



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como  
reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022

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

**AUTOR:**

Roman Gomez, Christian Victor (orcid.org/0000-0002-9009-2935)

**ASESOR:**

Mg. Sagastegui Vasquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**HUARAZ – PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Dedicado con amor para mis padres, por ser mis guías, mi fortaleza, mi inspiración y mi ejemplo a seguir en cada tramo que doy en mi vida, por siempre estar presentes y apoyarme en todo momento.

A mi hijo Fabian por haberse convertido en mi principal motivación e inspiración para conseguir mis logros y para salir adelante sin quebrantarme en el camino.

A mi compañera de vida Fiorella por brindarme todo su apoyo en cada meta trazada y en todo momento, por los ánimos y la sabiduría brindados, y por no dejarme sola en los momentos más difíciles.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente a Dios por darme vida y salud para conseguir mis metas, a mis padres por su paciencia, dedicación y por confiar en mí en cada etapa de mi vida; al Magister Sagastegui Vásquez German por haber sido mi guía en todo este proceso, por las enseñanzas, por la paciencia y la confianza brindada y a todos los ingenieros que han formado parte de mi enseñanza y aportado significativamente a superarme y en el proceso de aprendizaje el cual influirá en toda mi vida y mi carrera profesional.

## Índice de Contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2 Variables de operacionalización.....	9
3.3 Población, muestra y muestreo.....	10
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.4.1 Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos.....	13
3.4.2 Peso específico y porcentaje de absorción .....	15
3.4.3 Porcentaje de humedad .....	17
3.4.4 Peso volumétrico o Peso unitario .....	17
3.4.5 Rotura de probeta (NTP 339.034).....	18
3.4.6 Diseño de Mezcla del concreto método ACI.....	18
3.5 Procedimientos.....	18
3.6 Método de análisis de datos.....	19
3.7 Aspectos éticos.....	20
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>48</b>
REFERENCIAS.....	49
ANEXOS.....	54

## Índice de Tablas

Tabla 01. Cantidad de probetas, en correlación al porcentaje (%) del agregado grueso reciclado.....	11
Tabla 02. Descripción de ensayos que se realizara.....	13
Tabla 03. Hoja de cálculo de agregados finos.....	14
Tabla 04. Hoja de cálculo de agregados gruesos.....	14
Tabla 05. Módulo de finura según ASTM C 33.....	15
Tabla 06 Análisis Granulométrico Agregado Grueso Natural.....	22
Tabla 07 Análisis Granulométrico Agregado Grueso Reciclado.....	23
Tabla 08 Análisis Granulométrico Agregado Fino.....	24
Tabla 09 Parámetros de diseño.....	28
Tabla 10 Resistencia promedio al ensayo de compresión .....	28
Tabla 11 Propiedades de los agregados usados.....	28
Tabla 12 Volumen unitario de agua.....	29
Tabla 13 Contenido de aire atrapado.....	29
Tabla 14 Relación agua/cemento.....	30
Tabla 15 Modulo de fineza de la arena.....	30
Tabla 16 Cantidad de agregado grueso.....	31
Tabla 17 Cantidad de agregado fino grupo A.....	32
Tabla 18 Cantidad de agregado fino grupo B.....	32
Tabla 19 Cantidad de agregado fino grupo C.....	32
Tabla 20 Cantidad de agregado fino grupo D.....	33
Tabla 21 Ajuste por humedad.....	33
Tabla 22 Resumen de materiales.....	34
Tabla 23 Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.....	34
Tabla 24 Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.....	35
Tabla 25 Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.....	35
Tabla 26 Ensayo a compresión 7 días.....	38
Tabla 27 Ensayo a compresión 14 días.....	39
Tabla 28 Ensayo a compresión 28 días.....	40
Tabla 29 Costo del concreto.....	40
Tabla 30 Costo del concreto reciclado.....	41

## Índice de Figuras

Figura 01. Dimensiones de la probeta.....	11
Figura 02. Limite normalizados según ASTM C33.....	15
Figura 03. Límites de los agregados gruesos según la norma ASTM C 33.....	22
Figura 04. Límites de los agregados finos según la norma ASTM C 33.....	22
Figura 05. Curva granulométrica agregado grueso natural.....	23
Figura 06. Curva granulométrica agregado grueso reciclado.....	24
Figura 07. Curva granulométrica agregado fino.....	25
Figura 08. Propiedades físicas de los agregados gruesos.....	36
Figura 09. Peso saturado y superficialmente seco.....	36
Figura 10. Peso específico.....	10
Figura 11. Peso volumétrico y compactado.....	37
Figura 12. Asentamiento obtenido.....	37
Figura 13. Asentamiento para los diferentes grupos.....	37
Figura 14. Compresión a los 7 días.....	38
Figura 15. Compresión a los 14 días.....	38
Figura 16. Compresión a los 28 días.....	39
Figura 17. Curva de resistencia a la compresión.....	39
Figura 18. Costo unitario.....	40
Figura 19. Porcentaje de costo.....	42
Figura 20. Comparación de características.....	43
Figura 21. Características físicas .....	44
Figura 21. Resistencia a la compresión .....	45

## RESUMEN

El proyecto de esta tesis tuvo por objetivo general evaluar el diseño de concreto  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022, que son derivados de obras de remodelación que están dispersos por diferentes zonas de la ciudad, por lo que en cuanto a la metodología el tipo de investigación fue aplicada de diseño experimental, es por ello que se tomó pruebas de ensayos a los agregados gruesos, finos, y reciclados donde se obtuvo los datos de granulometría, contenido de humedad, peso unitario, pero específico y porcentaje de absorción, con el método de diseño ACI, con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> a compresión, los porcentajes que se incorporó de agregado grueso reciclado al natural fueron de 0, 30, 75 y 100%, las cuales fueron sometidos en 7, 14, y 28 días de curado.

Al finalizar esta tesis se obtuvo un cuadro comparativo, una resistencia a compresión requerida por los porcentajes de 30 y 75%, la cual nos ayudara para elaborar nuevas infraestructuras de concreto, el uso del material reciclado, tendrá mejor uso, y disminuyendo así la contaminación ambiental, pero el uso de recurso económico tuvo un aumento.

**Palabras clave:** agregado reciclado grueso, resistencia a la compresión, viabilidad del agregado.

## ABSTRACT

The general objective of this thesis project was to evaluate the design of concrete  $f'_c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> using demolition waste as a replacement for coarse aggregate, Huaraz 2022, which are derived from remodeling works that are scattered throughout different areas of the city. city, so that in terms of methodology, the type of research was applied to experimental design, which is why tests were taken on coarse, fine, and recycled aggregates, where the data on granulometry, moisture content, unit weight, but specific and percentage of absorption, with the ACI design method, with a compressive strength of 210 kg/cm<sup>2</sup>, the percentages that were incorporated from recycled coarse aggregate to the natural one were 0, 30, 75 and 100%, which were submitted in 7, 14, and 28 days of curing.

At the end of this thesis, a comparative table was obtained, a compressive strength required by the percentages of 30 and 75%, which will help us to develop new concrete infrastructures, the use of recycled material, will have better use, and thus reducing pollution. environmental, but the use of economic resources had an increase.

**Keywords:** coarse recycled aggregate, compressive strength, aggregate viability.

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las principales actividades realizadas en la región Ancash, es la construcción, siendo ello una actividad que genera bienestar y desarrollo, así como también factores negativos, causando contaminación al suelo, al ambiente, que son provocados por los residuos de demolición, siendo ellos depositados en lugares que no están debidamente autorizados, mucho de ellos lo podemos observar en espacios públicos, quebradas, entre otros lugares. El reciclado y reutilización de residuos tiene como su principal objetivo en poder determinar la conducta del concreto que se obtendrá en el estudio de laboratorio añadiendo agregados reciclados, a una  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , para poder con ello observar si son favorables el nuevo uso de los agregados, y obteniendo una forma óptima hacia la resistencia a la compresión, generando así un nuevo uso del concreto con material reciclado para que pueda ser utilizados en la construcción de viviendas, pavimentaciones, sardineles, veredas, rampas, cunetas, etc. En el Perú se está nuevamente reactivando el crecimiento de obras de edificaciones y obras públicas, claro que, con mucho incidente, se puede apreciar que el tiempo de vida de una edificación es de 50 años, luego de ello se necesita ser reparado o reforzado, o en muchos de los casos ser demolidos, cual fuese el método a desarrollar esto genera una contaminación al medio ambiente, y todo esto deriva del concreto un material muy utilizado en hogares, hospitales, colegios, vías, etc. La realidad problemática en la ciudad de Huaraz referente a la construcción es que existe obras de manera público o privado, y se es testigo de que cada día el sector de la construcción va aumentando cada vez más y a la vez se ve reflejado los desechos de construcción en plena avenida principal, en cada vivienda deshabilitada, en las orillas de río, conllevando al deterioro de la vista paisajística del distrito afectando económicamente ya que Huaraz es una ciudad turística, la contaminación que genera esta y que afecta a la salud en el día a día, por falta de manejo de información, cabe mencionar que en la región las municipalidades no trabajan para el cuidado de la naturaleza, ya que existe una escasa cultura ambiental.

En el presente trabajo de investigación queremos brindar información a nuestras autoridades locales con la única finalidad de obtener gestores de RCD, que realicen actividades en recolectar, almacenar, y poder tomar una decisión final en la cual pueda implementar programas ya sea de capacitación, folletos que puedan ser

distribuidos y adquirir centros de recolección, en donde el trabajo del ciudadano y autoridades vayan de la mano generando un plan de desarrollo con una gestión única ya sea de manera estadística para un buen empleo de los residuos, (RESOLUCION N°0472, 28 DE FEBRERO DEL AÑO 2017) nos hace de conocimiento que hay nuevas disposiciones, realizando un conjunto de actividades, llamada gestión integral, dando uso nuevamente a aquellos residuos que son derivados de la construcción. En cuanto al estudio de laboratorio se desarrollara el uso del agregado reciclado, ya que al elaborar el diseño podremos adquirir resultados de sus propiedades mecánicas, con ello obtener una conclusión de que el agregado reciclado pueda ser sustituido a un agregado natural, y ser verificadas por las Normas respectivas, los porcentajes que se tendrá que trabajar en el laboratorio va de 0% 30% 75% 100%, se realizara una comparación y un análisis y ver si es óptimo la incorporación de los residuos. La formulación del problema sería la ¿Cuál será el diseño de concreto adecuado a una  $f''c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>, utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022?. La justificación de la investigación se puede observar que en la ciudad de Huaraz hay preocupación ya que, no hay un lugar adecuado donde poder almacenar los residuos, el costo que requiere para la expulsión de lo ya mencionado es muy elevado, y el cual también genera contaminación, con esta investigación recopilaremos información y poder contribuir mediante métodos, pautas, ensayos y resultados, las cuales nos ayudara a vincular las variables de las diferentes tesis y poder obtener la hipótesis planteada para que sea real y confiable. En lo económico los residuos de demolición para el remplazo de agregados es un método la cual se va ejecutando en varios países reconocidos por los fabricantes, evaluaremos si el uso de agregados reciclados será más económico que el agregado natural, ello ayudará a que se implemente trabajos de reciclaje de residuos, una mayor acogida en el sector de la construcción, generando trabajo y beneficios económicos. (Castro & Paredes, 2018). El objetivo general; es evaluar el diseño de concreto  $f''c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022, y objetivos específicos; evaluar las propiedades de los agregados, para poder obtener la diferencia entre ambos materiales; en realizar un estudio de los agregados mencionados anteriormente y observar sus características

mecánicas del concreto para el diseño de concreto  $f'_c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>. Cual es la factibilidad del agregado grueso derivados de demolición.

## II. MARCO TEÓRICO

En **Antecedes nacionales** tenemos (**Erazo, 2018**) en su investigación **“Evaluación del diseño de concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales”**, el **Objetivo** es en disminuir la gran cantidad de desechos realizados por el hombre a lo cual hace uso al agregado reciclado de tal manera nos va ayudar a evaluar el diseño del concreto, esto es posible con la ayuda de los agregados, para de esta forma aplicarlo en elementos no estructurales, la **metodología** fue de manera experimental y su investigación abarco en recopilar información en tesis nacionales como internacionales, acompañado con reglamentos que se llevan al caso, la **población** se constituyó por una mezcla de concreto usando el método ACI, la cual contiene cemento sol tipo I, el agregado grueso reciclado, agregado fino combinado, y agua potable, el **resultado** fueron tomados del laboratorio, realizando ensayos en la cual se obtuvo un 39%, y ello nos indica que es mayor a la resistencia del diseño de  $175 \text{ kg/cm}^2$ , lo que resulta que el concreto pudo ser aplicado y usado en elementos no estructurales tales como el uso como rampas, sardineles, acera, entre otros, y a la vez a un menos costo, conclusión los ensayos elaborados dieron una solidez en los 7, 14, 28 días, produciendo un 110%, 120% y 139% respectivamente, esto debido al porcentaje de mezcla del agregado fino en 35% fino reutilizado + 65% de agregado fino natural, se pudo observar que no hubo efectos secundarios en la solidez a la compresión, facilitando así un diseño de concreto muy tradicional (**Alva & Asmat, 2019**) en su investigación denominada **“Influencia del reemplazo de agregado grueso por concreto reciclado sobre las propiedades de un concreto endurecido  $f'c 175 \text{ Kg/cm}^2$ ”**, tiene como **Objetivo** en requerir materiales de concreto, llevado a ser triturado a una tamaño en la cual pueda sustituir la mayor parte al agregado grueso y ser llevado a una  $f'c 175 \text{ Kg/cm}^2$ , la **metodología** es experimental ya que al momento de obtener el agregado reciclado se tuvo que triturar y pasar por el tamiz  $\frac{1}{2}$ " y con ello tener el tamaño ideal para el reemplazo, se tuvo que realizar probetas de  $4 \times 8$ " las cuales fueron trabajadas en diferentes porcentajes tales como 25%, 50%, 75%, 100%, tomando en cuenta que se adquirió realizar el estudio de ensayos en laboratorio, en el transcurso de 28 días de curado, para la elaborar las probetas se tuvo que

realizar de manera empírica siendo las proporciones 1:2.3, y obteniendo como **resultado** que si tiene validez el uso del agregado reciclado, ya que no presentaron altas variaciones las propiedades, manteniéndose dentro del rango y control establecido, la cual nos señala que el 50% del material reciclado más el 50% del material natural presenta mejores propiedades a comparación de los otros porcentajes evaluadas, **conclusión**, al realizar los diferentes ensayos, se puede observar que el agregado reciclado y natural, en porcentajes de 75 y 25 correspondientemente, obtuvo una alta absorción de 23%, adquiriendo que su resistencia no sea lo más factible. (Mucha, 2019) en su investigación “**Análisis del comportamiento mecánico del concreto f’c 210 Kg/cm2 con agregados reciclados de demolición, San Juan de Lurigancho**”, tiene como **objetivo** en realizar un análisis en las cuales esté vinculada la variación de su diseño para el uso de agregados reciclados, evaluando el uso de diferentes cantidades de agregados reciclados derivados de la demolición de una construcción, para poder hallar así sus propiedades tanto físicas como mecánicas y poder emplearlo en la construcción de viviendas, colegios, hospitales, etc., **metodología** se realizó de forma experimental, y se adquirió en poder realizar diferentes modos de desarrollar la variable independiente para que se pueda evaluar el probable efecto que deriva de esta, en la tesis se observó la táctica que requiere un concreto con uso de residuos reciclados derivado de demolición para evaluar las modificaciones que presenten con criterio a un concreto de tipo convencional, **resultado** los agregados reciclados procedentes de demoliciones, obtuvieron altas alteraciones, en los ensayos, aumentando el porcentaje de absorción, restar en el peso unitario, a pesar de ello resalto el trabajo optimo sin adquirir algun problema y con la finalidad de que el agregado puede emplearse en un nuevo concreto ya que no afectada su resistencia. (Uñapillco, 2021), en su investigación “**Análisis del comportamiento mecánico de un concreto f’c=210 kg/cm2 incorporando material reciclado - puerto Maldonado 2021**”, tiene como **Objetivo** en realizar un análisis en la cual pueda recolectar y dar uso a los materiales reciclados de construcción de la ciudad de puerto Maldonado, y poder hallar el comportamiento mecánico, para determinar si hay mejoras en sus características para un concreto f’c=210 kg/ cm2, **metodología** se hizo uso de un análisis, en la elaboración de un formulario estadístico para el comportamiento del concreto, por el método ACI, con los

ensayos realizados se comprobaron su efectividad y confiabilidad, para poder obtener nuevas alternativas en las cuales puedan generarse construcciones con uso estructural, **resultado**, luego de realizar los ensayos se obtuvo buenos rendimientos, y ello fue reflejado al incorporar el 25% de agregados reciclados al agregado grueso natural, bajo la resistencia a la compresión, a los 28 días, por ende obtuvo a diferenciado del concreto convencional, que este por debajo a un 2%, y al incorporar 50% y 100%, llegó 207.2 Kg/cm<sup>2</sup>, 203.6 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente con una diferencia de 1.3%, 3 %, alterando el comportamiento mecánico del concreto. **(Castro & Paredes, 2018)**, En su investigación “**Diseño de Concreto Estructural de Resistencia\* Mayores a 210 Kg/cm<sup>2</sup> con Materiales Reciclados de Concreto, San Juan de Lurigancho - 2018**”, tiene como **Objetivo** evaluar a qué estado de  $f'c$  establece el material reciclado, y resaltar que el uso de materiales reciclados, pueden ser reutilizados, validándolo mediante un estudio en el cual brinde aportes que ayuden a que la investigación pueda ser aceptada, el uso de materiales reciclados tengan una mayor resistencia a 210 Kg/cm<sup>2</sup>, la **metodología** se realizó de manera experimental, adquiriendo materiales de residuos de vigas, columnas, que fueron triturados y llevados al lugar de ensayos en el cual se obtendrá el estudio de las probetas sometidas a una fuerza de compresión, con porcentajes trabajados en 25%. 50%, 75%. 100%, en reemplazo de los agregados, para finalizar con una tabla estadística en las cuales se podrá comparar las variables de las diferentes investigaciones para poder tener nuevos proyectos de edificaciones con materiales reciclados, **resultados**, se obtuvo una mayor aceptación en resistencia al incorporar 25% de agregado reciclado, esto a beneficio de que es válido el uso de este, puesto que no sucede lo mismo en agregar el 50%, 75 % y 100%, ya que su incremento es de 5% mayor de agua, generalmente esto sucede cuando las partículas del material reciclado tienen una alta porosidad, debido a varios factores, como selección material, entre otros, con ello se concluye que a mayor agregados reciclados, mayor cantidad de agua, a la hora de elaborar el concreto. En **Antecedentes Internacionales** tenemos a **Ryu** en su investigación “**An experimental study on the effect of recycled aggregate on concrete properties**” analizo como **Objetivo Principal** en adquirir la mayor información referente al concreto reciclado, y poder combinar dos materiales diferentes, creando una mejor dispersión y teniendo en cuenta que deben manejar las mismas

propiedades, y a la vez observar que el material no presente alteraciones en su estructura interna y su resistencia del concreto con la finalidad de relacionar los agregados reciclados y naturales, la **Metodología** fue experimental ya que se hizo uso el estudio del concreto reciclado en cinco etapas y cuatro en relación agua/cemento, la **muestra** fue realizada midiendo sus longitudes diagonales conocida como el ensayo de dureza Vickers, en la misma ciudad, al mismo tiempo evaluándose el ensayo de tensión y compresión, como **Resultados** tanto las propiedades y estructuras internas califican para ser reutilizadas para un nuevo concreto. **(Martínez & Rosario, 2017)** en su investigación **“Análisis comparativo de resistencia y permeabilidad de mezclas de hormigón con escombros de demolición de concreto y mampostería como sustitutos de agregado grueso”** el **Objetivo Principal** la cantidad de hormigón que reemplazaran al agregado grueso en los porcentajes de 20%, 40%, 60% y 100% con resistencias de 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, con el objetivo de ser reutilizados en obras de construcción, como tope llantas, veredas, cunetas, sardineles según la normativa (NTC - 4190), siendo el uso de la **metodología** experimental, **resultados** luego de los estudios establecidos se tuvo que los materiales utilizados influye altamente a la resistencia requerida, y que fueron satisfactorio al utilizar este tipo de material, se tuvo como **conclusión** el uso de materiales reciclados obtuvieron una resistencia mayor a lo esperado al incorporar el agregado natural en proporciones mencionadas por el agregado reciclado, debido a ello se puede realizar trabajos la elaboración de veredas , sardineles, cunetas, y demás. **(Carreño, 2016)** en su investigación de tesis: **“Propiedades mecánicas y durabilidad de concretos haciendo uso”**, tenemos un análisis para evaluar las propiedades para poder identificar los materiales, que características poseen, antes de la elaboración de algún ensayo, **Objetivo** es evaluar el comportamiento mecánico del agregado natural con el agregado reciclado para el diseño de concreto estructural, empleando una **metodología** experimental, ya que son llevados a estudios de laboratorio en la cual se trabaja en adicionar los agregados reciclados, mediante el uso de la mezcladora visualizar la interface eficaz cuando se incorpore el agua, ya que esto genera una gran capacidad de absorción en los agregados reciclados, **resultados** al obtener los resultados de los diferentes ensayos se adquirió que el material grueso reciclado en reemplazo del 100% al agregado natural obtuvo un 20 a 25% menos de

resistencia a comparación del material natural realizado a los 28 días, se adquirió que el material natural tiende ser aceptable al ser reemplazado por material grueso reciclado reflejando una mayor cantidad de humedad y menor densidad, haciendo un seguimiento en cada ensayo, y el uso de un aditivo, sería una alternativa viable, con una calidad apropiada. (Cabrera, 2017), En su tesis titulada; “**Estudio de Concreto Reciclado como Parte Integral de una Construcción Sustentable**”, tiene como **objetivo**, en realizar un estudio la cual determina una solución inmediata para recuperar áreas urbanas, afectadas por los residuos, demoliciones, para recopilar, y poder con ello reutilizar en nuevas obras ya sea de carácter público o privado, **metodología**, no experimental, el uso de datos, recopilación, contextos en las cuales está viviendo la ciudad de México ya que genera 26 millones de toneladas de escombros derivado de construcciones, que queda reflejado en el entorno de la ciudad, cada ciudadano tiende a generar 800 gr. de basura, y a la vez viene consigo las construcciones generando escombros, **conclusión**, se sabe que los residuos de concreto se ve reflejado en todo lugar, muy pocos son quienes hacen uso de ello para un buen reciclaje, con una sola finalidad de mejorar el ambiente y recuperar áreas verdes las cuales generar mayor bienestar de salud, y ello se ve visto en territorios de la Unión Europea, donde podemos verificar mediante documentales, noticias, que dan usos de los materiales reciclables para el uso de un nuevo concreto, en la cual ayudara a incorporar en una nueva edificación, con tal de conservar y mejorar el ambiente.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación:**

será de uso Aplicada, donde se planteará el uso de teorías las cuales proporcione las propiedades de concreto, basándose en bibliografías y teorías, buscando reducir la alta demanda de agregados derivados de los ríos de canteras, y poder generar el reemplazo de residuos de demolición en el agregado grueso natural, para que pueda ser válida en futuras investigaciones para beneficios de nuestra ciudad. (Mucha, 2019)

##### **Diseño de investigación:**

Diseño experimental; conlleva a realizar diferentes procesos en las cuales se pueda visualizar los efectos que se produzcan en el diseño. Con la recolección de datos, antecedentes, ensayos se podrá realizar los diferentes controles, las cuales podremos modificar y emplear en proporciones las propiedades del agregado reciclado, tenemos en cuenta que al desarrollar el proceso de inicio de la mezcla observaremos el comportamiento que tengan cada probeta las cuales serán sometidas a una fuerza de compresión, con ello se podrá hacer un análisis en la cual nos debe de ayudar a realizar futuras tablas estadísticas, las cuales nos ayudara a obtener un mejor conocimiento en el reciclaje de residuos de demolición. (Mucha, 2019)

#### 3.2 Variable de operacionalización

**Variabes:** cuantitativo, es llamado así por la recolección de datos las cuales serán llevadas a un estudio logrando unos resultados para la investigación y poder generar nuestras hipótesis, esto deriva a que se harán mediante ensayos en las cuales incurren a la cantidad.

**Variable 1:** Residuos de demolición para el agregado grueso.

**Definición Conceptual:** Los residuos de demolición, son obtenidos por a la industria de la construcción, reemplazaran en porcentajes en el agregado grueso

natural, donde el concreto es llevado a una máquina de trituración, y con ello se podrá obtener material a igual que el tamaño de un agregado grueso natural. (Begliardo, 2011).

**Definición Operacional:** Reciclar los residuos demolición en el distrito de Huaraz. Se hace uso de la vista para realizar la limpieza y selección de residuos de concreto, las cuales puedan ser reutilizados.

**Indicadores:** Granulometría (%), Contenido de Humedad (%), Peso específico (Kg/m<sup>3</sup>), Absorción (%), Peso unitario (Kg/m<sup>3</sup>). Proporciones de 30%, 75%, 100%.

**Escala de medición:** Intervalo.

**Variable 2:** Evaluación del diseño de concreto  $f'c=210$  Kg/Cm<sup>2</sup>.

**Definición Conceptual:** Se determina la condición, su resistencia y la moldeabilidad, que derivan de las propiedades físicas y mecánicas de concreto. (Nilson - Winter, 1995).

**Definición Operacional:** Se realizarán ensayos a la resistencia a la compresión a las probetas realizadas. Se harán 6 probetas de cada grupo. Los ensayos se efectuarán con el concreto en condición fresca. (Nilson - Winter, 1995)

**Indicadores:** Relación A/C, Resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>), Asentamiento (Kg/cm<sup>2</sup>).

**Escala de medición:** Intervalo.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

“La población tiene como finalidad en realizar una gestión a cada unidad de población, en la cual se tendrá que obtener sus características más frecuentes donde se pueda realizar el estudio y dar principios a los datos de la investigación” Según (Tamayo y Tamayo 1997).

La población que se adquirirá para esta investigación, es el concreto de  $f'c=210$  utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregados grueso en el departamento de Ancash.

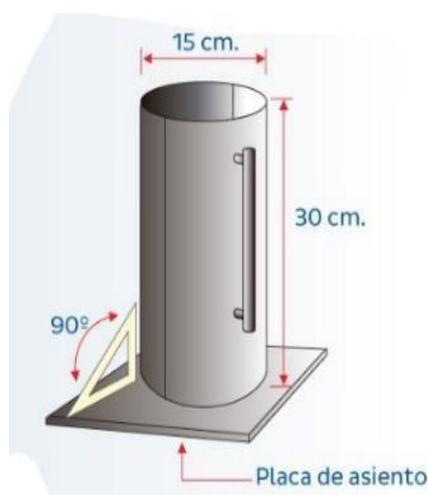
**Criterios de Inclusión:** Todas las probetas estuvieron hechos y analizados en las mismas condiciones. Todas las probetas realizadas en laboratorio con un tamaño

de 15x30 cm.

**Criterio de exclusión:** Aquellas probetas que no cuentan con la misma dosificación, o que fueron elaborados o analizados en condiciones diferentes. Aquellas probetas que sobrepasen el tiempo de curado establecido.

### **Muestra**

En esta muestra se tomara lo siguiente, el concreto de  $f'c=210$  utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregados grueso, Huaraz, donde se tomara una muestra de 24 de probetas de concreto que serán elaboradas de acuerdo a la Norma NTP 339.033, sometidas a ensayos de 7, 14, 28 días, 6 por cada grupo de concreto, en porcentajes añadidos al agregado grueso natural (0%, 30%, 75%, 100%), para lo cual se realizarán estudios en el laboratorio, 2 probetas por cada proporción, y así determinar el porcentaje adecuado.



**Figura 01.** Dimensiones de la probeta

***Tabla 01 Cantidad de probetas, en correlación al porcentaje (%) del agregado grueso reciclado***

Porcentaje de agregado reciclado (%)	7 días	14 días	28 días	TOTAL
0 %	2	2	2	6
30 %	2	2	2	6
75 %	2	2	2	6
100 %	2	2	2	6
TOTAL DE PROBETAS				24

**FUENTE:** Elaboración Propia

### **Muestreo**

La muestra se seleccionó bajo un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que los 24 ensayos propuestos fueron definidos de acuerdo a la accesibilidad del investigador.

### **Unidad de Análisis**

El uso de las probetas que están sujetas en diferentes proporciones a los ensayos de resistencia a la compresión.

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

### **Técnicas**

“Tiene como propósito en poder hallar estrategias, recursos para que se pueda obtener informaciones, datos, encuestas, y tener una amplia observación”. Bravo (1999).

La técnica para la siguiente investigación es la observación de manera directa y a la vez bien estructurada, para poder recolectar datos, y con ello poder seleccionar y poder analizar, sin ello no podríamos validar la investigación y menos poder realizarlo.

### **Instrumentos**

“Según el autor, la manera de poder hallar información será mediante la medición ya que nos genera un cuadro de recopilación en la cual podamos almacenar y observar una gran cantidad de información” (Bravo, 1999, p.25). En la siguiente investigación consideraremos las guías de observación y las siguientes fichas de recolección de datos mediante las normas técnica peruana (NTP)

**Tabla 02 Ensayos que se requiere**

<b>Ítem</b>	<b>Descripción de ensayo</b>
1	Granulometría
2	Peso específico
3	Porcentaje de Absorción
4	Humedad
5	Peso Unitario
6	Relación A/C
7	Resistencia a la compresión
8	Asentamiento

**FUENTE:** Elaboración Propia

Los ensayos llevados en el laboratorio serán elaborados por las normas correspondientes.

### **3.4.1 Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos (NTP 400.012)**

En este ensayo se va determinar el tamaño de las partículas para obtener una buena estructura de mezcla, se realizarán mediante tamices.

#### **Materiales y Equipos**

- Balanza con una exactitud de 0.1
- Juegos de tamices
- Horno
- Taras
- Escobilla

#### **Procedimientos**

Para realizar el ensayo se necesita una cantidad mayor a 500 gr de agregados, luego de ello ordenamos los tamices de menor a mayor, se procede a agitar, y se observará como pasan las partículas, el peso retenido acumulado nos ayudará a obtener la curva granulométrica.

**Tabla 03 Hoja de cálculo de agregados finos**

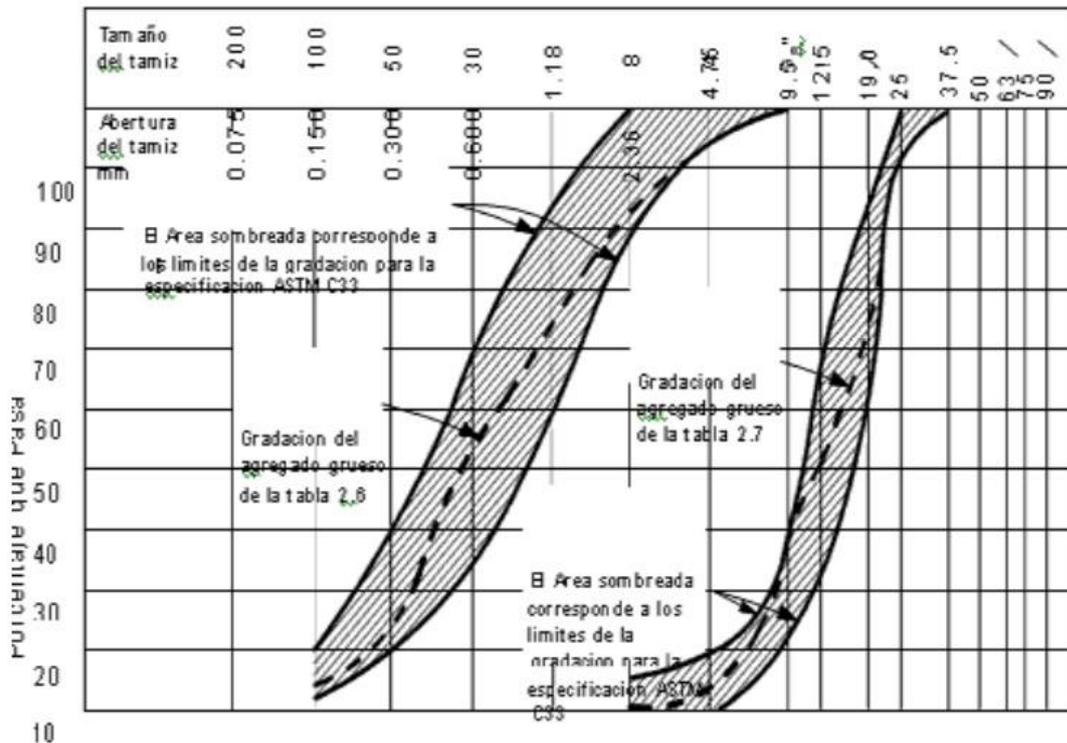
MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO %	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
3/8"	9.53	0	0	0	100
#4	4.75				
#8	2.36				
#16	1.18				
#30	0.56				
#50	0.30				
#100	0.15				
FONDO					0

**FUENTE:** Norma Técnica Peruana (NTP 400.012)

**Tabla 04 Hoja de cálculo de agregados gruesos**

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO %	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
3	76.2				
2 1/2"	63.5				
2	50.8				
1 1/2"	38.1				
1	25.4				
3/4	19.00				
1/2	12.70				
3/8	9.53				
FONDO					0
TOTAL	$\Sigma t$		100		

**FUENTE:** Norma Técnica Peruana (NTP 400.012)



**Figura 02.** Limite normalizados según ASTM C33

**Tabla 05 Modulo de finura según ASTM C 33**

MF	CARACTERÍSTICA
2.3	Arena fina
2.3 a 3.1	Arena mediana
> 3.1	Arena gruesa

**FUENTE:** Norma Técnica Peruana (NTP 400.012)

### 3.4.2 Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 440.022)

#### Peso específico

En este ensayo nos indica la relación que hay entre el volumen y peso, las cuales nos proporcionara la calidad y la solidez que obtienen las partículas.

#### Materiales y equipos

- Muestra de suelo, cesta
- Horno
- Bandejas y taras

- Picnómetro
- Balanza con precisión de 0.1 g.
- Molde cónico y barra compactadora

Peso específico

$$W_m = \frac{W_{ms}}{W_s - W_a}$$

$W_{ms}$  = Peso seco (gr)

$W_s$  = Peso saturada superficial (gr)

$W_a$  = Peso en agua de muestra saturada (gr)

Peso específico saturada con superficie seca (WeSSS)

$$W_{esss} = \frac{W_s}{W_s - W_a}$$

$W_s$  = Peso saturada superficial (gr)

$W_a$  = Peso en agua de muestra saturada (gr)

$$P_e = \frac{W}{W_1 + W_2 - W_3}$$

$W$  = Peso agregado fino (gr)

$W_1$  = Peso saturado superficial seca del agregado fino (gr)

$W_2$  = Picnómetro + agua (gr)

$W_3$  = Picnómetro + muestra + agua (gr)

$$P_{sss} = \frac{W_1}{W_1 + W_2 - W_3}$$

$W_1$  = Peso saturada superficial seca del agregado fino (gr)

$W_2$  = Picnómetro + agua (gr)

$W_3$  = Picnómetro + muestra + agua (gr)

### Porcentaje de absorción

$$\%Abs = \frac{Ws - Wseco}{Wseco} \times 100$$

Ws = Peso saturada superficial seca al aire (gr)

Wseco = Peso seca (gr)

$$\%Abs = \frac{W1 - W}{W} \times 100$$

W = Peso agregado fino (gr)

Wseco = Peso muestra saturada superficial seca del agregado fino (gr)

### 3.4.3 Porcentaje de humedad (NTP339.185)

$$\frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

Ph = Peso suelo humedo

Ps = Peso suelo seco

### 3.4.4 Peso volumétrico (NTP 400.017)

Equipo para ensayo

- Balanza electrónica
- Molde de Proctor
- 1 varilla compactadora de 5/8" de diámetro

$$Pss = \frac{G - T}{V}$$

Pss = Peso unitario de agregado grueso seco y suelto

G = Peso recipiente mas agregado (kg)

T = Peso recipiente (kg)

V = Volumen (m3)

### **3.4.5. Rotura de probeta (NTP 339.034)**

En este proceso se tiene una cantidad de probetas las cuales se emite una carga axial a una fuerza a compresión, y en ella se podrá observar las fallas cuando este en su límite de diseño. Todo ello nos ayudara para poder identificar y poder medir su control de calidad de cada probeta ya que estarán en un tiempo de curado las cuales su fuerza a compresión serán diferentes, tiene que estar verificado con sus respectivas especificaciones y control, para poder tener un calculo de la mezcla de concreto.

### **3.4.6. Diseño de Mezcla del concreto método ACI**

En este aspecto se requiere lograr un buen diseño del concreto, en las cuales se medirán los materiales, el volumen y peso. Y ello requiere una mezcla en estado endurecido como fresco.

#### **Validez**

El presente proyecto de investigación está validado por las normas que son establecidas por el ASTM, ACI y NTP.

#### **Confiabilidad**

El uso de instrumentos para la medición será verificado por los certificados que nos proporcione el laboratorio y medir la calibración de los equipos.

### **3.5 Procedimientos**

#### **Ubicación para seleccionar el material reciclado**

Los residuos sólidos de concreto están a vista de todos en lugares céntricos de la ciudad, y a ello se recolectará ya sea de una demolición de vereda, pavimentos rígidos o una edificación.

#### **Selección de material**

Los residuos sólidos de concreto deberán ser llevados a un lugar adecuado para poder seleccionar agentes contaminantes como, acero, madera, plásticos y demás impurezas, para ello se realizará un estudio visual para detectar el color, olor, si se nota mala presencia del material, etc.

### **Trituración del material**

Una vez seleccionado el material adecuado reciclado, se llevan los residuos sólidos de concreto en la trituradora o también de manera manual con uso de alguna herramienta hasta llegar al tamaño adquirido, en este caso un total de 200 kg de desechos de demolición, con ello obtendríamos el agregado grueso reciclado, ya que con ellos se adquiere los tamaños y puedan realizarse la granulometría, y trasladando al lugar correspondiente donde se realizará los ensayos.

### **Ensayos en el laboratorio**

En estudios realizados anteriormente con este tipo de agregados reemplazados con residuos de demolición, se tuvo como resultado que los ensayos referente a la resistencia a la compresión en el tiempo de curado de 28 días no llegan a adquirir el 100% a la resistencia requerida, por lo que sus conclusiones son que contienen gran cantidad de mortero, y una alta porosidad que poseen los agregados reciclados mostrando en sus propiedades altas desigualdades a diferencia del agregado natural, es por ello que al momento de la elaboración de un ensayo con una cantidad de proporción reciclado el contenido de agua aumenta debido a una mayor absorción, por tal motivo en esta investigación se realizara a mayor porcentaje de material reciclado, mayor porcentaje de agua. Una vez estando en laboratorio estaremos elaborando todos los ensayos mencionados anteriormente para poder así analizar cada objetivo planteado, entonces lo que se pretende desarrollar es reemplazar en porcentajes el agregado grueso reciclado por agregado grueso natural, teniendo una mejor escala en la cual el agregado grueso pueda emplear un buen diseño de concreto. El agregado reciclado pasara por los tamices (3", 2½", 2", 1½", 1", ¾", ½", ⅜" y n°4) aquí podremos obtener el porcentaje que pasa y poder visualizarlo en la curva granulométrica, así mismo se elaborara los demás ensayos correspondientes, para la rotura se hará uso de 24 probetas las cuales tienen una mezcla con diferentes porcentajes de agregados reciclados que tendrán que ser sometidas a ensayos a los (7, 14 y 28 días) con un buen curado y poder llegar al objetivo.

### **3.6 Método de análisis de datos**

El método que se va desarrollar sera de uso cuantitativo, en la cual tendremos

que desarrollar un cuadro estadístico, conjuntamente con recopilación de datos, para obtener resultados, a ello nos ayudara el uso de programas básicas como son el Excel, Word, donde podremos ingresar información del laboratorio y ver reflejado los estudios granulométricas de cada uno de los agregados y los demás ensayos para adquirir una mezcla efectiva la cual sea aprobada por la Norma Técnica Peruana, la cual haremos uso de esta norma para evaluar y presente un trabajo eficaz para poder dar un buen uso del concreto reciclado para su uso en elementos estructurales.

### **3.7 Aspectos Éticos**

#### **Beneficencia**

Como investigador todas las informaciones obtenidas y recolectadas en el laboratorio son datos verdaderos y confiables, en donde nuestra ciudad será beneficiada por los estudios que se realizará a los residuos de demolición para evitar más contaminación.

#### **No maleficencia**

En esta investigación, toda la información que se adquiriera se realizara con el citado correcto de las teorías y trabajos de los autores, para no infringir en derechos de autores por derechos intelectuales.

#### **Autonomía**

En esta investigación se aprecia las habilidades del prójimo, el respeto, donde podemos tener una libre expresión, en la cual se pueda aportar a nuevas opciones.

#### **Justicia**

En esta investigación se ha integrado diversas fuentes de información como son las tesis, quienes con la ayuda de sus conclusiones y resultados, tenemos más conocimientos para poder desarrollar mejor la investigación, a la vez se obtuvo que recolectar datos de libros, revistas, y que todos estén al margen de las normativas establecidas por el NTP, ASTM y ACI.

#### IV. RESULTADOS

En este punto se elaborará los ensayos de los agregados, para ello se ha elaborado en cuatro fases para obtener los resultados, las cuales serán establecidos (A, B, C, y D).

**Primera fase A:** Se elaborará el estudio de sus propiedades ya que corresponde al 100% de agregado natural, ello se evaluará para que se cumpla la norma técnica peruana.

**Segunda fase B:** Se hará uso el control del concreto manteniendo su estado fresco y endurecido, realizando así el ensayo de asentamiento, de igual manera se elaboró para las 4 fases, cabe indicar que en esta fase se hará uso del porcentaje de agregado grueso reciclado en un 30%, todo ello concretizado a las normas peruanas.

**Tercera fase C:** en esta tercera fase, se hará uso de un 75% de agregado grueso reciclado.

**Cuarta fase D:** en esa fase determinaremos si es factible la viabilidad del concreto, cabe indicar que se hará uso del 100% de agregado grueso reciclado, y así poder determinar la viabilidad económica, ambiental y técnica.

**De acuerdo al objetivo específico 1:** Evaluar las propiedades del material reciclado y natural, para esto primero se realizó los ensayos a los agregados que detallaré a continuación.

#### Ensayos de Laboratorio

Tamaño nominal	Cantidades mas finas que cada tamiz de laboratorio (aberturas cuadradas), % en peso												
	4" 100 mm	3½" 90 mm	3" 75 mm	2½" 63 mm	2" 50 mm	1½" 37.5 mm	1" 25.0 mm	¾" 19.0 mm	½" 12.5 mm	⅜" 9.5 mm	No. 4 4.75 mm	No. 8 2.36 mm	No. 16 1.18 mm
3½" a 1½"	100	90-100	-	25-60	-	0-15	-	0-5					
2½" a 1½"	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5					
2" a No. 4	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5		
1" a ¾"	-	-	-	-	-	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
1" a No. 4	-	-	-	-	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5	
¾" a No. 4	-	-	-	-	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5	
2" a 1"	-	-	-	100	90-100	35-70	0-15	-	0-5				
1½" a ¾"	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	-	0-5			
1" a ½"	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-10	0-5			
¾" a ⅜"	-	-	-	-	-	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5		
1½" a No. 4	-	-	-	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5	
¾" a No. 8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10	0-5

**Figura 03.** Límites de los agregados gruesos según la norma ASTM C33

Tabla de tamaño máximo de los agregados finos

**Table 1 Grading Requirement for Fine Aggregates from ASTM Designation: C 33**

<i>Sieve Size (Specification E 11)</i>	<i>Percent Passing</i>
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (No.4)	95-100
2.36 mm (No.8)	80-100
1.16 mm (No.16)	50-85
600 m (No.30)	25-60
300 m (No.50)	10-30
150 m (No.100)	2-10

**Figura 04.** Límites de los agregados finos según la norma ASTM C33

### Granulometría

**Tabla 06 Análisis Granulométrico Agregado Grueso Natural**

<b>MALLA</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>PESO RETENIDO (gr)</b>	<b>% RETENIDO</b>	<b>% RETENIDO ACUMULADO</b>	<b>% QUE PASA</b>
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2½"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	153.00	5.10	5.10	94.90
¾"	19.05	896.00	29.87	34.97	65.03
½"	12.70	1052.00	35.07	70.03	29.97
⅜"	9.53	511.00	17.03	87.07	12.93
Nº 4	4.75	328.00	10.93	98.00	2.00
FONDO		60.00	2.00	100.00	0.00
TOTAL		3000.00			

**FUENTE:** Elaboración Propia

### Curva granulométrica

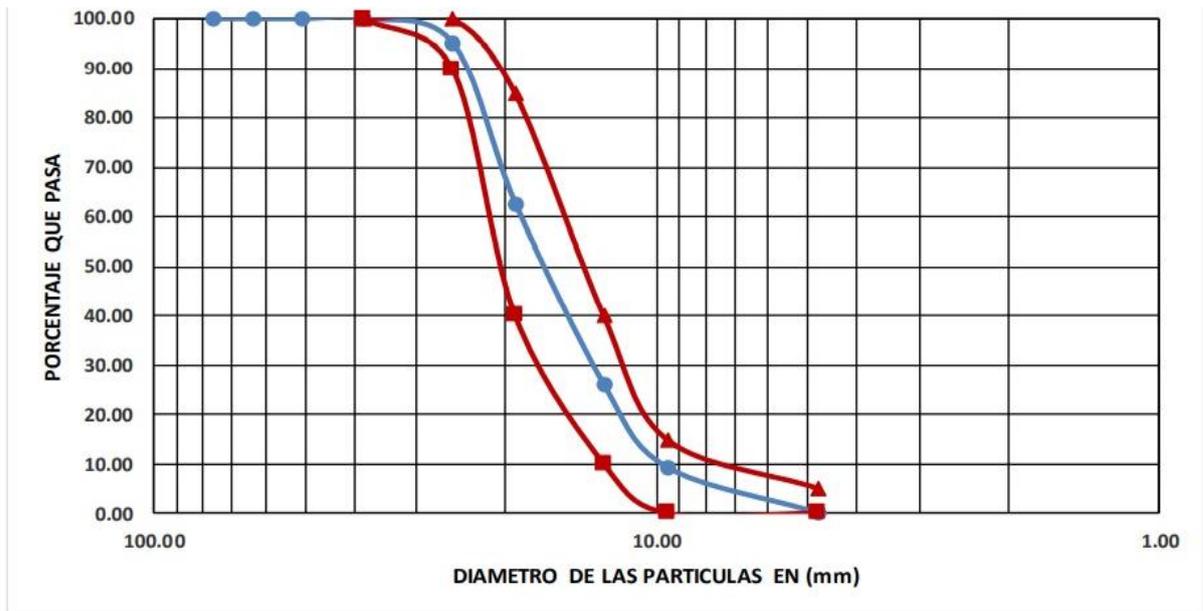


Figura 05. Curva granulométrica agregado grueso natural

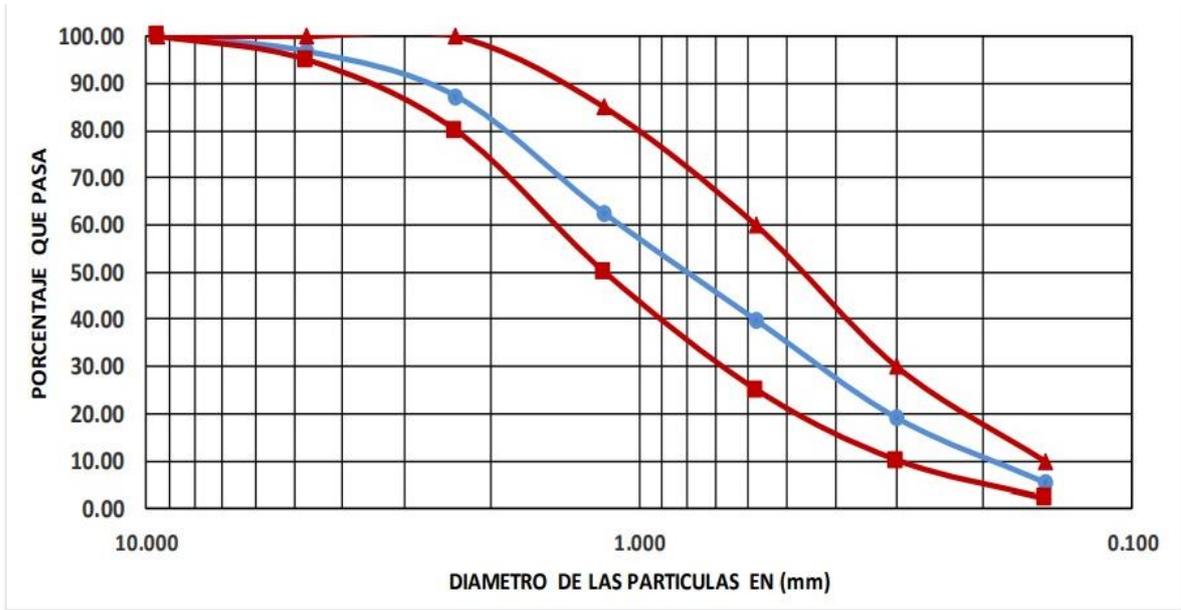
**Tabla 07 Análisis Granulométrico Agregado Grueso Reciclado**

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2½"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	120.00	4.00	4.00	96.00
¾"	19.05	698.00	23.27	27.27	72.73
½"	12.70	1198.00	39.93	67.20	32.80
⅜"	9.53	598.00	19.93	87.13	12.87
N° 4	4.75	296.00	9.87	97.00	3.00
FONDO		90.00	3.00	100.00	0.00
TOTAL		3000.00			

FUENTE: Elaboración Propia



### Curva granulométrica



**Figura 07.** Curva granulométrica agregado fino

Módulo de finura: 2.57

### Peso Específico y Porcentaje de Absorción

Donde:		
W	396.5	gr.
W1	480.0	gr.
W2	589.5	gr.
W3	876.6	gr.
Wseco	3289.0	gr.
Ws	3250.0	gr.
Wa	2148.8	gr.

Para el Agregado Fino

Pe SSS = 2.32  
Pe = 2.48  
% A = 1.27

Para el Agregado Grueso

Pe SSS = 2.64  
Pe = 2.81  
% A = 0.86

Donde:		
Wseco	1959.0	gr.
Ws	2986.0	gr.
Wa	1645.7	gr.

Para el Agregado Reciclado

Pe SSS = 2.27  
Pe = 2.18  
% A = 5.32

**gc = 1789.96**

**Peso Volumétrico**

**Peso volumétrico para el agregado Fino**

$$g_s = \frac{M_s}{V_r}$$

$$g_c = \frac{M_c}{V_r}$$

Ms : 3.468 kgr.

Mc : 3.773 kgr.

Vr : 0.0012 m<sup>3</sup>

**gs : 1640.86 kg/m<sup>3</sup>**

**gc : 1789.96 kgr/m<sup>3</sup>**

**Peso volumétrico para el agregado Grueso**

Ms : 3.312 kgr.

Mc : 3.689 kgr.

Vr : 0.00198 m<sup>3</sup>

**gs : 1526.09 kg/m<sup>3</sup>**

**gc : 1639.71kgr/m3**

**Peso Volumétrico para el Agregado Grueso Reciclado**

Ms : 2.982 kgr.

Mc : 3.857 kgr.

Vr : 0.00235 m3

**gs : 1322.19 kg/m3**

**gc : 1537.28 kgr/m3**

**Contenido de Humedad**

**Para el Agregado Fino**

Ph : 500.0 gr.

Ps : 493.8 gr.

Entonces:

**%H = 1.25**

**Para el Agregado Grueso**

Ph : 1400.0 gr.

Ps : 1344.0 gr.

Entonces:

**%H = 4.16**

**Para el Agregado Reciclado**

Ph : 2000.0 gr.

Ps : 1850.0 gr.

Entonces:

**%H = 1.87**

## Parámetros de diseño

**Tabla 09 Parámetros de diseño**

Condición	Valores
Uso	Viviendas unifamiliares
Esfuerzo a la compresión $f_c$	210 kg/cm <sup>2</sup>
Agregado	Agregado o reciclado
Tamaño de agregado (AG)	3/4"
Slump	3" - 4"

Fuente: Datos de laboratorio

## Diseño de mezcla

**Tabla 10 Resistencia promedio al ensayo de compresión**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
PROMEDIA

$f_c$	$F_c$
Menor de 210	$F_c + 65$
210 a 350	$F_c + 82$
Sobre 350	$F_c + 96$

Fuente: Datos de laboratorio

## Resultados de los agregados

**Tabla 11 Propiedades de los agregados usados**

PROPIEDADES	Agregado natural	Agregado fino	Agregado reciclado	Und
Peso específico	2.81	2.48	2.18	gr./cc
Absorción	0.86	1.27	5.32	%
Módulo de finura				Adimen.
Tamaño predominante		1"		Pulg.
Peso unitario S.	1506.09	1640.86	1312.19	Kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario C.	1638.71	1789.96	1527.28	Kg/m <sup>3</sup>
Humedad	4.16	1.25	1.94	%

Fuente: Datos obtenidos de laboratorio

En este proceso se obtuvo la cantidad de agua y el % de aire,

**Tabla 12 Volumen unitario de agua**

Asentamiento (pulg.)	Agua, en Lt/m <sup>3</sup> para los tamaños máximos nominales de Agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
<b>Concreto sin aire incorporado</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
<b>Concreto con aire incorporado</b>								
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: ACI – comite 211

**Tabla 13 Contenido de aire atrapado**

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

Fuente: ACI – comite 211

Se obtiene una cantidad de 193 lts de agua/1.5% de aire.

**Relación Agua –Cemento (A/C)**

**Tabla 14 Relación agua/cemento**

POR RESISTENCIA			
F'Cr	RESISTENCIA	RELACION DE AGUA CEMENTO	
		CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO	CONCRETO CON AIRE INCLUIDO
262.5	450	0.38	
		0.830	
	420	0.41	
		0.830	
	350	0.48	0.40
		0.930	0.80
262.5	280	0.57	0.48
		<b>0.598</b>	0.49
	210	0.68	0.50
		1.1000	1.22
	140	0.82	0.74
RELACION A/C CALCULADA POR RESISTENCIA		0.5975	

**Fuente:** ACI-comité 211

Relación a/c:  $193 / 0.598 = 323 \text{ Kg}$

Cemento que se requiere =  $323 \text{ kg} / 3110 \text{ kg/m}^3 = 0.104$

Cemento que se requiere = 7.4 bolsas de cemento/m<sup>3</sup>

**Cantidad de Agregado Grueso**

**Tabla 15 Modulo de fineza de la arena**

Tamaño Máximo de Agregado	Módulo de Fineza de la Arena					
	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49

3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69		
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68
3"	0.82	0.79	0.78	0.75		
6"	0.87	0.85	0.83	0.81		
<b>MODULO DE FINURA DE LA ARENA:</b>						<b>2.52</b>
<b>INTERPOLACION</b>						<b>0.70</b>

Fuente: ACI-comite211

#### FACTOR OBTENIDO = 0.70

Se obtendrá y poder dar validez el porcentaje de agregado grueso para el diseño de los 4 grupos de concreto.

**De acuerdo al objetivo específico 2:** Observar sus características mecánicas del concreto para el diseño de concreto  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>, los cuales serán detallados en las siguientes tablas.

**Tabla 16 Cantidad de agregado grueso**

DISEÑO	TIPO DE AGREGADO	CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO
<b>GRUPO A</b>	<b>AGREGADO GRUESO NATURAL (100%)</b>	Peso : 0.70 m <sup>3</sup> x 1729.03 kg/m <sup>3</sup> = <b>1210.3 kg</b> Volumen: 1210.3 kg / 2920 kg/m <sup>3</sup> = <b>0.41 m<sup>3</sup></b>
	<b>AGREGADO GRUESO NATURAL (70%)</b>	Peso: 0.5 x 0.70 m <sup>3</sup> x 1729.03 kg/m <sup>3</sup> = <b>605.2kg</b> Volumen: 605.2 kg / 2920 kg/m <sup>3</sup> = <b>0.207 m<sup>3</sup></b>
<b>GRUPO B</b>	<b>AGREGADO GRUESO RECICLADO (30%)</b>	Peso : 0.5 x 0.70 m <sup>3</sup> x 1220.43 kg/m <sup>3</sup> = <b>427.15 kg</b> Volumen: 427.15 kg / 2310 kg/m <sup>3</sup> = <b>0.185 m<sup>3</sup></b>
	<b>AGREGADO GRUESO NATURAL (25%)</b>	Peso : 0.5 x 0.70 m <sup>3</sup> x 1829.03 kg/m <sup>3</sup> = <b>705.2 kg</b> Volumen: 605.2 kg / 2720 kg/m <sup>3</sup> = <b>0.227 m<sup>3</sup></b>

<b>GRUPO C</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>	Peso : $0.5 \times 0.70 \text{ m}^3 \times 1320.43 \text{ kg/m}^3 = 537.14 \text{ kg}$
	<b>RECICLADO (75%)</b>	Volumen: $427.15 \text{ kg} / 2310 \text{ kg/m}^3 = 0.185 \text{ m}^3$
<b>GRUPO D</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>	Peso : $0.70 \text{ m}^3 \times 1720.43 \text{ kg/m}^3 = 854.3 \text{ kg}$
	<b>RECICLADO (100%)</b>	Volumen: $854.3 \text{ kg} / 2310 \text{ kg/m}^3 = 0.369 \text{ m}^3$

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 17 Cantidad de agregado fino grupo A**

	<b>Peso (kg)</b>	<b>P.e. (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
Cemento	323	3110	0.104
Agua	193	1000	0.193
Aire atrapado	1.5		0.015
Agregado grueso	1210.3	2920	0.410
Agregado grueso reciclado			
Agregado fino	Y = 756.21	2770	X = 0.273
	Total		1.00

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 18 Cantidad de agregado fino grupo B**

	<b>Peso (kg)</b>	<b>P.e. (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
Cemento	323	3110	0.104
Agua	193	1000	0.193
Aire atrapado	1.5		0.014
Agregado grueso	605.2	2920	0.207
Agregado grueso reciclado	854.15	2.310	0.369
Agregado fino	Y = 806.07	2770	X = 0.288
	Total		1.00

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 19 Cantidad de agregado fino grupo C**

	<b>Peso (kg)</b>	<b>P.e. (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>
Cemento	323	3110	0.104
Agua	193	1000	0.193
Aire atrapado	1.5		0.015

<b>Agregado grueso</b>	605.2	2920	0.207
<b>Agregado grueso reciclado</b>	427.15	2.310	0.185
<b>Agregado fino</b>	Y = 806.07	2770	X = 0.291
	Total		1.00

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 20 Cantidad de agregado fino grupo D**

	<b>Peso (kg)</b>	<b>P.e. (kg/m3)</b>	<b>Volumen (m3)</b>
<b>Cemento</b>	323	3110	0.104
<b>Agua</b>	193	1000	0.193
<b>Aire atrapado</b>	1.5		0.015
<b>Agregado grueso reciclado</b>			
<b>Agregado grueso</b>	854.3	2.310	0.369
<b>Agregado fino</b>	Y = 869.78	2770	X = 0.314
	Total		1.00

Fuente: Elaboración Propia

Ajustamos los valores obtenidos por humedad y calculamos el agua efectiva

**Tabla 21 Ajuste por humedad**

	Peso húmedo Ag. Grueso natural	1210 (1+ (0.33/100))= 1213.9 kg
	Peso húmedo Ag. Fino	756.2(1+ (2.06/100))= 771.8 kg
<b>GRUPO A</b>	<b>Agua para aumentar por absorción:</b>	
	Agua Ag. Grueso natural	1213.9 ((2.25 - 0.33)/100)= 23.3 lt
	Agua Ag. Fino	771.8 ((2.21 - 2.06)/100) = - 1.16 lt
	Agua efectiva: 193 + 1.16 + 23.3 = 217.46 Lt	
	Peso húmedo Ag. Grueso natural	605.2 (1+ (0.33/100))= 607.2 kg
	Peso húmedo Ag. Grueso reciclado	427.15(1+ (1.87/100))= 435.1 kg
	Peso húmedo Ag. Fino	806.07(1+ (2.06/100))= 822.7 kg
<b>GRUPO B</b>	<b>Agua para aumentar por absorción:</b>	
	Agua Ag. Grueso natural	697.2 ((2.25 - 0.33)/100) = 13.4 lt
	Agua Ag. Grueso reciclado	435.1 ((4.5 - 1.87)/100) = 11.4 lt
	Agua Ag. Fino	822.7 ((2.21 - 2.06)/100) = 1.23 lt
	Agua efectiva: 193 + 1.23 + 11.4 + 13.4 = 219.03 Lt	
	Peso húmedo Ag. Grueso natural	605.2 (1+ (0.33/100))= 607.2 kg
	Peso húmedo Ag. Grueso reciclado	427.15(1+ (1.87/100))= 435.1 kg
	Peso húmedo Ag. Fino	806.07(1+ (2.06/100))= 822.7 kg

<b>GRUPO C</b>	<b>Agua para aumentar por absorción:</b>	
	Agua Ag. Grueso natural	$697.2 \left( \frac{2.25 - 0.33}{100} \right) = 13.4 \text{ lt}$
	Agua Ag. Grueso reciclado	$435.1 \left( \frac{4.5 - 1.87}{100} \right) = 11.4 \text{ lt}$
	Agua Ag. Fino	$822.7 \left( \frac{2.21 - 2.06}{100} \right) = 1.23 \text{ lt}$
	Agua efectiva: $193 + 1.23 + 11.4 + 13.4 = 223.03 \text{ Lt}$	
	Peso húmedo Ag. Grueso reciclado	$854.3(1 + (1.87/100)) = 870.3 \text{ kg}$
	Peso húmedo Ag. Fino	$869.8(1 + (2.06/100)) = 887.7 \text{ kg}$

<b>GRUPO D</b>	<b>Agua para aumentar por absorción:</b>	
	Agua Ag. Grueso reciclado	$870 \left( \frac{4.5 - 1.87}{100} \right) = 22.9 \text{ lt}$
	Agua Ag. Fino	$887.7 \left( \frac{2.21 - 2.06}{100} \right) = - 1.33 \text{ lt}$
	Agua efectiva: $193 + 1.16 + 23.3 = 217.46 \text{ Lt}$	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 22 Resumen de materiales**

RESUMEN DE MATERIALES ( kg/ m3)					
	CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO NATURAL	AGREGADO GRUESO REICLADO	AGUA (LITROS)
GRUPO A	323	756.21	1210.3	-----	217.46
GRUPO B	323	806.07	605.2	427.15	219.03
GRUPO C	323	826.16	415.2	527.15	218.62
GRUPO D	323	869.78	-----	869.78	217.23

Fuente: Elaboración Propia

### Elaboración de probetas

**Tabla 23 Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días**

Porcentaje Muestra	Fecha Moldeo	Fecha Ensayo	Edad Días	Dim. pulg.	Area cm2	Carga kgr.	Resistencia Kgr/cm2
0% / M 1	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	35534.47	194.80
0% / M 2	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	38398.38	210.50
30% / M 3	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	36160.15	198.23
30% / M 4	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	34432.68	188.76
75% / M 5	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	34374.31	188.44
75% / M 6	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	34257.56	187.80
100% / M 6	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	33697.49	183.64
100% / M 6	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	32458.23	182.64

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 24 Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días**

Porcentaje Muestra	Fecha Moldeo	Fecha Ensayo	Edad Dias	Dim. pulg.	Area cm2	Carga kgr.	Resistencia Kgr/cm2
0% / M 1	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	45549.06	249.70
0% / M 2	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	44253.91	242.60
30% / M 3	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	41535.92	227.70
30% / M 4	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	39675.29	217.50
75% / M 5	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	39383.42	215.90
75% / M 6	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	39328.70	215.60
100% / M 6	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	38425.62	212.42
100% / M 6	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	38221.40	211.98

Fuente: Elaboración Propia

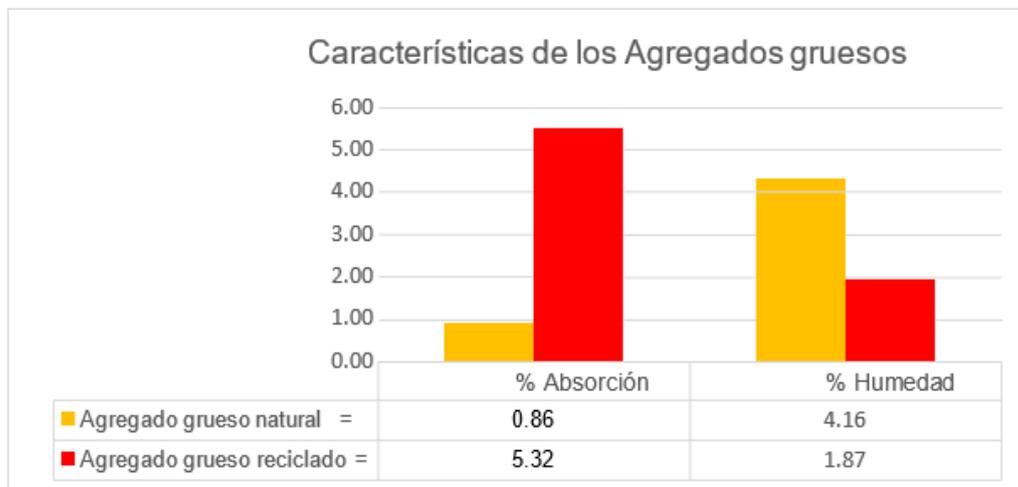
**Tabla 25 Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días**

Porcentaje Muestra	Fecha Moldeo	Fecha Ensayo	Edad Dias	Dim. pulg.	Area cm2	Carga kgr.	Resistencia Kgr/cm2
0% / M 1	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	45913.89	251.70
0% / M 2	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	45020.05	246.80
30% / M 3	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	43487.76	238.40
30% / M 4	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	42192.62	231.30
75% / M 5	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	39547.60	216.80
75% / M 6	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	40386.71	221.40
100% / M 6	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	39848.83	217.42
100% / M 6	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	39134.42	215.65

Fuente: Elaboración Propia

### Propiedades físicas de los agregados

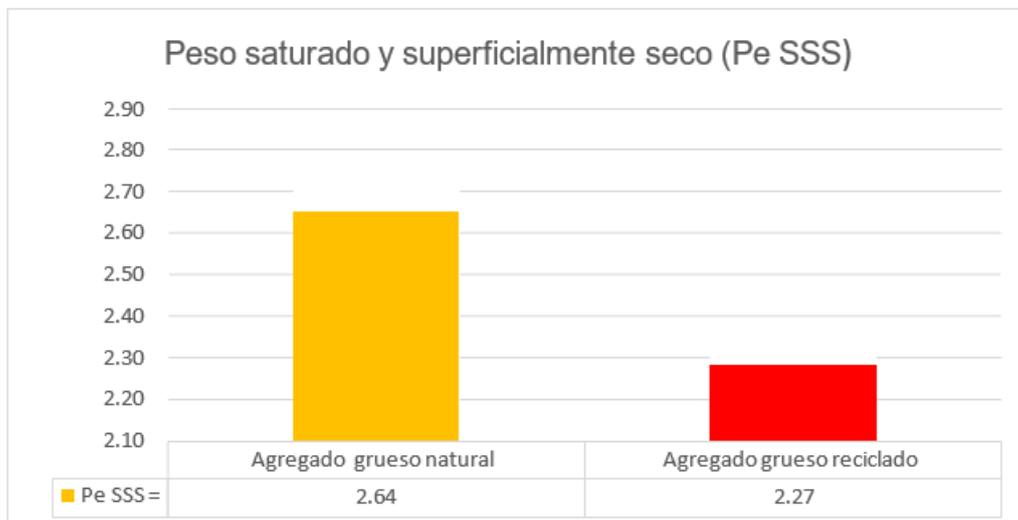
Se tomo en cuenta los resultados las cuales se realizó comparaciones entre el material grueso reciclado y natural.



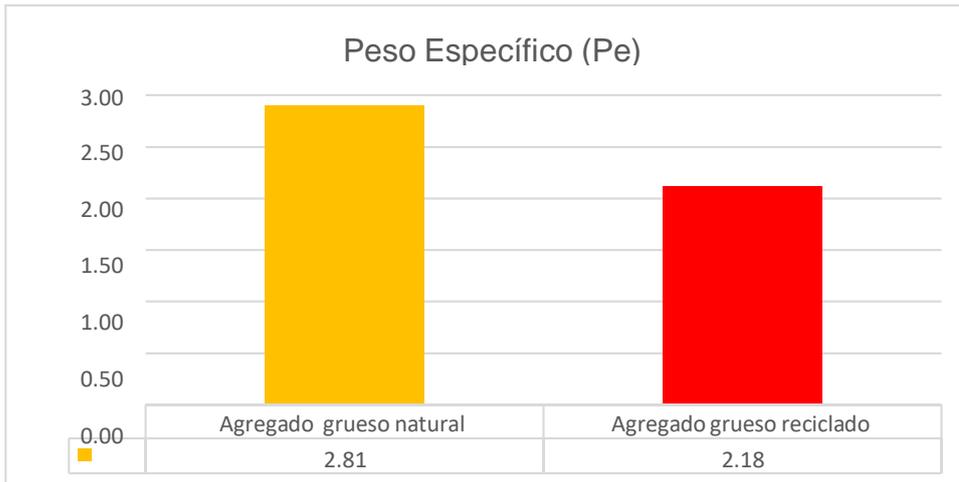
**Figura 08.** Propiedades físicas de los agregados gruesos

Absorción: Se visualiza que el agregado reciclado tiene 5.32 % mientras que el agregado natural que tiene 0.86 %.

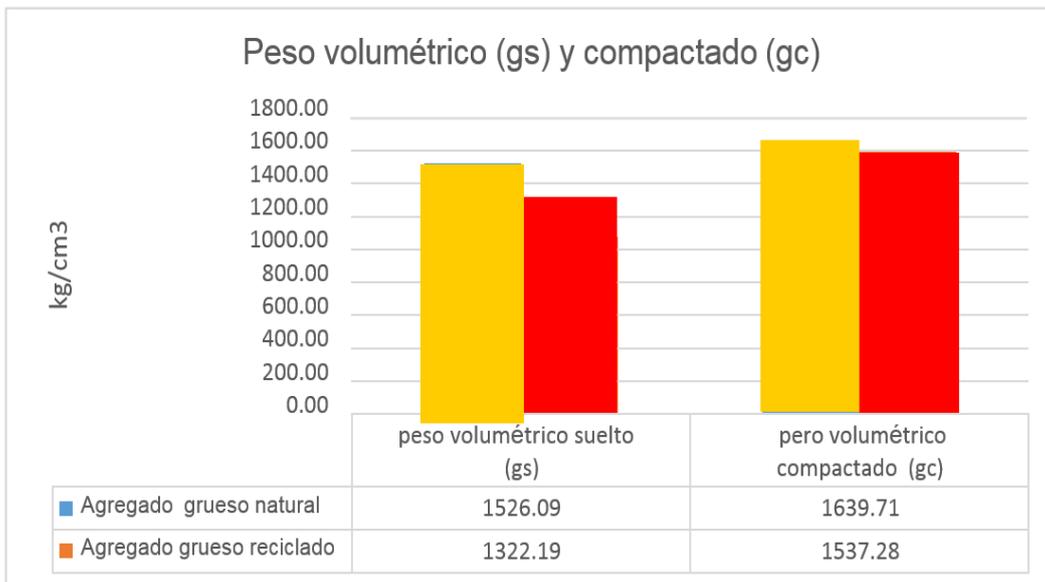
Humedad: Se visualiza que el agregado reciclado tiene 1.87 % mientras que el agregado natural un 4.16 %.



**Figura 09.** Peso saturado y superficialmente seco



**Figura 10. Peso específico**



**Figura 11. Peso volumétrico y compactado**

**Resultados de asentamiento**

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO F`C 210 kg/cm2		
Grupo	a/c	Slump
A	0.59	3
B	0.59	4
C	0.59	4
D	0.59	4

**Figura 12. Asentamiento obtenido**



**Figura 13.** Asentamiento entre los diferentes grupos

**De acuerdo al objetivo general:** es evaluar el diseño de concreto  $f''c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, en determinar la resistencia optima.

**Resultados del ensayo de resistencia a la compresión**

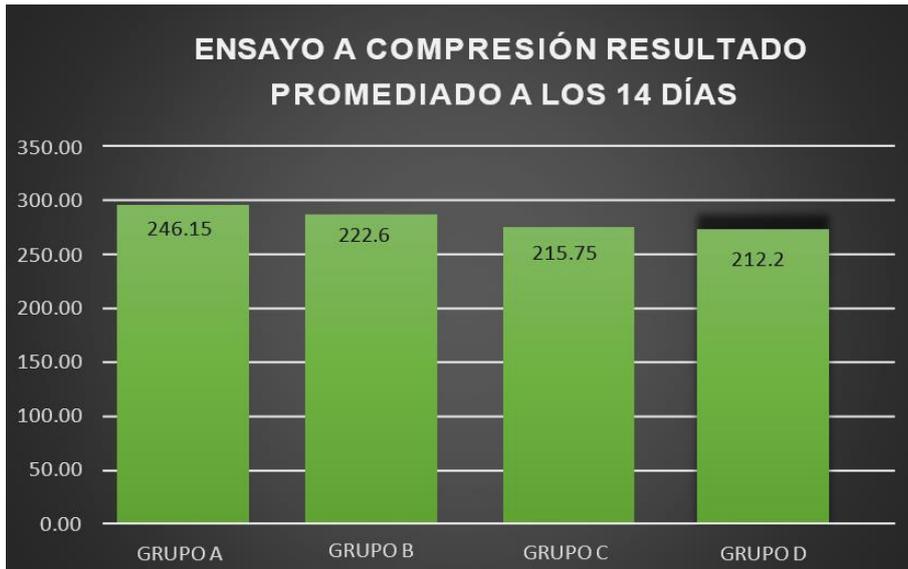


**Figura 14.** Compresión a los 7 días

**Tabla 26 Ensayo a compresión 7 días**

ENSAYO A COMPRESIÓN ( 7 DÍAS DE EDAD)		
	$f''c$ promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% logrado
GRUPO A	202.65	100
GRUPO B	193.50	97.6
GRUPO C	188.12	95.5
GRUPO D	183.14	92.8

**Fuente:** Resultados de laboratorio

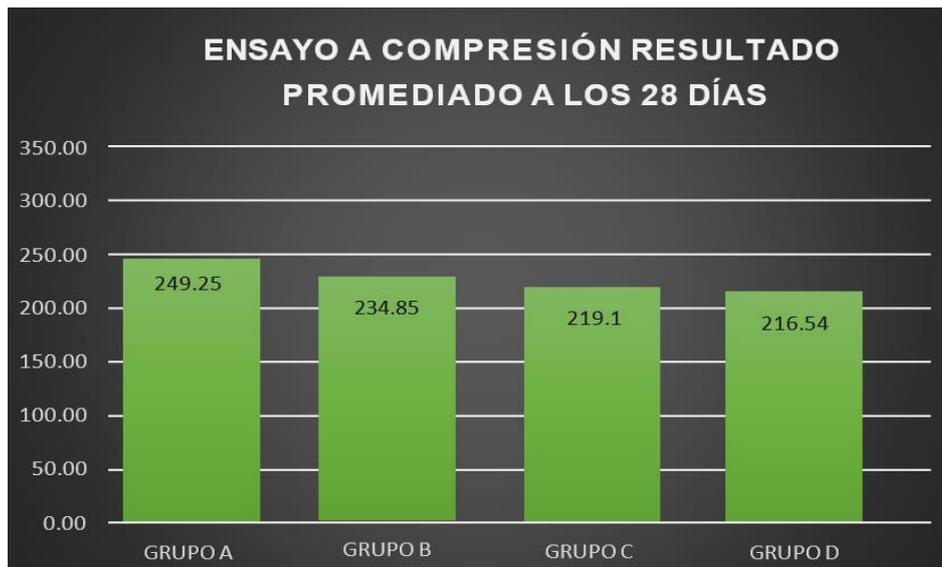


**Figura 15.** Compresión a los 14 días

**Tabla 27 Ensayo a compresión 14 días**

ENSAYO A COMPRESIÓN ( 14 DÍAS DE EDAD)		
	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% logrado
GRUPO A	246.15	100
GRUPO B	222.60	94.7
GRUPO C	215.75	91.3
GRUPO D	212.20	89.8

**Fuente:** Resultados de laboratorio

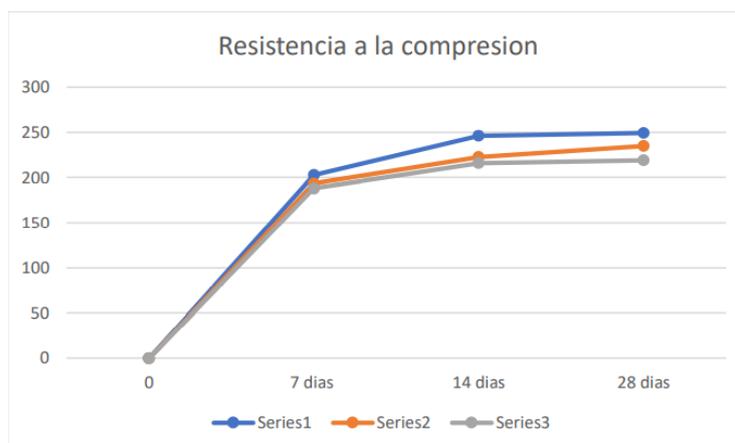


**Figura 16.** Compresión a los 28 días

**Tabla 28 Ensayo a compresión 28 días**

ENSAYO A COMPRESIÓN ( 28 DÍAS DE EDAD)		
	f'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	% logrado
GRUPO A	249.25	100
GRUPO B	234.85	95.6
GRUPO C	219.1	90.5
GRUPO D	216.54	88.7

**Fuente:** Resultados de laboratorio



**Figura 17.** Curva de resistencia a la compresión

La resistencia optima y la que tiene una mayor igualdad al uso del agregado grueso reciclado seria el grupo B con un porcentaje de 30%.

**De acuerdo al objetivo específico 3:** Cual es la factibilidad del agregado grueso derivados de demolición, en esta figura resalta el alza de costo para la elaboración de concreto con material reciclado, ello se debe al monto de traslado del material.

**Tabla 29 Costo del concreto**

CONCRETO CONVENCIONAL f'c= 210 KG/CM2						
<b>Rendim.</b>	25.00	M3/DÍA			<b>Costo unitario directo por :</b>	236.27
<b>Jornada</b>	8.00	horas/día			<b>M3</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
	OPERADOR DE MAQUINARIA	HH	1.00	0.220	12.05	3.776
	CAPATAZ OPERARIO	HH	0.20	0.064	13.03	0.83392
	OFICIAL	HH	1.00	0.320	13.04	4.1728
	PEÓN	HH	1.00	0.320	11.3	3.616
		HH	4.00	1.280	10.1	12.928
						<b>24.726</b>

<b>Materiales</b>					
PIEDRA					
CHANCADA DE	M3	0.41	40.00	16.40	
3/4"					
ARENA GRUESA	M3	0.273	32.00	8.736	
CEMENTO PORTLAND	BOL	8	22.5	180	
TIPO I (42.5KG)					
AGUA	M3	0.217	5.00	1.085	
					<b>206.221</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS	%MO	2.000	26.34	0.5268	
MANUALES					
MEZCLADORA	HM	1.00	0.320	15.00	4.8
DE CONCRETO					
					<b>5.326</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30 Costo del concreto reciclado**

CONCRETO REICLADO F'C= 210 KG/CM2						
Rendimiento		Costo unitario				
	25.00 M3/DIA				directo por :	241.48
Jornada	8.00 horas/día				M3	
	a					
Código	Descripción insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
	OPERADOR DE MAQUINARIA	HH	1.00	0.320	13.05	4.17
	CAPATAZ	HH	0.20	0.064	13.03	0.833
	OPERARI	HH	1.00	0.320	13.04	4.172
	OFICIAL	HH	1.00	0.320	11.3	3.616
	PEÓN	HH	4.00	1.280	10.10	12.928
						<b>27.726</b>
<b>Materiales</b>						
	PIEDRA					
	CHANCADA DE	M3		0.369	52.00	20.819
	3/4"					
	ARENA GRUESA	M3		0.314	24.00	7.535
	CEMENTO					
	PORTLAND TIPO I	BOL		7.60	22.50	171
	(42.5KG)					
	AGUA	M3		0.217	5.00	1.085
						<b>200.44</b>
<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS	%MO		0.02	26.34	0.5268
	MANUALES					
	MEZCLADORA DE	HM	1.00	0.320	15.00	4.80
	CONCRETO					
						<b>5.3268</b>

Fuente: Elaboración propia

## Costo de elaboración del concreto



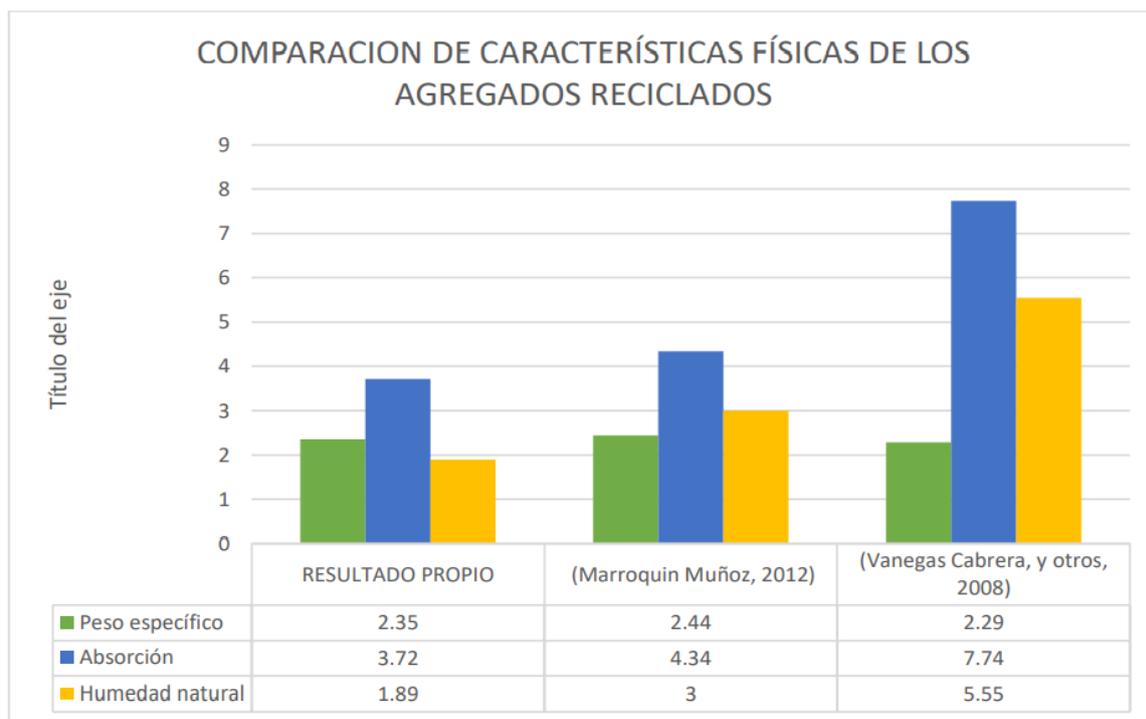
Figura 18. Costo unitario



Figura 19. Porcentaje de costo

## V. DISCUSIÓN

En cuanto al **primer objetivo específico**, evaluaremos un cuadro comparativo de cada resultado, ya que existe una diferencia por ser extraído los agregados de diferentes áreas geográficas.



**Figura 20.** Comparación de características

En la siguiente figura se observa un cuadro comparativo del estudio del peso específico, absorción y porcentaje de humedad igualando a nuestro propio resultado frente a dos tesis ya elaboradas.

### **Resultado propio**

Peso específico : 2.35

Absorción : 3.72

Humedad natural : 1.89

### Resultado Marroquin Muñoz, 2013

Peso específico : 2.44  
Absorción : 4.34  
Humedad natural : 3

### Resultado Vanegas Cabrera, y otros, 2008)

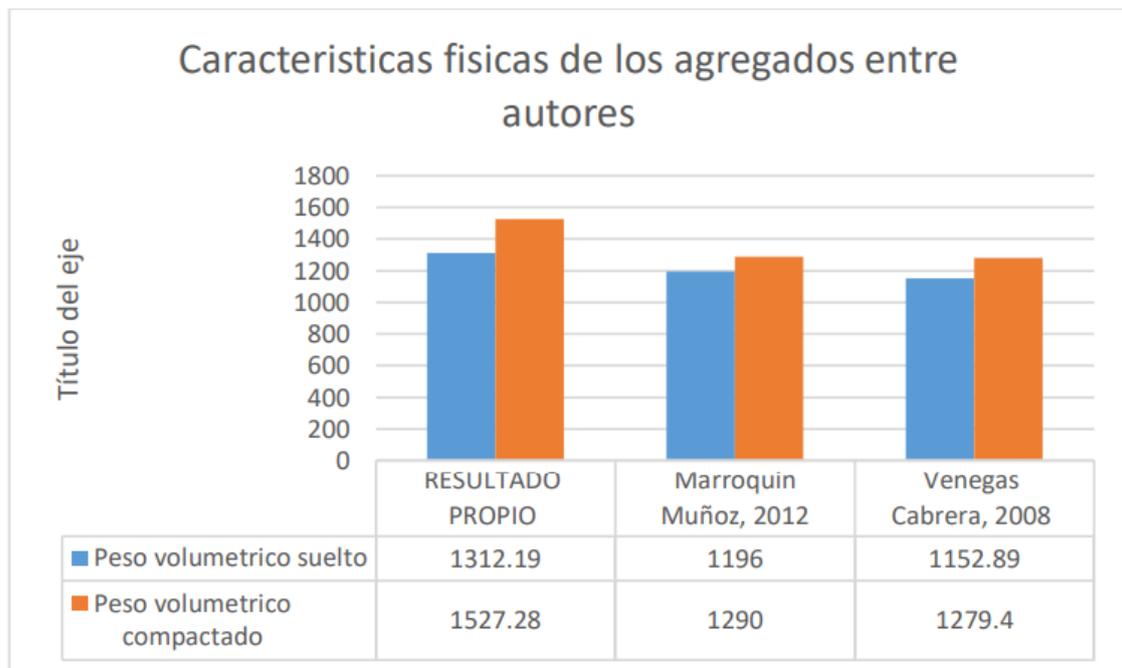
Peso específico : 2.29  
Absorción : 7.74  
Humedad natural : 5.55

Luego de los resultados se observa el incremento del peso específico en el estudio de Marroquín Muñoz, debido cuanto más masa, mayor será el peso.

En la evaluación de la absorción de Vanegas Cabrera y otros tiene una mayor cantidad, generando porosidad y menor densidad.

La humedad natural es de 5.55 perteneciente a Venegas, se refleja la cantidad de agua que podrá ser utilizada en ello requiere un mayor porcentaje

En cuanto al **segundo objetivo específico**; se observará sus características mecánicas del concreto, con el cuadro comparativo.



**Figura 21.** Características físicas

### Resultado propio

Gs : 1312.19

Gc : 1527.28

### Resultado Marroquin Muñoz, 2013

Gs : 1196

Gc : 1290

### Resultado Vanegas Cabrera, y otros, 2008

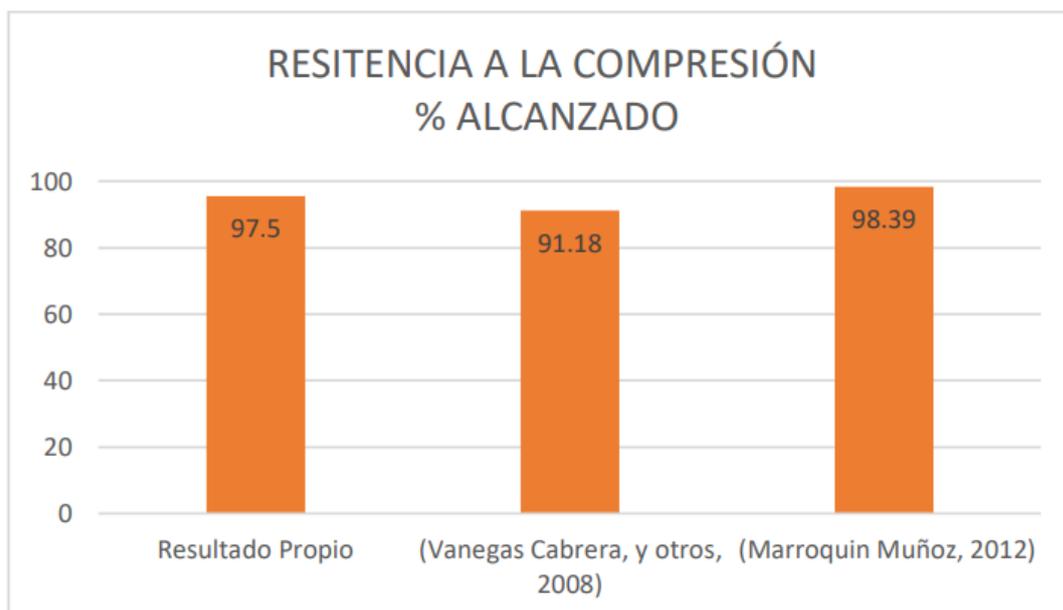
Gs : 1152.89

Gc : 1279.4

**Peso volumétrico suelto:** luego de los análisis en el cuadro obtuvimos diferentes resultados las cuales hay una diferencia tanto en el resultado propio ya que se visualiza un incremento a comparación de Marroquín y Venegas, resalta el uso del peso unitario que es más suelto que los demás.

**Peso volumétrico compactado:** Debido a los ensayos correspondientes se tiene una diferencia por cada uno de los autores mencionados, ello conlleva a que exista características físicas del agregado de diferente modo.

En cuanto al **objetivo general**, evaluar el diseño de concreto  $f'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , para determinar la resistencia optima, se hizo un cuadro comparativo.



**Figura 22. Resistencia a la compresión**

**Resultado propio**

Resistencia a la compresión % alcanzado : 97.5

**Resultado Marroquin Muñoz, 2013**

Resistencia a la compresión % alcanzado : 91.18

**Resultado Vanegas Cabrera, y otros, 2008)**

Resistencia a la compresión % alcanzado : 98.39

En cuanto el análisis de Marroquin y nuestro resultado propio tienen un porcentaje similar, llegando satisfactoriamente a unos resultados buenos, para elaboración de concreto con residuos.

## VI. CONCLUSIONES

Obtuvimos las siguientes conclusiones:

- De nuestro objetivo general, es evaluar el diseño de concreto  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, determinando la resistencia optima con un 30 % de agregado reciclado, se adquiere una mayor resistencia la cual ayudaría a incorporar y poder dar uso a este material, siempre y cuando sea bien seleccionado, a diferencia del 75% que a pesar que llega a la fuerza de compresión accesible, tiende a estar al limite.
- De nuestro primer objetivo específico planteado, evaluar las propiedades del material reciclado y natural, al realizar la comparación los agregados reciclados mostraron una elevación en lo que se relaciona a sus propiedades, un aumento en los ensayos tanto en el porcentaje de absorción, reducción en el peso unitario, y aumento en el porcentaje de humedad, se puede deducir que el agregado reciclado tiende a considerarse menos resistente al momento de realizar el diseño de concreto, ya que contiene porosidad a comparación del agregado natural, a pesar de ello durante el curado se obtuvo una resistencia aceptable y durable.
- De nuestro segundo objetivo específico planteado, observar sus características mecánicas del concreto, que al utilizar el agregado reciclado a un 100% para un diseño de  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>, en este caso las propiedades tienden a ser semejante a un concreto que es elaborado con materiales naturales, las cuales pueden ser utilizadas en sobrecimientos, falso piso, entre otros no estructurales.
- De nuestro tercer objetivo específico planteado, cual es la factibilidad del agregado grueso derivados de demolición, el uso del material reciclado tiene sus ventajas ya que se pueda dar uso a pequeñas infraestructuras, el uso en veredas, sardineles, rompe muelles, pero eso si el costo de su producción es alta y no muy factible.

## VII. RECOMENDACIONES

Luego de plasmar las conclusiones, lo que se sugiere para futuros estudios y tomar algunas recomendaciones serian.

- Al momento de adquirir los materiales, empecemos a realizar estudios las cuales podamos obtener una mejor calidad de material ya sea en los agregados naturales, como también en lo reciclable, para poder así diferenciar y tratar de separar la impureza, ya sea plásticos, maderas, etc. Ya que ello afectaría enormemente la resistencia que se quisiera obtener.
- El uso de aditivos para este tipo de ensayos seria de buen uso, ya que ayudaría a fortalecer la resistencia y poder obtener mejores resultados.
- Se recomienda llevar el material reciclado a una trituradora la cual pueda ayudar a obtener el tamaño preciso y podamos tener una mejor elección.
- Influye mucho de donde se va recolectar el material reciclado, sería factible obtenerlo de un elemento estructural la cual sea factible poder deteriorar, y con ello poder realizar los ensayos, esto nos beneficiaría en obtener una mayor resistencia.

## REFERENCIAS

Jean, S. R. (2016). Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborados con residuos de concreto y cemento portland tipo I. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

Sumari, J. C. (2016). Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento portland tipo I (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería).

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5379>

Asencio, A. R. (2014). Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca).

Erazo, Nilo Elio (2018), "Evaluación del diseño de concreto  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales, (Tesis pregrado, Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú).

Juan, A. de la H. (2015). Influencias del curado de las propiedades mecánicas de un material de base granular compuestos con agregados de concreto reciclado (Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil). Universidad de la Salle, Bogotá.

Tafur, Y. (2015). Estudio del comportamiento físico-mecánico del concreto diseñado y elaborado con agregado grueso reciclado en la ciudad de Cajamarca (Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca).

<http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/638>

Díaz, J. L., & Torres, H. (2018). Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento rígido. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Amazonas.

Agreda, Gonzalo Alfonso y Moncada, Ginna Lizeth (2015), Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados”, BOGOTA D.C.

William, J. C, Ana, L. R. (2017). Análisis mecánico de la utilización de concreto reciclado como agregado grueso en un concreto de alto desempeño. (Trabajo de grado para optar el título de ingeniero civil). Universidad Católica de Colombia, Bogotá.

Aldana, J. y Serpell, A. (2012). Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un metaanálisis. Revista de la construcción, 11(2), 4-16.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2012000200002>

Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, P. (2014) Metodología de la Investigación. México. Editorial McGraw-Hill.

Caballero, A. (2014), Metodología Integral e Innovadora para Planes y Tesis, Mexico, Cengage Learning Editores

Hernández, R, Fernández, C y Baptista, P. 2014. Metodología de la investigación. 6. México : Editorial McGRAW-HILL/INTERAMERICANA, 2014.

Influence of Type and Replacement Level of Recycled Aggregates on Concrete Properties. Keun-Hyeok, Yang, Heon Soo, Chung y Ashraf F., Ashour. 2008. 105, 2008, ACI Materials Journal, Vol. 3, págs. 289-296.

RNE (2016). Reglamento nacional de edificaciones. (11a. ed.) Perú: Megabyte.

Dr. Roberto Hernández Sampieri, D. C. (2010). Metodología de la Investigación México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.  
DEC.V.

NTP 339.033. (2009). HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI.

NTP 339.185. (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias – INDECOPI

NTP 400.012. (2001). AGREGADOS. Análisis granulométrico de agregado. Lima: Comisión reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI.

NTP 400.017. (2011). AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI.

NTP 400.021. (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Lima: Comisión reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI.

NTP 400.022. (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Lima: Comisión reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI.

E. Harmsen, Teodoro. 2002. Diseño de estructuras de concreto armado. Lima: Fondo Editorial, 2002.

López Gayarre, Fernando. 2008. Influencia de la variación de los parámetros de dosificación y fabricación de concreto reciclado estructural sobre sus propiedades físicas y mecánicas. Universidad de Oviedo, Gijón, España : 2008

Cabrera, Andres Ursula (2017), "Estudio de Concreto Reciclado como parte Integral De Una Construcción Sustentable", Tecamachalco, Estado de México – febrero

Juliana, v. c, Juan, R.C. (2008). Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Salvador. J., Hernández. J. y De Querétaro, S. (2014). Ética de la investigación científica (Artículo científico). Recuperado de [http://www.inb.unam.mx/bioetica/lecturas/etica\\_investiga\\_uaq.pdf](http://www.inb.unam.mx/bioetica/lecturas/etica_investiga_uaq.pdf).

Residuos de construcción y demolición como agregado de concreto hidráulico nuevo. Mendoza, Isabel y Chávez, Sandra. 2017. 2, Lima : ECORFAN-Perú, 2017, Revista de Ingeniería Civil, Vol. 1. 9/14.

Pasquel Carbajal, Enrique. 1998. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. [ed.] Colegio de ingenieros del Perú. Lima : s.n., 1998.

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-2016. Universidad San Pedro, Huaraz, Perú : 2016.

Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sostenible. 2006. Cement Sustainability Initiative. Conches-Geneva : s.n., 2006.

Chávez, A y bernal, Oscar. (2010). Análisis de información sobre manejo y gestión de escombros a nivel nacional. España: Madrid.

Darwin, M. V. (2016). Propiedades mecánicas y de permeabilidad de concreto fabricado con agregado reciclado. (Trabajo final presentado como requisito parcial para optar el título de: Magister en Ingeniería-Estructuras). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Villegas, V. R. (2015). Fabricación de concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 Kg/M<sup>2</sup>, empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, y sus Costos Unitarios vs Concreto con Agregado Natural, Barranca - 2015. (Tesis de pregrado), Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Lima.

Gómez, J., Agulló, L., & Vázquez, E. (2012). Cualidades físicas y mecánicas de los agregados reciclados de concreto. Aplicación en concretos. .  
Revista Virtual Pro.

Espinar, J. (2009). Aplicaciones de hormigón reciclado: Prefabricados vibrocomprimidos adoquines y mobiliario urbano. Mallorca.

Etxeberria, M. (2004). Estudio experimental sobre microestructura y comportamiento estructural del hormigón con agregado reciclado (tesis doctoral). Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.

Jaramillo, S. (2019). Propuesta de alternativas para el aprovechamiento del ladrillo como RCD en Colombia – estudio de caso de Bogotá. Universidad de La Salle.

Díaz, L.G. (2020). Aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la elaboración de concretos en Colima. [Tesis de maestría, Tecnológico Nacional de México]

García, L.A. (2004). Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña]

Guacaneme, F.A. (2015). Ventajas y usos del concreto reciclado. [Tesis de grado, Universidad Militar Nueva Granada]

**ANEXO:**

**Anexo 1: Matriz de Consistencia**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál será el diseño de concreto adecuado a una <math>f'c=210</math> Kg/cm<sup>2</sup>, utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b> ¿Cuál es la diferencia de las características del agregado reciclado y del agregado natural de cantera?</p> <p>¿Cuáles son las variaciones de las propiedades mecánicas del concreto elaborado con agregados reciclados?</p> <p>¿Cuál es la factibilidad de agregado grueso derivado de demolición en la producción de un concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Evaluar el diseño de concreto <math>f'c=210</math> Kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b> Evaluar las características del agregado reciclado y de los agregados naturales.</p> <p>Observar sus características mecánicas del concreto para el diseño de concreto <math>f'c</math> 210 Kg/cm<sup>2</sup>.</p> <p>Determinar la factibilidad del agregado grueso reciclado en la producción de concreto.</p>	<p><b>Variable Independiente</b> Residuos de demolición para el agregado grueso.</p> <p><b>Variable Dependiente</b> Evaluación del diseño de concreto <math>F'c=210</math> Kg/Cm<sup>2</sup></p>	<p>Características físicas del agregado</p> <p>Dosificación del concreto reciclado</p> <p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas del concreto</p>	<p>Granulometría, Contenido de Humedad, Peso específico, Absorción, Peso unitario.</p> <p>Proporciones de 30% 75% 100%</p> <p>Relación A/C</p> <p>Resistencia a la compresión, Asentamiento.</p>	<p><b>Tipo</b> Aplicada</p> <p><b>Enfoque</b> Cuantitativo</p> <p><b>Diseño</b> Experimental</p> <p><b>Población</b> La población que se tomara en esta investigación, es el concreto de <math>f'c=210</math> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregados grueso en el departamento de Ancash</p> <p><b>Muestra</b> El concreto de <math>f'c=210</math> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregados grueso, Huaraz</p>

**Anexo 2: Matriz de operacionalización de variable 1**

VARIABLE 1	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Medición
Residuos de demolición para el agregado grueso	Los residuos de demolición, serán adquiridos por el sector de la de la construcción, reemplazaran en porcentajes en el agregado grueso natural, donde se le elaborara la trituración, y con ello se podrá obtener partículas que deben ser igual al de un agregado grueso natural. (Begliardo, 2011).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciclar los residuos demolición en el distrito de Huaraz.</li> <li>• Se hace uso de la vista para realizar la limpieza y selección de residuos de concreto, las cuales puedan ser reutilizados.</li> <li>• Hay un proceso de trituración, para luego hacer la selección granulométrica conveniente del material.</li> </ul>	Características físicas del agregado	Granulometría (%), Contenido de Humedad (%), Peso específico (Kg/m <sup>3</sup> ), Absorción (%), Peso unitario (Kg/m <sup>3</sup> ).	Intervalo
			Dosificación del concreto reciclado	Proporciones de 30% 75% 100%  Estos serán reemplazados al agregado natural	Intervalo

**Anexo 3: Matriz de operacionalización de variable 2**

<b>VARIABLE 2</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medición</b>
Evaluación del diseño de concreto F´C=210 Kg/Cm2	Se determina la condición, su resistencia y la moldeabilidad, que derivan de las propiedades físicas y mecánicas de concreto. (Nilson - Winter, 1995)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizarán ensayos a la resistencia a la compresión a las probetas realizadas.</li> <li>• Se harán 6 probetas de cada grupo.</li> <li>• Los ensayos se efectuarán con el concreto en condición fresca. (Nilson - Winter, 1995)</li> </ul>	Propiedades físicas	Relación A/C	Intervalo
			Propiedades mecánicas del concreto	Resistencia a la compresión (Kg/cm2), Asentamiento (Kg/cm2).	Intervalo

## Anexo 4: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

**Ntp 400.012**

**Proyecto** : Diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita** : ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR

**Lugar** : HUARAZ – ANCASH

#### Agregado Fino

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO %	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
3/8"	9.53	0	0	0	100
#4	4.75				
#8	2.36				
#16	1.18				
#30	0.56				
#50	0.30				
#100	0.15				
<b>FONDO</b>					<b>0</b>

#### Agregado Grueso

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PORCENTAJE RETENIDO %	PORCENTAJE RETENIDO ACUMULADO %	PORCENTAJE QUE PASA %
3	76.2				
2 1/2"	63.5				
2	50.8				
1 1/2"	38.1				
1	25.4				
3/4	19.00				
1/2	12.70				
3/8	9.53				
<b>FONDO</b>					<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>Σt</b>		<b>100</b>		

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
**LUIS ALBERTO TIA ROBLES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 93931

  
 Fredi A. Justino Gueste  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 172168

  
 Cecilia E. Benavidez Nunez  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 176824

## Anexo 5: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### PRUEBA A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION

**Proyecto** : Diseño de concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita** : ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR

**Lugar** : HUARAZ – ANCASH

Porcentaje Muestra	Fecha Moldeo	Fecha Ensayo	Edad Dias	Dim. pulg.	Area cm <sup>2</sup>	Carga kgr.	Resistencia Kgr/cm <sup>2</sup>
0% / M 1							
0% / M 2							
30% / M 3							
30% / M 4							
75% / M 5							
75% / M 6							
100% / M 6							
100% / M 6							

**Ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días**

  
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
**LUIS ALBERTO ROBLES**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 33331

  
 Fredi A. Justiniano Oquispe  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 172168

  
  
 CAROLINA BENAVIDEZ NUNEZ  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. C.I.P. N° 176824

## Anexo 6: Panel Fotográfico



Recoleccion de agregado reciclado



Trituración del agregado reciclado a un tamaño de  $\frac{3}{4}$ "

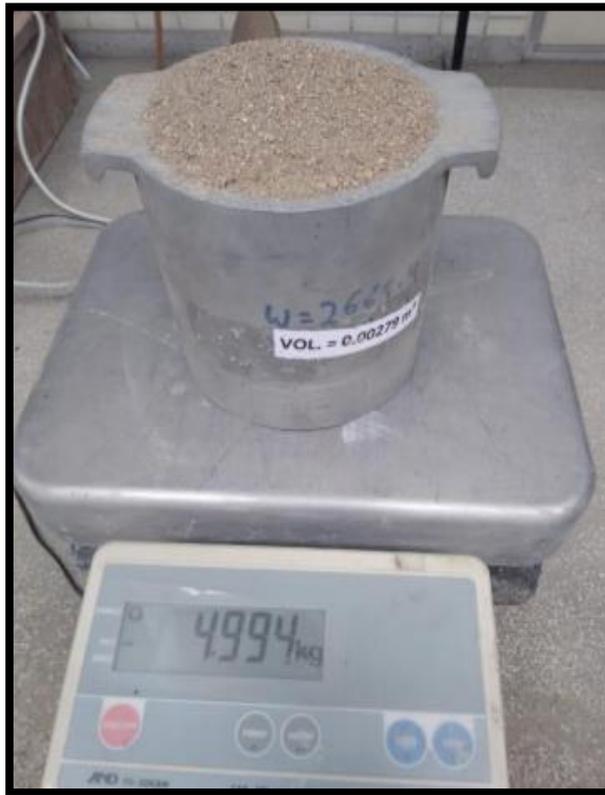


Adquisicion de los agregados



Ensayo de granulometría





Peso material compactado



Peso material suelto



Picnómetro



Ensayo de Slump



Peso específico



Contenido de humedad



**Probetas antes de la rotura**



**Rotura de probeta patrón con 0% de agregado reciclado con una falla de tipo 1**

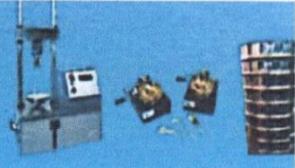


Rotura de probeta patrón con 30% de agregado reciclado con una falla de tipo 1

## Anexo 7: Ensayos de laboratorio



- ESTUDIO GEOTECNICOS
- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTO Y CONCRETO
- ALQUILER DE EQUIPOS LIVIANOS DE LABORATORIO
- SERVICIOS MULTIPLES



**NICOLES HYDGEOSTRUCT S.A.C.**  
 RUC N° 20571269571 RNP S0665815 - B0269528

### Análisis Granulométrico Agregado Grueso

**Ntp 400.012**

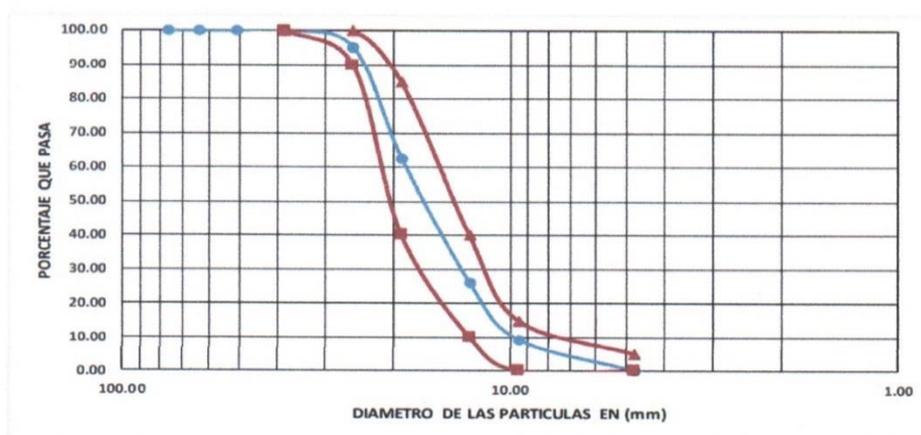
**Proyecto :** Diseño de concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita :** ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR **Fecha :** 24/04/2022

**Lugar :** HUARAZ – ANCASH **Muestreado por :** Consultor

**Técnico :** M.E.C.

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2½"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	153.00	5.10	5.10	94.90
¾"	19.05	896.00	29.87	34.97	65.03
½"	12.70	1052.00	35.07	70.03	29.97
⅜"	9.53	511.00	17.03	87.07	12.93
N° 4	4.75	328.00	10.93	98.00	2.00
FONDO		60.00	2.00	100.00	0.00
TOTAL		3000.00			



  
**ING. VILLACORTA DIAZ ALDO**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 188468  
 NICOLES HYDGEOSTRUCT S.A.C.



LABORATORIO: Jr. HORACIO ZEVALLOS GAMEZ N° 891  
 AL COSTADO DEL MINISTERIO DEL MTC  
 VILLON ALTO - HUARAZ - ANCASH

TELF. 043-639566  
 CEL. 943 164 771 - 954 479 814 - 900 594 969 - 949952008  
 RAUL COILA MAMANI | raulgeotec76@gmail.com



## Análisis Granulométrico Agregado Fino

**Ntp 400.012**

**Proyecto :** Diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita :** ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR

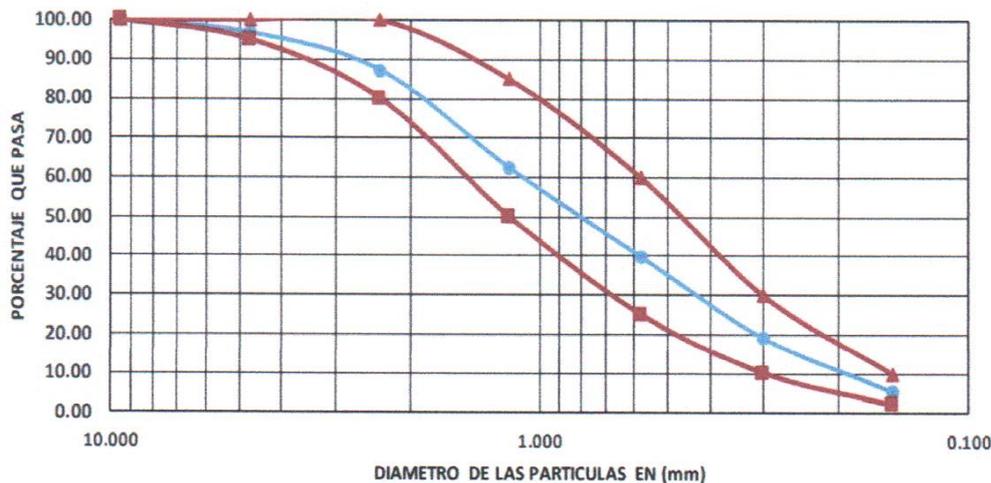
**Fecha :** 24/04/2022

**Lugar :** HUARAZ - ANCASH

**Muestreado por :** Consultor

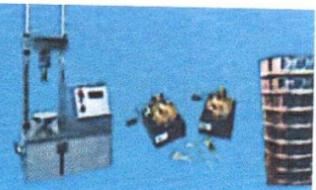
**Técnico :** M.E.C.

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.75	16.25	2.71	2.71	97.29
N° 8	2.36	58.44	9.74	12.45	87.55
N° 16	1.18	157.40	26.23	38.68	61.32
N° 30	0.58	132.90	22.15	60.83	39.17
N° 50	0.30	112.01	18.67	79.50	20.50
N° 100	0.15	87.00	14.50	94.00	6.00
FONDO		36.00	6.00	100.00	0.00
TOTAL		600.00			



  
 ING. VILLACORTA DIAZ ALDO  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 189469  
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC





**Determinación de Peso Específico y Porcentaje de Absorción**  
**NTP400.021- NTP.400 0.22**

**Proyecto** : Diseño de concreto f'c=210 kg/cm2 utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita** : ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR **Fecha** : 24/04/2022

**Lugar** : HUARAZ – ANCASH **Muestreado por** : Consultor

**Muestras** : Agregado Grueso Reciclado **Técnico** : M.E.C.

**AGREGADO GRUESO**

$$PeSSS = \frac{W_s}{W_s - W_a}$$

$$Pe = \frac{W_{seco}}{W_s - W_a}$$

$$\% A = \frac{W_s - W_{seco}}{W_{seco}} \times 100$$

donde:

Wseco	: Peso seco del agregado grueso reciclado	1959.0	gr.
Ws	: Muestra saturada con superficie seca del agregado grueso reciclado	2986.0	gr.
Wa	: Peso de la muestra en el agua	1645.7	gr.

Para el agregado grueso

Pe SSS =	2.27
Pe =	2.18
% A =	5.32

**ING. VILLACORTA DIAZ ALDO**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 189459  
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC





## Determinación de Peso Específico y Porcentaje de Absorción NTP400.021- NTP.400 0.22

**Proyecto** : Diseño de concreto f'c=210 kg/cm2 utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita** : ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR **Fecha** : 24/04/2022

**Lugar** : HUARAZ – ANCASH **Muestreado por** : Consultor

**Muestras** : Agregados **Técnico** : M.E.C.

### AGREGADO FINO

$$Pe_{SSS} = \frac{W1}{W1+W2-W3}$$

$$Pe = \frac{W}{W1+W2-W3}$$

$$\% A = \frac{W1 - W}{W} \times 100$$

### AGREGADO GRUESO

$$Pe_{SSS} = \frac{Ws}{Ws-Wa}$$

$$Pe = \frac{Wseco}{Ws-Wa}$$

$$\% A = \frac{Ws - Wseco}{Wseco} \times 100$$

ING. VILLACORTA DIAZ ALDO  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 189489  
NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC

### Donde:

W	: Peso seco del agregado fino	396.5	gr.
W1	: Muestra saturada con superficie seca del agregado fino	480.0	gr.
W2	: Picnometro + agua	589.5	gr.
W3	: Picnometro + agua + muestra	876.6	gr.
Wseco	: Peso seco del agregado grueso	3289.0	gr.
Ws	: Muestra saturada con superficie seca del agregado grueso	3250.0	gr.
Wa	: Peso de la muestra en el agua	2148.8	gr.

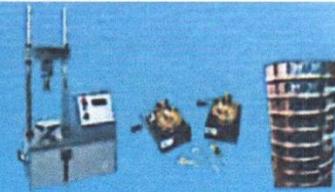
### PARA EL AGREGADO FINO

Pe SSS =	2.32
Pe =	2.48
% A =	1.27

### PARA EL AGREGADO GRUESO

Pe SSS =	2.64
Pe =	2.81
% A =	0.86





### Determinación de Peso Volumétrico

#### NTP 400.017-ASTM-C29

**Proyecto** : Diseño de concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita** : ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR **Fecha** : 24/04/2022

**Lugar** : HUARAZ – ANCASH **Muestreado por** : Consultor

**Muestras** : Agregados **Técnico** : M.E.C.

Peso volumétrico para el agregado Fino

$$\gamma_s = \frac{M_s}{V_r}$$

$$\gamma_c = \frac{M_c}{V_r}$$

<b>Ms</b>	: Peso del material suelto	3.468	kg.
<b>Mc</b>	: Peso del material compacto	3.773	kg.
<b>Vr</b>	: Volumen del recipiente	0.00129	m <sup>3</sup>
<b>gs</b>	: Peso volumétrico suelto	kg/m <sup>3</sup>	
<b>gc</b>	: Peso volumétrico compacto	kg/m <sup>3</sup>	

$$g_s = 1640.86$$

$$g_c = 1789.96$$

Peso volumétrico para el agregado Grueso

$$\gamma_s = \frac{M_s}{V_r}$$

$$\gamma_c = \frac{M_c}{V_r}$$

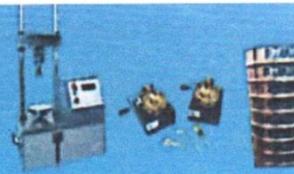
<b>Ms</b>	: Peso del material suelto	3.312	kg.
<b>Mc</b>	: Peso del material compacto	3.689	kg.
<b>Vr</b>	: Volumen del recipiente	0.00198	m <sup>3</sup>
<b>gs</b>	: Peso volumétrico suelto	kg/m <sup>3</sup>	
<b>gc</b>	: Peso volumétrico compacto	kg/m <sup>3</sup>	

$$g_s = 1506.09$$

$$g_c = 1638.71$$



ING. VILLACORTA DIAZ ALDO  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP: 189469  
NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC



**Determinación del Contenido de Humedad**

**NTP 339.185 - ASTM-C566**

**Proyecto :** Diseño de concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita :** ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR **Fecha :** 24/04/2022

**Lugar :** HUARAZ – ANCASH **Muestreado por :** Consultor

**Muestras :** Agregados **Técnico :** M.E.C.

**Para el Agregado Fino**

$$\left( \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100 \right)$$

donde:

<b>% H</b>	: humedad natural	
<b>Ph</b>	: peso húmedo	500.0 gr.
<b>Ps</b>	: peso seco	493.8 gr.

$$\% H = 1.25$$

**Para el Agregado Fino**

$$\left( \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100 \right)$$

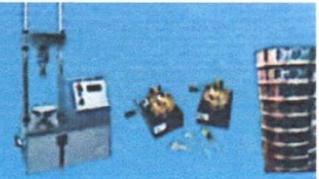
donde:

<b>% H</b>	: humedad natural	
<b>Ph</b>	: peso húmedo	1400.0 gr
<b>Ps</b>	: peso seco	1344.0 gr

$$\% H = 4.16$$

ING. VILLACORTA DIAZ ALDO  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 189489  
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC





## Análisis Granulométrico Agregado Grueso

**Ntp 400.012**

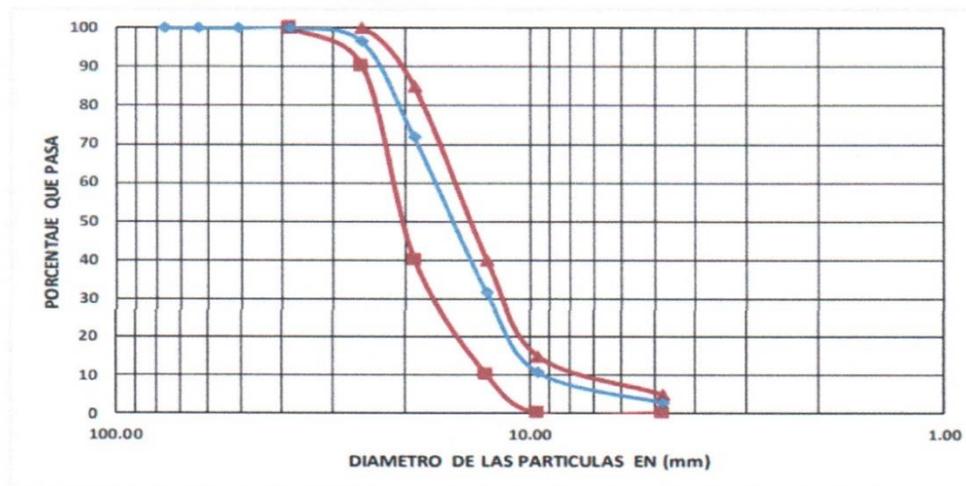
**Proyecto :** Diseño de concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita :** ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR **Fecha :** 24/04/2022

**Lugar :** HUARAZ – ANCASH **Muestreado por :** Consultor

**Muestras :** Agregado Grueso Reciclado **Técnico :** M.E.C

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2½"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	120.00	4.00	4.00	96.00
¾"	19.05	698.00	23.27	27.27	72.73
½"	12.70	1198.00	39.93	67.20	32.80
⅜"	9.53	598.00	19.93	87.13	12.87
N° 4	4.75	296.00	9.87	97.00	3.00
FONDO		90.00	3.00	100.00	0.00
TOTAL		3000.00			



ING. VILLAGORTA DIAZ ALDO  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 189469  
NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC





**Determinación de Peso Volumétrico y Determinación del Contenido de Humedad**

**NTP 400.017-ASTM-C29 / NTP 339.185 - ASTM-C566**

**Proyecto** : Diseño de concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita** : ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR **Fecha** : 24/04/2022

**Lugar** : HUARAZ – ANCASH **Muestreado por** : Consultor

**Muestras** : Agregados grueso reciclado **Técnico** : M.E.C.

Peso Volumétrico para el Agregado Grueso Reciclado

$$\gamma_s = \frac{M_s}{V_r}$$

$$\gamma_c = \frac{M_c}{V_r}$$

<b>Ms</b>	: Peso del material suelto	2.982	kg.
<b>Mc</b>	: Peso del material compact	3.857	kg.
<b>Vr</b>	: Volumen del recipiente	0.00235	m <sup>3</sup>
<b>gs</b>	: Peso volumétrico suelto		kg/m <sup>3</sup>
<b>gc</b>	: Peso volumétrico compact		kg/m <sup>3</sup>

$$g_s = 1312.19$$

$$g_c = 1527.28$$

Contenido de humedad para el Agregado Grueso Reciclado

$$\left( \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100 \right)$$

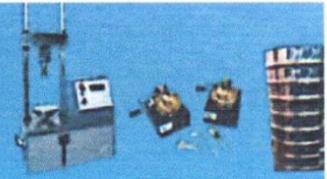
donde:

<b>% H</b>	: humedad natural	
<b>Ph</b>	: peso humed	2000.0 gr
<b>Ps</b>	: peso seco	1962.0 gr

$$\% H = 1.94$$

ING. VILLACORTA DIAZ ALDO  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 189469  
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC





**RESULTADOS DE LA ROTURA A LOS 7 DIAS**

**Proyecto :** Diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita :** ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR

**Fecha :** 10/05/2022

**Lugar :** HUARAZ – ANCASH

**Muestreado por :** Consultor

**Resistencia deseada :** 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Técnico :** M.E.C

Porcentaje Muestra	Fecha Moldeo	Fecha Ensayo	Edad Dias	Dim. pulg.	Area cm <sup>2</sup>	Carga kgr.	Resistencia Kgr/cm <sup>2</sup>
0% / M 1	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	35534.47	194.80
0% / M 2	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	38398.38	210.50
30% / M 3	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	36160.15	198.23
30% / M 4	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	34432.68	188.76
75% / M 5	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	34374.31	188.44
75% / M 6	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	34257.56	187.80
100% / M 6	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	33697.49	183.64
100% / M 6	02/05/2022	09/05/2022	7	6" * 12"	182.4	32458.23	182.64



*[Handwritten Signature]*  
**ING. VILACORTA DIAZ ALDO**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP: 189489  
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC



**RESULTADOS DE LA ROTURA A LOS 14 DIAS**

**Proyecto :** Diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita :** ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR

**Fecha :** 17/05/2022

**Lugar :** HUARAZ – ANCASH

**Muestreado por :** Consultor

**Resistencia deseada :** 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Técnico :** M.E.C

Porcentaje Muestra	Fecha Moldeo	Fecha Ensayo	Edad Dias	Dim. pulg.	Area cm2	Carga kgr.	Resistencia Kgr/cm2
0% / M 1	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	45549.06	249.70
0% / M 2	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	44253.91	242.60
30% / M 3	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	41535.92	227.70
30% / M 4	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	39675.29	217.50
75% / M 5	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	39383.42	215.90
75% / M 6	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	39328.70	215.60
100% / M 6	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	38425.62	212.42
100% / M 6	02/05/2022	16/05/2022	14	6" * 12"	182.4	38221.40	211.98



ING. VILLACORTA DIAZ ALDO  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 189488  
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC



**RESULTADOS DE LA ROTURA A LOS 28 DIAS**

**Proyecto :** Diseño de concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando residuos de demolición como reemplazo de agregado grueso, Huaraz 2022.

**Solicita :** ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR

**Fecha :** 30/05/2022

**Lugar :** HUARAZ – ANCASH

**Muestreado por :** Consultor

**Resistencia deseada :** 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Técnico :** M.E.C

Porcentaje Muestra	Fecha Moldeo	Fecha Ensayo	Edad Dias	Dim. pulg.	Area cm <sup>2</sup>	Carga kgr.	Resistencia Kgr/cm <sup>2</sup>
0% / M 1	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	45913.89	251.70
0% / M 2	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	45020.05	246.80
30% / M 3	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	43487.76	238.40
30% / M 4	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	42192.62	231.30
75% / M 5	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	39547.60	216.80
75% / M 6	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	40386.71	221.40
100% / M 6	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	39848.83	217.42
100% / M 6	02/05/2022	30/05/2022	28	6" * 12"	182.4	39134.42	215.65



  
 ING. VILLACORTA DIAZ ALDO  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 189469  
 NICOLES HYDGEOSTRUCT SAC



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DE CONCRETO F'C=210 Kg/cm<sup>2</sup> UTILIZANDO RESIDUOS DE DEMOLICION COMO REEMPLAZO DE AGREGADO GRUESO, HUARAZ 2022", cuyo autor es ROMAN GOMEZ CHRISTIAN VICTOR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

HUARAZ, 31 de Octubre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN <b>DNI:</b> 45373822 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 31-10-2022 22:17:10

Código documento Trilce: TRI - 0436718