar una hipótesis. Es una variable formada por rasgos o características que influyen en el comportamiento de otras variables.

Definición conceptual:

Las propiedades mecánicas del concreto reciclado son los ensayos realizados para su reutilización, principalmente para determinar las

características favorables o no de dicho agregado son determinados mediante ensayos hechos en los laboratorios.

Definición Operacional:

Según la NTP 400.053, el concreto reciclado es aquel concreto cuyos agregados provengan parcial o completamente de granulados de concreto, gravas, y arenas.

Dimensiones:

- $F'c$ (representación de resistencia a la compresión)
- Kg/cm² (unidad de medida)
- %
- Kgf/m³
- Kg/m³
- pulg
- m³ (unidad de medida)
- kg (unidad de medida)

Indicadores:

Resistencia a la compresión con agregado reciclado

3.2.2 Variable dependiente: Para usar como agregado grueso

Definición conceptual:

Las propiedades mecánicas provenientes de elementos estructurales reciclados fueron sometidas a ensayos de laboratorio para su determinación.

Definición Operacional:

Según la norma E 060 define que el agregado retenido en el tamiz N°4 (4.5mm) emana de la separación fraccionada mecánicamente de las rocas naturales.

Dimensiones:

- ✓ Agregado reciclado Grueso.

Indicadores:

- ✓ Porcentaje humedad del agregado reciclado
- ✓ Granulometría
- ✓ Peso específico del agregado reciclado
- ✓ Abrasión
- ✓ Trabajabilidad
- ✓ Absorción y Peso Unitario del agregado reciclado
- ✓ Diseño mezcla

3.3 Población y muestra.**3.3.1 Población**

La población de la investigación estuvo constituida por residuos de concreto y el que ha sido preparado en la molienda como agregado grueso para sus respectivos estudios.

3.3.2 Muestra

La muestra de la presente investigación estuvo conformada por el agregado grueso reciclado por el método del cuarteo para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas.

Criterios de inclusión:

Se han incluido residuos de concreto estructural para la preparación de agregado grueso en viviendas autoconstruidas.

Criterios de Exclusión:

Se han excluido residuos de concreto estructurales combinados con material con material orgánico, pinturas, y tabiquería para la preparación de agregado grueso en viviendas autoconstruidas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

Díaz (2011) consideró diferentes modalidades de observación para la recolección de la información, de las cuales para la presente tesis recurrimos a las siguientes observaciones:

- **Observación directa:** cuando se ve de manera personal y está en el investigador en relación con lo investigado.

- **La observación de campo y de laboratorio:**

Es el recurso principal de la observación a realizar en el laboratorio ensayos vinculados a los resultados para un diseño de mezcla por el método ACI.

- **La observación individual:** Es una investigación individual en la cual se recopilan datos a raíz de las observaciones y resultados en la recopilación de datos.

Se utilizó como instrumentos una guía y unas fichas de información,

3.5 Procedimientos

El diseño se generó tomando como guía el método ACI y en cuanto al agregado grueso reciclado tuvo un tamaño máximo nominal de 1/2", el agregado natural fino se obtuvo de la cantera Andahuaylas; la obtención del agregado grueso se obtuvo por trituración en una chancadora, se utilizó también cemento portland tipo I para así hacer el procedimiento, cálculos de diseño y generar los testigos de concreto.

Finalmente se hará la prueba de resistencia a la compresión (rotura de briqueta) para verificar si llega a un dato favorable de acuerdo al diseño requerido.

En el estudio de Tello (2018) se hace mención de un aspecto importante

En la que recomienda en el uso de los agregados procedentes de remanentes de concreto es necesario un procesamiento del residuo: por la cual se debería tomar previsiones al momento de la demoler estos remanentes, como evitar la contaminación con agentes no favorables a este material; el acopio de este material se debe realizar por separado y para los restos de acero se de utilizar equipos como electroimanes y también para otras impurezas que pueda tener el nuevo material.

3.6 Método de análisis de datos

El método a seguir en la presente tesis de investigación se consideró por el método ACI teniendo relación con las normas técnicas peruanas.

3.7 Aspectos éticos

Para mantener los principios éticos y morales, el investigador garantizó la fiabilidad de los datos y los resultados de la investigación propuesta. Además, en el proyecto se observa la autoría de las referencias consultadas según la norma ISO-690.

Para mantener la ética y la moralidad, se menciona que para este estudio se optó por tomar datos de estudios anteriores e información de libros de texto, libros, revistas, etc. Por ello, se mencionan dos valores principales.

A) El respeto:

Este es un valor muy importante en este estudio, ya que el proyecto se lleva a cabo principalmente para respetar la autoría de las referencias consultadas por la ISO-690. La norma prevé que las citas se exhiban respetando los valores éticos y los derechos de autor de los artículos, libros, disertaciones y revistas científicas.

B) La honestidad

Esto se puede ver en los resultados la cual usamos el método ACI para el diseño de mezclas y finalmente verificar bajo el ensayo a resistencia a la compresión que los resultados no fueron alterados ya que tienen la certificación del laboratorio.

IV. RESULTADOS

PARA EL RESULTADO DEL OBJETIVO PRINCIPAL: Se determinó mediante ensayos sus propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado para usar como agregado grueso, por lo cual mediante ensayos que se realizó en el laboratorio "INGEOLAB S.R.L" determinaron las propiedades desde el análisis granulométrico, abrasión, absorción, contenidos de humedad, peso unitario y gravedad específica. Cuyos resultados lo encontramos en la siguiente tabla.

Tabla N° 1: Características y resultados (agregado grueso reciclado).

CARACTERISTICAS	V. USUALES	CALCULADO
Módulo de Finesa	5.5 - 8.5	7.23
P. E. Gr/Cm ³	2.4 - 2.8	2.62
P. U. Suelto Gr/Cm ³	1300 - 1800	1595
P. U. Compacto Gr/Cm ³	1400 - 1900	1615
Humedad (%)	0.0 - 20	2.5%
Absorción (%)	0.2 - 4.0	7.10%
Abrasión Máquina Los Angeles	Menor al 50%	36.20%
Tmn		1/2"

Fuente: Propia.

En esta tesis mediante el método ACI realizaremos ensayos en la que conoceremos sus propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado para usar como agregado grueso para así diseñar una mezcla de concreto con resistencia F'c 210 kg/cm² para viviendas autoconstruidas por lo tanto se preparó 4 probetas para ser curados durante 7, 14, 21, 28 días para ser comprobados mediante el ensayo a la compresión cuyo resultado se comprueba. En 7 días tubo una resistencia F'c 145 Kg/cm² a un porcentaje de 69%, en 14 días llego su resistencia a F'c 190.08 Kg/cm² con un porcentaje de 90.51%, en 21 días llego su resistencia a F'c 198 Kg/cm² a un porcentaje de 94.29% y a en 28 días con una resistencia F'c 209.09 Kg/cm² a un porcentaje de 99.57%. la que nos demuestra que si podemos reutilizar como agregado grueso este material estructural reciclado en este tipo de construcción.

PARA EL RESULTADO DEL OBJETIVO ESPECIFICO 01: Se utilizó el agregado grueso proveniente del residuo de concreto estructural reciclado, producido en plantas de chancado para usar como agregado grueso, se determinó que en la

ciudad de Andahuaylas existe la recopilación de concreto reciclado proveniente de elementos estructurales, así como la incorporación de plantas chancadoras que generan cualquier tamaño que requiera para su uso correspondiente.



Figura 1. Acopio de concreto reciclado

Fuente: Propia



Figura 2. Concreto reciclado plaza principal Andahuaylas

Fuente: Propia

PARA EL RESULTADO DEL OBJETIVO ESPECIFICO 02 al obtener las propiedades mecánicas de este material reciclado como agregado grueso y el agregado fino natural de cantera, para ello primero tomamos muestras representativas para así dirigirnos al laboratorio "INGEOLAB S.R.L." de la ciudad de Andahuaylas, Cuyos ensayos se desarrollaron tanto para el concreto estructural reciclado como agregado grueso y el agregado fino natural de cantera las que se representa en las tablas y anexos según NTP y ACI. Por lo tanto, son favorables ya que se encuentran dentro de los rangos permitidos en las tablas 1, 2 y 6 que nos da la NTP 400.037 para considerar como agregado grueso, por otro lado el agregado agregado fino también cumple. Cuyos resultados detallaremos.

Mediante el método de cuarteo se desarrolló el Análisis granulométrico por tamizado al concreto estructural reciclado como agregado grueso en la que nos muestra que las cantidades se encuentran dentro de los porcentajes mínimos y máximos como muestra en la tabla 2 por lo cual son favorables.

Tabla N° 2: Granulometría del concreto estructural reciclado como agregado grueso.

MUESTRA			M-1				
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Parcial Retenido	(%) acumulad o Retenido	(%) acumulad o que pasa	Huso Granulométric o NTP 400.037	
						(%) Mín	(%) Máx
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0	95.0	100.0
3/4"	19.000	31.0	2.0	2.0	98.0	80.0	100.0
1/2"	12.500	997.0	53.0	55.0	45.0	25.0	60.0
3/8"	9.500	430.0	23.0	78.0	22.0	15.0	40.0
N°4	4.750	385.0	21.0	99.0	1.4	0.0	10.0
N°8	2.360	27.0	1.0	100.0	0.0	0.0	5.0
N°16	1.180	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL		1870.0	100.0				

Fuente: Propia.

Con la granulometría encontramos diversos resultados que son necesarios en un diseño de mezcla cuyos resultados se muestra la siguiente tabla:

Tabla N° 3: Características y resultados del agregado grueso reciclado.

CARACTERISTICAS	V. USUALES	CALCULADO
Módulo de finesa	5.5 - 8.5	7.23
Peso específico gr/cm ³	2.4 - 2.8	2.62
P. U. suelto gr/cm ³	1300 - 1800	1595
P. U. compacto gr/cm ³	1400 - 1900	1615
Humedad (%)	0.0 - 20	2.5%
Absorción (%)	0.2 - 4.0	0.10%
Abrasion Máquina Los Angeles	Menor al 50%	36.20%
Tmn		1/2"

Fuente: Propia.

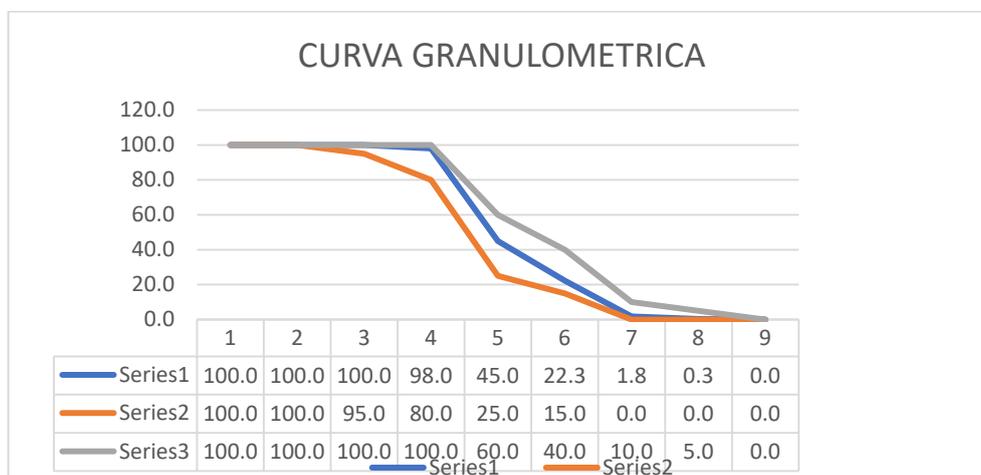


Figura 3. Curva granulométrica concreto estructural reciclado.

Fuente: Propia.

Según la figura 3 y tablas 2 y 3 de la curva granulométrica del concreto estructural reciclado como agregado grueso muestra porcentajes máximos y mínimos según la NTP 400.037 por lo cual este material es favorable y se podrá usar siempre en cuando cumpla con los rangos permitidos en la norma antes mencionada.

En el ensayo de Análisis al desgaste mediante Prueba de Los Ángeles “abrasión” se realiza los cálculos de porcentajes y cantidades retenidos graduados, podemos identificar el tipo de gradación y uso en la tabla 4 cuyo reconocimiento es muy importante.

Tabla N° 4: Gradación de las muestras de ensayo.

TIPO	TAMICES	PESO RETENIDO GR	No DE ESFERAS	REV.	TIEMPO MINIMO
A	1", 3/4", 1/2" y 3/8"	1250±10	12	500	17
B	1/2" y 3/8"	2500±10	11	500	17
C	1/4" y No. 4	2500±10	8	500	17
D	No. 8	5000	6	500	17

Fuente: NTP 400.019.

HUSO	TAMAÑO MAXIMO MONIMAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 1/2 in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 1/2 in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 1/2 in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (3/4 in.)	12.5 mm (1/2 in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 1/2 a 1 1/2 in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 1/2 a 1 1/2 in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 1/2 a 3/4 in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (3/4 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (3/4 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (1/2 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in. a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Figura 4. Determinación del Huso del agregado grueso.

Fuente: N.T.P. 400.037

De la granulometría de este concreto estructural reciclado como agregado grueso los porcentajes retenidos y cantidad de material indica que en los tamices de 1/2" y 3/8" se encuentra la mayor cantidad por lo cual nuestro material es de tipo B y Huso 67 cuyos resultados del ensayo se presenta en la tabla 5.

Tabla N° 5: Gradación (Los Angeles).

TIPO DE AGREGADO	REVOLUCIONES N°	BILLAS N°	P. MUESTRA ANTES DEL ENSAYO	P. QUEDA LUEGO DEL ENSAYO.	% PERDIDA CORREGIDA
B	500	11	5000	3192	36.20%

Fuente: Elaboración propia.

Según las recomendaciones del MTC E 207-2000 el ensayo de desgaste no debe superar el 50%.

Teniendo como resultado al ensayo de abrasión con un 36.20% la cual es menor al 50% se interpreta que el concreto estructural reciclado está dentro del rango permitido y se podrá usar para este tipo de construcción.

Al realizar ensayos de la Gravedad específica y absorción de concreto estructural reciclado nos basamos en la NTP 400.022-2013 y el ACTM 127 para el agregado grueso en la que nos indica determinar en el procedimiento lo siguiente:

El P. E. de masa (Peso específico): es una relación de temperatura estable una masa en el aire con un material permeable, incluyendo los poros permeables e impermeables naturales del material libre de gas como el agua destilada

Para determinar el P.E. de masa saturado superficialmente seco (Pesss): esta es similar a al peso específico solo que aquí incluimos el peso de los poros permeables

Al determinar el P.E. aparente (Pea) es la relación a una temperatura estable de masa en el aire dentro del volumen unitario de material, esta masa en el aire debe ser igual al volumen del agua destilada sin gas en la cual si el material es sólido el volumen es igual a la porción impermeable

Absorción es el incremento de peso de la muestra seca en el horno luego de ser sumergido 24 horas en agua y al ser secado superficialmente.

En la que la tabla 6, 7, 8 y 9 del anexo D muestra datos y los resultados de lo descrito para ser utilizados en los diseños de mezcla.

Tabla N° 6: características del agregado grueso Anexo D.

DATOS: AGREGADO GRUESO RECICLADO		
P. seco de la muestra en horno a 105 °C	A	467
P. de muestra sss (sumergido al agua)	B	289
P. muestra saturada superf. Seco (sss)	C	500
Peso material sss + probeta + agua	D	500
Volm del muestra reciclado	F	211
Volm de la masa reciclado	G	178
Absorción (%)	C-A*100/A	7.10%
P..especifico. base seca (Bulk)	A/F	2.21
P. .especifico. base saturada (Bulk)	C/F	2.37
P..especifico aparente base seca	A/G	2.62
Absorción (%)	C-A*100/A	7.10%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 7: Resultados concreto estructural reciclado como agregado grueso.

RESULTADOS CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO COMO AGREGADO GRUESO	
G. E. base seca (segun bulk)	2.21
G. E. base saturada (segun bulk)	2.37
G. E. aparente seca	2.62
Absorción (%)	7.07%

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el P. U. del concreto estructural reciclado como agregado grueso y comparar con la NTP N° 400.017 la cual indica que los agregados gruesos deben estar en el rango 1500kg/m³ a 1600kg/m³ por lo tanto el material se encuentra dentro de los rangos permitidos y se hace favorable para nuestro diseño de mezclas según la tabla 8.

Tabla N° 8: Datos ensayo P. U. suelto.

DATOS ENSAYO PESO UNITARIO SUELTO	AG	MEDIDAS DEL MOLDE	
Pesos de la muestra seca al horno + molde (gr)	9152	altura=	17 cm
Peso del molde (gr)	4359	diametrto=	15 cm
Peso del muestra seca al horno (gr)	4793	volumen cm ³ =	3004.1
Volm. del molde	3004.1		
P. U. kg /cm ³	1595		

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar los resultados con la NTP N° 400.017 el P.U. compactado de los materiales como agregado grueso del concreto estructural reciclado debe estar en el rango 1400kg/m³ a 1900kg/m³ cuyo resultado es 1615 kg/m³ la cual no cumple, esto puede ser a que el material se encuentre con la mayor cantidad de poros y la textura no sea favorable. Pero puede ser utilizado solo en este tipo de construcción viviendas autoconstruidas. En la que se muestra tabla 9

Tabla N° 9: Datos ensayo peso unitario varillado.

DATOS ENSAYO PESO UNITARIO VARILLADO	AG	MEDIDAS DEL MOLDE	
Pesos de la muestra seca al horno + molde en gr	8310	altura=	17 cm
P. del molde en gr	4359	diametrto=	15 cm
P. del material seca al horno gr	3951	volumen cm ³ =	3004.1
Volm. del molde	3004.1		
P. U. kg/cm ³	1615		

Fuente: Propia.

Al conocer el contenido de humedad del concreto estructural reciclado que es de suma importancia y que nos permite realizar correcciones por humedad natural la que es de 2.58% según la tabla 10:

Tabla N° 10: Contenido de humedad.

MUESTRA		MUESTRA TOTAL	
Recipiente N°		1	2
1	Recipiente + Muestra Húmedo (1) (peso)	24.52	11.36
2	Recipiente + Muestra Seco (2) (peso)	91.70	75.92
3	Recipiente (3) (peso)	89.98	74.32
4	Agua (1) - (2) (peso)	1.72	1.60
5	Peso de la muestra seco (2) - (3)	65.46	62,96
6	Humedad (%) [((1) - (2) / (2) - (3))] * 100	2.63	2.54
7	Humedad (%)	2.63	2.54
HUMEDAD PROMEDIO (%)		2.58	

Fuente: Propia.

Para nuestro agregado fino natural se desarrolla ensayos de granulometría, gravedad específica, absorción, contenido de humedad y pesos unitarios cuyos resultados se presenta siguientes tablas y figuras

Con el método de cuarteo se desarrolló la granulometría como primer ensayo para el agregado fino natural en la que nos muestra que las cantidades se encuentran dentro de los porcentajes mínimos y máximos como muestra en la tabla 11 por lo cual son favorables.

Tabla N° 11: Granulometría, Agregado fino (cantera Andahuaylas).

MUESTRA AGREGADO FINO DE CANTERA						M -1	
Tamiz	Abertura (mm)	P. Retenido (gr)	(% Parcial Retenido	(% acumulado Retenido	(% acumulado que pasa	Huso Granulométrico NTP 400.037	
						(%) Mín	(%) Máx
3/8	10.000	3.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
N°4	5.000	40.0	2.3	2.0	98.0	95.0	100.0
N°8	2.500	179.0	10.2	12.7	87.0	80.0	100.0
N°16	1.250	367.0	21.0	33.7	66.0	50.0	85.0
N°30	0.630	482.0	27.6	61.3	39.0	25.0	60.0
N°50	0.315	315.0	18.0	79.3	21.0	10.0	30.0
N°100	0.160	103.0	5.9	85.2	15.0	2.0	10.0
N°200	0.080	62.0	3.5	89.0	11.3	0.0	5.0
< N°200		197.0	11.0	100.0	0.0	0.0	5.0
TOTAL		1748.0	100.0				

Fuente: Propia.

De los resultados de granulometría encontramos diversos resultados que son necesarios para determinar las cantidades del diseño de mezcla como se muestra la siguiente tabla:

Tabla N° 12: Características y resultados del agregado fino.

CARACTERISTICAS	V. USUALES	CALCULADO
Módulo de finesa	2.4 - 3	2.74
P. E. gr/cm ³	2.4 - 2.8	2.98
P. U. suelto gr/cm ³	1300 - 1800	1436
P. U. compacto gr/cm ³	1400 - 1900	1562
Humedad (%)	0.0 - 20	2.58%
Absorción (%)	0.2 - 4.0	2.46%

Fuente: Propia.

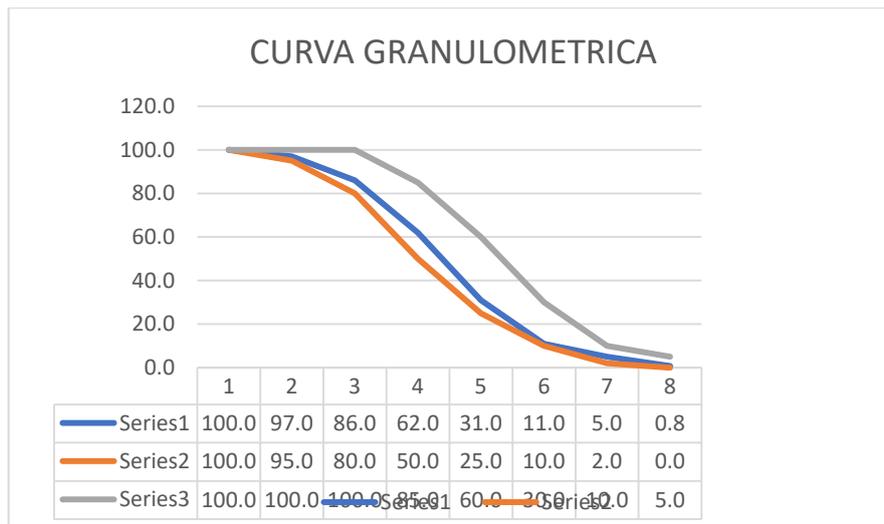


Figura 5. Curva representativa granulométría del AG fino natural.

Fuente: Propia.

Según la figura 5 de la curva representativa de la granulométría del agregado fino definimos que se permite el uso del material según NTP 400.012-2013 por la q se encuentra dentro los parámetros.

realizando el ensayo de Gravedad específica y el ensayo de absorción de concreto estructural reciclado nos basamos con la NTP 400.022-2013 y el ACTM 128 que es de agregado fino natural.

los datos obtenidos y resultados que son de necesidad para el diseño de mezclas se muestra en las tablas siguientes.

Tabla N° 13: Datos y resultados de los ensayos del agregado fino (arena) natural.

DATOS: AGREGADO ARENA		
P. de la muestra seca al horno a 105 °C	A	488
P. de la probeta + agua	B	1243
P. de la muestra saturado superf. Seco (sss)	C	500
P. de la muestra sss (sumergido al agua)	D	1567
P. muestra sss + proveta + agua	E	1743
Volm. del material	F	176
Volm. de la masa	G	164
AGREGADO FINO RESULTADOS		
P.e. base seca (Bulk)	A/f	2.77
P.e. base. saturada (Bulk)	C/f	2.84

P.e aparente. base seca	A/g	2.98
Absorción (%)	C-a*100/a	2.46%

Fuente: Propia.

Con los resultados del P. U. del agregado fino natural y comparar con la NTP N° 400.017 la cual indica que los agregados finos deben estar en el rango 1300kg/m³ a 1800kg/m³ por lo tanto el material se encuentra dentro de los rangos permitidos y se nos es favorable en el desarrollo del diseño de mezclas según la tabla N°12 por la que nos encontramos dentro de los rangos permitidos.

Tabla N° 14: Datos ensayo P. U. suelto.

DATOS ENSAYO P. U. SUELTO	AF	MEDIDAS DEL MOLDE	
P. de la muestra seca al horno + molde en gr	8673	Altura=	17 cm
P. del molde en gr	4659	Diámetro=	15 cm
P. de la muestra seco al horno (gr)	4314	Volumen cm ³ =	3004.1
Volm. del molde	3004.1		
P. U. kg/cm ³	1436		

Fuente: Propia.

Con los resultados obtenidos determinaremos en comparación con la NTP N° 400.017 determina que el P.U. compactado de los materiales como agregado fino natural debe estar dentro del rango de 1400kg/m³ a 1900 kg/m³ cuyo resultado es 1562 kg/m³ la que concluye que si estamos dentro de los rangos que estima la norma por la que podemos usarlos en este tipo de edificaciones.

Tabla N° 151: Datos ensayo peso unitario varillado.

DATOS ENSAYO PESO UNITARIO VARILLADO	AF	MEDIDAS DEL MOLDE	
Pesos de la muestra seca al horno + molde en gramos	9052	altura=	17 cm
P. del molde en gramos	4359	diámetro=	15 cm
Peso de la muestra seca al horno gramos	4693	volumen cm ³ =	3004.1
Volm del molde	3004.1		
P. U. kg/cm ³	1562		

Fuente: Propia.

Para el contenido de humedad del agredo fino natural de cantera es de suma importancia lo cual nos permitirá hacer correcciones para el diseño de mezcla. Cuyo resultado muestra la siguiente tabla.

Tabla N° 162: Muestra.

MUESTRA		MUESTRA TOTAL	
		1	2
Recipiente N°			
1	Recipiente + Suelo Húmedo (1) (peso)	23.34	23.02
2	Recipiente + Suelo Seco (2) (peso)	73.0	73.45
3	Recipiente (3) (peso)	71.68	72.36
4	Agua (1) - (2) (peso)	1.32	1.09
5	Suelo Seco (2) - (3) (peso)	48.34	49.34
6	Humedad % [((1) - (2) / (2) - (3))] * 100	2.73	2.21
7	HUMEDAD (%)	2.73	2.21
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)		2.47	

Fuente: Propia.

Para el resultado del objetivo específico 03: Para diseñar un concreto utilizando concreto estructural reciclado como agregado grueso y el agregado fino natural, se determinó mediante el método ACI cuyos resultados de los ensayos antes mencionados comprobados y certificados nos permite dar la dosificación requerida para un concreto de resistencia 210 kg/cm².

Se desarrolló el diseño de mezcla, por el Método ACI con datos obtenidos en laboratorio mediante ensayos basados con la NTP.400.037, con la cual cumpliendo con sus limitaciones optamos por el uso de concreto estructural reciclado como agregado grueso y agregado fino natural de la cantera Andahuaylas.

Tabla N° 37: Características importantes del cemento.

DATOS DEL CEMENTO		
Cemento tipo I	Tipo	I
P.E.	3150	kg/m ³
P.U.	1500	kg/m ³
F'c compresión	210	Kg/cm ²

Fuente: propia.

Tabla N° 18: Características del Agregado fino natural.

AGREGADO FINO		
P. E. (Peso Especifico)	2980	kg/m ³
P. Seco Unitario Compactado	1562	kg/m ³
P. Seco Unitario Suelto	1436	kg/m ³
P.U.	1562	kg/m ³
Absorción	2.46	%
Humedad	2.58	%
Módulo de Fineza	2.74	

Fuente: Propia.

Tabla N° 19: Características del Agregado grueso reciclado.

AGREGADO GRUESO RECICLADO		
Tam Max Nominal	1/2"	pul
Peso Especifico Reciclado	2620	kg/m ³
P.U. Compactado Reciclado	1615	kg/m ³
P.U. Suelto Reciclado	1595	kg/m ³
P.U. del AG Reciclado	1615	kg/m ³
Absorción	7.07	%
Humedad	2.47	%

Fuente: Propia.

Teniendo los datos necesarios para diseñar un concreto según el método A.C.I. también es necesario usar los asentamientos máximos y mínimos con relación al tipo de construcción en la muestra la siguiente tabla: “ver el anexo E tabla de consistencia y asentamientos.

En la cual el diseño de concreto 210 Kg/cm² son para elementos estructurales como zapatas y muros interpretamos que el asentamiento será de 1” a 4” pulgadas según el Anexo E “Tabla4: Selección de consistencia y asentamientos”.

Para determinar el Cálculo de F’_{cr} tomaremos según el Anexo E Tabla: resistencia a la compresión promedio.

de la resistencia promedio requerida usaremos 210 F’_c + 84

Lo cual será

$$F'_{cr} = 210 + 84 = 294 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Para determinar el Contenido de aire atrapado utilizaremos la tabla 19 del anexo E Tabla: Contenido de aire en la mezcla. cuyo tamaño máximo nominal del agregado grueso es 1/2" por lo cual será de un 2.5% de aire atrapado

En el caso del Contenido de agua (volumen unitario de agua). Son necesarios los datos como el asentamiento que es de 1" a 4" según el tipo de construcción cuyo tamaño máximo nominal es 1/2" en la que observaremos en la tabla del anexo E: Tabla de volumen unitario de agua.

en la cual interpretamos el contenido de agua será 216 kg/m³.

Al considerar la resistencia promedio de 294 kg/cm² y no encontrarse en la tabla del anexo E: Tabla: resistencia a la compresión promedio. Se procede a realizar la interpolación considerando que la construcción no existe condiciones de interperismo que afecten a la construcción es por ello que no consideraremos incorporar aire a la mezcla

Tabla N° 20: interpolación de Agua/cemento.

$$\frac{250 - 0.62}{294 - x} = \frac{300 - 294}{0.55 - x} = \frac{300 - 250}{0.55 - 0.62} \quad X = 0.56$$

Fuente: Propia.

Tabla N° 215: Cantidad de cemento la que resulta de la división agua cemento.

Agua = 216	Cemento = 386.82	
Relación A/C=		
0.56		$\#cemento\ en\ bolsas = \frac{386.82}{42.5}$
Cemento = $\frac{216}{0.56}$		$\#cemento\ en\ bolsas = 9.1\ bolsas$

Fuente: Propia.

Para encontrar el peso del agregado grueso reciclado consideraremos la tabla del anexo E: Tabla de peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.

en la cual se relaciona el tamaño máximo nominal con módulo de fineza, en dicha tabla nuestro módulo de fineza no se encuentra, por lo tanto, la interpolaremos.

El Módulo de fineza = 2.74

Su tamaño máximo nominal = 0.5 = 1/2 "

Interpolando:

Tabla N° 226: Interpolación agregado grueso reciclado por unidad de volumen del concreto.

$$\frac{2.6 - 0.57}{2.74 - x} = \frac{2.8 - 2.74}{0.55 - x} = \frac{2.8 - 2.74}{0.55 - 0.57} \quad X = 0.56$$

Fuente: Propia.

P. del agregado grueso reciclado compactado = 1615 kg/m³

P. del agregado grueso reciclado por unidad de volumen = 0.56m³

P. del agregado grueso reciclado = 1615 kg/m³ x 0.56m³ = 736.4 kg

Determinado los volúmenes absolutos de cada material para el diseño de mezcla:

Teniendo el contenido de aire = 2.5%

$$Aire = \frac{\% \text{ de aire}}{100} \quad Aire = \frac{2.5\%}{100} = 0.025 \text{ m}^3$$

Agua = 216 kg/m³

$$Agua = \frac{\text{agua en kg}}{P.E. \text{ del agua } \times 1000} \quad Agua = \frac{216 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.216 \text{ m}^3$$

Cemento = 367.12 Kg

$$cemento = \frac{\text{agua-cemento en kg}}{P.E. \text{ del cemento } \times 1000} \quad Cemento = \frac{386.82 \text{ Kg}}{3.15 \text{ kg/m}^3 \times 1000} = 0.123 \text{ m}^3$$

Peso del agregado grueso = 736.5kg

$$A G = \frac{\text{peso del agregado grueso kg}}{P.E. \text{ del agregado grueso reciclado } \times 1000} \quad A G = \frac{736.5 \text{ kg}}{2620 \text{ kg/m}^3 \times 1000} = 0.281 \text{ m}^3$$

Suma de los volúmenes absolutos por m³ = 0.645

determinaremos el volumen para un m³ del agregado fino realizamos la diferencia de 1m³ – Suma de los volúmenes absolutos por m³

Determinando el agregado fino = 1m³- 0.645m³

Volumen por m³ del agregado fino = 0.355m³

Para determinar el P. del agregado fino

= Volumen por m³ del agregado fino natural x P. E. del agregado fino

= 0.355 m³ x 2980 kg/m³

Peso del agregado fino natural= 1058.18kg

Tabla N° 23: Valores para diseño de mezcla en estado seco.

Cemento tipo I	386.82kg/m ³
Agua de diseño en ltros	216 l/m ³
Agregado grueso reciclado	736.50kg/m ³
Agregado fino natural	1058.18kg/m ³

Fuente: Propia

Para realizar correcciones por contenido de humedad. Para cada material que compone un metro cúbico de concreto se tendrá que corregir para el agregado grueso reciclado y la arena fina de cantera con el fin de obtener su peso en estado natural.

$$\text{peso seco del agregado} \times \left(\frac{\% \text{ contenido de humedad}}{100} + 1 \right)$$

Para:

$$\text{Agregado fino natural} = 1058.18 \times \left(\frac{2.58}{100} + 1 \right) \quad \text{AG fino} = 1084.63 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 736.50 \times \left(\frac{2.47}{100} + 1 \right) \quad \text{AG Grueso reciclado} = 749.02 \text{ kg}$$

Aporte del agua a la mezcla

$$\text{Agregado fino} = \left(\frac{\text{contenido de humedad}\% - \text{absorcion}\%}{100} \right) * \text{peso de agregado}$$

$$\text{agregado fino} = \left(\frac{2.58\% - 2.46\%}{100} \right) \times 1084.63 \quad \text{Agregado fino} = 1.30$$

Agregado grueso

$$= \left(\frac{\text{contenido de humedad}\% - \text{absorcion}\%}{100} \right) * \text{peso de agregado}$$

$$\text{Agregado grueso seco} = \left(\frac{2.47\% - 7.07\%}{100} \right) \times 749.02 \quad \text{Agregado grueso} = -34.45$$

Sumatoria = Agregado fino + Agregado grueso

$$\text{Sumatoria} = 1.30 - 34.45 = -33.15$$

Agua efectiva

El Agua efectiva se determina con el agua de diseño menos sumatoria de aporte de agua a la mezcla

$$\text{Determinado el Agua efectiva} = 216 - (-33.15) = 251.75 \text{ lt}$$

Para determinar la Proporción de diseño se divide el peso corregido del material entre el peso del cemento como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla N° 24: Diseño de mezcla para concreto F'c 210 kg/cm³.

MATERIAL	MATERIAL CORREGIDO POR HUMEDAD	RELACIÓN	
Cemento tipo I	386.82 kg/ m ³	386.82 /386.82	1 p3
Agregado fino natural	1084.63 kg/m ³	1084.63/386.82	2.8p3
Agregado grueso reciclado	749.02 kg/m ³	749.02 /386.82	1.9p3
Agua	251.75 Lt	251.75/12.87	0.46 p3

Fuente: Propia.

Tabla N° 25: Proporción por tanda de saco.

MATERIALES	CANTIDAD	MATERIAL/ SACO
Cemento tipo I	1 X 42.5	42.5 Kg/saco
AG fino natural	2.8 X 42.5	119.2Kg/saco
AG grueso reciclado	1.9 X42.5	82.3 Kg/saco
Agua	19.4	19.4 Lt/saco

Fuente: Propia.

Tabla N° 267: Resultados para la proporción del diseño de mezcla.

	Cemento	Arena natural	Piedra chancada reciclada	Agua
1		2.8	1.9	19.4

Fuente: Propia.

Para determinar las cantidades de diseño para 4 probetas se realiza estos cálculos.

Volumen de la probeta

Altura = 0.30 cm

Radio = 0.075

$$\text{volumen de la probeta} = H * \pi * R^2$$

$$\text{volumen de la probeta} = 0.30 * \pi * 0.075^2$$

Volumen = 0.0053 m³

Volumen para 4 probetas = 0.053 x 4 = 0.0212 m³

Tabla N° 27: Resultados de Material para cuatro probetas.

MATERIAL	CANTIDAD CORREGIDO POR HUMEDAD	MATERIAL PARA 4 PROBETAS	
Cemento tipo I	386.82 kg/ m ³	386.82 x 0.0212	8.2 kg
AG fino natural	1084.63 kg/m ³	1084.63 x 0.0212	22.99 kg
AG grueso reciclado	749.02 kg/m ³	749.02 x 0.0212	15.87 kg
Agua	249.15Lt	249.15X 0.0212	5.28 kg

Fuente: Propia.

Así mismo se finaliza en el laboratorio el ensayo de rotura (resistencia a la compresión) para ser verificados en los tiempos de 7, 14, 21, y 28 días.

Ensayo de rotura (resistencia a la compresión) (NTP 339.034 – ASTM C 39)

Al obtener los resultados y diseñar concreto de F'c 210 kg/cm² para 4 probetas, y dejarlo curado durante 7, 14, 21 y 28 días por consiguiente se empezó a realizar en el laboratorio de suelos y materiales "INGEOLAB S.R.L" cuyos resultados son debidamente certificados según los anexos "F" y puesta en conociendo a continuación.

Concreto diseñado para un concreto F'c 210 kg/cm2

Tabla N° 28: testigos de diseño para una resistencia 210 kg/cm2 – tiempo en días.

N°	ESTRUCTURA PROCEDENCIA	FECHA MODELO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	LECTURA DIAL	RESIST. Kg/cm2	DISEÑO f'c	RESIST. %
1	testigo 1	21/05/2021	28/05/2021	7	25680	145.32	210	69.20
2	testigo 2	21/05/2021	04/06/2021	14	33590	190.08	210	90.51
3	testigo 3	21/05/2021	11/06/2021	21	34990	198.00	210	94.29
4	testigo 4	21/05/2021	18/06/2021	28	36950	209.09	210	99.57

Fuente: Elaboración propia.

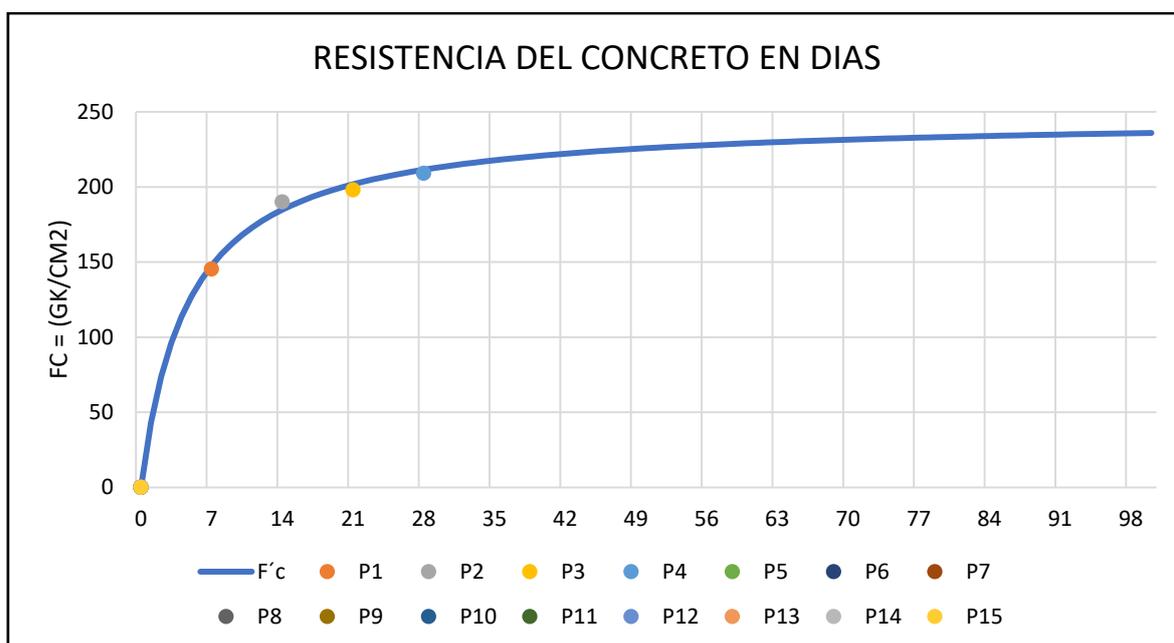


Figura 6. Comportamiento del concreto reciclado F'c 210 kg/cm2 a los 7, 14, 21 y 28 días.

Fuente: Propia.

Interpretación: En la figura mostrada para el eje de las abscisas muestra en el tiempo las edades en que se realizó los ensayos de resistencia a compresión y en el eje de la ordenadas la resistencia alcanzado por lo cual se encuentra al límite en comparación a los agregados naturales según NTP 400.037 entonces nuestro material por ser concreto reciclado como agregado grueso esta se encuentra en un porcentaje 69.20%, 90.51%, 94.29% y 99.57% respectivamente a 7, 14, 21 y 28 días llegando a una resistencia a la compresión de f'c =209.09 kg/cm2.

V DISCUSIÓN

Para la discusión del objetivo general:

Para la determinación de las propiedades mecánicas del concreto reciclado usado como agregado grueso (Erazo, 2018), (Román, 2016), (Carreño, 2016) y nosotros obtuvimos resultados favorables del laboratorio con respecto al ensayo de resistencia a la compresión por lo que sugieren que el agregado grueso natural puede ser sustituido por agregado grueso reciclado; sin embargo (Meléndez, 2016), (Oscar y otros, 2017) y (Ospina y otros, 2017) refieren que el uso del 100% del material no es recomendable para su uso.

Para la discusión del objetivo específico 01:

Todos los autores mencionados en la discusión del objetivo general obtuvieron el concreto reciclado proveniente de elementos estructurales (pavimentos, veredas, casas, represas, etc.) como materia prima para la trituración en estudio de las propiedades del agregado grueso reciclado.

Para la discusión del objetivo específico 02:

Los autores (Erazo, 2018), (Román, 2016), (Carreño, 2016) y nosotros alcanzamos tener datos de laboratorio favorables para el análisis de las propiedades mecánicas del agregado grueso cumpliendo los rangos permitidos en las normas vigentes; no obstante (Meléndez, 2016), (Oscar y otros, 2017) y (Ospina y otros, 2017) determinan que las propiedades analizadas no llegaron a los parámetros que estipula el avance sucesivo y normativo para el uso como sustituto de un concreto nuevo de material reciclado.

Para la discusión del objetivo específico 03:

Para la resistencia a la compresión (rotura de briquetas) previamente se hace un diseño de mezcla por los métodos usualmente conocidos a nivel mundial (Erazo, 2018), (Román, 2016), (Carreño, 2016) y nosotros obtuvimos resultados óptimos por lo que definimos y determinamos que el agregado grueso natural puede ser sustituido por agregado grueso reciclado teniendo en cuenta una buena planeación, técnica de construcción, controles bajo ensayos de laboratorio y controles de calidad.

VI CONCLUSIONES

Se presenta a continuación las conclusiones en función a los objetivos planteados:

1.- Conclusión del objetivo general: Se pudo determinar que las propiedades mecánicas del concreto reciclado pueden ser reutilizados como alternativa para agregado grueso en el ámbito de las viviendas autoconstruidas, se ven reflejados los resultados en las (Tablas N° 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10) lo cual demuestra que se puede generar concreto nuevo con material reciclado como agregado grueso para viviendas autoconstruidas.

2.- Conclusión del objetivo específico 01: Al recolectar el agregado grueso proveniente de diversos elementos estructurales como veredas, pistas, demoliciones de casas entre otros elementos estructurales y generando de acuerdo a la granulometría deseada, agregado grueso proveniente de residuos de concreto estructural, llevado y procesado en plantas chancadoras se facilita la obtención del material que reemplazaría por agregado grueso natural en las viviendas autoconstruidas.

3.- Conclusión del objetivo específico 02: Se determinó con los ensayos de laboratorio lo siguiente; el primer ensayo fue granulometría para el agregado grueso reciclado que muestra las tablas N° 2 y 3 estando dentro de los rangos de la norma NTP 400.012, se hizo el ensayo de abrasión con la máquina de los ángeles (tabla N° 4, 4.1 y 5) cumpliendo con lo que rige la norma NTP 400.019 que no debe pasar del 50% del peso total, se tuvo un desgaste al concreto reciclado como agregado grueso del 36.20%, también se hizo el ensayo de contenido de humedad expresado en porcentajes (tabla N° 10) de acuerdo a la norma NTP 339.185 obteniendo resultados favorables, en los ensayos de peso específico y absorción del agregado grueso (tabla N° 6) de acuerdo a la norma NTP 400.021 dio resultados dentro de los parámetros de acuerdo a norma, también en el ensayo de pesos unitarios (tabla N° 8 y 9) de cada agregado cumpliendo la norma NTP 400.017 refleja resultados dentro de los parámetros establecidos y finalmente se concluye que con estos

resultados se puede sustituir el por agregado natural por agregado grueso reciclado para este tipo de viviendas autoconstruidas.

4.- Conclusión del objetivo específico 03: Se determinó que el agregado grueso reciclado al cumplir con los ensayos de laboratorio y determinar las propiedades favorables, se procedió a calcular el diseño por el método ACI obteniendo resultados de las (tablas N° 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 y 33) para una dosificación proporcionada de 210 kg/cm² y mediante el ensayo de laboratorio resistencia a la compresión norma NTP 339.034 (tabla N° 34) aplicado a los moldes cilíndricos elaborados, se consiguió una resistencia favorable de 209.09kg/cm² en 28 días.

Se concluye de manera general que el agregado grueso reciclado puede ser sustituto al agregado grueso natural, siempre y cuando esta cumpla con los parámetros requeridos por la norma técnica peruana para la construcción de viviendas autoconstruidas.

VII RECOMENDACIONES

1.- Recomendación de la conclusión general: Para sustituir el agregado natural por agregado grueso reciclado se debería de analizar el material mediante ensayos realizados en laboratorio y que estas se encuentren dentro de los rangos permitidos en la norma técnica peruana.

2.- Recomendación de la conclusión específica 01: Se recomienda que la recolección del concreto reciclado, debe de estar limpio de impurezas como tabiquería, yeso, hongos entre otros, así mismo se debe tener en cuenta el nivel de contaminación (alcantarillas y buzones de saneamiento) para uso como agregado grueso en construcciones de viviendas autoconstruidas.

3.- Recomendación de la conclusión específica 02: Se recomienda que al momento de hacer los ensayos realizados en laboratorio se debe de tener conocimiento de los ensayos mínimos a realizar de acuerdo a las normas vigentes. Así mismo se recomienda que si el agregado grueso reciclado no se encuentra dentro de los rangos del ensayo de abrasión (maquina los ángeles) no se deberá de utilizar debido a su desgaste y poca resistencia.

4.- Recomendación de la conclusión específica 03: Se recomienda que se verifique que cada uno de los ensayos realizados a este material (agregado grueso reciclado) cumpla con la norma técnica para así tener un control al momento de hacer el diseño de mezcla por el método ACI y usar el tipo de cemento adecuado a la zona donde se encuentra la construcción.

5.- Recomendación de la conclusión específica 03: Se recomienda el control de los resultados de manera precisa para obtener mejores resultados en el ensayo de resistencia a la compresión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, Flavio. 2009.** Tecnología del Concreto. s.l., Perú : Editorial San Marcos, 2009.
- Alberto, Muciño y Lozada, Ana. 2017.** Diseño de Mezclas de Concreto. s.l., México : Universidad Nacional Autónoma de México, 2017.
- ARGOS. 2019.** 360 en Concreto. [En línea] 26 de Septiembre de 2019. <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/agregados-reciclados-que-y-para-que>.
- Arias. 2006.** Metodología de la Investigación. 2006.
- . **2006.** Metodología de la Investigación. 2006.
- Astorga, Ivan. 2016.** Significado de Trabajabilidad. 2016.
- Caballero, Max. 2013.** Contenido de Humedad. 2013.
- Díaz Coronel, César Jesús. 2015.** Naturaleza del Concreto. [aut. libro] César Jesús Díaz Coronel. Chiclayo : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2015.
- Díaz, Lidia. 2011.** La Observación. s.l., México : Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.
- Erazo, Gonzales Nilo Elio. 2018.** *Evaluación del Diseño de Concreto $F'_{C}=175$ KG/CM² Utilizando Agregados Naturales y Reciclados para su Aplicación en Elementos No Estructurales.* Lima : Univesidad Nacional Federico Villareal, 2018.
- García, Luis. 2017.** Muestreo Probabilístico y No Probabilístico. 2017.
- Garcías, Saval, Baeza y Tenza. 2009.** Determinación de la granulometría de un arido. s.l., España : Universidad de Alicante, 2009.
- Hernández, Sampieri Roberto. 2004.** *Metodología de la investigación.* La Habana : Felix Varela, 2004.
- Iglesias, Daniel. 2013.** Propiedades Físicas - Mecánicas de los Materiales. 2013.
- López, Fernando. 2002.** El Análisis de Contenido como Método de Investigación. s.l., España : Revista de Educación Universidad de Huelva, 2002. pág. 170.

Meléndez, Cueva Aníbal Rogelio. 2016. *Utilización del Concreto Reciclado como Agregado (Grueso y Fino) para un Diseño de Mezcla $F'c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$ en la Ciudad de Huaraz en 2016.* s.l. : Universidad San Pedro, 2016.

Oscar, Palacio, Alvaro, Chavez y Yessica, Velasquez. 2017. *Evaluación y Comparación del Análisis Granulométrico Obtenido de Agregados Naturales y Reciclados.* Bogotá : Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2017.

Osorio, Jesús. 2011. Resistencia Mecánica del Concreto y Resistencia a la Compresión. 2011.

Puente, Wilson. 2001. RRPPnet. *RRPPnet.* [En línea] 2001. <http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>.

Raffino, María Estela. 2021. Densidad. 2021.

Real Academia Española. 2001. Diccionario de la Lengua Española. 2001.

Rodríguez, Fiallo. 2008. Repositorio UNSA. *Repositorio UNSA.* [En línea] 2008. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6253/EDMoccrle.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Rodríguez, Kelly, Moreno, Luis Ángel y Ospina, Miguel. 2017. *Análisis Técnico Económico del Uso de Concreto Reciclado y el Concreto Convencional en Colombia.* 2017.

Román, Rodas Roger. 2016. *Análisis del Comportamiento del Concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ Producido con Agregado Grueso Reciclado en el Distrito de San Juan de Lurigancho en el 2016.* Lima : Universidad César Vallejo, 2016.

Saavedra, Luis. 2014. Definiciones del Concreto Hidráulico. 2014.

Sabino. 1992. 1992.

Sabino, Carlos. 1992. El Proceso de Investigación. s.l., Bogotá : Panamericana, 1992.

Sánchez y Reyes. 2006. Issuu. *Issuu.* [En línea] 2006. https://issuu.com/luispedra/docs/sesion_12_-_tipos_y_m__todos_de_inv.

Sanchez, Verguel Ismael Leonardo. 2016. *Propiedades Mecánicas y Durabilidad de Concretos haciendo Uso de Agregados Reciclados en Construcción de Viviendas en el Municipio de Ocaña Norte Santander.* Ocaña : Universidad Francisco de Paula Santander, 2016.

Serrano, Hernández José. 2013. Tecnología del Concreto. s.l. : Universidad Privada Antenor Orrego, 2013.

Tapia, Kevyn. 2021. Abrasión. 2021.

Tello, Omart. 2018. Evaluación del Diseño de Concreto F'C=175 KG/CM2 Utilizando Agregados Naturales y Reciclados para su Aplicación en Elementos no Estructurales. s.l., Perú : Universidad Nacional Federico Villareal, 2018.

Vidaud y Castaño. 2013. Concreto Sustentable ¿Mito o realidad? s.l., Venezuela : Revista Construcción y Tecnología, 2013.

Yepes, Victor. 2014. Equipos de Compactación Superficial. s.l., España : Universidad Politécnica de Valencia, 2014.

ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Análisis de propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado, para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA
P.G. ¿Cómo se puede analizar las propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado, para usarlo como agregado grueso en producción de concreto para viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021?	O.G. Determinar las propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado, para usarlo como agregado grueso en producción de concreto para viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021	H.G. Determinando las propiedades mecánicas del agregado grueso reciclado se podrá diseñar mezclas de concreto adecuadas para viviendas autoconstruidas.	VI: Análisis de Propiedades mecánicas del concreto. VD: Para usar como agregado grueso.	Tipo de investigación: Aplicada. Diseño de la Investigación: Cuasi Experimental. Población: Residuo de concreto de demolición triturado para agregado grueso. Muestra: Agregado grueso reciclado por cuarteo en laboratorio.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		
P.E.1 ¿Cómo se puede utilizar la acumulación del residuo de concreto estructural reciclado para producir concreto nuevo en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021?	O.E.1 Utilizar el agregado grueso proveniente del residuo de concreto estructural reciclado, producido en plantas de chancado para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021.	H.E.1 Produciendo agregado grueso proveniente del residuo de demolición de concreto estructural se utilizará para producir concreto nuevo para viviendas autoconstruidas- Andahuaylas Perú -2021.		

<p>P.E.2 ¿De qué manera influyen las propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado, para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021?</p>	<p>O.E.2 Determinar los estudios de las propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado, para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú - 2021.</p>	<p>H.E.2 Los estudios de las propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado dan resultados favorables para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021.</p>		
<p>P.E.3 ¿Cómo preparar concreto nuevo con el concreto estructural reciclado como agregado grueso para la construcción de viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021?</p>	<p>O.E.3 Determinar el diseño de mezcla utilizando el agregado grueso del concreto estructural reciclado para la construcción de viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú - 2021.</p>	<p>H.E.3 Diseñando adecuadamente la dosificación del concreto nuevo utilizando el agregado grueso reciclado producido se diseñará las viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021.</p>		

Anexo B. Operacionalización de las variables

Análisis de propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado, para usar como agregado grueso en viviendas autoconstruidas - Andahuaylas Perú -2021

Variables	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado	Las propiedades mecánicas del concreto reciclado son la resistencia a la compresión y ensayos realizados para su utilización, principalmente para determinar las características favorables o no de dicho agregado son determinados mediante ensayos hechos en los laboratorios.	Según la NTP 400.053 define el concreto reciclado como aquel concreto cuyos agregados provengan parcial o completamente de granulados de concreto, gravas, y arenas.	<ul style="list-style-type: none"> • F'c • Kg/cm² • % • Kg/m³ • Kg/m³ • pulg • m³ • kg 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la compresión 	A razón
Agregado grueso	El agregado grueso puede ser de material pétreo natural o reciclado que es retenido en la malla N 4	Según la norma E 060 define que el agregado retenido en el tamiz N°4 (4.5mm) proviene de la desintegración mecánica de las rocas.	<ul style="list-style-type: none"> • m³ • % 	<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de humedad • Granulometría • Peso específico • Abrasión • Trabajabilidad • Absorción y Peso unitario • Diseño de mezcla 	A razón

Anexo C. Fotografías de la investigación



FIGURA 01: Recopilación de C.R. distrito San Jerónimo.



FIGURA 02: Recopilación de C.R. Centro Poblado Champacocha.



FIGURA 03: Recopilación de C.R. Centro Poblado Totoral.



FIGURA 04: Recopilación de C.R. Centro Poblado Champacocha.

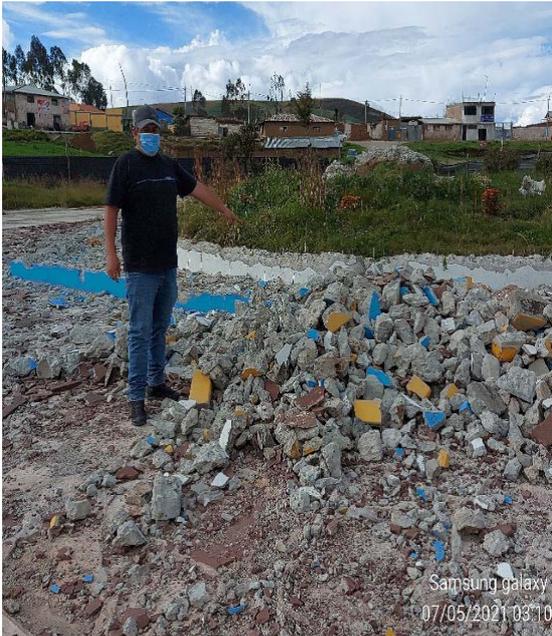


FIGURA 05: Recopilación de C.R. Centro Poblado Huancabamba.



FIGURA 06: Recopilación de C.R. Plaza Central Andahuaylas.



FIGURA 07: Selección de material para el Método del cuarteo.



FIGURA 08: Ensayo de abrasión (Los Ángeles).



FIGURA 9: Degradación de concreto Reciclado como agregado grueso.



FIGURA 10: Ensayo de Contenido de Humedad A.F y A.G.



FIGURA 11: Ensayo Análisis Granulomet. Agregado fino.



FIGURA 12: Ensayo Análisis Granulomet. Agregado grueso.



FIGURA 13: Ensayo Peso específico del Agregado fino.



FIGURA 14: Ensayo de absorción y Gravedad específica del agregado fino.



FIGURA 15: Ensayo Peso del agregado Grueso saturado.

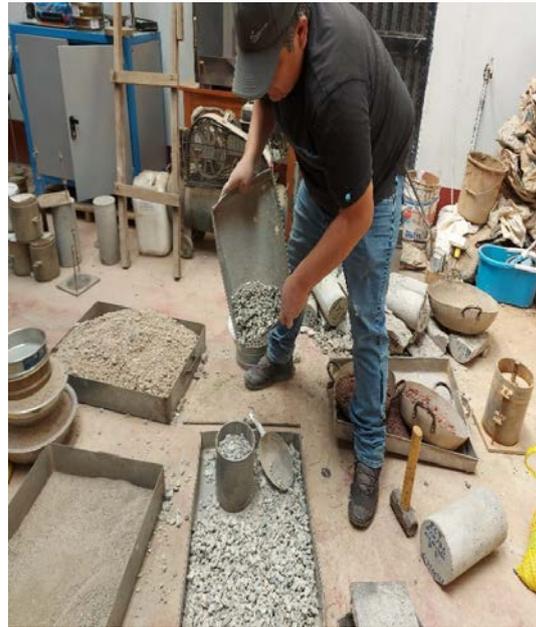


FIGURA 16: Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso.



FIGURA 17: Ensayo de peso unitario Suelto de agregado fino.



FIGURA 18: Ensayo de peso unitario Compactado del agregado fino.



FIGURA 19: Mezcla de concreto de acuerdo al diseño de mezcla método ACI.



FIGURA 20: Trabajabilidad del concreto (Ensayo cono Abrams)



FIGURA 21: Testigos de concreto diseño de mezcla método ACI.



FIGURA 22: Rotura de testigo de concreto 7 días.



FIGURA 21: Rotura Testigos De concreto 14 días.



FIGURA 22: Rotura testigo De concreto 21 días.



FIGURA 22: Rotura de testigo De concreto 28 días.

Anexo D. Instrumento de recolección de datos.

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ÁNGELES C131 / NTP 400.019

ASTM

SOLICITANTE:

Bach. Aguilar Eguiluz, Joel Marcelo
Bach. Huaccaycachacc Cajamarca,
Daniel

PROYECTO:

ANÁLISIS DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL
RECICLADO, PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS - ANDAHUAYLAS PERÚ -2021

UBICACIÓN:

Andahuaylas

FECHA:

17/05/2021

REGISTRO:

17/05/2021

MUESTRA: CANTERA

A: ANDAHUAYLAS

AGREGADO GRUESO

GRADACION	REVOLUCIONES N°	BILLAS N°	P. MUESTRA ANTES DEL ENSAYO	P. QUEDA LUEGO DEL ENSAYO.	% PERDIDA CORREGIDA A
B	500	11	5000	3192	36.20%

Según las recomendaciones del MTC el ensayo de desgaste no debe superar el 50%

OBS:

50% max. (MTC e
207)

Desgaste Los Angeles:

TIPO DE GRADACIÓN	B
PESO DEL MATERIAL ANTES DEL ENSAYO (g)	5000
PESO DEL MATERIAL DESPUÉS DEL ENSAYO (g)	3192
PESO DEL DESGASTE (g)	1808
DESGASTE (%)	36.2%

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO

ASTM D2256 / NTP 339.127

SOLICITANTE:

TE: Bach. Aguilar Eguiluz, Joel Marcelo
 Bach. Huaccaycachacc Cajamarca, Daniel

PROYECTO:

O: ANÁLISIS DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO, PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS - ANDAHUAYLAS PERÚ -2021

UBICACIÓN:

N: Andahuaylas

FECHA: 18/05/2021

REGISTRO: 18/05/2021 **MUESTRA:** CANTERA ANDAHUAYLAS

METODO :											
Horno (H)		H									
Ambiente (A)		N/A									
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Temperat. Secado : 110 °C</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Condic. de Secado : Horno (H)</td> <td></td> </tr> </table>						Temperat. Secado : 110 °C				Condic. de Secado : Horno (H)	
		Temperat. Secado : 110 °C									
		Condic. de Secado : Horno (H)									
Tamaño Maximo		1"									
MUESTRA			MUESTRA TOTAL								
Recipiente N°		1	2								
1	Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (1)	91.70	75.92								
2	Peso de Recipiente + Suelo Seco (2)	89.98	74.32								
3	Peso de Recipiente (3)	24.52	11.36								
4	Peso del Agua (1) - (2)	1.72	1.60								
5	Peso del Suelo Seco (2) - (3)	65.46	62.96								
6	Humedad [((1) - (2) / (2) - (3))] * 100	2.63	2.54								
7	HUMEDAD (%)	2.63	2.54								
HUMEDAD PROMEDIO (%)		2.58									

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO

ASTM D2256 / NTP 339.127

SOLICITANTE:

Bach. Aguilar Eguiluz, Joel Marcelo
 Bach. Huaccaycachacc Cajamarca, Daniel

PROYECTO :

ANÁLISIS DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
 ESTRUCTURAL RECICLADO, PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO
 EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS - ANDAHUAYLAS PERÚ -2021

UBICACIÓN :

Andahuaylas

FECHA:

18/05/2021

REGISTRO:

18/05/2021

MUESTRA: CANTERA
 ANDAHUAYLAS

METODO :					
Horno (H)		H			
Ambiente (A)		N/A			
				Temperat. 110 Secado : °C Condic. de Horno Secado : (H)	
Tamaño Maximo				1"	
MUESTRA				MUESTRA TOTAL	
Recipiente N°				1	2
1	Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (1)			73.0	73.45
2	Peso de Recipiente + Suelo Seco (2)			71.68	72.36
3	Peso de Recipiente (3)			23.34	23.02
4	Peso del Agua (1) - (2)			1.32	1.09
5	Peso del Suelo Seco (2) - (3)			48.34	49.34
6	Humedad [((1) - (2) / (2) - (3))] * 100			2.73	2.21
7	HUMEDAD (%)			2.73	2.21
HUMEDAD PROMEDIO (%)				2.47	

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA, ABSORCION Y PESO UNITARIO

ASTM D2256 / NTP
339.127

SOLICITANTE: Bach. Aguilar Eguiluz,
Joel Marcelo
Bach. Huaccaycachacc
Cajamarca, Daniel

PROYECTO: ANÁLISIS DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL
CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO, PARA USAR
COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS - ANDAHUAYLAS PERÚ -2021

UBICACIÓN: Andahuaylas

FECHA: 19/05/
2021

REGISTRO: 19/05/2021 **MUESTRA:** CANTERA
RA: ANDAHUAYLAS

OBJETO: determinar la gravedad específica (bulk) y la gravedad específica aparente, el porcentaje de absorción del agregado así como el peso unitario varillado

Datos: agregado arena

peso del material seco al horno a 105 °C			A	488
peso probeta + agua			B	1243
peso material saturado superf. Seco (sss)			C	500
pero del material sss (sumergido al agua)			D	1567
peso material sss + probeta + agua			E	1743
volumen del material			F	176
volumen de la masa			G	164
p.e. bulk base seca			A/F	2.77
p.e. bulk base saturada			C/F	2.84
p.e aparente base seca			A/G	2.98
% absorción			$\frac{C-A}{A} \times 100$	2.46%

datos: agregado reciclado

peso del material seco al horno a 105 °C			A	467
pero del material sss (sumergido al agua)			B	289
peso material saturado superf. Seco (sss)			C	500

peso material sss + probeta + agua				500
volumen del material				211
volumen de la masa				178
% absorción				7.10%

p.e. bulk base seca			A/F	2.21
p.e. bulk base saturada			C/F	2.37
p.e aparente base seca			A/G	2.62
% absorción			$\frac{C-A}{A} \times 100$	7.10%

agregado dino resultados

gravedad especifica bulk base seca				2.77
gravedad especifica bulk base saturada				2.84
gravedad especifica aparente				2.98
% absorción				2.46%

datos ensayo peso unitario suelto

	AF	AG
Peso material seco al horno + molde(gr)	8673	9152
peso del molde (gr)	4359	4359
peso del material seco al horno (gr)	4314	4793
volumen del molde	3004.1	3004.1
peso unitario kg/cm3	1436	1595

resultados agregado grueso

gravedad especifica bulk base seca				2.21
gravedad especifica bulk base saturada				2.37
gravedad especifica aparente				2.62
% absorción				7.07%

datos ensayo peso unitario varillado

	AF	AG
Peso material seco al horno + molde(gr)	9052	8310
peso del molde (gr)	4359	4359
peso del material seco al horno (gr)	4693	3951
volumen del molde	3004.1	3004.1
peso unitario kg/cm3	1562	1615

medidas del molde	
altura=	17 cm
diámetro=	15 cm
volumen cm3=	3004.1

ENSAYO GRANULOMETRICO AGREGADO FINO

SOLICITANTE:

E:

Bach. Aguilar Eguluz, Joel
Marcelo

Bach. Huaccaycachacc Cajamarca, Daniel

PROYECTO:

ANÁLISIS DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL
RECICLADO, PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS - ANDAHUAYLAS PERÚ -2021

UBICACIÓN:

Andahuaylas

FECHA:

20/05/2021

REGISTRO:

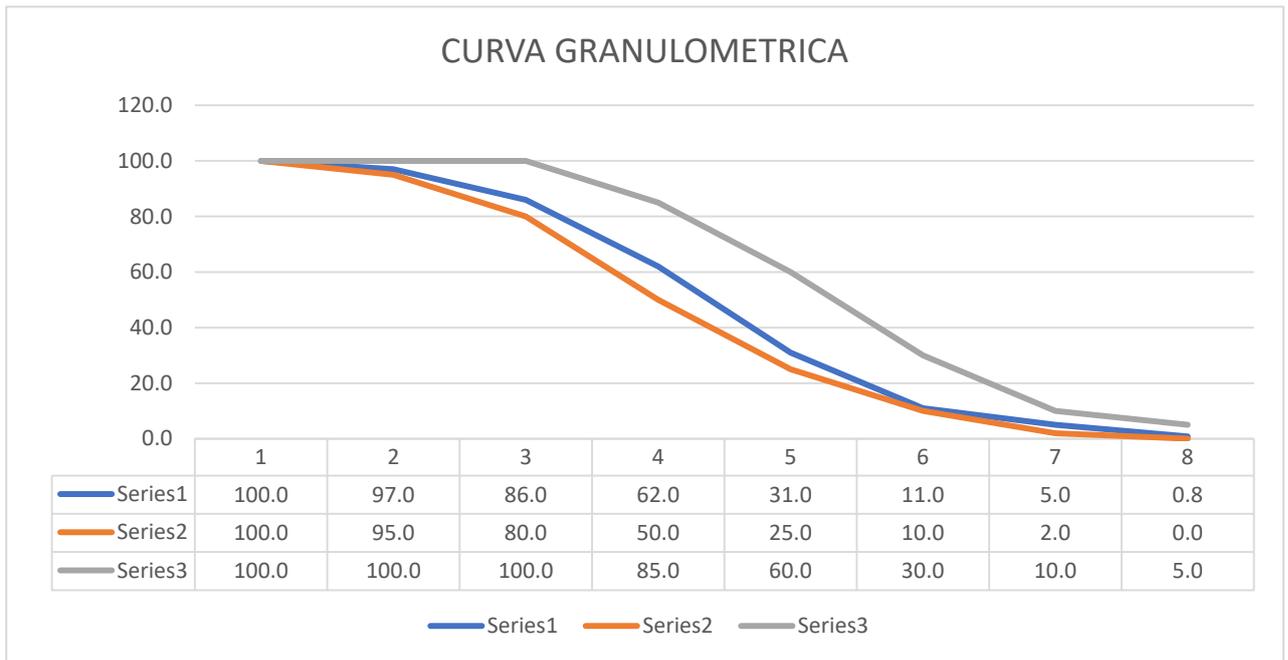
20/05/2021

MUESTRA: CANTERA

A: ANDAHUAYLAS

Muestra					M-1	Huso Granulométrico NTP 400.037	
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Parcial Retenido	(%) acumulad o Retenido	(%) acumulad o que pasa	(%) Mín	(%) Máx
3/8	10.000	3.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
N°4	5.000	40.0	2.3	2.0	98.0	95.0	100.0
N°8	2.500	179.0	10.2	12.7	87.0	80.0	100.0
N°16	1.250	367.0	21.0	33.7	66.0	50.0	85.0
N°30	0.630	482.0	27.6	61.3	39.0	25.0	60.0
N°50	0.315	315.0	18.0	79.3	21.0	10.0	30.0
N°100	0.160	103.0	5.9	85.2	15.0	2.0	10.0
N°200	0.080	62.0	3.5	89.0	11.3	0.0	5.0
< N°200		197.0	11.0	100.0	0.0	0.0	5.0
TOTAL		1748.0	100.0				

CARACTERISTICAS	V. USUALES	CALCULADO
módulo de finesa	2.4 - 3	2.74
peso específico gr/cm3	2.4 - 2.8	2.98
peso unitario suelto gr/cm3	1300 - 1800	1436
peso unitario compacto gr/cm3	1400 - 1900	1562
% humedad	0.0 - 20	2.58%
% absorcion	0.2 - 4.0	2.46%



ENSAYO GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO

SOLICITANTE:

Bach. Aguilar Eguiluz,
Joel Marcelo
Bach. Huaccaycachacc Cajamarca,
Daniel

PROYECTO:

ANÁLISIS DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL
RECICLADO, PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS
AUTOCONSTRUIDAS - ANDAHUAYLAS PERÚ -2021

UBICACIÓN:

Andahuaylas

FECHA:

20/05/2021

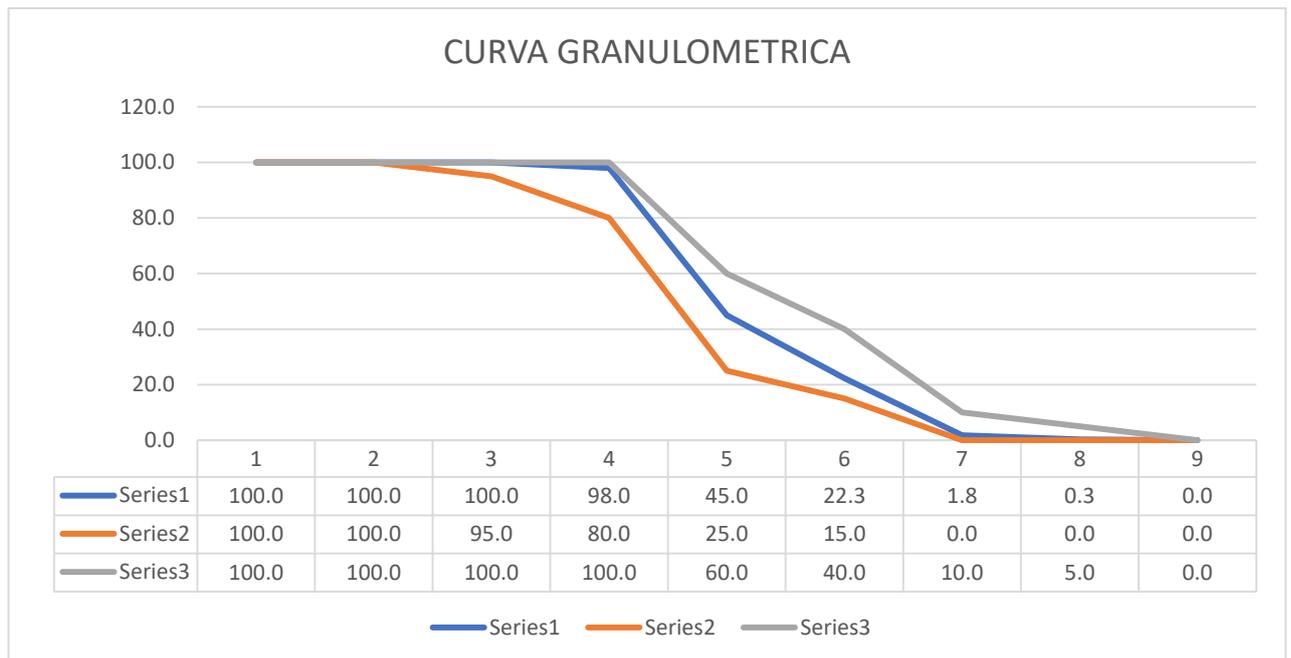
REGISTRO:

20/05/2021

MUESTRA CANTERA
: ANDAHUAYLAS

Muestra					M-1	Huso Granulométrico NTP 400.037	
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	(%) Parcial Retenido	(%) acumulado Retenido	(%) acumulado o que pasa	(%) Mín	(%) Máx
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0	95.0	100.0
3/4"	19.000	31.0	2.0	2.0	98.0	80.0	100.0
1/2"	12.500	997.0	53.0	55.0	45.0	25.0	60.0
3/8"	9.500	430.0	23.0	78.0	22.0	15.0	40.0
N°4	4.750	385.0	21.0	99.0	1.4	0.0	10.0
N°8	2.360	27.0	1.0	100.0	0.0	0.0	5.0
N°16	1.180	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL		1870.0	100.0				

CARACTERISTICAS		V. USUALES	CALCULADO
módulo de finesa		5.5 - 8.5	7.23
peso específico gr/cm3		2.4 - 2.8	2.62
peso unitario suelto gr/cm3		1300 - 1800	1595
peso unitario compacto gr/cm3		1400 - 1900	1615
% humedad		0.0 - 20	2.5%
% absorcion		0.2 - 4.0	7.10%
abrasion maquina los angeles			36.20%
tmn			1/2"



ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

SOLICITANTE: Bach. Aguilar
Eguiluz, Joel
Marcelo

PROYECTO: Bach.
Huaccaycachacc
Cajamarca,
Daniel

UBICACIÓN: - ANDAHUAYLAS,

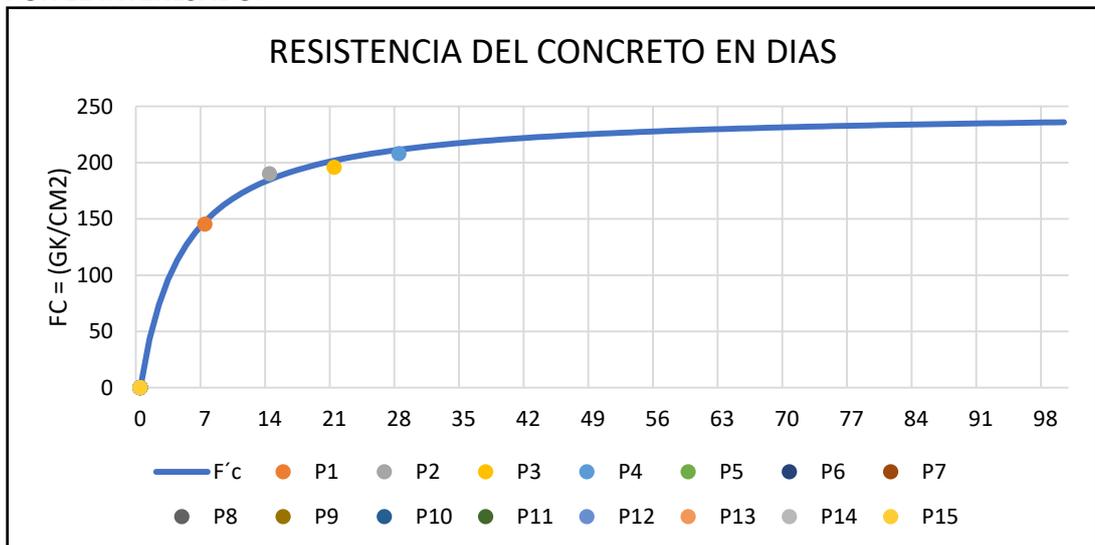
ESTRUCTURA: LAS QUE SE INDICAN

FECHA :

ANÁLISIS DE PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO, PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS - ANDAHUAYLAS PERÚ -2021

N°	ESTRUCTURA	FECHA	FECHA	EDAD	LECTURA	RESIST.	DESÑO	RESIST.
	PROCESION	MODELO	ROTURA	DIAS	DIAL	Kg/cm ²	f'c	%
1	TESTIGO 01	21/05/2021	28/05/2021	7	25680	145.32	210	69.20
2	TESTIGO 02	21/05/2021	04/06/2021	14	33590	190.08	210	90.51
3	TESTIGO 03	21/05/2021	11/06/2021	21	34990	198.00	210	94.29
4	TESTIGO 04	21/05/2021	18/06/2021	28	36950	209.09	210	99.57

OBSERVACION : LAS PROBETAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL INTERESADO.



Anexo E. Tablas para el diseño de mezcla

Tabla8: Selección de consistencia y asentamientos.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	Revenimiento (cm), (pulg)	
	Máximo	Mínimo
Zapatatas y muros de cimentación reforzados	8, (3)	2, (1)
Zapatatas simples, y cajones muros de subestructura	8, (3)	2, (1)
Vigas y muros reforzados	10, (4)	2, (1)
Columnas	10, (4)	2, (1)
Pavimentos y losas	8, (3)	2, (1)
Concreto ciclópeo y masivo	5, (2)	2, (1)

Fuente Ing. Ricardo medina cruz Ingeniero civil / U. N. Federico Villareal.

Tabla: resistencia a la compresión promedio.

F'c	F'cr
Menor de 210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
Sobre 350	F'c + 98

Fuente: ACI.

Tabla: Contenido de aire en la mezcla.

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: Comité 211 del ACI.

Tabla de volumen unitario de agua.

Asentamiento	Aguan en 1/m3 para los tamaños Max. Nominales de agregados grueso y consistencia indicada							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto 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	191	178	160	...
Concreto 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	...

Fuente: Comité 211 del ACI.

Tabla de relación agua/cemento por resistencia.

F'cr (kg/cm ²)	RELACIÓN AGUA/ CEMENTO EN PESO	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.47
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: comité 211 del ACI.

Tabla de peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.

Tamaño máximo del agregado grueso	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO, POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO, PARA DIVERSOS MÓDULOS DE FINEZA DEL FINO			
	2.40	2.6	2.8	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: Comité 211 del ACI.

Anexo F. Certificación de ensayos de laboratorio.



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.
Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROYECTO: TESIS ANALISIS DE PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS ANDAHUAYLAS PERU - 2021

CANtera: CANtera ANDAHUAYLAS

UBICACIÓN: DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS
REGION APURIMAC

SOLICITADO: BACH. AGUILAR EGUILUZ JOEL MARCELO - BACH. HUACCAYCACHACC CAJAMARCA DANIEL

FECHA : Andahuaylas, 17 DE MAYO DEL 2021

PRUEBA DE ABRASION POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES
NORMA MTC E 207 - 2000

Gradacion	Revoluciones N°	Billas N°	P de Muestra antes de ensayo	P Que queda despues del ensayo	% de pérdidas Corregidas
"B"	500	11	5000	3192	36.2





INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

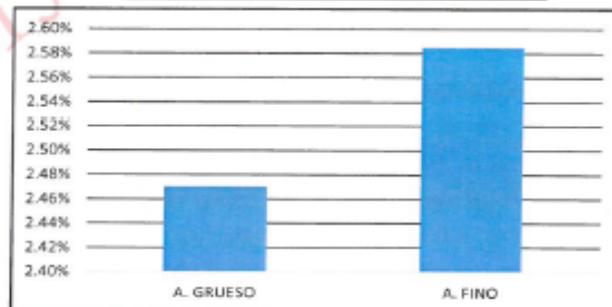
ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

PROYECTO:	TESIS ANALISIS DE PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS ANDAHUAYLAS PERU - 2021
CANTERA:	CANTERA ANDAHUAYLAS
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS REGION APURIMAC
SOLICITANTE:	BACH. AGUILAR EGUILUZ JOEL MARCELO - BACH. HUACCAYCACHACC CAJAMARCA DANIEL
FECHA :	Andahuaylas, 18 DE MAYO DEL 2021

PORCENTAJE DE HUMEDAD			
MUESTRA :		1	2
A. GRUESO		A	B
1	Peso del tarro	23.34	23.02
2	Peso del T + suelo Humedo	73	73.45
3	Peso del t. + suelo seco	71.68	72.36
4	Peso del agua	1.32	1.09
5	Peso del suelo seco	48.34	49.34
6	Contenido de humedad	2.73%	2.21%
7	% W PROMEDIO	2.47%	

PORCENTAJE DE HUMEDAD			
MUESTRA :		1	2
A. FINO		A	B
1	Peso del tarro	24.52	11.36
2	Peso del T + suelo Humedo	91.7	75.92
3	Peso del t. + suelo seco	89.98	74.32
4	Peso del agua	1.72	1.6
5	Peso del suelo seco	65.46	62.96
6	Contenido de humedad	2.63%	2.54%
7	% W PROMEDIO	2.58%	

CANTERA	CONTENIDO DE HUMEDAD
A. GRUESO	2.47%
A. FINO	2.58%



Nota: muestra proporcionada por el interesado





INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA - ABSORCION Y PESO UNITARIO

PROYECTO: TESIS ANALISIS DE PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS ANDAHUAYLAS PERU - 2021

CANTERA: CANTERA ANDAHUAYLAS

UBICACIÓN: DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS
 REGION APURIMAC

SOLICITANTE: BACH. AGUILAR EGUILUZ JOEL MARCELO - BACH. HUACCAYCACHACC CAJAMARCA DANIEL

FECHA: Andahuaylas, 19 DE MAYO DEL 2021

Objeto: determinar la gravedad especifica (bulk) y la gravedad especifica aparente, el porcentaje de absorcion del agregado asi como el peso unitario varillado

DATOS: AGREGADO ARENA		AGREGADO FINO RESULTADOS		
Peso del material seco al horno a 105 °C	A 488.00	Gravedad especifica bulk (Base seca)	G _s = 2.77	
Peso probeta + agua	B 1243.00	Gravedad especifica bulk (Base satur.)	G _s = 2.84	
Peso material saturado superficialmente seco (SSS)	C 500.00	Gravedad especifica aparente	G _s = 2.98	
Peso del material SSS (sumergido al agua)	D 1567.00	porcentaje de Absorción	%Abs 2.46%	
Peso del material SSS +Probeta + Agua	E 1743.00	DATOS: ENSAYO PESO UNIT. SUELTO		
volumen del material	F 176.00	A. FINO	A. GRUESO	
volumen de la masa	G 164.00	Peso material seco al horno mas molde (gr)	8673 9152	
P.E bulk (Base seca)	A/F 2.77	Peso del molde (gr)	4359 4359	
P.E bulk (Base saturada)	C/F 2.84	Peso del material seco al horno (gr)	4314 4793	
P.E. Aparente (Base seca)	A/G 2.98	Volumen del molde	3004.1 3004.1	
% de Absorción	(C-A)/100/A 2.46%	Peso Unitario (kg/m3)	1436 1595	
DATOS		RESULTADOS AGREGADO GRUESO		
Peso del material seco al horno a 105 °C	A 467	Gravedad especifica bulk (Base seca)	G _s = 2.21	
Peso del material SSS (Sumergido en Agua)	B 289	Gravedad especifica bulk (Base saturada)	G _s = 2.37	
Peso del material saturado superficialmente seco (SSS)	C 500	Gravedad especifica aparente	G _s = 2.62	
PROCESO		porcentaje de Absorción %Abs 7.07%		
Peso del material SSS+Probeta + agua	500.00	OBSERVACIONES:		
Volumen del material	211.00	Muestra proporcionada por el interesado		
Volumen de la masa	178.00			
% de Absorción	7.1%			
P.E bulk (Base seca)	A/T 2.21			
P.E bulk (Base saturada)	C/F 2.37			
P.E. Aparente (Base seca)	A/G 2.62			
% de Absorción	(C-A)/100/A 7.1%			
DATOS: ENSAYO PESO UNIT. VARILLADO		AGREG. FINO	AGREG. GRUESO	MEDIDAS MOLDE
Peso del material seco al horno mas molde (gr)	A 9052	8310	8310	ALT = 17 Cm
Peso del molde (gr)	B 4359	4359	4359	DIAM= 15 Cm.
Peso del material seco al horno (gr)	A-B=C 4693	3951	3951	Volumen (cm3): 3004.1
Volumen del molde	D 3004.1	3004.1	3004.1	
Peso Unitario (kg/m3)	C/D 1562	1562	1315	





INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ARENA PARA CONCRETO

PROYECTO: TESIS ANALISIS DE PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS ANDAHUAYLAS PERU - 2021

CANTERA: CANTERA ANDAHUAYLAS

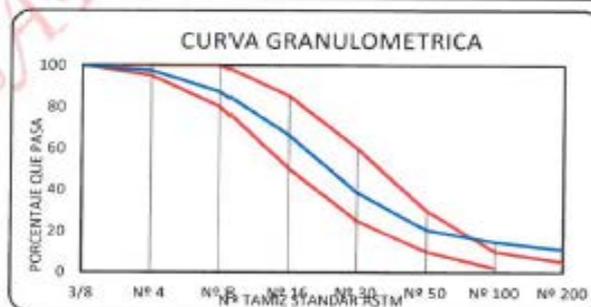
UBICACIÓN: DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS
 REGION APURIMAC

SOLICITANTE: BACH. AGUILAR EGUILUZ JOEL MARCELO - BACH. HUACCAYCACHACC CAJAMARCA DANIEL

FECHA: Andahuaylas, 20 DE MAYO DEL 2021

GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS	V. Usuales	Calculado
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.			
3/8	3	0	0	100	1) Modulo de fineza	(2.4-3)	2.74
Nº 4	40	2.3	2	98	2) Peso especifico (gr./cm ³)	(2.4 - 2.8)	2.98
Nº 8	179	10.2	12.7	87	3) Peso unitario suelto (gr./cm ³)	(1300 - 1800)	1436
Nº 16	367	21.0	33.7	66	4) Peso unitario compacto (gr./cm ³)	(1400-1900)	1562
Nº 30	482	27.6	61.3	39	5) (%) Humedad	(0.0 - 20)	2.58%
Nº 50	315	18.0	79.3	21	6) (%) Absorcion	(0.2 - 4.0)	2.46%
Nº 100	103	5.9	85.2	15	LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREG. FINO		
Nº 200	62	3.5	89	11.3	ASTM-C33		
<Nº 200	197	11	100	0	Máximo		
TOTAL	1748	100			Calculado		

100	100	3/8	100
95	100	Nº 4	98
80	100	Nº 8	87
50	85	Nº 16	66
25	60	Nº 30	39
10	30	Nº 50	21
2	10	Nº 100	15
0	5	Nº 200	11
0	5	<Nº 200	0



Nota: muestra proporcionada por el interesado





INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GRANULOMÉTRICAS DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO (PIEDRA CHANCADA)	
PROYECTO:	TESIS ANALISIS DE PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL REICLADO PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS ANDAHUAYLAS PERU - 2021
CANTERA:	CANTERA ANDAHUAYLAS
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS REGION APURIMAC
SOLICITANTE:	BACH. AGUILAR EGUILUZ JOEL MARCELO - BACH. HUACCAYCACHACC CAJAMARCA DANIEL
FECHA :	Andahuaylas, 20 DE MAYO DEL 2021

GRANULOMETRIA PIEDRA CHANCADA TAMAÑO MAXIMO 3/4"					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		V. Usuales	Calculado
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	1) Modulo de fineza	(5.5-8.5)	7.23	
2"	0	0	0	100	2) Peso específico (gr./cm ³ .)	(2.4 - 2.8)	2.62	
1 1/2"	0	0	0	100	3) Peso unitario suelto (gr./cm ³ .)	(1300 - 1800)	1595	
1"	0	0	0	100	4) Peso unitario compacto (gr./cm ³ .)	(1400-1900)	1315	
3/4"	31	2	2	98	5) (%) Humedad	(0.0 - 20)	2.5%	
1/2"	997	53	55	45	6) (%) Absorción	(0.2 - 4.0)	0.1%	
3/8"	430	23	78	22	LIMITES PARA SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN AGREG. FINO		ASTM-C33 Máximo	
Nº 4	385	21	99	1.4	Abrasión maquina de los angeles		36.2%	
Nº 8	27	1	100	0.0	OBSERVACIONES:			
Nº 16	0	0	100	0	Material grueso con mayor porcentaje retenido en la malla		1/2"	
TOTAL	1870	100			uso AG-3			

PARAMETROS	MALLA	RESULTADOS
100	100	2"
100	100	1 1/2"
90	100	1"
20	55	1/2"
0	10	Nº 4
0	5	Nº 8



Nota: muestra proporcionada por el interesado





INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLA

F'C = 210

PROYECTO:	TESIS ANALISIS DE PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS ANDAHUAYLAS PERU - 2021
CANtera:	CANtera ANDAHUAYLAS
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS REGION APURIMAC
SOLICITANTE:	BACH. AGUILAR EGUILUZ JOEL MARCELO - BACH. HUACCAYCACHACC CAJAMARCA DANIEL
FECHA :	Andahuaylas, 21 DE MAYO DEL 2021

CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS PARA EL DISEÑO

DATOS DEL CEMENTO	
CEMENTO PORTLAND	TIPO = 1
PESO ESPECIFICO	3150 Kg/m ³
PESO UNITARIO	1500 Kg/m ³
DATOS DEL AGREGADO FINO CANtera	
PESO ESPECIFICO	2980 Kg/m ³
MODULO DE FINEZA	2.74
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.58 %
ABSORCION	2.46 %
PESO UNITARIO	1562 Kg/m ³
DATOS DEL AGREGADO GRUESO CANtera	
PESO ESPECIFICO	2620 Kg/m ³
MODULO DE FINEZA	7.23
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.47 %
ABSORCION	7.07 %
PESO UNITARIO	1315 Kg/m ³
DATOS PARA EL DISEÑO	
RESISTENCIA A LA COMPRESION	210 Kg/Cm ²
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO	1/2"
TIPO DE CONTROL EN OBRA	


INGEOLAB S.R.L.
Ing. Guido Fajana-Chispitopa
CIP 18018
PRESENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CALCULO						
RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA				$f'_{cr} =$	294 Kg/m ²	
SLUMP O ASENTAMIENTO		1" a 4"		(De acuerdo al tipo de obra)		
AGUA DE MEZCLADO				216 Kg/m ³		
1.- RELACION AGUA CEMENTO A/C						
300	0.55			$f'_{cr} =$	294 Kg/m ²	
250	0.62			A/C =	0.56	
2.- CONTENIDO DE CEMENTO						
Cemento =		216	Kg/m ³	=	386.82 Kg/m ³	
		0.56			9.1 Bolsas	
3.- CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO						
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO				=	0.56 m ³	
AGREGADO GRUESO				=	736.50 Kg.	
4.- CONTENIDO DE AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO				=	1058.18 Kg.	
5.- AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO GRUESO				=	749 Kg	
AGREGADO FINO				=	1085 Kg	
AGUA EFECTIVA				=	176.95 Kg.	
6.- DOSIFICACION DE PROPORCIONES EN PESO RESULTANTE POR m3						
CEMENTO				=	386.82 Kg.	
AGREGADO FINO				=	1084.63 Kg.	
AGREGADO GRUESO				=	749.02 Kg.	
AGUA DE MEZCLADO				=	176.95 Litros	
7.- DOSIFICACION DE PROPORCIONES EN VOLUMEN						
CEMENTO				=	0.123 m ³	
AGREGADO FINO				=	0.355 m ³	
AGREGADO GRUESO				=	0.281 m ³	
AGUA DE MEZCLADO				=	0.216 m ³	
8.- PROPORCION: CEMENTO : AF. / AG / AGUA						
CEMENTO				=	1 P ³	
AGREGADO FINO				=	2.80 P ³	
AGREGADO GRUESO				=	1.94 P ³	
AGUA EFECTIVA				=	0.46 P ³	
					19.4 LITROS	
9.- PESO POR TANDA DE SACO.						
CEMENTO				=	42.5 Kg/saco	
AGREGADO FINO				=	119.2 Kg/saco	
AGREGADO GRUESO				=	82.3 Kg/saco	
AGUA EFECTIVA				=	19.4 Lts/saco	
10.- C/ARENA/P. CH./AGUA: 1 / 2.8 / 1.9 / 19.4						
11	CEMENTO	ARENA	PIEDRA CH.	AGUA	A. PLAST ml	A. AIRE CM3
	1	2.8	1.9	19.4		



Ing. Guido Porfiri Quispelupa
CIP. 78016
PERU



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc). Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

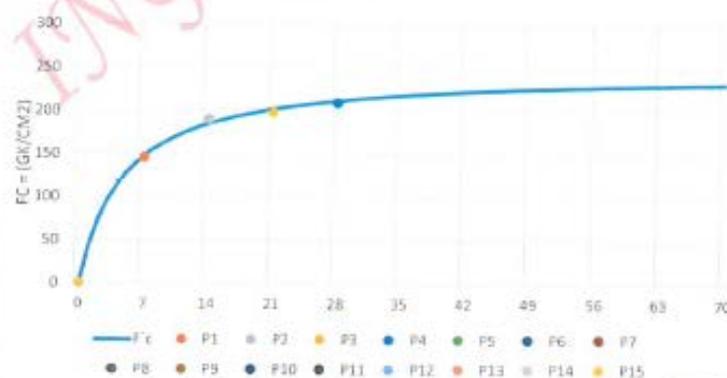
ENSAYO DE ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO

PROYECTO:	ANÁLISIS DE PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL RECICLADO PARA USAR COMO AGREGADO GRUESO EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS - ANDAHUAYLAS - PERU - 2021
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC
ESTRUCTURA:	LAS QUE SE INDICAN
SOLICITA:	BACHS, AGUILAR EGULUZ JOEL MARCELO - DANIEL HUACDAYCACHACC CAJAMARCA
FECHA INF. :	19 DE JUNIO DEL 2021

N°	ESTRUCTURA PROCEDENCIA	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	LECTURA DIAL	RESIST. Kg/cm2	DISEÑO f'c	RESIST. %
1	TESTIGO 1	21/05/2021	28/05/2021	7	25680	145.32	210	69
2	TESTIGO 2	21/05/2021	04/06/2021	14	33590	190.08	210	91
3	TESTIGO 3	21/05/2021	11/06/2021	21	34990	198.00	210	94
4	TESTIGO 4	21/05/2021	18/06/2021	28	36950	209.09	210	100
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

OBSERVACION : LAS PROBETAS FUERON REALIZADAS POR LOS RESPONSABLES DE LA OBRA QUIENES PROPORCIONARON LAS PROBETAS AL LABORATORIO.

RESISTENCIA DEL CONCRETO EN DIAS



**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE
MEDICIÓN A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

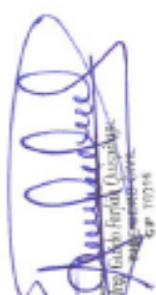


CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LAS VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE.

N°	VARIABLES DIMENSIONE INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							Ninguna
	Propiedades mecánicas del concreto estructural reciclado	X		X		X		
	DIMENSIÓN 1	Si	No	Si	No	Si	No	Ninguna
1	F'c (Resistencia a la compresión)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2.	Si	No	Si	No	Si	No	Ninguna
2	Kg/cm2 (medida en que se mide en el ensayo a la resistencia a la compresión)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3.	Si	No	Si	No	Si	No	Ninguna
3	% (porcentaje que mide el ensayo de contenido de humedad, absorción)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4.	Si	No	Si	No	Si	No	Ninguna
4	Kg/m3 (unidades que corresponden a los ensayos de peso unitario y peso específico)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 5.	Si	No	Si	No	Si	No	Ninguna
5	Pulg (medida que mide el ensayo de cono de abrams – trabajabilidad)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 6.	Si	No	Si	No	Si	No	Ninguna
6	M3 (medida que mide las proporciones del diseño de mezcla)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 7.	Si	No	Si	No	Si	No	Ninguna
7								


 INGENIERO CIVIL
 CIP. 77317




 INGENIERO CIVIL
 CIP. 11014




 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 224659



	Kg (medida que mide las proporciones de la mezcla para las briquetas)	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE;	Si	No	Si	No	Si	No	Ninguna
	Agregado grueso	X		X		X		
	DIMENSIÓN 6.	Si	No	Si	No	Si	No	Ninguna
1	M3 (medida que mide las proporciones del diseño de mezcla)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2	Si	No	Si	No	Si	No	Ninguna
2	% (porcentaje que mide el ensayo de contenido de humedad, absorción)	X		X		X		

Observaciones: Ninguna

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]



INGENIERO CIVIL
CIP 78016

Apellidos y nombres de los jueces validadores:

Validador N° 1: Ing. Farfán Quispitupa, Guido

Especialidad: Ingeniero civil - Geólogo

CIP: 78016

Teléfono: 983619242

DNI:



INGENIERO CIVIL
CIP. 77317

Validador N° 2: Ing. Miranda Palomino, Edwin

Especialidad: Ingeniero civil - Geólogo

CIP: 77317

Teléfono: 983663344

DNI:

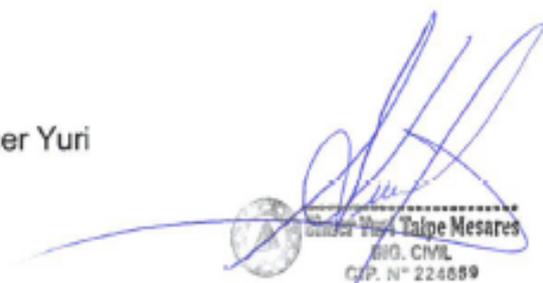
Validador N° 3: Ing. Taipe Mesares, Elmer Yuri

Especialidad: Ingeniero civil

CIP: 224659

Teléfono: 969021904

DNI: 72872428



ING. CIVIL
CIP. N° 224659

Andahuaylas, 19 de Julio del 2021