



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Evaluación de la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  con concreto reciclado, Piura, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Chau Ordinola, Frescia Sabrany (orcid.org/0000-0003-4693-2877)

Herrera Huanca, Hilbert (orcid.org/0000-0003-2142-6118)

**ASESORA:**

Mg. Valdiviezo Castillo, Krissia del Fatima (orcid.org/0000-0002-0717-6370)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA – PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

A Dios en primer lugar, porque sin su bendición en cada paso que he dado él siempre ha hecho que fluya con claridad y así lograr llegar a este último paso como estudiante universitaria.

A mi Abuelo Juan Ordinola, que a pesar que ya no está presente este logro va dedicado a él, quien siempre quiso en vida verme realizarme como una profesional.

Por último, pero no menos importante a mis Padres y hermanos, quienes han sido la motivación diaria para no rendirme en los momentos difíciles a través de sus ejemplos de superación.

**Chau Ordinola Frescia Sabrany**

A Dios por ayudarme a alcanzar mi objetivo y dar un paso importante en mi formación profesional.

A mis Padres y hermanos por su apoyo incondicional y motivación que me brindaron constantemente para poder alcanzar una de mis metas.

**Herrera Huanca Hilbert**

## **AGRADECIMIENTO**

En esta oportunidad agradecerle principalmente a Dios por la vida y salud que nos ha regalado y sigue haciéndolo.

A nuestras familias por sus consejos y mensajes de aliento desde el inicio de esta etapa. Gracias por constantemente confiar en nosotros y brindarnos su apoyo absoluto.

A nuestra Asesora quien ha sido nuestra mentora en este proyecto ayudándonos moralmente hasta el final.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2 Variables y Operacionalización .....	11
3.3 Población, muestra y muestreo.....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5 Procedimientos .....	15
3.6 Método de análisis de datos.....	18
3.7 Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN .....	45
VI. CONCLUSIONES .....	50
VII. RECOMENDACIONES .....	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS .....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Total de muestras de probetas para el ensayo.....	13
Tabla N°2: Ensayos según cada norma técnica.....	14
Tabla N°3: Descripción de la muestra - Arena Gruesa.....	19
Tabla N°4: Peso unitario del agregado fino suelto y varillado. ....	21
Tabla N°5: Descripción de la muestra – Piedra Chancada.....	22
Tabla N°6: Peso unitario del agregado grueso suelto y varillado ....	23
Tabla N°7: Descripción de la muestra – Piedra Chancada .....	24
Tabla N°8: Peso unitario del agregado grueso reciclado suelto y varillado .....	26
Tabla N°9: Interpolación .....	29
Tabla N°10: Interpolación.....	30
Tabla N°11: Calculo de la suma de los volúmenes absolutos.....	31
Tabla N°12: Diseño de los materiales en estado seco.....	31
Tabla N°13: Contenido de humedad y porcentaje de absorción.....	32
Tabla N°14: Peso de los agregados por ajuste de humedad.....	32
Tabla N°15: Materiales para el diseño de mezcla con concreto reciclado por m <sup>3</sup> .....	33
Tabla N°16: Materiales por probeta de 15 kg.....	34
Tabla N°17: Cantidad de materias por las 9 probetas.....	34
Tabla N°18: Resultados de la Resistencia a compresión cilíndrica a los 7 día de curado para los distintos diseños de mezcla.....	35
Tabla N°19: Variación porcentual de la muestra patrón a los 7 días.....	35
Tabla N°20: Resultados de la Resistencia a compresión cilíndrica a los 14 día de curado para los distintos diseños de mezcla.....	37
Tabla N°21: Variación porcentual de la muestra patrón a los 14 días.....	37

Tabla N°22: Resultados de la Resistencia a compresión cilíndrica a los 28 día de curado para los distintos diseños de mezcla.....39

Tabla N°23: Variación porcentual de la muestra patrón a los 28 días.....39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Fichas informativa del cemento portland Tipo Ms.....15

Figura N°2: Recolección de agregado grueso reciclado.....15

Figura N°3: Recolección de los agregados en cantera.....16

Figura N°4: Ensayos de Laboratorio de los agregados.....16

Figura N°5: Elaboración de las mezclas.....17

Figura N°6: Rotura de Probetas.....17

Figura N°7: Resistencia promedio requerida a la compresión.....27

Figura N°8: Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras.....27

Figura N°9: Contenido de aire atrapado.....28

Figura N°10: Volumen de agua por m<sup>3</sup>.....28

Figura N°11: Relación agua/cemento por resistencia.....29

Figura N°12: Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.....30

Figura N° 13: Análisis de precios unitarios por m<sup>3</sup> para el diseño de mezcla convencional.....42

Figura N° 14: Análisis de precios unitarios por m<sup>3</sup> para el diseño de mezcla con 7% de concreto reciclado.....42

Figura N° 15: Análisis de precios unitarios por m<sup>3</sup> para el diseño de mezcla con 15% de concreto reciclado.....43

Figura N° 16: Análisis de precios unitarios por m<sup>3</sup> para el diseño de mezcla con 25% de concreto reciclado.....43

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico N°1: Peso y porcentaje retenido del agregado fino- Arena Gruesa.....	20
Grafico N°2: Curva granulométricas del agregado Fino.....	20
Grafico N°3: Peso específico y absorción del agregado fino.....	21
Grafico N°4: Peso y porcentaje retenido del agregado grueso- Piedra chancada.....	22
Grafico N°5: Análisis granulométrico – Piedra Chancada.....	23
Grafico N° 6: Peso específico y absorción del agregado grueso.....	23
Grafico N° 7: Análisis granulométrico – Agregado Reciclado.....	25
Grafico N° 8: Curva granulométricas del agregado Reciclado.....	25
Grafico N° 9: Peso específico y absorción del agregado grueso reciclado.....	26
Grafica N° 10: Resistencia a compresión cilíndrica a los 7 días de curado para los distintos diseños de mezcla.....	36
Grafico N° 11: Resistencia a compresión cilíndrica a los 14 días de curado para los distintos diseños de mezclas.....	38
Grafico N° 12: Resistencia a compresión cilíndrica a los 28 días de curado para los distintos diseños de mezclas.....	40
Grafico N°13: Resistencia a compresión cilíndrica a diferentes edades según cada diseño de mezcla de concreto.....	41
Grafico N° 14: Análisis de costos unitarios para cada diseño de mezcla.....	44
Grafico N° 15: Propiedades físicas del agregado reciclado de los diferentes autores y resultados propio.....	46

## RESUMEN

El proyecto posee como objetivo general evaluar la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  con concreto reciclado, Piura, 2022. La metodología que se utilizó para nuestra investigación es aplicada y diseño de investigación experimental, nuestra población está formada por el concreto de material reciclado y la muestra se obtuvo de la demolición de construcciones específicamente de concretos diseñados para una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  y/o mayores. Todo esto rigiéndonos a normas actuales establecidas.

Se realizaron diferentes ensayos en el laboratorio a los agregados, como análisis granulométrico, peso unitario, peso específico, absorción, humedad. Para el diseño de mezcla se utilizó el método ACI 211 para obtener una resistencia nominal promedio de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Por otro lado, se evaluaron los 3 nuevos diseños y el diseño patrón donde se determinó que el diseño con 25% es el más óptimo alcanzando una resistencia promedio de  $f'c = 291 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado de igual manera en el aspecto económico resultó ser un diseño óptimo con un costo de producción de S/ 492.77.

**Palabras clave:** Resistencia a la compresión, concreto reciclado, demoliciones.

## ABSTRACT

The project's general objective is to evaluate the resistance to cylindrical compression of structural concrete  $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  with recycled concrete, Piura, 2022. The methodology used for our research is applied and experimental research design, our population It is made up of concrete made from recycled material and the sample was obtained from the demolition of buildings specifically made of concrete designed for a resistance of  $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  and/or higher. All this governed by current established standards.

Different tests were performed in the laboratory on the aggregates, such as granulometric analysis, unit weight, specific weight, absorption, humidity. For the mix design, the ACI 211 method was used to obtain an average nominal resistance of  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

On the other hand, the 3 new designs and the standard design were evaluated, where it was determined that the design with 25% is the most optimal, reaching an average resistance of  $f'_c = 291 \text{ kg/cm}^2$ . 28 days after curing in the same way in the economic aspect, it turned out to be an optimal design with a production cost of S/ 492.77.

**Keywords: Compressive strength, recycled concrete, demolitions.**

## I. INTRODUCCIÓN

El constante alce en la industria para la construcción de obras civiles tiene como intención satisfacer las necesidades de nosotros como población mejorando las condiciones de vida. Según Jiménez, Adriana (2019) nos dice que dicho propósito trae consigo diferentes problemas ambientales en las ciudades a nivel mundial generando altos volúmenes de residuos sólidos que surge de la demolición, remodelación, restauración, rehabilitación y construcción de infraestructuras y edificaciones.

Por otro lado; para realizar estas actividades sabemos que se necesita principalmente del concreto que es un material súper importante por ser el más utilizado a la hora de realizar estas construcciones el cual está compuesto de agregados naturales, agua, cemento y algunas veces aditivos. Pero sabemos que para adquirir los agregados naturales necesariamente se tiene que explotar canteras de las cuales pueden surgir desafíos en la construcción debido al agotamiento y la escasez de estas, sumándole a esto las restricciones para abrir nuevas fuentes y un aumento de los costos para producirlo lo cual no solo impacta el ámbito ambiental si no también el ámbito económico debido a que es un material no renovable.

En nuestro País si bien es cierto, existe una ley donde establece como se debe gestionar los desechos sólidos de las construcciones y es a través de la “Ley General de Residuos Sólidos - N°27314”, pero si nos damos cuenta de la realidad no se está implementando, por lo que existe una problemática y una necesidad por reducir la mala gestión de estos residuos para así tratar de darles una reutilización. Actualmente en varias regiones y en especial en nuestra Región Piura que es una de los departamentos donde a la fecha se vienen realizando muchas obras de reconstrucción, rehabilitación y construcción de infraestructuras públicas y privadas donde no se está manejando un buen manejo de los residuos sólidos, según Huayama, Sheyly (2021) nos indica que en el año 2021 entre Piura y Castilla se generan 42.12 m<sup>3</sup>/obra a la semana . En consecuencia a esto, consideramos de gran visión de empezar aprovechar los residuos de concreto y así reciclarlo, es por esta razón, Pacheco Bustos, y otros ( 2017) nos señala que países como Alemania, Brasil y Bélgica, se encuentran en el desarrollo para darle un tratamiento

y así aprovechar estos residuos, progresando con una nueva política donde especifique el procedimientos adecuado como es primero separarlos de la fuente, luego dándole tratamientos para así aprovecharlos en distintas áreas de la construcción y así bajar el porcentaje de residuos . Por lo tanto, al utilizarlo nosotros como agregado llegaríamos a evaluar la resistencia a la compresión cilíndrica para diseños nuevos de concreto estructural que cumpla con todos los estándares de calidad, aportando beneficios al ambiente y económicamente a las obras en el Departamento de Piura para el año 2022.

Ante esta situación se esbozó la siguiente interrogante de investigación ¿Cuál será la evaluación de la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural  $f'c= 210 \text{ kgf/cm}^2$  con concreto reciclado, Piura, 2022? , a la vez también se tienen las subsecuentes preguntas específicas: a) ¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado para utilizarlo en nuevos diseños de mezclas?, b) ¿Cuál será la resistencia a la compresión cilíndrica a los 7, 14 y 28 días de curado para el concreto convencional y nuestros diseños de mezcla utilizando 25%, 15% y 7% de concreto reciclado? y c) ¿Cuál es la comparación de costos unitarios del concreto convencional y los nuevos diseños de mezclas propuestos?

Este trabajo de investigación se justifica teóricamente ya que el tema de utilizar concreto reciclado es algo novedoso hoy en día en nuestro País, ya que se ha visto que en diferentes países ya se vienen realizando trabajos para aprovechar dichos residuos y acá en nuestro País a través del nuestro realizaremos una propia evaluación para conocer la resistencia a la compresión con diferentes porcentajes de concreto reciclado y ver cuál es el más factible y así llegar a utilizarlo. Por otro lado, esta investigación también se justifica prácticamente porque existe una necesidad de bajar el índice de contaminación provocado por dichas demoliciones y que gracias a este proyecto podemos implementar una nueva visión a las futuras construcciones, donde se ve reflejado la necesidad de reutilizar algo que genera un mal aspecto a nuestra región. Por último, nuestra investigación se justifica metodológicamente ya que es un proyecto de investigación, donde será sustentada con la eficacia de especialistas en la materia, utilizando metodologías cuantitativas para nuestro diseño experimental y así poder mostrar validez y confiabilidad para que sean utilizadas como apoyo de otras investigaciones o estudios para diferentes instituciones.

Nuestra investigación cuenta con el siguiente Objetivo General: Evaluar la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  con concreto reciclado, Piura, 2022 y se tiene los siguientes objetivos específicos: a) Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado para utilizarlo en nuevos diseños de mezclas, b) Determinar la resistencia a la compresión cilíndrica a los 7, 14 y 28 días de curado para un concreto convencional y nuestros diseños de mezcla utilizando 25%, 15% y 7% de concreto reciclado y c) Realizar la comparación de costos unitarios del concreto convencional y los nuevos diseños de mezclas propuestos.

Como hipótesis general de esta investigación se tiene que la evaluación de la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  con concreto reciclado determinará un diseño óptimo que cumpla con la resistencia requerida y se tiene las siguientes hipótesis específicas: a) Las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado encontradas serán las apropiadas para los nuevos diseños de mezcla, b) Al realizar los ensayos de laboratorio se obtendrá la resistencia a la compresión cilíndrica a los 7, 14 y 28 días de curado para el concreto convencional y nuestros diseños de mezcla utilizando 25%, 15% y 7% de concreto reciclado y por último c) Al realizar el símil de costos unitarios del concreto normal y los nuevos diseños de mezclas propuestos se indicará cuál de los diseños de mezclas con concreto reciclado será el más óptimo económicamente a usar.

## II. MARCO TEÓRICO

En la ardua indagación de información se encontraron numerosos trabajos relacionados al desarrollo del tema similar. A continuación, se plasman los antecedentes seleccionados que se obtuvieron para la propia investigación, consultando internacionalmente al autor Montiel Miguel, José (2017), con su tema de tesis titulada “Uso de concreto reciclado para la fabricación de adoquines que se puede utilizar en la pavimentación de calles, avenidas y pasos peatonales-México”. Tuvo como objetivo de investigación realizar un estudio hipotético y práctico donde muestre que tan posible puede resultar usar agregados reciclados para fabricar adoquines. Fue un estudio de tipo aplicativa- experimental, teniendo una muestra de sobrantes de obras de diferentes ciudades de México, los instrumentos que empleo fueron pruebas de laboratorio y fichas técnicas. Los principales resultados indicaron que las probetas que contienen caucho presentaban mayor resistencia y las probetas que solo contenían agregado reciclado presentaban una menor resistencia. Se concluyó que los agregados reciclados resultaron útiles para fabricar adoquines y que cumplen con  $f_c$  requerida .

Así pues, también el autor Veriam, Kho Pin (2018) en su investigación titulada “Properties of recycled concrete aggregate and their influence in new concrete production.” Hecho en la Universidad de Maine, Orono, EE.UU. Se planteó tal objetivo de investigación el de proteger el ambiente que nos rodea, bajando el índice de desperdicios de las construcciones y reducir la necesidad de abrir nuevas canteras de áridos. Fue un estudio Experimental, trabajando con una muestra de dos materias primas directos como es un concreto reciclado y un concreto estándar, los instrumentos empleados fueron de resistencia a la compresión. Los principales resultados fueron que al usar elementos de concreto reciclado incremento la conducta mecánica del concreto nuevo. Se concluyó que la diferencia de propiedades del concreto reciclado respecto al concreto natural se debe principalmente a la presencia de morteros viejos que se adhieren a las superficies de las partículas de concreto Reciclado y este es responsable de la mínima gravedad y resistencia a la abrasión determinada, también a la alta absorción del concreto reciclado al compararse con el natural.

Según los autores: Atilano, Jesús; Cuevas, Alfredo; Muñoz García, Víctor y Arroyo, Norma (2019), con su tema de tesis titulada "Comportamiento de un concreto especial experimental realizado con agregado reciclado." "Elaborada en la Universidad Autónoma de Guerrero – México. Obtuvo como objetivo de investigación utilizar muestras de demolición extrayendo la grava como agregado grueso y usando las normas mexicanas. Fue un estudio de tipo aplicativa - experimentada, recurriendo a una muestra de escombros del edificio 1 de la Facultad de Ingeniería, los instrumentos empleados fueron pruebas de laboratorio físicas y mecánicas cada una con sus fichas técnicas. Los principales resultados fueron buenos ya que la resistencia en los 28 días de curado se obtuvo  $f_c = 32.37$  MPa, lo cual revela que si se pueden emplear agregados reciclados producto de las construcciones. Se concluyó que los adheridos reciclados resultan factibles para generar nuevos concretos y así reducir la contaminación y que nuestros ecosistemas sean preservados por más tiempo.

Según el autor Cárdenas Robledo, Camilo (2020) con su tesis titulada "Revisión documental sobre concretos reciclados y su resistencia a ensayos de compresión." Realizado en la universidad católica de Colombia. Tuvo como objetivo de investigación hacer un análisis sobre el impacto de la resistencia a la compresión al momento de utilizar concretos reciclados para así poder inculcar a la industria de la construcción a ejecutar una fabricación sostenible. Fue un estudio de Tipo Experimental, teniendo una muestra de distintos documentos en las que se alude estudios de diferentes autores respecto a los desechos que se generan principalmente por la actividad constructiva para después analizar y comparar cada una con el fin de determinar cómo se comportan los materiales que se emplearon en los intentos de esfuerzo a la compresión. Los principales resultados de esta tesis fue que encontraron que los agregados reciclados por encima de un 50% alcanza la resistencia y en otros casos sobrepasa la resistencia del diseño y sigue aumentando después del día 28. Se concluyó que los concretos colombianos no son resistentes si se reemplaza el agregado natural a un 30% por lo que este ocasionaría una baja resistencia a la compresión ya que al reemplazarlos por concretos reciclados se tomará en cuenta la calidad de este.

Según los autores Verdugo Cristóbal, Marcos y Ronquillo Navas, Geovanny (2019), con su tema de tesis titulada “Uso de hormigones reciclados de residuos de construcción y demolición como agregados para hormigón”. Elaborada en la Universidad Laica Vicente Rocafuerte- Ecuador. Tuvo como objetivo de investigación analizar el uso de los concretos reciclados para reemplazar a los agregados tradicionales con similares propiedades y así garanticen una buena resistencia. Fue un estudio experimental, poseyendo una muestra de hormigón reciclado se realizó un seguimiento exhaustivo en las obras que se estaban ejecutando en ese momento en la ciudad de Guayaquil, los instrumentos empleados fueron de campo para realizar los respectivos ensayos a los agregados y por consiguiente la recaudación de datos para así de esta manera efectuar los análisis estadísticos. Los principales resultados fueron excelentes ya que se obtuvo que al agregado reciclado en los ensayos de resistencia resulta de  $f'c=213.82\text{kg/cm}^2$  equivalente a un 101.82%. Se concluyó que, si se puede obtener información para la experimentación y fabricación de nuevos hormigones, y a su vez se consiguió determinar qué tipo de recursos son los más convenientes para la elaboración de este trabajo.

Siguiendo con la búsqueda encontramos trabajos en diversas fuentes nacionales de acuerdo a la semejanza de nuestro tema; citamos a los autores Castro, Alejandro y Paredes, Carmen (2018), con su tema de tesis titulada “Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a  $210\text{ kg/cm}^2$  con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018”. Elaborada en la Universidad César Vallejo – Lima y se trazó como objetivo de investigación determinar la influencia que poseen los materiales reciclados de concreto para diseñar un concreto estructural de resistencia ascendientes a  $210\text{ kg/cm}^2$ . Fue un estudio de Tipo experimental – Aplicada, con una muestra de 40 probetas con concreto de material reciclado, los instrumentos fueron ensayos de laboratorio y verificados según la Normativa Técnica Peruana, porque los datos recolectados fueron cuantitativos. Se tuvo como resultados que destinando un 25% de agregado reciclado se obtuvo que es más resistente en símil con porcentajes más elevados, sin embargo, por el aspecto económico pudo deducir que no era bueno solo trabajar con un 25% de agregado reciclado ya que se tiene un aumento del 2.5% más que al usar un

agregado natural. Se concluyó que al fusionar el agregado reciclado al 100% y a los 28 días llegó a una resistencia menor.

A continuación, se incluye a Collantes, Jordy y Eslava, Diego (2018), con su tesis titulada “Influencia del agregado reciclado sobre la compresión, abrasión, asentamiento y permeabilidad en el concreto permeable no estructural”. Elaborada en Universidad Nacional de Trujillo y se proyectó como objetivo de investigación establecer la influencia al reemplazar diferentes porcentajes de concreto reciclado para el asentamiento, resistencia a la compresión, abrasión y permeabilidad de concreto permeable no estructural. Fue un estudio de Tipo experimental - unifactorial, con una muestra de cemento MS, agregado grueso procedente de la cantera Chicama, agua y concreto reciclado originaria de vigas conseguidos de los desmontes de construcciones, los instrumentos empleados fueron ensayos de laboratorio. Los importantes resultados que hubieron fue que el agregado reciclado se acopló al mezclarlo con el concreto normal lo que generó que la resistencia de su concreto se agrande. Se concluyó que el diseño óptimo del concreto reciclado se alcanza con una proporción de 40%, con óptimas propiedades para el asentamiento, la abrasión y la permeabilidad.

Por consiguiente, los autores Cruz, Edwar y Palomino, Clinzon (2018) en su tesis titulada “Diseño de mezcla de concreto reciclado para las vías peatonales. Elaborado en Huaycán – Lima”. Donde tuvo como objetivo de investigación determinar la influencia del concreto reciclado para diseñar una mezcla para las vías peatonales. Fue un estudio Experimental, tuvo una muestra de 24 espécimen de concreto reciclado y un muestreo probabilístico aleatorio simple. Los instrumentos empleados son equipos del laboratorio. Los principales resultados fueron que la diferencia no es tan elevada cuando se trata de un concreto cotidiano y uno reciclado, por lo que se logró llegar a la resistencia que se desea en este caso para veredas. Se concluyó que las cualidades del concreto reciclado mostraron datos viables para ser usadas en dicho proyecto.

Según, Rodrich, Sandra y Silva, Julio (2018) en su tesis denominada “Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional”. Elaborada en la Universidad Privada del Norte – Trujillo. Se adquirió como objetivo de investigación establecer el efecto que produce el agregado de

concreto reciclado en las propiedades mecánicas en un concreto normal. Fue un estudio de Tipo Cuasi experimental, trabajando una muestra de 6 demostraciones para someterlas a compresión y 2 réplicas para la permeabilidad con cada porcentaje de agregado reciclado, entre los instrumentos que se emplearon estuvieron los ensayos del laboratorio y norma peruana. Los resultados nos recomiendan trabajar con un 30% de concreto reciclado y sobrepasando los 28 días de curado se alcanzó llegar a una resistencia de 225.86 kg/cm<sup>2</sup> y con un valor de producción de S/. 208.40. Se concluyó que para la investigación los agregados utilizados cumplen con los requerimientos pueden utilizarse para la producción de concretos en el Perú.

Según, Esteban Montalvo, Kelly (2018) con su tesis titulada “Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines”. Elaborado en la Universidad César Vallejo- Lima. Donde tuvo como objetivo de investigación determinar el porcentaje absoluto de agregado reciclado de los Residuos de Construcción y Derrumbe, para elaborar adoquines con propiedades físicas mecánicas análogos a los convencionales. Fue un estudio de Tipo experimental - Aplicada, con una muestra de 60 adoquines hechos con porcentajes de: 0%,30%, 50% y 80% de agregado reciclado, originario de los restos de construcción, sus instrumentos empleados fueron normas técnicas peruanas. Los principales resultados obtenidos fueron que los ensayos que se realizaron para la mezcla con el agregado natural y asimismo al agregado reciclado comprobaron qué porcentaje se asemeja para la elaboración del adoquín. Se concluyó que la proporción más apropiado para elaborar adoquines es con 50% del agregado reciclado, demostrándose que tienen una resistencia a compresión de 41 MPa, siendo casi iguales esas magnitudes a los que se elaboran convencionalmente.

Llegando al punto de nuestra localidad; citamos a San Martín, Renzo (2019) con su tesis titulada “Uso de probetas ensayadas del LEMC como agregado grueso reciclado en mezclas nuevas de concreto”. Elaborada en la Universidad de Piura . Tuvo como objetivo de investigación evaluar las propiedades del concreto en su fase fresco y también duro al substituir con agregado de concreto reciclado al agregado natural disgregado, en 2 insólitos diseños de mezcla con desigual

relación a/c y con distintas proporciones del ACR. Fue un estudio experimental – Aplicada, con una muestra de 10 mezclas, 5 por cada relación a/c, los instrumentos utilizados fueron ensayos del laboratorio y la norma peruana. Los principales resultados fueron que al emplear el ACR se refleja en las propiedades del concreto fresco. Y se concluyó que la resistencia a tracción y compresión muestran que el agregado reciclado ostenta una cabida de absorción menor a 10% produciendo concretos con propiedades mecánicas semejantes a las de un natural.

Continuando, citamos a los autores Sandoval, Jorge y Guzmán, Renzo (2019), con su tema de tesis titulado “Propuesta de elaboración y diseño de bloques de concreto simple y pet reciclado para muros de mampostería en la ciudad de Piura”. Elaborado en la Universidad César Vallejo. Donde tuvo como objetivo de investigación establecer una propuesta para elaborar elementos de concreto simple y también con un factor PET reciclado, para muros de mampostería. Fue un estudio de tipo experimental de alcance transeccional, con una muestra de las unidades de albañilería se fabricaron con esos materiales, los cuales se difirieron en su diseño de mezcla algunas no todas, los instrumentos empleados fueron ensayos del laboratorio y asesoramiento de un profesional en ingeniería civil. Los principales resultados fueron que el mecanismo diseñado en su proyecto consigue ser manejado para muros de mampostería, viendo que el paradigma de rotura adquirió los 73 kg/cm<sup>2</sup>, sobresaliendo ante el mínimo de 70 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que el diseño original de mezcla para dosificar los bloques de concreto y material pétreo reciclado se asemejan a un bloque de concreto convencional.

Según, el autor Floreano, Willy (2020). Con su tesis titulada “Utilización de residuo de construcción y demolición para el diseño de concreto simple empleado para cimientos de una vivienda en Piura”. Elaborado en la Universidad César Vallejo-Piura . Donde asumió el objetivo de investigación determinar el resultado que provoca al utilizar despojos de construcción para un diseño de concreto simple para cimientos de un hogar en Piura. Fue un estudio exploratorio con un punto de vista cuantitativo y una muestra de 9 probetas de concreto natural y 18 probetas de concreto reciclable en porcentajes de 25% y 50%, los instrumentos empleados fueron ensayos, análisis granulométrico y la norma técnica peruana. Los principales resultados fueron que los agregados reciclados son aprobados para aprovechar en

la mezcla de un concreto ajeno y para almacenarlos deben de estar restringidos de todo lo que los rodea. Se concluyó que siendo el porcentaje necesario de RCD es con un 50% para que sea óptimo para diseñar un concreto de 175kg/cm<sup>2</sup> y así se pudo determinar su calidad y confiabilidad.

Con respecto al marco legal que respalda la investigación y fundamenta las variables se harán presente las bases teóricas utilizadas en nuestro país para cada uno de los métodos a utilizar en dicha investigación, por otro lado, también se utilizará el método ACI.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

Según Lozada (2014), puntualiza que el objetivo de la investigación aplicada es generar saberes cuando se indaga para dar solución a problemas prácticos . Es por ello que para nuestra investigación se emplea la investigación aplicada puesto que con conocimientos académicos empleados de manera práctica podemos facilitar soluciones al problema ante distintas situaciones, basándose en teorías para validar así la investigación y sea beneficioso para otras personas.

En cuanto su alcance temporal es de aspecto transeccional ya que como nos indica Hernández, Fernández y Baptista (2003) este término recolectan datos en una sola oportunidad y en un tiempo excepcional . De acuerdo a su enfoque se utiliza la estrategia de investigación Cuantitativa, porque a través de nuestros resultados se adquirieron los datos para poder deducir nuestras hipótesis de nuestra investigación.

##### **Diseño de investigación**

El diseño empleado para nuestro proyecto es experimental, ya que a través de este se realizó una cadena de trabajos para después con la observación ver que efectos causó cada uno de ellos. Así también, en el laboratorio se verificaron los residuos de concreto, además se observó la conducta de las muestras de probetas sometidas a compresión, inmediatamente se efectuó una descripción de cada uno de los hechos conseguidos en cada prueba para posteriormente realizar tablas estadísticas y la realización del presupuesto comparativo entre ambos concretos.

##### **Nivel de investigación**

Según Hernández Sampieri (2017) nos dice que el tipo de investigación es descriptiva, porque la problemática en cuestión fue descrita por las causas que la originan, los datos que se recogieron, se midieron y se evaluaron. De tal manera nuestro proyecto es de nivel descriptivo, porque mediante los resultados de análisis que se obtuvieron se detallaron sus características y propiedades.

### **3.2 Variables y Operacionalización**

#### **Variable dependiente:**

Evaluación de la resistencia a la compresión cilíndrica

#### **Operacionalización:**

##### **Definición conceptual:**

Según Maldonado y Palomino (2018) nos dice que la resistencia a la compresión es un rasgo mecánico transcendental del concreto y se define como la capacidad que tiene que aguantar una carga en una determinada área.

##### **Definición Operacional:**

La resistencia del concreto estando endurecido dependerá de cómo esté compuesto químicamente el cemento, que tan fino se encuentre, la relación entre agua y cemento, la calidad intrínseca, la humedad en la que se encuentre el ambiente y la eficacia de un buen curado.

#### **Variable Independiente:**

Concreto Reciclado

#### **Operacionalización:**

##### **Definición conceptual:**

Según Pérez, Garnica & Rivera (2018) nos dice que el concreto demolido son los pedazos de concreto conseguidos por demoliciones de estructuras, simple o armado y las particularidades y propiedades de estos materiales deben cumplir las cuantificaciones que establece el RNE.

##### **Definición Operacional:**

El material reciclado para utilizarlo se debe de triturar manualmente y/o con trituradora para finalmente obtener así los agregados de tamaño nominal para las obras. Como resultado de esto se podrá apreciar un material óptimo ya que serán polvos finos que sirven para la tamización y desechar el material restante, ya que esto produce un aumentar la absorción del agregado.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

Para nuestra investigación la población que se tomo estuvo formada por el concreto de material reciclado.

#### Muestra

Para esta investigación la muestra se obtuvo de la demolición de construcciones específicamente de concretos diseñados para una resistencia de  $f'c=210\text{kgf/cm}^2$  y/o mayores, donde se trituraron y para llegar a obtener agregados gruesos reciclados granulométricamente adecuados se realizó un tamizado, luego se elaboraron 36 muestras de probetas cilíndricas según NTP 339.033 utilizando agregado grueso de  $\frac{1}{2}$ " resultantes de la demolición del concreto, convirtiéndose así en concreto reciclado en diferentes proporciones como son de 25%, 15%, 7% y 0% respectivamente. Teniendo un total de 36 muestras las que se procederá con la evaluación a través del ensayo de resistencia a la compresión para 7 días, 14 días y 28 días de curado.

**Tabla N° 1:** Total de muestras de probetas para el ensayo

<b>TOTAL DE MUESTRAS DE PROBETAS PARA EL ENSAYO DE CONCRETO ESTRUCTURAL F'C=210 KGF/CM2 CON CONCRETO RECICLADO</b>					
Ensayo: Resistencia a la compresión					
Curado	% adicionado de concreto reciclado				Total de muestras
	0%	7%	15%	25%	
7 días	3	3	3	3	36
14 días	3	3	3	3	
28 días	3	3	3	3	
Muestra por %	9	9	9	9	

*Fuente: Elaboración propia*

#### Muestreo

Nuestra investigación es Probabilística, ya que los componentes poseyeron independientemente la probabilidad de poder participar en la muestra.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica usada en nuestra investigación, es la observación ya que se trabajó con los resultados que nos arrojaron los ensayos propuestos, por lo tanto, primero se contó con información para elaborar los diseños nuevos de concreto a usar para nuestra investigación, así también se tuvo en cuenta el análisis documental de trabajos de investigación de diferentes autores que ayudaron a resolver nuestro tercer objetivo específico donde encontraremos los costos de las importes de nuestros materiales a estilarse en nuestros ensayos.

Los instrumentos que se manipularon estuvieron en base a las diferentes Normas Técnicas y ensayos de laboratorios donde se alcanzaron resultados y dichos datos que recolectamos son cuantitativos.

**Tabla N° 1:** Ensayo según cada norma técnica.

<b>Ensayo</b>	<b>Norma</b>
Granulometría	Análisis granulometría de agregados finos y gruesos ( NTP 400.012)
Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado	Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 440.022)
Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario y los vacíos en agregados.	Peso Unitario (NTP 400.017)
Diseño de mezcla de concreto hidráulico	Diseño de mezcla del concreto- Método ACI
Rotura de Probetas	Resistencia a la compresión simple de cilíndricas de concreto (NTP 339.034)

*Fuente: Elaboración propia*

### **Confiabilidad**

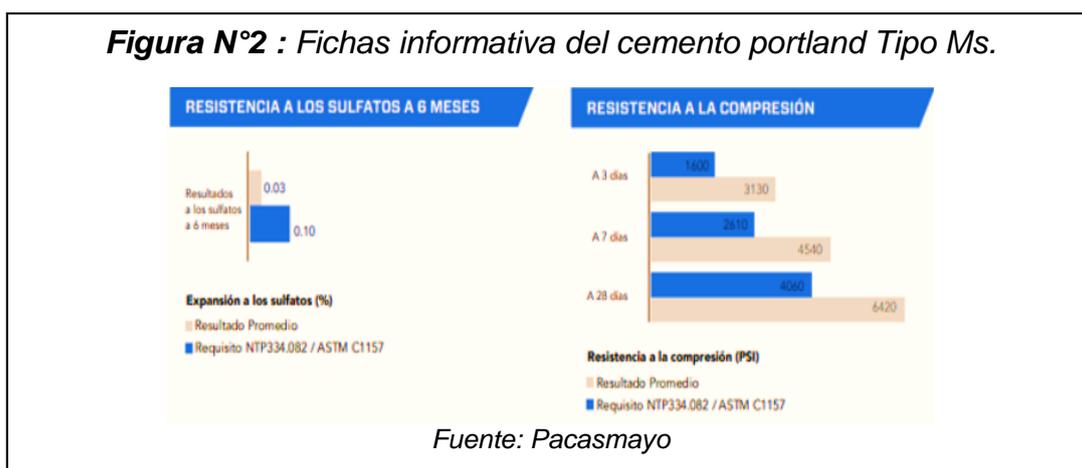
Este proyecto se presidirá en formatos o fichas estandarizados según norma la NTP, la norma ACI, además, los equipos que se usaran para los ensayos de laboratorio deben estar en condiciones óptimas para que certifiquen resultados puntuales y reales.

### 3.5 Procedimientos

En el avance de nuestra investigación se tuvo en consideración las hipótesis formuladas, tanto la general como las específicas basándonos de las teorías, lo cual nos permitió elaborar la Operacionalización de las variables que nos permitirá la recopilación e interpretación de datos derivados del diseño experimental en los ensayos de laboratorio. El procedimiento para empezar nuestra investigación se ejecutó a base de los materiales directos como:

#### Cemento utilizado en nuestra investigación

Para la elaboración de las probetas cilíndricas se usó el cemento portland tipo MS de 42.5 kg por ser un cemento moderno y cuenta con propiedades anti salitres, resistente a las arremetidas de los sulfatos y a la infiltración que son peculiaridades propias de nuestra ciudad.



#### Recolección del concreto reciclado

En el Distrito de Jililí de la Provincia de Ayabaca se hizo la selección y recojo del material grueso proveniente del concreto de la demolición de un puente.



### Recolección de los agregados naturales

Para la recolección de los siguientes agregados se visitó las canteras de Sojo donde se compró 1 m<sup>3</sup> de piedra chancada y Cerro Mocho donde se compró 1 m<sup>3</sup> de arena gruesa respectivamente. Estas canteras abastecen de material a la industria de la construcción en toda la Localidad ya que sus materiales cumplen con los estándares de calidad. Estos agregados se utilizaron para efectuar nuestro diseño patrón y los nuevos diseños de mezcla con concreto reciclado.

**Figura N° 4:** *Recolección de los agregados en cantera.*



*Fuente: Elaboración Propia.*

### Ensayos de Laboratorio de los agregados

Para obtener las propiedades físicas y mecánicas de los agregados se procedió a realizarse los ensayos ya antes mencionados de tal manera que nos certifique la calidad óptima de los agregados para nuestros diseños originales de mezcla.

**Figura N° 4:** *Ensayos de los agregados en el Laboratorio.*



*Fuente: Elaboración Propia.*

## Elaboración de las Mezclas

Se plasmaron independientemente los ensayos a cada uno de los agregados naturales y el agregado proveniente del concreto reciclado lo cual nos garantizó una calidad óptima que nos permitió poder elaborar nuestros diseños de mezclas propuestas de acuerdo a la metodología A.C.I. 211.1 que se basa en la norma ASTM C33, la cual refiere el proceso correcto para un óptimo diseño de mezcla.

**Figura N° 5: Elaboración de las mezclas.**



Fuente: Elaboración Propia.

## Rotura de probetas

Para conseguir la resistencia a la compresión a los 7,14 y 28 días se llevará a cabalidad la preparación de las probetas cilíndricas de concreto las cuales se llevaron al curado según el tiempo previamente definido en el cual se llevaría a la prueba de resistencia donde se realizó la rotura de las mismas mediante el ensayo de resistencia a la compresión según la NTP 339.034 - ASTM C-39, posteriormente analizamos e interpretados los resultados de nuestras muestras con diferentes dosificaciones de concreto reciclado en comparación con nuestra muestra patrón, para finalmente poder dar las conclusiones y recomendaciones basadas en nuestra investigación.

**Figura N°6: Rotura de Probetas.**



Fuente: Elaboración Propia.

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

El modo a utilizar es cuantitativo, los datos obtenidos en base del análisis en los laboratorios van a ser de forma numérica. En esta investigación cuantitativa se utilizarán herramientas estadísticas, informáticas y matemáticas que nos permitirán de una manera clara y precisa la obtención de los resultados, para ello se realizarán ensayos de especímenes cilíndricos de concreto, los cuales van a contener el agregado grueso de concreto reciclado que dispuso principalmente en este actual proyecto de investigación basándonos en la NTP 339.034 . y así medir la resistencia a la compresión lo cual nos permitirá la obtención de los resultados finales permitiéndonos así poder comparar los módulos de rotura de cada diseño de mezcla elaborada.

### **3.7 Aspectos éticos**

El vigente propósito de la investigación hemos considerado importante los siguientes: la responsabilidad y honestidad al momento de recopilar la información obtenida de las fuentes empleadas respetando la originalidad de los autores y reconocimiento al momento de ser citado y referenciado; cabe recalcar que se confiara en los resultados conseguidos al finalizar los ensayos en los laboratorios adecuados.

#### IV. RESULTADOS

Se procede con la presentación de los resultados logrados a través de los ensayos realizado en el laboratorio y especificados anteriormente, donde se identifican las peculiaridades de los participios a manejar, posteriormente se ejecuta los diseños de mezclas con el concreto reciclado y convencional, asimismo se verifica el asentamiento y consistencia del concreto en estado fresco una vez realizados para las proporciones propuesta, por último, son sometidos a al ensayo a compresión a los 7, 14 y 28 días. Dichos resultados se presentan en tablas, gráficos y comparación de los totales unitarios de los materiales directos que se verán reflejados en los diseños de nuevas mezclas elaboradas en esta investigación.

#### PROPIEDADES DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Se efectuaron los ensayos para determinar las propiedades físicas de los agregados a utilizarse, por lo que inicialmente se perpetró un muestreo de los agregados y el tamizado para al instante con equipo de laboratorio decretar qué se requería. Entre las características más significativas que se consiguieron para el diseño de las nuevas mezclas de concreto se constaron los siguientes.

#### ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012)

La tabla 3 se detalla la muestra del agregado a través del muestreo, el pesado, el tamizado y el secado del material.

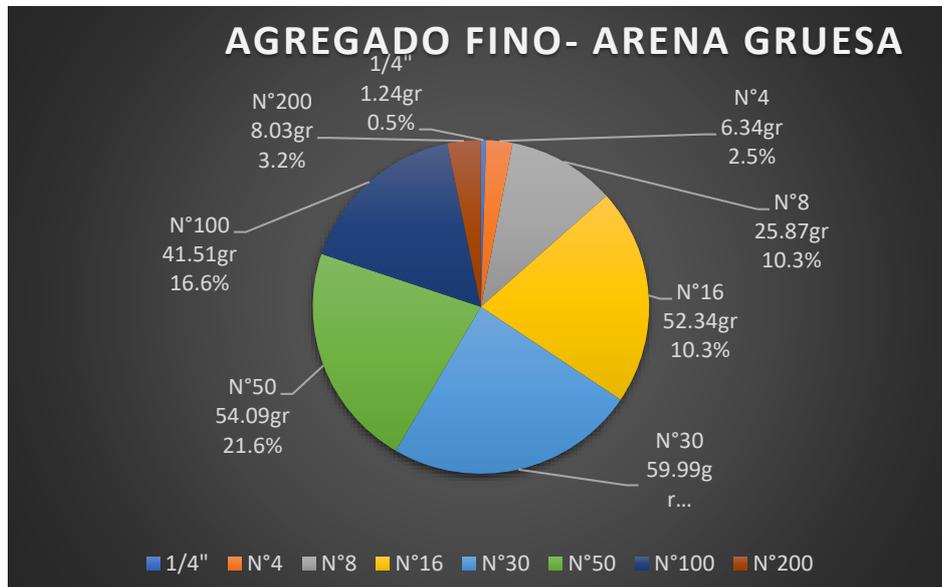
**Tabla N° 3:** Descripción de la muestra – Arena Gruesa

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
PESO INICIAL	(gr)	250.00
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	0.20
GRAVA (Pasa 3" retiene N°4)	(")	--
ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)	(%)	3.00
PASANTE N°200	(%)	96.70
LIMITE LIQUIDO		0.20
LIMITE PLASTICO		0.00
INDICE DE PLASTICIDAD		0.00
MODULO DE FINEZA		2.86

*Fuente: Laboratorio de Ensayos y Materiales L&D*

El grafico 1 muestra el análisis granulométrico que se estableció para la arena gruesa.

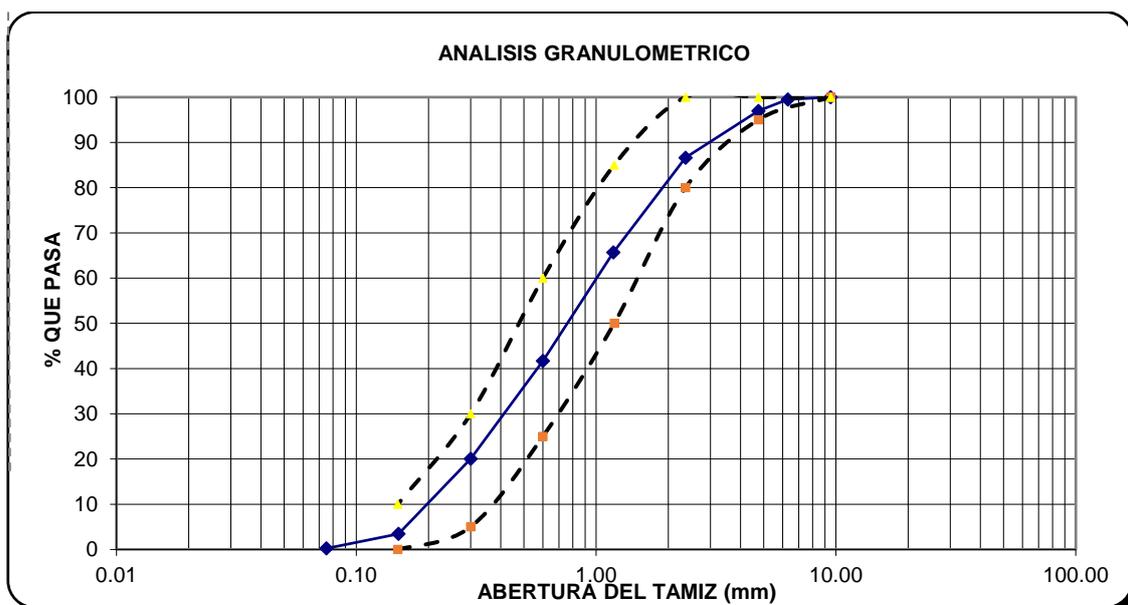
**Grafico N°1: Peso y porcentaje retenido del agregado fino- Arena Gruesa**



Fuente: Elaboración Propia.

La muestra de Arena gruesa que fue escogida para el análisis granulométrico llevo a cumplir con el pase al 100% máximo para ser calificado como agregado fino. De igual forma se logró la curva granulométrica para calcular los diferentes porcentajes del agregado fino fraccionado en cada tamiz.

**Grafico N° 2: Curva granulométricas del agregado Fino.**



Fuente: Laboratorio de Ensayos y Materiales L&D

Según la NTP 400.037 nos dice que  $2.3 > \text{Modulo de Fineza} < 3.1$ , una vez efectuando el módulo de fineza a la muestra se logró un 2.86 logrando así con los términos terminantes por la norma. Teniendo en cuenta que la muestra tiene que pasar por un tamiz normalizado de 3/8", comprendido el tamiz N°100, el cual se divide entre 100 para obtener dicho producto. A continuación, se emplea la siguiente formula.

$$mf = \frac{\Sigma \%Ret. acum(3/8" + 1/4" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$mf = \frac{\Sigma \%Ret. acum(0.0 + 0.5 + 3.0 + 13.4 + 34.3 + 58.3 + 79.9 + 96.6)}{100}$$

$$mf = 2.86$$

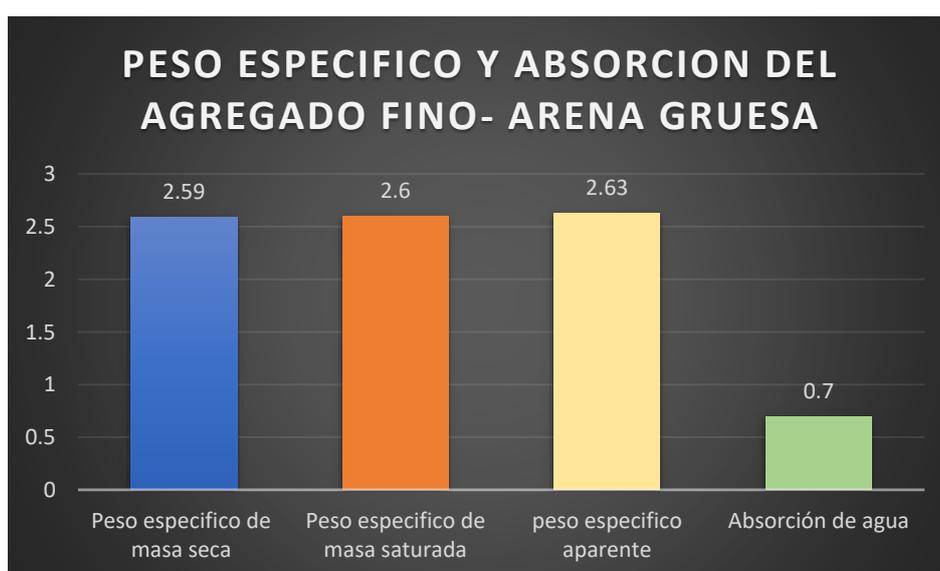
A continuación, se detalla las propiedades físicas conseguidas en laboratorio.

**Tabla N° 4:** Peso unitario del agregado fino suelto y varillado.

IDENTIFICACION		Peso de la Muestra (gr)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
		Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
ARENA GRUESA	PESO UNITARIO SUELTO	3390	3401	3400	2105	1.614
	PESO UNITARIO VARILLADO	3197	3187	3193		1.517

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Materiales L&D

**Grafico N° 3:** Peso específico y absorción del agregado fino.



Fuente: Elaboración Propia.

## ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012).

En la tabla 5 se detalla la muestra del agregado por medio del muestreo, el pesado, el tamizado y el secado del material.

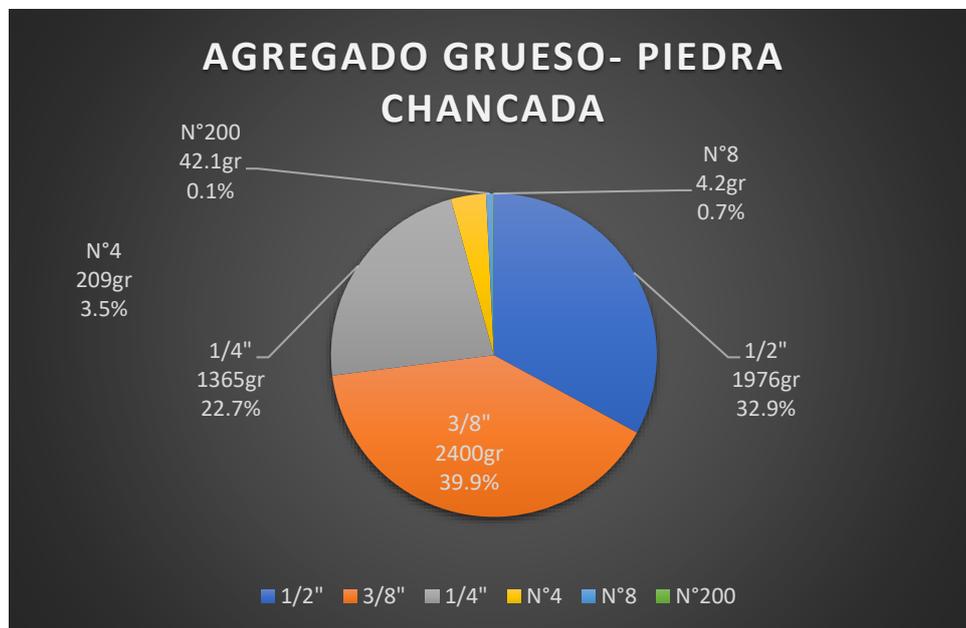
**Tabla N° 5:** Descripción de la muestra- Piedra chancada

DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
<b>PESO INICIAL</b>	(gr)	6015.00
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	0.15
<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	(")	0.75
<b>TAMAO MAXIMO NOMINAL</b>	(")	0.50
<b>BOLEOS (Mayor 3")</b>	(%)	0.00
<b>GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)</b>	(%)	98.90
<b>ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)</b>	(%)	0.80
<b>PASANTE N°200</b>	(%)	0.30

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Materiales L&D

El grafico 4 evidencia el análisis granulométrico fijado para el agregado grueso.

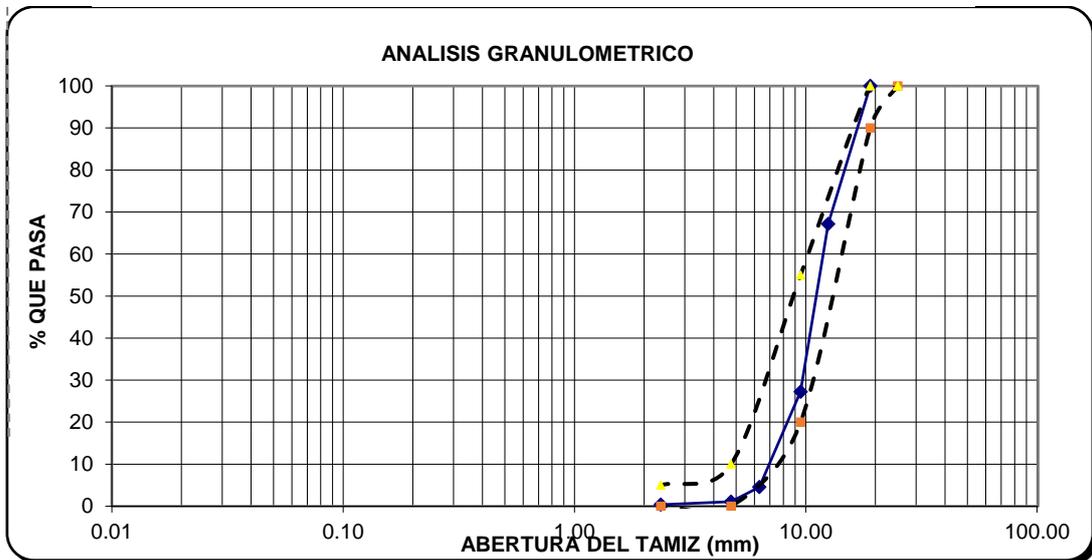
**Grafico N°4:** Peso y porcentaje retenido del agregado grueso- Piedra chancada



Fuente: Elaboración Propia

En el grafico 5 se muestra desigual al del agregado fino por que retiene bajas partículas en cada tamiz.

**Grafico N° 5: Análisis granulométrico – Piedra Chancada**



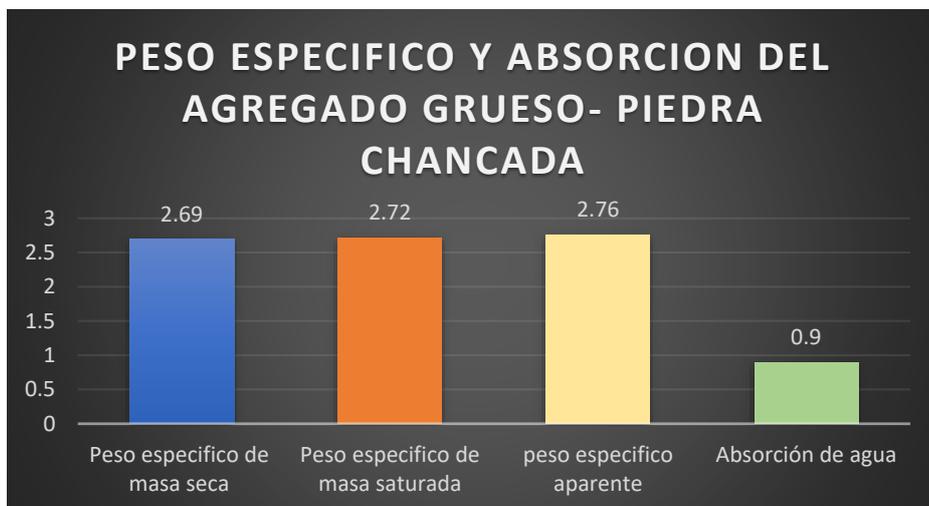
Fuente: Laboratorio de Ensayos y Materiales L&D

**Tabla N° 6: Peso unitario del agregado grueso suelto y varillado**

IDENTIFICACION		Peso de la Muestra (gr)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
		Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
GRAVA CHANCADA 1/2"	PESO UNITARIO SUELTO	3190	3206	3225	2105	1.517
	PESO UNITARIO VARILLADO	3485	3484	3492		1.657

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Materiales L&D

**Grafico N° 6: Peso específico y absorción del agregado grueso.**



Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto al **primer objetivo específico** de la siguiente investigación: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado para utilizarlo en nuevos diseños de mezclas, realizamos los siguientes ensayos.

## **PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO RECICLADO**

### **ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO RECICLADO (NTP 400.012)**

El agregado reciclado proveniente de la voladura del concreto de un puente en el Distrito de Jililí – Ayabaca. Al cual fue necesario hacerle un estudio de granulometría para determinar los porcentajes retenidos en cada tamiz.

Las propiedades físicas obtenidas en el laboratorio del agregado reciclado son las que se exponen a continuación:

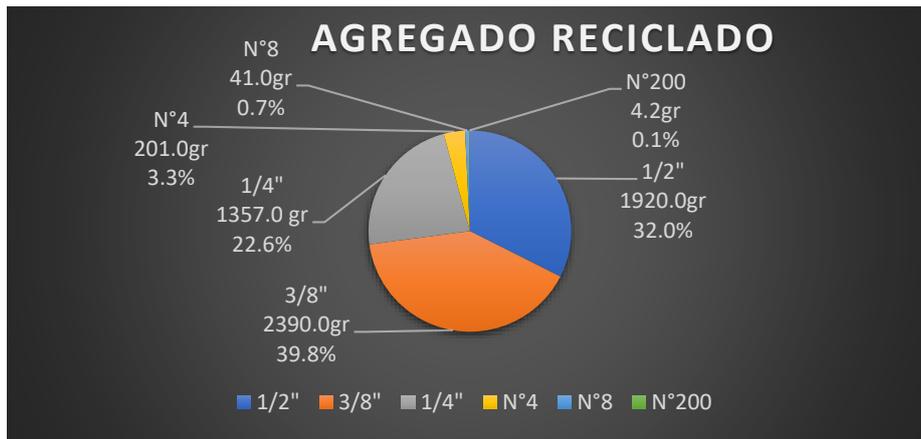
**Tabla N° 7:** Descripción de la muestra – Agregado Reciclado.

<b>DESCRIPCION DE LA MUESTRA</b>		
<b>PESO INICIAL</b>	(gr)	6003.00
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	(%)	0.30
<b>TAMAÑO MAXIMO</b>	(")	0.75
<b>TAMAÑO MAXIMO NOMINAL</b>	(")	0.50
<b>BOLEOS (Mayor 3")</b>	(%)	0.00
<b>GRAVA (Pasa 3", retiene N°4)</b>	(%)	97.80
<b>ARENA (Pasa N°4, retiene N°200)</b>	(%)	0.90
<b>PASANTE N°200</b>	(%)	1.50

*Fuente: Laboratorio de Ensayos y Materiales L&D*

En la Tabla 7 se refiere del muestreo, el pesado, el tamizado y secado al adherido grueso proveniente de concreto reciclado de  $f'c=240\text{kgf/cm}^2$  específicamente del puente demolido que unía el distrito de Jililí nos brinda un material de muy buenas condiciones. Se trabajó con un peso inicial de 6003.00 gr de agregado reciclado triturado manualmente obteniendo un 97.8% que pasa por el tamiz de 3" considerando un alto porcentaje de grava y un 0.8% de arena.

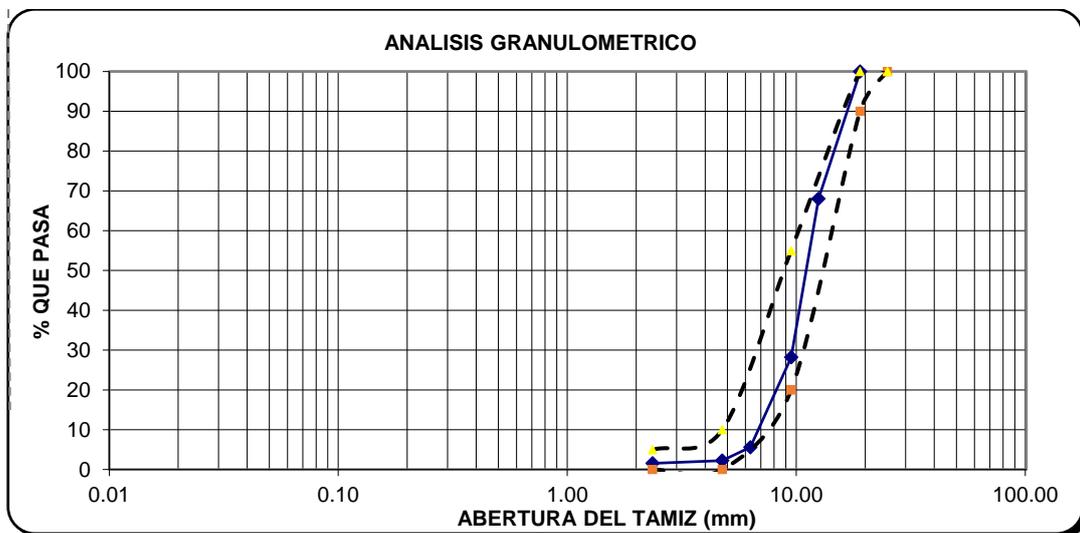
**Grafico N° 7: Análisis granulométrico – Agregado Reciclado.**



Fuente: Elaboración Propia.

En el grafico 7 se modela los resultados del análisis granulométrico que se determinó para el material reciclado logrando un tamaño máximo es 3/4" pasando el 100% cumpliendo el requisito para ser considerado como tal y obteniéndose un tamaño máximo nominal 1/2" reteniendo un 32% del agregado grueso seleccionado como muestra.

**Grafico N° 8: Curva granulométricas del agregado Reciclado.**



Fuente: Laboratorio de Ensayos y Materiales L&D

De la gráfica de la curva granulométrica nos dice que el agredo es un material homogéneo y está por encima de los límites instituidos por la norma, cumpliendo entre los tamices de 3/ 4" y N° 4 de no presentar excedencia de gruesos ni finos permitiendo la uniformidad del agregado, es decir, tiene una adecuada granulometría. Por lo cual el material es apto para poder ser utilizado como tal.

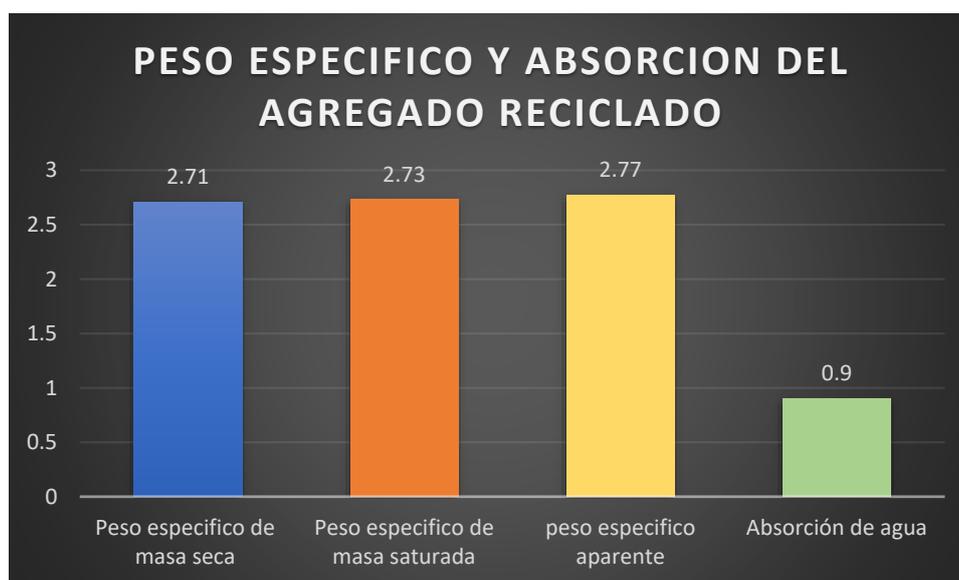
**Tabla N° 8:** Peso unitario del agregado grueso reciclado suelto y varillado.

IDENTIFICACION		Peso de la Muestra (gr)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
		Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3		
GRAVA CHANCADA RECYCLADO	PESO UNITARIO SUELTO	3112	3121	3128	2105	1.482
	PESO UNITARIO VARILLADO	3417	3404	3408		1.620

Fuente: Laboratorio de Ensayos y Materiales L&D

Las propiedades que presenta la muestra analizada demuestra que el agregado grueso resultante de concreto reciclado es adecuado para para la elaboración de nuevos concretos obteniéndose un peso unitario suelto de 1.482 gr/cm<sup>3</sup>, un peso unitario varillado de 1.620 gr/cm<sup>3</sup> estando entre el rango de 1.3 gr/cm<sup>3</sup>-1.6 gr/cm<sup>3</sup> e incluso superándolo para un concreto normal, conocer estos pesos es importante para poder convertir a volumen el peso permitiéndonos conocer el tanto de agregado para la un metro cubico de mezcla.

**Grafico N° 9:** Peso específico y absorción del agregado grueso reciclado.



Fuente: Laboratorio de Ensayos y Materiales L&D

El grafico 9 indica los resultados: un peso específico de masa seca promedio de 2.71 gr/cm<sup>3</sup> resultado importante para el cálculo y corrección del diseño de mezcla permitiendo la verificación de la uniformidad de sus propiedades físicas, también nos muestra un porcentaje bajo de permeabilidad de 0.9% este es importante conocer para calcular la correlación agua/cemento como también para conocer la porosidad del agregado.

## DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR EL METODO DEL ACI 211

El ACI 211 nos establece el procedimiento a seguir lo cual se detalla a continuación:

**Primero.** - Se hace la selección de la resistencia requerida ( $f'c$ ) para lo cual se utilizará la siguiente tabla proporcionada por norma:

**Figura N° 7:** Resistencia promedio requerida a la compresión

$F'c$ especificado	$F'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
<210	$f'c+70$
210 a 350	$f'c+84$
>350	$f'c+98$

Fuente: *Método A.C.I 211*

Para lo cual la resistencia promedio de diseño es:  $f'c=210+84=294$  kgf/cm<sup>2</sup>.

**Segundo.** – Se define la capacidad nominal superlativo del agregado, para el concreto de 210 kgf/cm<sup>2</sup> se utilizará agregado ½" como tamaño máximo nominal.

**Tercero.** – Se hace selección del asentamiento o slump, para ello nos apoyaremos en la tabla de recomendaciones para diversos tipos de estructuras.

**Figura N° 8:** Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras.

Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras		
TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MAXIMO	SLUMP MINIMO
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"
1). El slump puede incrementar cuando se usan aditivos, siempre que no se modifique la relación a/c ni exista segregación ni exudación.		
2). El slump puede incrementarse en 1" si no se usa vibrador en la compactación.		

Fuente: *Método A.C.I 211*

Para lo cual se selecciona un slump de 4" como máximo.

**Cuarto.** - Elección de lo que se contiene de aire atrapado. En este caso se usará concreto sin aire atrapado, para ello tomaremos en cuenta la tabla que nos proporciona el método ACI 211.1 donde especifica la estrecha correlación con el tamaño máximo nominal de los agregados con la cantidad de aire atrapado, la cual se presenta a continuación:

**Figura N° 9: Contenido de aire atrapado.**

Contenido de aire atrapado	
TNM del agregado grueso (pulgadas)	Aire atrapado %
3/8	3
1/2	2.5
3/4	2
1	1.5
1 1/2	1
2	0.5
3	0.3
4	0.2

Fuente: Método A.C.I 211

Donde se obtiene un 2.5% de contenido de aire total.

**Quinto.** – Se determina el volumen de agua.

Se usó agua potable proveniente del laboratorio, para prescribir la cantidad de agua a recurrir tomaremos en cuenta la tabla proporcionada por el comité ACI 211 que se muestra a continuación:

**Figura N° 10: Volumen de agua por m<sup>3</sup>.**

Concreto sin aire incorporado				
Volumen unitario de agua (lt/m <sup>3</sup> )				
Asentamiento	Tamaño nominal máximo del agregado			
	1/2	3/4	1	1 1/2
1"- 2"	199	190	179	166
3"- 4"	216	205	193	181
5"- 6"	228	216	202	190

Fuente: Método A.C.I 211

Como tenemos el agregado de tamaño nominal máximo de 1/ 2" y un slump máximo de 4" se utiliza un volumen de agua de 216 lt/m<sup>3</sup>

**Sexto.** – Se hace la elección de la correspondencia agua/cemento. Para ello nos guiamos a continuación de la presente tabla:

**Figura N° 11:** Relación agua/cemento por resistencia.

Relacion a/c por resistencia		
F'c (kg/cm2)	Relacion a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: *Método A.C.I 211*

Para la obtención de la relación agua/cemento se procede a interpolar la resistencia intermedia de diseño obtenida de 294 kgf/cm<sup>2</sup> entre los valores de 250 kgf/cm<sup>2</sup> y 300 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Tabla N° 9:** Interpolación.

f'c	a/c
250	0.62
294	0.56
300	0.55

Fuente: *Elaboración propia*

La relación agua/cemento será = 0.56

**Sétimo.** – Se calcula la cantidad de cemento.

Con el volumen de agua y la relación agua/cemento, obtenidos se procede a estimar la cuantía de cemento aplicando los parámetros del ACI 211.1.

$$\text{Cantidad de Cemento} = (216\text{kg/m}^3) / 0.56 = 386.8\text{kg/m}^3$$

Equivalente a 9.10 bls de cemento de 42.5 kg.

**Octavo.** – Se hace selección del agregado grueso

Del análisis granulométrico se obtiene un módulo de finesa del agregado fino de 2.86 con eso se procede a interpolar para obtener el volumen del agregado grueso seco y también que tan compacto es por unidad de volumen de concreto, para lo cual nos guiaremos de la tabla subsecuente:

**Figura N° 12:** *Peso del agregado grueso por unidad de volumen de concreto.*

<b>Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto</b>				
<b>TNM del agregado grueso</b>	<b>Volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diversos Modulos de Finesa del fino (b/bo)</b>			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4	0.66	0.64	0.62	0.60
1	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2	0.76	0.74	0.72	0.70
2	0.78	0.76	0.74	0.72
3	0.81	0.79	0.77	0.75
6	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: *Método A.C.I 211*

**Tabla N° 10:** *Interpolación.*

<b>M.F.A.F</b>	<b>b/bo</b>
2.80	0.55
2.86	0.54
3.00	0.53

Fuente: *Elaboración propia*

De la interpolación se tiene un volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto  $b/bo = 0.54$

**Noveno.** – A todos los materiales se le hace la adición de los volúmenes arbitrarios, independientemente del agregado fino. El cálculo se modela en la siguiente tabla.

**Tabla N° 11:** *Calculo de la suma de los volúmenes absolutos.*

<b>Material</b>	<b>Peso Seco m/3</b>
Cemento	386.8kg
Agua	216 lt
Agregado Grueso	901.408kg
Agregado Fino	762.0 kg
Aire	2.50%

*Fuente: Elaboración propia*

Se obtiene un volumen absoluto de 0.7058 m<sup>3</sup>

**Decimo.** – Se calcula el volumen del agregado fino.

Como se está calculando para la unidad entonces:

$$\mathbf{V.A.F} = 1 - 0.7058 = 0.2942 \text{ m}^3$$

**Onceavo.** – Se calcula el peso en su fase seco del agregado fino.

Del análisis granulométrico se obtiene un peso específico para el agregado fino de 2590 kg/m<sup>3</sup>. Entonces:

$$\mathbf{Peso\ seco\ del\ A.F.} = 0.2942 * 2590 = 762.0 \text{ kg}$$

**Doceavo.** – Presentación del diseño de los materiales en estado seco.

**Tabla N° 12:** *Diseño de los materiales en estado seco.*

<b>Material</b>	<b>Peso Seco/m3</b>	<b>Peso Específico (kg/m3)</b>	<b>Volumen</b>
Cemento (kg)	386.8	2900	0.1334
Agua (lt)	216	1000	0.216
Agregado Grueso (kg)	901.4	2720	0.3314
Aire (%)	2.5		0.025
<b>Total</b>			<b>0.7058</b>

*Fuente: Elaboración propia.*

**Treceavo.** – Ajuste por Humedad del peso de los Agregados.

De la caracterización de los agregados se obtuvo: (Ver Tabla 3 y 5 también fig. 3 y 6)

**Tabla N° 13:** Contenido de humedad y porcentaje de absorción.

	<b>Agregado Fino %</b>	<b>Agregado Grueso %</b>
<b>Contenido de Humedad</b>	0.20	0.15
<b>Porcentaje de absorción</b>	0.70	0.90

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla N° 14:** Peso de los agregados por ajuste de humedad.

<b>Material</b>	<b>Peso Seco m/3</b>
Cemento	386.8kg
Agua	216 lt
Agregado Grueso	902.8kg
Agregado Fino	763.6 kg
Aire	2.50%

*Fuente: Elaboración propia.*

Conforme a nuestro **segundo objetivo específico** que es: Determinar la resistencia a la compresión cilíndrica a los 7, 14 y 28 días de curado para un concreto convencional y nuestros diseños de mezcla utilizando 25%, 15% y 7% de concreto reciclado.

En primer lugar, debemos de tener en cuenta todo sobre el diseño de mezclas de concreto por el ACI ya que a través de ello podemos fijar las proporciones a utilizar en cada diseño para luego continuar con la elaboración de cada probeta, su respectivo curado para después realizar dichas roturas.

### DISEÑOS DE MEZCLA DE LA INVESTIGACION

Para nuestra investigación se usaron diferentes porcentajes tanto 7%, 15% y 25% de agregado reciclado que reemplazara al agregado grueso en este caso la piedra chancada. Por lo cual se exponen a través de la Tabla 30 donde se muestran los siguientes diseños de mezclas que se han podido determinar durante la realización de estos.

**Tabla N° 15:** *Materiales para diseño de mezcla con concreto reciclado por m3.*

Material	Patron	7%	15%	25%	und
Cemento	386.80	386.80	386.80	386.80	Kg/m3
Arena	763.60	763.60	763.60	763.60	
Reciclado	0	63.196	135.42	225.7	
Piedra	902.80	902.80	902.80	902.80	
Agua	226.0	226.0	226.0	226.0	lt

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 15 muestra las diferentes dosificaciones para el 0%, 7%,15% y 25% en descuento del peso total del adicionado grueso para 1m3, estas proporciones son obtenidas mediante el diseño de mezcla de concreto por el método ACI 211.

## DOSIFICACION DE MEZCLA POR UNIDAD DE PROBETA DE 15KG

*Tabla N° 16: Materiales por probeta de 15kg.*

Material	Patrón	7%	15%	25%	und
Cemento	2.55	2.55	2.55	2.55	kg/m3
Arena	5.024	5.024	5.024	5.024	
Reciclado	0	63.196	135.42	225.7	
Piedra	5.94	5.94	5.94	5.94	
Agua	1.491	1.491	1.491	1.491	lt
Suma Total	15.00	15.00	15.00	15.00	kg

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 16 puntualiza la distribución de la mezcla para una probeta de 15kg tanto para la muestra patrón como para las diferentes proporciones que se utilizaron como son el 7%, 15% y 25% de concreto reciclado ya que como indica nuestro objetivo realizamos resistencia a la compresión cilíndrica.

## RESUMEN DE LA DOSIFICACION DE MEZCLA POR LAS 9 PROBETAS

*Tabla N° 17: Cantidad de materiales por las 9 probetas.*

Material	Patrón	7%	15%	25%
Cemento	22.905 kg	22.905 kg	22.905 kg	22.905 kg
Arena	45.217 kg	45.217 kg	45.217 kg	45.217 kg
Reciclado	0	3.74 kg	8.02 kg	13.365 kg
Agua	13.417 lt	13.417 lt	13.417 lt	13.417 lt
Suma Total	135.00kg	135.00kg	135.00kg	135.00kg

*Fuente: Elaboración propia*

La tabla 17 muestra las diferentes dosificaciones de 7%,15% y 25% y patrón en disminución del peso total de mi agregado grueso puesto que es sustituido por el agregado reciclado, esto reflejado en cada porcentaje a utilizar.

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA A LOS 7 DIAS DE CURADO.

Una vez curados las probetas de concreto se abordó con la rotura, se estableció romper 3 probetas a los 7, 14 y por último a los 28 días por cada diseño propuesto y se realizaron en diferentes fechas ya que por día realizamos 12 probetas. De acuerdo al resultado obtenido de cada rotura se plasmó un gráfico de progreso donde se va cotejando cada día de rotura de la mezcla de diseño convencional y las nuevas mezclas propuestas. A continuación, se muestran dichos resultados mediante tablas:

**Tabla N° 18:** Resultados de la resistencia a la compresión cilíndrica a los 7 días de curado para los distintos diseños de mezcla.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CILINDRICA DE CONCRETO A LOS 7 DÍAS (NTP 339.034)						
N° Probeta	Ident. De la Espécimen	F´C (kg/cm2)	Carga Máxima	Resistencia a la compresión cilíndrica (kg/cm2)	Promedio	Resistencia acumulada
1	PATRON	210	24630	139	142	67.80%
2	PATRON		25313	143		
3	PATRON		25498	144		
1	7% C.R	210	31476	178	173	82.50%
2	7% C.R		32226	182		
3	7% C.R		28100	159		
1	15% C.R	210	25256	143	149	71.00%
2	15% C.R		28494	161		
3	15% C.R		25314	143		
1	25% C.R	210	34314	194	187	89.20%
2	25% C.R		31846	180		
3	25% C.R		33097	187		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N° 19:** Variación porcentual de la muestra patrón a los 7 días.

VARIACION PORCENTUAL DE LA MUESTRA PATRON A LOS 7 DÍAS			
PATRON	7% DE A.G	15% DE A.G	25% DE A.G
142	21.83%	4.93%	31.69%

Fuente:Elaboración propia.

**Grafica N° 10:** Resistencia a compresión cilíndrica a los 7 días de curado para los distintos diseños de mezcla.



*Fuente: Elaboración propia*

La grafica 10 detalla los promedios de la resistencia a la compresión cilíndrica a 7 días de ser curado, donde se ve un incremento de sus propiedades mecánicas con 7% de A.G alcanzando un  $f'c=173$  kg/cm<sup>2</sup>, pero disminuyendo a  $f'c=149$  kg/cm<sup>2</sup> con 15% de A.G y volvió a subir e incluso superar con 25% de A.G alcanzando una resistencia promedio de  $f'c=187$  lo que cual es diferente al compararlo con la muestra patrón que nos dio  $f'c=142$  kg/cm<sup>2</sup>, ya que las 3 muestras se encuentran con una resistencia por encima de la muestra patrón. Teniendo en cuenta que según varios estudios el concreto a los 7 días de curado debe cumplir con el 65% de su máxima resistencia, según los resultados promedios obtenidos de los diseños se comprueba que todos los diseños superan dicha resistencia.

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA A LOS 14 DIAS DE CURADO

Se continuo a roturar las 12 espécimen con diferentes dosificaciones a los 14 días de su respectivo curado, obteniendo los resultados siguientes:

**Tabla N°20:** Resultados de la resistencia a compresión cilíndrica a los 14 días de curado para los distintos diseños de mezcla.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CILINDRICA DE CONCRETO A LOS 14 DÍAS (NTP 339.034)						
N° Probeta	Ident. De la Espécimen	F´C (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima	Resistencia a la compresión cilíndrica (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio	Resistencia acumulada
1	PATRON	210	34159	193	199	95.00%
2	PATRON		35587	201		
3	PATRON		35972	204		
1	7% C.R	210	41071	232	234	111.60%
2	7% C.R		42521	241		
3	7% C.R		40654	230		
1	15% C.R	210	39768	225	211	100.30%
2	15% C.R		36097	204		
3	15% C.R		35771	202		
1	25% C.R	210	42012	238	241	114.50%
2	25% C.R		43075	244		
3	25% C.R		42432	240		

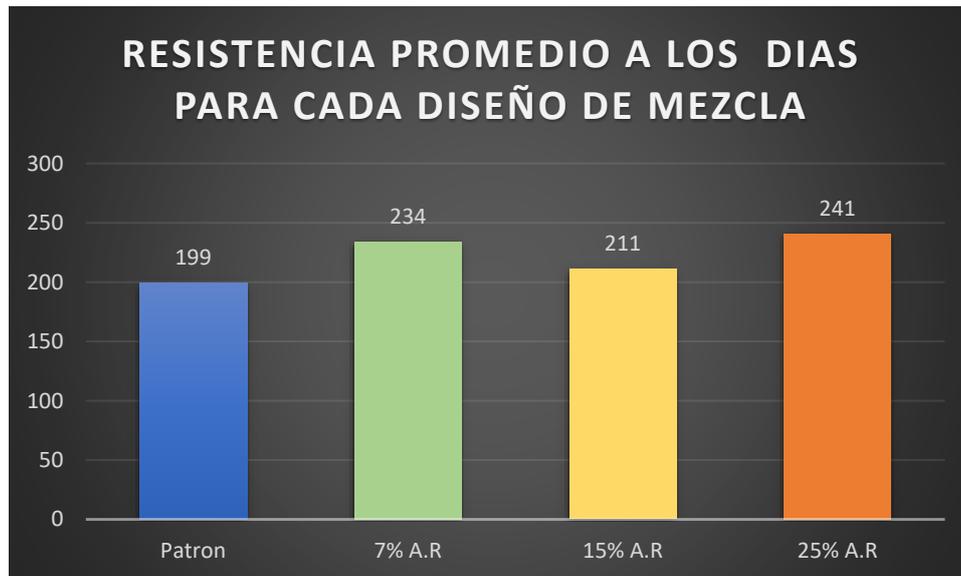
Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°21:** Variación porcentual de la muestra patrón a los 14 días.

VARIACION PORCENTUAL DE LA MUESTRA PATRON A LOS 14 DÍAS			
PATRON	7% DE A.G	15% DE A.G	25% DE A.G
199	17.58%	6.03%	21.11%

Fuente: Elaboración propia

**Grafico N° 11:** Resistencia a compresión cilíndrica a los 14 días de curado para los distintos diseños de mezclas.



Fuente: Elaboración propia

El grafico 11 especifica los promedios de la resistencia a la compresión cilíndrica a 14 días de curado, donde se aprecia un incremento de sus propiedades mecánicas con 7% de A.G alcanzando un  $f'c=234$  kg/cm<sup>2</sup> y llegando a la resistencia requerida de  $f'c=211$  kg/cm<sup>2</sup> con 15% de A.G, pero si comparamos la resistencia obtenida con 7% de agregado reciclado existe una diferencia para después subir con un 25% de A.G obteniendo una resistencia de  $f'c=241$  kg/cm<sup>2</sup>. Los estudios sobre la resistencia nominal del concreto nos dicen que el concreto curado a los 14 días debe alcanzar una obstinación promedio del 90% de su máxima resistencia y se pormenoriza que los resultados alcanzados están por encima de esta, donde se comprueba que con el 7%, 15% y 25% se supera la resistencia esperada.

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA A LOS 28 DIAS DE CURADO.

Se continuo con la rotura de 12 espécimen con diferentes dosificaciones a los 28 días de su respectivo curado, obteniendo los subsecuentes resultados:

**Tabla N° 22:** Resultados de la resistencia a compresión cilíndrica a los 28 días de curado para los distintos diseños de mezcla.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE CILINDRICA DE CONCRETO A LOS 28 DÍAS (NTP 339.034)						
N° Probeta	Ident. De la Espécimen	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima	Resistencia a la compresión cilíndrica (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio	Resistencia acumulada
1	PATRON	210	40754	231	234	111.30%
2	PATRON		41054	232		
3	PATRON		42087	238		
1	7% C.R	210	50071	283	288	136.90%
2	7% C.R		51806	293		
3	7% C.R		50544	286		
1	15% C.R	210	43556	246	250	118.90%
2	15% C.R		44079	249		
3	15% C.R		44740	253		
1	25% C.R	210	51097	289	291	138.40%
2	25% C.R		50944	288		
3	25% C.R		52096	295		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 23:** Variación porcentual de la muestra patrón a los 28 días.

VARIACION PORCENTUAL DE LA MUESTRA PATRON A LOS 28 DÍAS			
PATRON	7% DE A.G	15% DE A.G	25% DE A.G
234	23.07%	6.83%	24.35%

Fuente: Elaboración propia

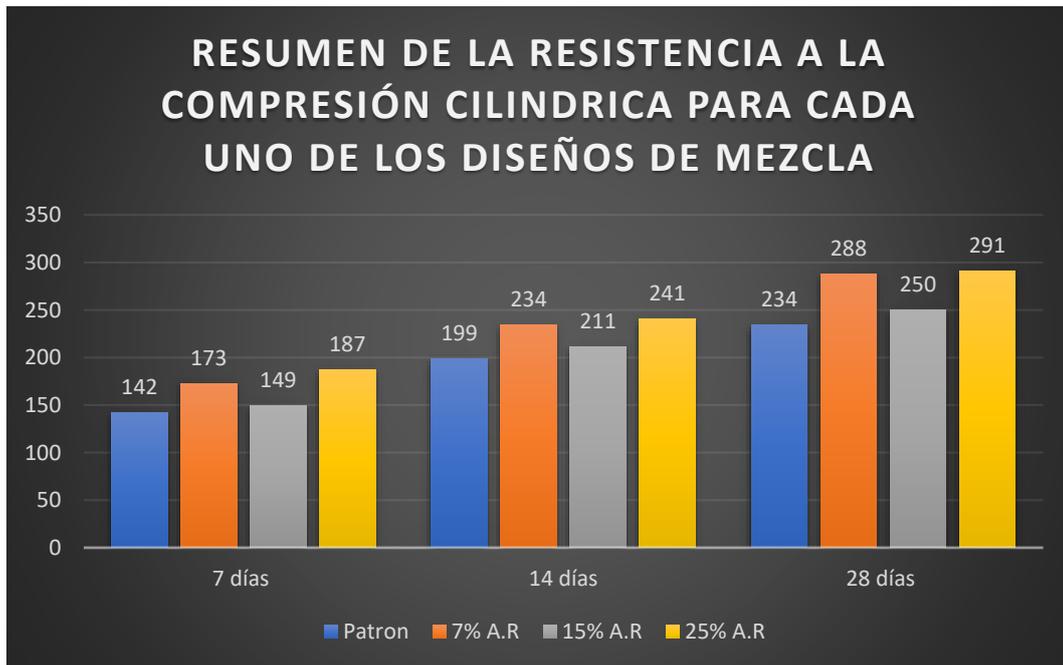
**Grafico N° 12:** Resistencia a compresión cilíndrica a los 28 días de curado para los distintos diseños de mezclas.



*Fuente: Elaboración propia*

El grafico 12 especifica los promedios de la resistencia a la compresión cilíndrica a los 28 días de curado, donde se alcanza estimar que aumenta sus propiedades mecánicas en balance con la muestra patrón realizada se verifica que con 7% de A.G alcanzo un  $f'c=288$  kg/cm<sup>2</sup>, así mismo también con el porcentaje de 15% de A.G logrando un  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> y con 25% de A.G obteniendo una resistencia de  $f'c=291$  kg/cm<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta que a los 28 días debe de alcanzar su resistencia al 99% y nos damos cuenta que tanto nuestra muestra patrón con nuestros diseños de mezcla cumplen con este porcentaje de resistencia.

**Grafico N°13:** Resistencia a compresión cilíndrica a diferentes edades según cada diseño de mezcla de concreto.



Fuente: Elaboración propia

El grafico 13 detalla los resultados conseguidos en el laboratorio donde se demuestra que a medida que pasan los días su resistencia va incrementando y supera la resistencia promedio que según varios estudios debe alcanzar a los 7 días (65%), a los 14 días (90%) y a los 28 días (99%), también demuestra que los nuevos diseños de mezcla propuesta de concreto con agregado grueso de concreto reciclado supera en resistencia a una mezcla convencional, rescatando en particular a la mezcla con el 25% de agregado grueso de concreto reciclado que supera ampliamente la resistencia a una mezcla convencional, a los 7 días la supera con el 21.4%, a los 14 días la supera con el 19.5% y a los 28 días llega a superarla con el 27.1% cabe recalcar que esto se da ya que el material utilizado es proveniente de un concreto diseñado para resistencias de  $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$ .

## COMPARACION DE COSTOS UNITARIOS EN EL CONCRETO CONVENCIONAL Y LOS CONCRETOS CON CONCRETO RECICLADO.

La figura 13 nos detalla los recursos y costos unitarios para el diseño de un concreto convencional de  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , y las figuras 14, 15 y 16 detalla el coste unitario de los nuevos diseños de mezclas de concreto con concreto reciclado. Vale decir que los importes de mano de obra están sujetos en la tabla salarial del año 2021/2022.

**Figura N° 13:** Análisis de precios unitarios por m3 para el diseño de mezcla convencional.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS POR M3 PARA EL DISEÑO DE MEZCLA CONVENCIONAL						
Partida	Concreto 210 kgf/cm <sup>2</sup>		Unidad de medida		= m <sup>3</sup>	
	Rendimiento	MO = 20.00	EQ = 20.00			
	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>			
Jornada	8.00 h			Costo unitario por S/		
					m <sup>3</sup>	505.27
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1	0.40	23.38	9.35	
OFICIAL	hh	1	0.40	18.48	7.39	
PEON	hh	5	2.00	16.74	33.48	
					<b>50.22</b>	
Materiales						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m <sup>3</sup>		0.54	150.00	81.00	
ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.47	55.00	25.85	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bls		9.10	31.50	286.69	
					<b>393.54</b>	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	50.22	1.51	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1	0.40	70.00	28.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1	0.40	80.00	32.00	
					<b>61.51</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 14:** Análisis de precios unitarios por m3 para el diseño de mezcla con 7% de concreto reciclado.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS POR M3 PARA EL DISEÑO DE MEZCLA CON 7% DE CONCRETO RECICLADO						
Partida	Concreto 210 kgf/cm <sup>2</sup>		Unidad de medida		= m <sup>3</sup>	
	Rendimiento	MO = 20.00	EQ = 20.00			
	m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>			
Jornada	8.00 h			Costo unitario por S/		
					m <sup>3</sup>	502.77
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1	0.40	23.38	9.35	
OFICIAL	hh	1	0.40	18.48	7.39	
PEON	hh	5	2.00	16.74	33.48	
					<b>50.22</b>	
Materiales						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m <sup>3</sup>		0.51	150.00	76.50	
ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.47	55.00	25.85	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bls		9.10	31.50	286.69	
CONCRETO RECICLADO	m <sup>3</sup>		0.04	50.00	2.00	
					<b>391.04</b>	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	50.22	1.51	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1	0.40	70.00	28.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1	0.40	80.00	32.00	
					<b>61.51</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 15: Análisis de precios unitarios por m3 para el diseño de mezcla con 15% de concreto reciclado.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS POR M3 PARA EL DISEÑO DE MEZCLA CON 15% DE CONCRETO RECICLADO						
Partida	Concreto 210 kgf/cm <sup>2</sup>			Unidad de medida = m <sup>3</sup>		Costo unitario por S/ m3 497.27
	Rendimiento	MO = 20.00 m <sup>3</sup> /dia	EQ = 20.00 m <sup>3</sup>			
Jornada	8.00 h					
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1	0.40	23.38	9.35	
OFICIAL	hh	1	0.40	18.48	7.39	
PEON	hh	5	2.00	16.74	33.48	
					<b>50.22</b>	
Materiales						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m <sup>3</sup>		0.46	150.00	69.00	
ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.47	55.00	25.85	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bls		9.10	31.50	286.69	
CONCRETO RECICLADO	m <sup>3</sup>		0.08	50.00	4.00	
					<b>385.54</b>	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	50.22	1.51	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1	0.40	70.00	28.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1	0.40	80.00	32.00	
					<b>61.51</b>	

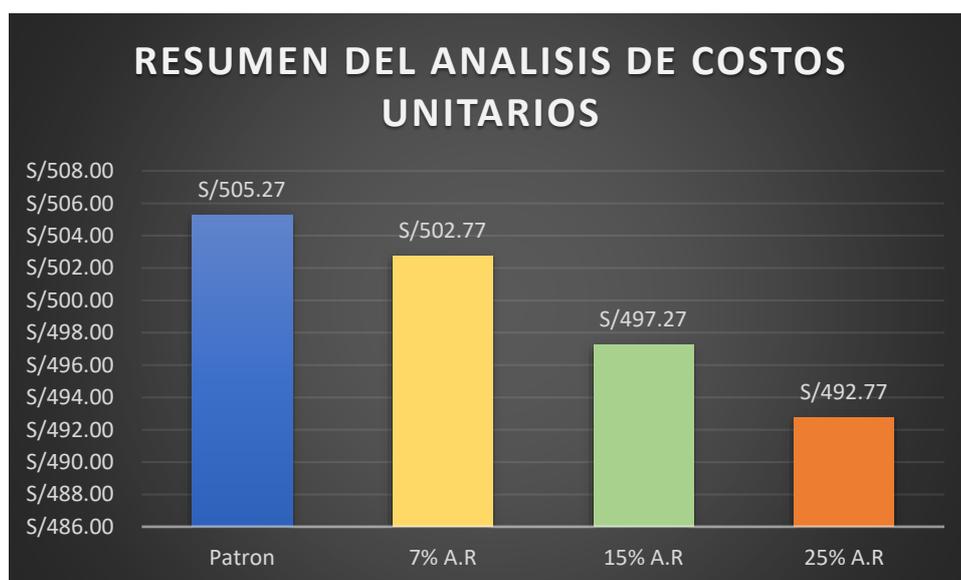
Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 16: Análisis de precios unitarios por m3 para el diseño de mezcla con 25% de concreto reciclado.**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS POR M3 PARA EL DISEÑO DE MEZCLA CON 25% DE CONCRETO RECICLADO						
Partida	Concreto 210 kgf/cm <sup>2</sup>			Unidad de medida = m <sup>3</sup>		Costo unitario por S/ m3 492.77
	Rendimiento	MO = 20.00 m <sup>3</sup> /dia	EQ = 20.00 m <sup>3</sup>			
Jornada	8.00 h					
Descripción del Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	1	0.40	23.38	9.35	
OFICIAL	hh	1	0.40	18.48	7.39	
PEON	hh	5	2.00	16.74	33.48	
					<b>50.22</b>	
Materiales						
PIEDRA CHANCADA 1/2"	m <sup>3</sup>		0.41	150.00	61.50	
ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.47	55.00	25.85	
CEMENTO PORTLAND TIPO MS	bls		9.10	31.50	286.69	
CONCRETO RECICLADO	m <sup>3</sup>		0.14	50.00	7.00	
					<b>381.04</b>	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3%	50.22	1.51	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1	0.40	70.00	28.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1	0.40	80.00	32.00	
					<b>61.51</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Grafico N° 14:** Análisis de costos unitarios para cada diseño de mezcla.



*Fuente: Elaboración propia*

El grafico 14 se muestra el análisis de precios unitarios de cada diseño de mezcla el cual detalla que conforme vaya incrementando el agregado grueso de concreto reciclado esto reduce el precio de producción por 1 m<sup>3</sup> de concreto, donde se demuestra que es más factible económicamente utilizar un diseño de mezcla con 25% de agregado grueso de concreto reciclado, cabe indicar que el precio del agregado grueso de concreto reciclado es a todo costo, esto se debe a que ha sido calculado desde su obtención hasta su proceso de caracterización.

### **Contrastación de Hipótesis**

Mediante la observación de resultados se dio respuesta a la hipótesis general de la presente investigación, denominada: La evaluación de la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  con concreto reciclado determinará un diseño óptimo que cumpla con la resistencia requerida. Teniendo como decisión el aceptar la hipótesis general ya que a través de la evaluación de la resistencia a la compresión cilíndrica se determinó un diseño óptimo el cual consiste en utilizar el 25% de agregado reciclado llegando a los 28 días a una resistencia promedio de  $f'c = 291 \text{ kgf/cm}^2$ .

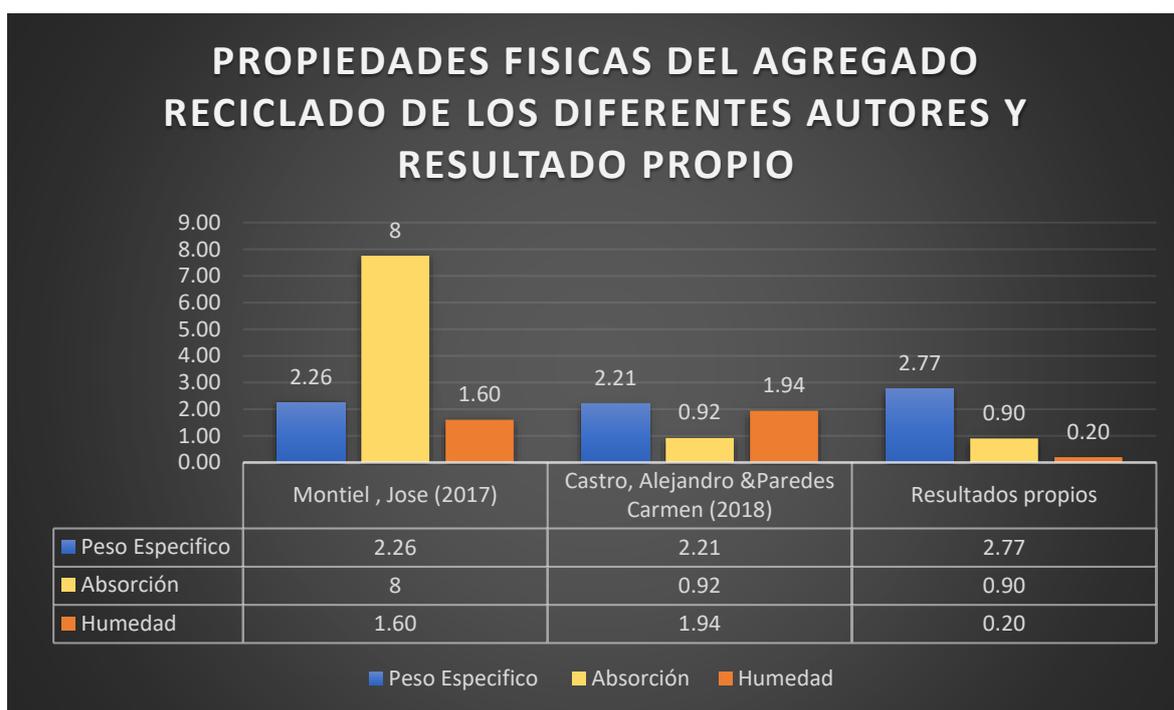
## V. DISCUSIÓN

A continuación, la discusión de este estudio se presenta en base a los hallazgos de los ensayos inicialmente ejecutados, llevándose a cabo una disputa entre los antecedentes plasmados y los presentes resultados los cuales se encuentran relacionadas a teorías sucintamente centradas en los objetivos del tema.

Según el objetivo general: Evaluar la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  con concreto reciclado, Piura, 2022 se da por aceptada la hipótesis planteada donde establece que: La evaluación de la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural  $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  con concreto reciclado determinará un diseño óptimo que cumpla con la resistencia requerida por lo que a través de los resultados se puede decir que de los diseños realizados en esta investigación se determina como diseño óptimo el usar el 25% de agregado reciclado ya que este a los 7 días llega a una resistencia promedio de  $f'c = 187 \text{ kg/cm}^2$  cumpliendo con la resistencia estimada a dicha edad la cual debe de llegar a un 65% de la resistencia patrón que en este caso es de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , así mismo también a la edad de 14 días este llega a una resistencia promedio de  $f'c = 241 \text{ kg/cm}^2$  acumulando una resistencia de 114.5% lo cual nos indica que cumple con la resistencia que se estima llegar que es el 90%. Por último, a los 28 días de curado este diseño llega a una resistencia promedio de  $f'c = 291 \text{ kg/cm}^2$  acumulando una resistencia de 138.4% sobrepasando el porcentaje establecido que es del 100%. Así mismo, los autores Castro, Alejandro y Paredes, Carmen (2018), con su tema de tesis titulada "Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a  $210 \text{ kg/cm}^2$  con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018". Tuvo como resultados que consignando un 25% de agregado reciclado se logró una resistencia alta a la compresión en semejanza con porcentajes más superiores. Ya que a los 7 días llega a una resistencia promedio de  $f'c = 184.70 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 días llega a una resistencia promedio de  $f'c = 217.35 \text{ kg/cm}^2$  y a los 28 días llega  $f'c = 268.17 \text{ kg/cm}^2$ .

Con lo que concierne al objetivo específico 1: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado para utilizarlo en nuevos diseños de mezclas. Se coteja la siguiente figura donde plasma las propiedades físicas encontrada en las investigaciones de estos autores con los que se comparará y se discutirá con relación a los resultados propios haciendo alusión a lo que se quiere lograr.

**Grafico N° 15:** *Propiedades físicas del agregado reciclado de los diferentes autores y resultados propio.*



*Fuente: Elaboración propia*

Dentro de las propiedades físicas encontradas en investigaciones de nuestros antecedentes y en comparación con la nuestra encontramos las siguientes:

El peso específico obtenida en la investigación del autor Montiel José y los autores Castro Alejandro & Paredes Carmen ambas presentan un porcentaje inferior al de nuestra investigación, pero no es mucha la diferencia. Cuando hablamos de Absorción el Primer Autor detalla una absorción muy elevada lo que nos da a entender dicho agregado reciclado es muy absorbente en comparación de los otros autores y de nuestra investigación que la diferencia entre no es mayor. Finalmente, cuando comparamos la humedad de ambos autores nos damos cuenta que nuestra

investigación trabaja con una menor lo cual quiere decir que en nuestra investigación el agregado grueso reciclado es congruentemente más seco.

La propiedad mecánica más importante en el concreto es la resistencia a la compresión la que se obtiene al realizar los ensayos de compresión mediante probetas cilíndricas en laboratorio, en la presente investigación se intenta encontrar un diseño de mezcla más óptimo para un concreto estructural con una resistencia promedio  $f'c=210$  kgf/cm<sup>2</sup> la misma que se encontró mediante el siguiente objetivo específico 2: Determinar la resistencia a la compresión cilíndrica a los 7, 14 y 28 días de curado para un concreto convencional y nuestros diseños de mezcla utilizando 25%, 15% y 7% de concreto reciclado, donde se determinó dicha resistencia a la compresión a los 7 días de curado se obtuvo:  $f'c=142$  kgf/cm<sup>2</sup> para la muestra patrón y para las muestras con incremento de concreto reciclado se obtuvo:  $f'c=173$  kgf/cm<sup>2</sup> con el 7%,  $f'c=149$  kgf/cm<sup>2</sup> con el 15% y  $f'c=187$  kgf/cm<sup>2</sup> con el 25%; a los 14 días de curado se obtuvo:  $f'c=199$  kgf/cm<sup>2</sup> para la muestra patrón y para las muestras con incremento de concreto reciclado se obtuvo:  $f'c=234$  kgf/cm<sup>2</sup> con el 7%,  $f'c=211$  kgf/cm<sup>2</sup> con el 15% y  $f'c=241$  kgf/cm<sup>2</sup> con el 25% y a los 28 días de curado se obtuvo:  $f'c=234$  kgf/cm<sup>2</sup> para la muestra patrón y para las muestras con incremento de concreto reciclado se obtuvo:  $f'c=288$  kgf/cm<sup>2</sup> con el 7%,  $f'c=250$  kgf/cm<sup>2</sup> con el 15% y  $f'c=291$  kgf/cm<sup>2</sup> con el 25%, de cual se evidencia claramente que el diseño de mezcla más óptima es la que cuenta con un 25% de agregado grueso de concreto reciclado.

Según los autores: Atilano, Jesús; Cuevas, Alfredo; Muñoz García, Víctor y Arroyo, Norma (2019), con su tema de tesis titulada "Comportamiento de un concreto especial experimental realizado con agregado reciclado." Realizaron un diseño de mezcla donde se sustituyó en su totalidad al agregado convencional por agregado proveniente de concreto reciclado adicionando adictivos como 0.91 % de Humo de Sílice, 0.30 de acelerante y 0.06% de reductor y fluidizante dichos porcentajes están directamente en relación a su totalidad en volumen, donde se demostró la resistencia obtenida: a los 7 días de curado se obtuvo  $f'c=279$  kgf/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de curado se obtuvo  $f'c=196$  kgf/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de curado se obtuvo  $f'c=282$  kgf/cm<sup>2</sup>. Dichos resultados corroboran positivamente a los de esta investigación demostrando que el agregado de concreto es una buena opción para la sustitución del de agregado convencional en mezclas de concreto sin embargo

estos resultados son afectados directamente por aditivos que en nuestra investigación no son utilizados.

Según los autores Castro, Alejandro y Paredes, Carmen (2018), con su tema de tesis titulada “Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210  $kg/cm^2$  con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018”. Realizaron 5 diseños de mezcla de concreto con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de concreto reciclado, en lo cual obtuvieron para los 7 días de curado se obtuvo:  $f'_c=177$   $kgf/cm^2$  para la muestra patrón y para las muestras con incremento de concreto reciclado se obtuvo:  $f'_c=185$   $kgf/cm^2$  con el 25%,  $f'_c=169$   $kgf/cm^2$  con el 50%,  $f'_c=158$   $kgf/cm^2$  con el 75% y  $f'_c=154$   $kgf/cm^2$  con el 100%; a los 14 días de curado  $f'_c=210$   $kgf/cm^2$  para la muestra patrón y para las muestras con incremento de concreto reciclado se obtuvo:  $f'_c=217$   $kgf/cm^2$  con el 25%,  $f'_c=201$   $kgf/cm^2$  con el 50%,  $f'_c=193$   $kgf/cm^2$  con el 75% y  $f'_c=191$   $kgf/cm^2$  con el 100% y a los 28 días de curado se obtuvo:  $f'_c=265$   $kgf/cm^2$  para la muestra patrón y para las muestras con incremento de concreto reciclado se obtuvo:  $f'_c=268$   $kgf/cm^2$  con el 25%,  $f'_c=251$   $kgf/cm^2$  con el 50%,  $f'_c=237$   $kgf/cm^2$  con el 75% y  $f'_c=206$   $kgf/cm^2$  con el 100%. Con estos resultados coincidimos con los autores ya que son semejantes a los nuestros con mínimas diferencias lo cual se puede apreciar claramente con el diseño de mezcla del 25% coincidiendo en que este diseño es el más óptimo.

Según, Rodrich, Sandra y Silva, Julio (2018) en su tesis denominada “Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional”. Realizaron 5 diseños de mezcla de concreto con 0%, 15%, 30%, 45% y 60% de concreto reciclado, en lo cual obtuvieron para los 3 días de curado se obtuvo:  $f'_c=162$   $kgf/cm^2$  para la muestra patrón y para las muestras con incremento de concreto reciclado se obtuvo:  $f'_c=154$   $kgf/cm^2$  con el 15%,  $f'_c=144$   $kgf/cm^2$  con el 30%,  $f'_c=151$   $kgf/cm^2$  con el 45% y  $f'_c=145$   $kgf/cm^2$  con el 60%; a los 7 días de curado  $f'_c=212$   $kgf/cm^2$  para la muestra patrón y para las muestras con incremento de concreto reciclado se obtuvo:  $f'_c=203$   $kgf/cm^2$  con el 15%,  $f'_c=197$   $kgf/cm^2$  con el 30%,  $f'_c=202$   $kgf/cm^2$  con el 45% y  $f'_c=216$   $kgf/cm^2$  con el 60% y a los 28 días de curado se obtuvo:  $f'_c=301$   $kgf/cm^2$  para la muestra patrón y para las muestras con incremento de concreto reciclado se obtuvo:  $f'_c=289$   $kgf/cm^2$  con el 15%,  $f'_c=285$   $kgf/cm^2$  con el 30%,  $f'_c=286$   $kgf/cm^2$  con el 45% y  $f'_c=270$   $kgf/cm^2$  con el 60%. En este caso en particular no coincidimos con los

autores porque están demostrando que al adicionarse concreto reciclado su resistencia es mínima a la de un convencional más en nuestra investigación estamos demostrando que al incrementar agregado de concreto reciclado hasta un 25% se obtiene una resistencia mayor a la de una convencional y los autores Castro, Alejandro y Paredes, Carmen (2018), con su tema de tesis titulada “Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a 210  $kg/cm^2$  con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018” también lo demuestran, pero cabe recalcar que estos resultados dependen en su totalidad de la resistencia de diseño del concreto reciclado en nuestro caso la utilización de concreto reciclado como agregado grueso es proveniente de concretos mayores a 210  $kgf/cm^2$

Y finalmente con respecto a nuestro objetivo específico 3: Realizar la comparación de costos unitarios del concreto convencional y los nuevos diseños de mezclas propuestos. En este caso habiendo elaborado un análisis de costos a detalle de cada diseño de mezcla se tiene como resultado un costo de S/505.27 soles para un concreto convencional, para el diseño con 7% de agregado reciclado un gasto de S/502.77 soles, para el diseño con 15% un egreso de S/497.27 soles y para el diseño con 25% de agregado reciclado se valoró un precio de S/492.77 soles.

Relacionándola con nuestra hipótesis 3 que nos dice que: Al realizar la comparación de costos unitarios del concreto convencional y los nuevos diseños de mezclas propuestos se indicará cuál de los diseños de mezclas con concreto reciclado será el más óptimo económicamente a usar, a lo que nuestros resultados nos demuestran que el diseño de mezcla con 25% de agregado reciclado es el más óptimo económicamente teniendo un valor de producción menor al de un concreto convencional. Dándonos cuenta también, que conforme a cómo va aumentando el porcentaje de agregado reciclado este va reduciendo su costo de producción. Esto guarda relación con los autores Rodrich, Sandra y Silva, Julio (2018) quien señala en su tesis “Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional” que, al incrementar la proporción del agregado reciclado en reemplazo del agregado grueso natural, el precio disminuye en porcentajes promedio de 0.20% para la  $R_{a/c} = 0.55$ , relación que nuestra investigación también maneja en esta oportunidad.

## VI. CONCLUSIONES

1. Para evaluar la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural  $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$  con concreto reciclado, Piura, 2022 se hicieron 4 diseños de mezcla incluida la muestra patrón bajo la metodología del ACI 211 donde realizo 9 probetas por diseño de mezcla las cuales fueron curadas y sometidas a esfuerzos de compresión 3 a los 7 días, 3 a los 14 días y 3 a los 28 días de cada diseño de mezcla bajo el cumplimiento de los requerimientos instituidos por la norma (NTP 339.034) los resultados de los 4 diseños fueron positivamente favorables superando la resistencia de diseño  $f'_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ , destacando el cuarto diseño de mezcla de concreto con un 25% de agregado grueso proveniente de concreto reciclado siendo este el más óptimo con relación agua/cemento de 0.56 dándonos una dosificación de 1.0:2.0:1.7:0.6 siendo estos materiales: cemento, arena fina, piedra chancada y concreto reciclado, cabe recalcar que estos resultados también son producto a que el concreto reciclado fue de diseño mayor a  $f'_c = 240 \text{ kgf/cm}^2$ , este diseño también resulta factible económicamente por lo cual se puede utilizar como una alternativa sostenible para la elaboración de concretos estructurales.
2. De acuerdo a las propiedades físicas encontradas en el agregado grueso reciclado comprobamos que la calidad de este es igual de resistente al de un agregado grueso natural y en cuanto a la dosificación adquirimos que la resistencia y durabilidad repercuten propicios para llegar a usarlo en nuevos diseños de mezcla.
3. Al realizar los ensayos de compresión se comprobó que a los 14 días las muestra con 7%, 15% y 25% llegaron a su resistencia nominal ( $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ) menos la muestra patrón que llego a  $f'_c = 199 \text{ kg/cm}^2$ , sin embargo, a los 7 días la muestra patrón junto con los porcentajes que se emplearon (7%, 15% y 25%) no llegaron a la resistencia nominal obteniendo  $f'_c = 142 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'_c = 173 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'_c = 149 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'_c = 187 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, pero si cumplieron con la resistencia acumulada que se estipula que tiene que llegar a cierta edad que es del 65%.

4. Podemos detallar también que para el ensayo de compresión cilíndrica para los nuevos diseños de mezcla que se propusieron con concreto reciclado el más óptimo a utilizar es agregándole 25% de concreto reciclado ya que a los 7 días llega a una resistencia  $f'c= 187\text{kg/cm}^2$  obteniendo una resistencia acumulada del 89.2%, a los 14 días llego a una resistencia  $f'c= 241 \text{ kg/cm}^2$  acumulando una resistencia del 114.5% y a los 28 días la muestra llega a una resistencia promedio  $f'c= 291 \text{ kg/cm}^2$  alcanzando una resistencia promedio del 138.4% sabiendo que la resistencia nominal para las edades de 7,14 y 28 días es de 65%, 90% y 99% respectivamente a lo que nuestros resultados sobrepasan dicho porcentaje.
5. En lo que concierne a los costos de producción, estos van disminuyendo ligeramente satisfactoriamente va en aumento el porcentaje de agregado reciclado, por lo que se concluye que de nuestros resultados se ve que el más óptimo económicamente es cuando se trabaja con el 25% teniendo en cuenta quizás también que no se ve una diferencia alta entre este y un concreto convencional, pero esta investigación trata también de contribuir con el medio ambiente a través de la reutilización del concreto que encontramos en los botaderos producto de demoliciones.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Considerar los resultados logrados en esta investigación ya que al destinar un 25% de agregado grueso reciclado para un diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , este se podía aplicar para un concreto estructural ya que su resistencia fue excelente, asimismo se recomienda realizar todos los ensayos necesarios a los materiales tomando en cuenta los requisitos establecidos por las normas ( NTP 400.012, NTP 400.022 y NTP 400.017 ) antes de hacer los diseños de mezcla.
2. Se les recomienda a los futuros investigadores que para lograr mejores resultados recurrir a los aditivos y así cooperar a perfeccionar su resistencia ya que al realizar el nuestro ensayo el diseño con 15% si bien es cierto si llega a su resistencia requerida a los 28 días, pero comparándolo con los otros 2 diseños este logra una resistencia menor a los diseños ya antes mencionadas, asimismo se les recomienda agrandar el porcentaje de agregado de concreto reciclado utilizado en esta investigación utilizando aditivos que ayuden a la mejora de su resistencia.
3. Respecto a los costos al momento de realizar un concreto con agregado reciclado tener en cuenta el transporte ya que al conseguirlo en el mismo lugar donde se llevará a cabo esto no generará un alto precio así también tener en cuenta la calidad de este y de donde proviene para saber a qué resistencia queremos llegar y si este cumple con dichos parámetros.

## REFERENCIAS

- JIMÉNEZ MARTÍNEZ, Adriana. “Análisis Multicriterio para la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición en Villa Clara. 2019”. Tesis Doctoral. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Facultad de Ciencias Económicas. Departamento de Economía. 2019.
- HUAYAMA ZURITA, Sheyly Yuliar; VIERA GUILLÉN, Julio Jair Martín. (2021) “Identificación de los puntos de disposición final de los residuos de las obras de construcción en los distritos de Piura y Castilla – provincia de Piura – departamento de Piura y afectación a las poblaciones aledañas”. Trabajo de Investigación. Universidad Nacional de Piura, 2021.
- PACHECO BUSTOS, Carlos Albeiro, et al. Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. Ingeniería y desarrollo, 2017, vol. 35, nº 2, pág. 533-555.
- MONTIEL Miguel, José, “Uso de concreto reciclado para la fabricación de adoquines que se puede utilizar en la pavimentación de calles, avenidas y pasos peatonales- México”. Tesis de maestría Universidad Autónoma de México. Disponible:<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/12875/tesis.pdf?sequence=1>, 2017.
- VERIAN, Kho Pin; ASHRAF, Warda; CAO, Yizheng. Propiedades del agregado de concreto reciclado y su influencia en la producción de concreto nuevo. Recursos, Conservación y Reciclaje, 2018, vol. 133, pág. 30-49.
- PINEDA, Jesús Jair Atilano, et al. “Comportamiento de un concreto especial experimental elaborado con agregado reciclado”. Revista Innova Ingeniería, 2019, vol. 1, no 4, p. 10-10. México, 2019.
- CÁRDENAS Robledo, Camilo, et al. “Revisión documental sobre concretos reciclados y su resistencia a ensayos de compresión”. Universidad Católica de Colombia, 2020.
- VERDUGO CRISTÓBAL, Marcos; RONQUILLO NAVAS, Geovanny. “Uso de hormigones reciclados de residuos de construcción y demolición como agregados para hormigón”. 2019. Tesis de Licenciatura. Guayaquil: ULVR, 2019.
- CASTRO CRUZ, Alejandro Michel; PAREDES VILCA, Carmen Sophia. Diseño de concreto estructural de resistencia mayores a  $210 \text{ kg / cm}^2$  con materiales reciclados de concreto, San Juan de Lurigancho, 2018. Tesis (Título Profesional de

Ingeniería Civil). Universidad cesar vallejo – Lima, 2018.

COLLANTES DELGADO, Jordy Alexis; ESLAVA URBINA, Diego Alonso. “Influencia del agregado reciclado sobre la compresión, abrasión, asentamiento y permeabilidad en el concreto permeable no estructural. 2018”. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Nacional de Trujillo, 2018

CRUZ RAMOS, Edwar Antony; PALOMINO TAIPE, Clinzon. “Diseño de mezcla de concreto reciclado para las vías peatonales”. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad César Vallejo - Lima, 2018.

RODRICH GUEVARA, Sandra Romy; SILVA OCAS, Julio Cesar “Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional, Trujillo 2018”. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad Privada del Norte – Trujillo, 2019.

ESTEBAN MONTALVO, Kelly Nathaly “Reaprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, como agregado reciclado para la elaboración de adoquines, 2018”. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad César Vallejo- Lima, 2018

SANDOVAL SAUCEDO, Jorge Luis; GUZMÁN HASEGAWA, Renzo Hiroshi. “Propuesta de elaboración y diseño de bloques de concreto simple y pet reciclado para muros de mampostería en la ciudad de Piura”. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad César Vallejo- Piura, 2019.

FLOREANO CARREÑO, Willy Wilfredo. Utilización de residuo de construcción y demolición para el diseño de concreto simple empleado para cimientos de una vivienda Piura, 2019. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Universidad César Vallejo - Piura, 2020.

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 339.034. (2008). HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima: Comisión reglamentos técnicos y comerciales - INDECOPI.

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.

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 400.021. (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.

NTP 400.037. (2014). AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Lima: Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI.

NTP 400.053. (2014). Mejoramiento de residuos de la actividad de la construcción. lima: Centro de Información y documentación del INDECOPI (CID).

ARIAS-GÓMEZ, Jesús; VILLASÍS-KEEVER, Miguel Ángel; NOVALES, María Guadalupe Miranda. El protocolo de investigación III: la población de estudio. Revista Alergia México, 2016, vol. 63, no 2, p. 201-206.

ARIAS, Fidias G. Mitos y errores en la elaboración de Tesis y Proyectos de Investigación. 3ra. FIDIAS G. ARIAS ODÓN, 2006.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ-COLLADO, C.; BAPTISTA-LUCIO, P. Alcance de la Investigación. 2017.

PÉREZ GARCÍA, Natalia, GARNICA ANGUAS, Paul y RIVERA, Araceli. 2018. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un agregado de concreto reciclado. 50 secretaria de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano de Transporte. 2018. pág. 84.

TAMAYO, Mario, et al. Diccionario de la investigación científica. DO NOT USE, 2006.

## ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tesis: CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY HERRERA HUANCA HILBERT			
Título de Proyecto de Tesis: Evaluación de la Resistencia a la Compresión Cilíndrica del Concreto Estructural $f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$ con Concreto Reciclado, Piura, 2022.			
Realidad Problemática	Problema	Objetivos	Hipótesis
<p>El constante alce de la industria para la construcción de obras civiles tiene como intención satisfacer las necesidades de nosotros como población mejorando las condiciones de vida. Según Jiménez, Adriana (2019) nos dice que dicho propósito trae consigo diferentes problemas ambientales en las ciudades a nivel mundial generando altos volúmenes de residuos sólidos que surge de la demolición, remodelación, restauración, rehabilitación y construcción de infraestructuras y edificaciones. Por otro lado; para realizar estas actividades sabemos que se necesita principalmente del concreto que es un material súper importante por ser el más utilizado a la hora de realizar estas construcciones el cual está compuesto de agregados naturales, agua, cemento y algunas veces aditivos. Pero sabemos que para adquirir los agregados naturales necesariamente se tiene que explotar canteras de las cuales pueden surgir desafíos en la construcción debido al agotamiento y la escasez de estas, sumándole a esto las restricciones para abrir nuevas fuentes y un aumento de los costos para producirlo lo cual no solo impacta el ámbito ambiental si no también el ámbito económico debido a que es un material no renovable.</p> <p>En nuestro País si bien es cierto, existe una ley donde establece como se debe gestionar los desechos sólidos de las construcciones y es a través de la "Ley General de Residuos Sólidos - N°27314", pero si nos damos cuenta de la realidad no se está implementando, por lo que existe una problemática y una necesidad por reducir la mala gestión de estos residuos para así tratar de darles una reutilización.</p> <p>Actualmente en varias regiones y en especial en nuestra Región Piura que es una de los departamentos donde a la fecha se vienen realizando muchas obras de reconstrucción, rehabilitación y construcción de infraestructuras públicas y privadas donde no se está manejando un buen manejo de los residuos sólidos, según Huayama, Sheyly (2021) nos indica "que en el año 2021 entre Piura y Castilla se generan 42.12 m3/obra a la semana". En consecuencia a esto, consideramos de gran visión de empezar aprovechar los residuos de concreto y así reciclarlo, es por esta razón, Pacheco Bustos, y otros ( 2017) "nos señala que países como Alemania, Brasil y Bélgica, se encuentran en el desarrollo para darle un tratamiento y así aprovechar estos residuos, progresando con una nueva política donde especifique el procedimientos adecuado como es primero separarlos de la fuente, luego dándole tratamientos para así aprovecharlos en distintas áreas de la construcción y así bajar el porcentaje de residuos". Por lo tanto, al utilizarlo nosotros como agregado llegaríamos a evaluar la resistencia a la compresión cilíndrica para diseños nuevos de concreto estructural que cumpla con todos los estándares de calidad, aportando beneficios al ambiente y económicamente a las obras en el Departamento de Piura para el año 2022.</p>	General	General	General
	<p>¿Cuál será la evaluación de la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural <math>f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2</math> con concreto reciclado, Piura, 2022?</p>	<p>Evaluar la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural <math>f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2</math> con concreto reciclado, Piura, 2022</p>	<p>La evaluación de la resistencia a la compresión cilíndrica del concreto estructural <math>f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2</math> con concreto reciclado determinara un diseño óptimo que cumpla con la resistencia requerida.</p>
	Específicos	Específicos	Específicas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuáles serán las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado para utilizarlo en nuevos diseños de mezclas?</li> <li>- ¿Cuál será la resistencia a la compresión cilíndrica a los 7, 14 y 28 días de curado para el concreto convencional y nuestros diseños de mezcla utilizando 25%, 15% y 7% de concreto reciclado?</li> <li>- ¿Cuál es la comparación de costos unitarios del concreto convencional y los nuevos diseños de mezclas propuestos?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado para utilizarlo en nuevos diseños de mezclas.</li> <li>- Determinar la resistencia a la compresión cilíndrica a los 7, 14 y 28 días de curado para un concreto convencional y nuestros diseños de mezcla utilizando 25%, 15% y 7% de concreto reciclado.</li> <li>- Realizar la comparación de costos unitarios del concreto convencional y los nuevos diseños de mezclas propuestos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado encontradas serán las apropiadas para los nuevos diseños de mezcla.</li> <li>- Al realizar los ensayos de laboratorio se obtendrá la resistencia a la compresión cilíndrica a los 7, 14 y 28 días de curado para el concreto convencional y nuestros diseños de mezcla utilizando 25%, 15% y 7% de concreto reciclado.</li> <li>- Al realizar la comparación de costos unitarios del concreto convencional y los nuevos diseños de mezclas propuestos se indicará cuál de los diseños de mezclas con concreto reciclado será el más óptimo económicamente a usar.</li> </ul>

## ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

### VARIABLE 1: CONCRETO RECICLADO

VARIABLE 1	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>Variable independiente:</b>  CONCRETO RECICLADO	Según Pérez, Garnica & Rivera (2018) nos dice que el concreto de demolición son los fragmentos de concreto obtenidos por demolición de estructuras, simple o armado y las características y propiedades de estos materiales deben cumplir los parámetros que establece el reglamento nacional de edificaciones.	El material reciclado para utilizarlo se debe de triturar manualmente, luego por una trituradora para finalmente obtener así los agregados de tamaño nominal para las obras. Como resultado de esto se podrá apreciar un material óptimo ya que serán polvos finos que sirven para la tamización y desechar el material restante, ya que esto produce un aumentar la absorción del agregado.	<b>D1: CALIDAD DEL CONCRETO RECICLADO</b>	GRANULOMETRIA	Intervalo
				PESO ESPECIFICO Y % DE ABSORCION	Razón
				PESO VOLUMETRICO	Razón
				CONTENIDO DE HUMEDAD	Razón
			<b>D2: DOSIFICACION DEL CONCRETO RECICLADO</b>	PORCENTANJES DE:  25%, 15% Y 7%  DE AGREGADO GRUESO RECICLADO	Razón

**VARIABLE 2: EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC= 210 KGF/CM2**

VARIABLE 2	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>Variable Dependiente:</b>  EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL  FC= 210 KGF/CM2	Según Maldonado y Palomino (2018) nos dice que “la resistencia a la compresión es un rasgo mecánico importante del concreto y se define como la capacidad que tiene que aguantar una carga en una determinada área”.	La resistencia del concreto estando endurecido dependerá de cómo esté compuesto químicamente el cemento, que tan fino se encuentre, la relación entre agua y cemento, la calidad intrínseca, la humedad en la que se encuentre el ambiente y la eficacia de un buen curado.	<b>D1:</b> PROPIEDADES FISICAS	RELACION A/C	Razón
			<b>D2:</b> PROPIEDADES MECANICAS	F’C	Razón
			<b>D3:</b> COSTO DE PRODUCCIÓN	ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS (ACU)	Nominal

**ANEXO 3: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

<b>OBJETIVO ESPECIFICOS</b>	<b>FUENTE</b>	<b>TECNICA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>LOGRO</b>
<b>Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado para utilizarlo en nuevos diseños de mezclas.</b>	El concreto reciclado encontrado en el Departamento de Piura.	Observación	Diseño de mezcla del concreto método ACI  Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034)	Se determinaron las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado encontrado en el departamento de Piura para luego ser utilizado en nuestras muestras.
<b>Determinar la resistencia a la compresión cilíndrica a los 7, 14 y 28 días de curado para un concreto convencional y nuestros diseños de mezcla utilizando 25%, 15% y % de concreto reciclado.</b>	La resistencia a la compresión cilíndrica sometida a los 7, 14 y 28 días de curado para un concreto convencional y nuestros diseños de mezcla.	Observación	Diseño de mezcla del concreto método ACI.  Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos (NTP 400.012)  Peso específico y porcentaje de absorción (NTP 440.022)  Peso Unitario (NTP 400.017)  Contenido de humedad del agregado fino y grueso (NTP 339.185)	Al realizar los ensayos de laboratorio se obtendrá la resistencia a la compresión cilíndrica a los 7, 14 y 28 días de curado para el concreto convencional y nuestros diseños de mezcla utilizando 25%, 15% y 7% de concreto reciclado.
<b>Realizar la comparación de costos unitarios del concreto convencional y los nuevos diseños de mezclas propuestos.</b>	Análisis de costos unitarios de las distintas muestras.	Análisis documental	Hoja de Presupuesto	Al realizar la comparación de costos unitarios del concreto convencional y los nuevos diseños de mezclas propuestos se indicará cuál de los diseños de mezclas con concreto reciclado será el más óptimo económicamente a usar.

**Fuente:** Elaboración propia.

ANEXO 4: CONFIABILIDAD

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION**  
**S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION**  
**LLA-TAM-205-21**

---

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0203-2021  
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA DE ½" TIENE UNA LUZ DE (12.5 ± 0.346 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA	: METAUT	MODELO	: M8A1/2
Nº SERIE	: 21001		
FECHA	: 24-07-2022		



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. Nº 182685

Jr. Andrés Razuri Nº 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-213-21**

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D  
E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0203-2021 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1" TIENE UNA LUZ DE ( $55 \pm 0.682$   
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2022

MODELO : M8A1



**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685



Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-210-21**

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D  
E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

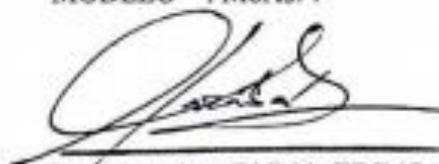
INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0203-2021 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/4" TIENE UNA LUZ DE (19 ±  
0.522 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2022

MODELO : M8A3/4



**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685



J. C. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-209-21**

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D  
E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0203-2021 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/8" TIENE UNA LUZ DE  $(9.5 \pm 0.265 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
Nº SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2022

MODELO : M8A3/8



A handwritten signature in black ink, appearing to read "Stalin Olazabal Trejo".

**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. Nº 182685

Jr. Andrés Razuri Nº 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail [servicios@metaut.com](mailto:servicios@metaut.com)

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-206-21**

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0203-2021  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/4" TIENE UNA LUZ DE  $(6.3 \pm 0.178 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2022

MODELO : M8A1/4



**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

2022

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-214-21**

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D  
E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0203-2021 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N°4 TIENE UNA LUZ DE  $(4.75 \pm 0.135 \text{ um})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2022

MODELO : M8A4



**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRÓNICO

C.I.P. N° 182685  
Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

**METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.**

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-207-21**

CLIENTE: LABORATORIO DE ENSAYO MATERIALES L&D E.I.R.L.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y  
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0203-2021  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N°10 TIENE UNA LUZ DE ( $2 \pm 0.059$   
um).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : METAUT  
N° SERIE : 21001  
FECHA : 24-07-2022

MODELO : M8A10



**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRÓNICO

C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail [servicios@metaut.com](mailto:servicios@metaut.com)

# ANEXO N°5: ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

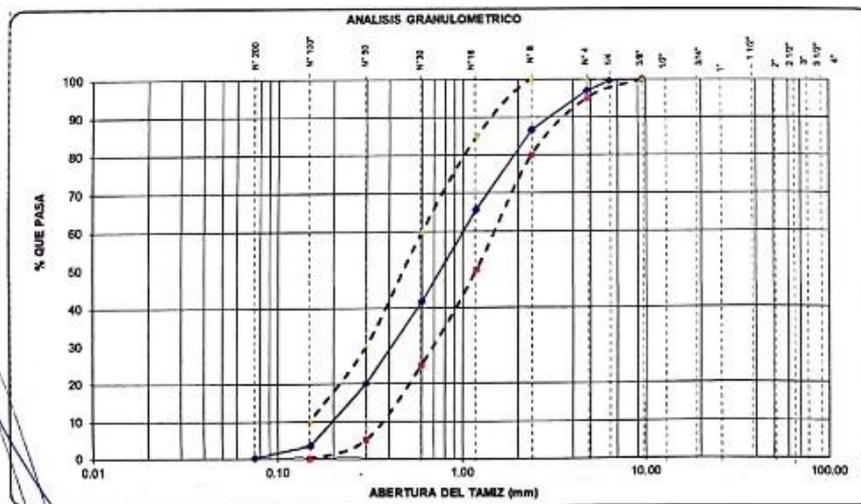


PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022

### ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO (NTP 400.012)

CANTERA	: CERRO MOCHO
MUESTRA	: M - 1
MATERIAL	: ARENA GRUESA

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)	
4"	100							PESO INICIAL (gr) 250.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 0.2
3"	75							TAMAÑO MAXIMO (") -
2 1/2"	63							GRAVA (Pasa 3", retene N°4) (%) 3.0
2"	50							ARENA ( Pasa N°4. retene N°200) (%) 96.7
1 1/2"	37.5							PASANTE N° 200 (%) 0.2
1"	25.0							LIMITE LIQUIDO (%) 0
3/4"	19.0							LIMITE PLASTICO 0
1/2"	12.5							INDICE DE PLASTICIDAD 0
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0	100	100	MODULO DE FINEZA 2.86
1/4"	6.3	1.24	0.5	0.5	99.5			OBSERVACIONES:
N° 4	4.75	6.34	2.5	3.0	97.0	95	100	
N° 8	2.36	25.87	10.3	13.4	86.6	80.0	100.0	
N° 16	1.18	52.34	20.9	34.3	65.7	50.0	85.0	
N° 30	0.600	59.99	24.0	58.3	41.7	25.0	60.0	
N° 50	0.300	54.09	21.6	79.9	20.1	5.0	30.0	
N° 100	0.150	41.51	16.6	96.6	3.4	0.0	10.0	
N° 200	0.075	8.03	3.2	99.8	0.2			
BANDEJA		0.58	0.2	100.0	0.0			



Observación: material proporcionado por el solicitante

Cel. 945515326 - RUC: 20607462756

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFARDO  
LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
DE SUELOS Y ASFALTO



## ANEXO N°6: PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



<b>PROYECTO</b>	<b>EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA</b>		
<b>SOLICITA</b>	<b>CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT</b>	<b>FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022</b>	

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS**  
(NTP 400.017)

<b>CANTERA</b>	<b>:CERRO MOCHO</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>:ARENA GRUESA</b>

#### PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO

IDENTIFICACION	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
ARENA GRUESA	3197	3187	3193	2105	1.517

#### PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO VARILLADO

IDENTIFICACION	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
ARENA GRUESA	3390	3401	3400	2105	1.614

**Observacion:**

- 1.- La muestra ha sido proporcionada por el solicitante.
- 2.- Material zarandeado en el Laboratorio
- 3.- Los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionados por el solicitante, siendo responsabilidad de este la veracidad de los mismos.

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFARSO  
LABORATORIO GEO TECNICO Y MECANICO  
DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

# ANEXO N°7: PESO ESPECIFICO Y DE ABSORCION DEL AGREGADO FINO



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022

### MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO

CANTERA	: CERRO MOCHO
MATERIAL	: ARENA GRUESA

#### AGREGADO FINO (NTP 400.022)

DETERMINACION N°		1	2	
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	666.91	666.90	
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	248.37	248.30	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	250.00	250.00	
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	820.83	820.90	PROMEDIO
Pem : Peso especifico de masa seca		$B/(C-(D-A))$	gr/cm <sup>3</sup>	2.59
PeSSS: Peso especifico de masa saturada superficialmente seca		$C/(C-(D-A))$	gr/cm <sup>3</sup>	2.60
Pea: Peso especifico aparente		$B/(B-(D-A))$	gr/cm <sup>3</sup>	2.63
Ab: absorción de agua		$((C-B) \cdot 100) / B$	%	0.7

#### Observacion:

- 1.- La muestra ha sido proporcionada por el solicitante.
- 2.- Material zarandeado en el Laboratorio
- 3.- Los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionados por el solicitante, siendo responsabilidad de este la veracidad de los mismos.

DANIEL IPANAQUE OLIVA  
TECNICO SUELOS, CONCRETO Y ALFARDO  
LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
DE SUELOS Y ASFALTO



# ANEXO N°8: ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

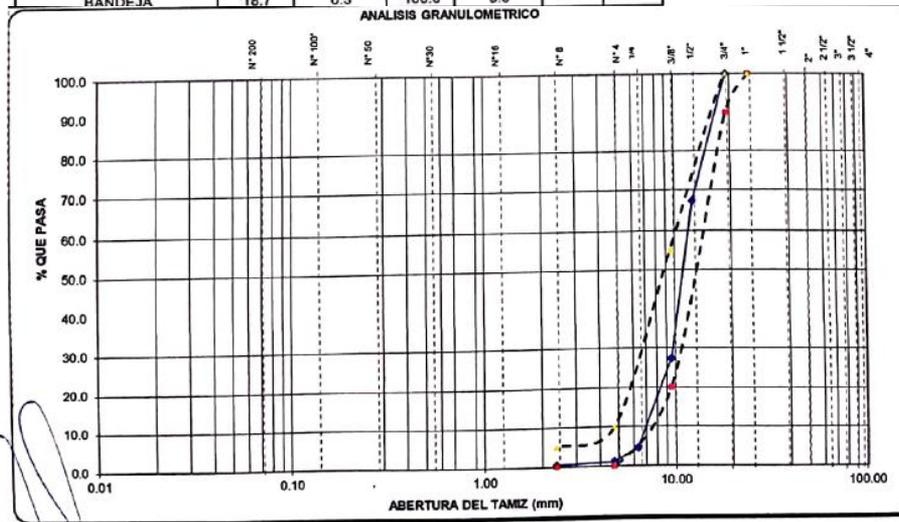


PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SEPTIEMBRE DEL 2022

### ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)

CANTERA	: SOJO
MUESTRA	: M-1
MATERIAL	: PIEDRA CHANCADA

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)	
4"	100							PESO INICIAL (gr) 6,015.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 0.10
3"	75							TAMAÑO MAXIMO (") 3/4
2 1/2"	63							TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (") 1/2
2"	50							BOLEOS (Mayor 3") (%) 0.0
1 1/2"	37.5							GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) 98.9
1"	25.0					100	100	ARENA ( Pasa N°4, retiene N°200) (%) 0.8
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	90	100	PASANTE N° 200 (%) 0.3
1/2"	12.5	1976.0	32.9	32.9	67.1	20	55	OBSERVACIONES:
3/8"	9.5	2400.0	39.9	72.8	27.2			
1/4"	6.3	1365.0	22.7	95.4	4.6			
N° 4	4.75	209.0	3.5	98.9	1.1	0	10	
N° 8	2.36	42.1	0.7	99.6	0.4	0	5	
N° 16	1.18							
N° 30	0.600							
N° 50	0.300							
N° 100	0.150							
N° 200	0.075	4.2	0.1	99.7	0.3			
RANDEJA		18.7	0.3	100.0	0.0			



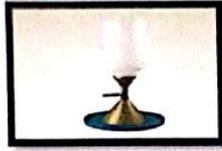
Observacion: material proporcionado por el solicitante

Cel. 945515326 - RUC: 20607462756

DANIEL IPANAQUE OLIVA  
 INGENIERO EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICA  
 DE SUELOS Y ASFALTO



## ANEXO N°9: PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS**  
(NTP 400.017)

CANTERA	: SOJO
MATERIAL	PIEDRA CHANCADA 1/2"

#### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO

IDENTIFICACION	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
GRAVA CHANCADA	3190	3206	3225	2105	1.524

#### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO VARILLADO

IDENTIFICACION	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
GRAVA CHANCADA	3485	3484	3492	2105	1.657

**Observacion:**

- 1.- La muestra ha sido proporcionada por el solicitante.
- 2.- Material zarandeado en el Laboratorio
- 3.- Los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionados por el solicitante, siendo responsabilidad de este la veracidad de los mismos.

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASO  
LABORATORIO GEO TECNICO Y MECANICO  
DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

# ANEXO N°10: PESO ESPECIFICO Y DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022

### MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO

CANTERA	: SOJO
MATERIAL	:PIEDRA CHANCADA 1/2"

CANTERA	: SOJO
MATERIAL	:PIEDRA CHANCADA 1/2"

#### AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)

DETERMINACION N°		662.99	662.48	
A	Peso de la muestra seca en el horno (gr)	248.29	248.19	
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)	250.67	250.40	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr)	820.57	821.62	<b>PROMEDIO</b>
Pem : Peso específico de masa seca $A/(B-C)$ $gr/cm^3$		2.67	2.72	<b>2.69</b>
PeSSS Peso específico de masa saturada superficialmente seca $B/(B-C)$ $gr/cm^3$		2.69	2.74	<b>2.72</b>
Pea: Peso específico aparente $A/(A-C)$ $gr/cm^3$		2.74	2.79	<b>2.76</b>
Ab: absorción de agua $((B-A)*100)/A$ %		1.0	0.9	<b>0.9</b>

#### Observacion:

- 1.- La muestra ha sido proporcionada por el solicitante.
- 2.- Material zarandeado en el Laboratorio
- 3.- Los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionados por el solicitante, siendo responsabilidad de este la veracidad de los mismos.

DANIEL IPANIQUE OLIVA  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASO  
LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
DE SUELOS Y ASFALTO



Cel. 945515326 – RUC: 20607462756

# ANEXO N°11: ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

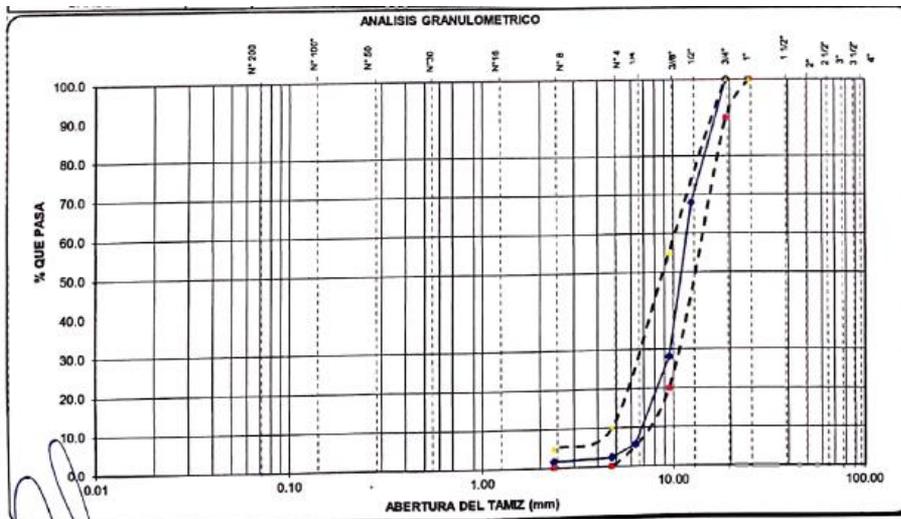


PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022

### ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.012)

MATERIAL	: RECICLADO
MUESTRA	: M -1

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)	
4"	100							PESO INICIAL (gr) 6.003.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 0.20
3"	75							TAMAÑO MAXIMO (") 3/4
2 1/2"	63							TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (") 1/2
2"	50							BOLEOS (Mayor 3") (%) 0.0
1 1/2"	37.5							GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) 97.8
1"	25.0					100	100	ARENA ( Pasa N°4, retiene N°200) (%) 0.8
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0	90	100	PASANTE N° 200 (%) 1.5
1/2"	12.5	1920.0	32.0	32.0	68.0			OBSERVACIONES:
3/8"	9.5	2390.0	39.8	71.8	28.2	20	55	
1/4"	6.3	1357.0	22.6	94.4	5.6			
N° 4	4.75	201.0	3.3	97.8	2.2	0	10	
N° 8	2.36	41.0	0.7	98.4	1.6	0	5	
N° 16	1.18							
N° 30	0.600							
N° 50	0.300							
N° 100	0.150							
N° 200	0.075	4.2	0.1	98.5	1.5			
BANDEJA		89.8	1.5	100.0	0.0			



Observación: material proporcionado por el solicitante

DANIEL IPANAQUE OLIVA  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFARSO  
LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
DE SUELOS ASFALTO

Cel. 945515326 – RUC: 20607462756



## ANEXO N°12: PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS**  
(NTP 400.017)

MATERIAL	: RECICLADO
MUESTRA	:M-1

#### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO

IDENTIFICACION	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
GRAVA CHANCADA	3112	3121	3128	2105	1.482

#### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO VARILLADO

IDENTIFICACION	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
GRAVA CHANCADA	3417	3404	3408	2105	1.620

**Observacion:**

- 1.- La muestra ha sido proporcionada por el solicitante.
- 2.- Material zarandeado en el Laboratorio
- 3.- Los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionados por el solicitante, siendo responsabilidad de este la veracidad de los mismos.

**PABLO IPARRAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFARSO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO



# ANEXO N°13: PESO ESPECIFICO Y DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022

### MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO

MATERIAL	: RECICLADO
MUESTRA	:M-1

#### AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)

DETERMINACION N°		661.97	662.19	
A	Peso de la muestra seca en el horno (gr)	248.33	248.40	
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)	250.67	250.43	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr)	620.58	621.20	PROMEDIO
P <sub>m</sub>	Peso específico de masa seca A/(B-C) gr/cm <sup>3</sup>	2.70	2.72	2.71
P <sub>eSSS</sub>	Peso específico de masa saturada superficialmente seca B/(B-C) gr/cm <sup>3</sup>	2.72	2.74	2.73
P <sub>a</sub>	Peso específico aparente A/(A-C) gr/cm <sup>3</sup>	2.77	2.76	2.77
Ab	absorción de agua ((B-A)*100)/A %	0.9	0.8	0.8

#### Observacion:

- 1.- La muestra ha sido proporcionada por el solicitante.
- 2.- Material zarandeado en el Laboratorio
- 3.- Los datos de identificación de la muestra y del proyecto han sido proporcionados por el solicitante, siendo responsabilidad de este la veracidad de los mismos.

DANIEL IPATAQUE OLIVA  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASTO  
LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
DE SUELOS Y ASFALTO



Cel. 945515326 – RUC: 20607462756

# ANEXO N°14: DISEÑO DE MEZCLA CON 0% DE CONCRETO RECICLADO



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO ( Metodo ACI 211)

Tipo de cemento	: CEMENTO TIPO MS	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
Agua	: -	
Aditivo	: -	
SLUMP	: 4"	
<b>DISEÑO DE CONCRETO 210 kg/cm<sup>2</sup></b>		
<b>I) MATERIALES:</b>		
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	: 2.9 gr/cm <sup>3</sup>
b. AGREGADOS		
b.1 Procedencia :		
Agregado fino :	ARENA GRUESA CERRO MOCHO	b.2 Ensayos P.E "BULK" 2.59 Modulo de fineza 2.86 Peso unitario suelto 1517.00 Peso unitario compactado 1614.00 Contenido de humedad 0.20 Absorcion 0.70 Tamaño Máximo Nominal 1/2"
Agregado grueso :	PIEDRA CHANCADA SOJO	Ag. Fino 2.72 gr/cm <sup>3</sup> Ag. Grueso 1524.00 Kg/m <sup>3</sup> 1657.00 Kg/m <sup>3</sup> 0.15 % 0.84 %
<b>II) MATERIALES POR M3 DE CONCRETO EN ESTADO SECO</b>		
Cemento	: 386.80 Kg	CEMENTO TIPO MS
Agua	: 216.00 L	-
Agregado fino	: 762.03 Kg	CERRO MOCHO
Agregado grueso	: 901.41 Kg	SOJO
Peso Unitario del Concreto	: 2266.24 kg/m <sup>3</sup>	
<b>III) MATERIALES POR M3 DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)</b>		
Cemento	: 386.80 Kg	CEMENTO TIPO MS
Agua	: 226.03 L	-
Agregado fino	: 763.56 Kg	CERRO MOCHO
Agregado grueso	: 902.76 Kg	SOJO
Aditivo	:	
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):	2279.15 kg/m <sup>3</sup>	
<b>IV) RESULTADOS DEL DISEÑO</b>		
Asentamiento	: 4"	
Factor cemento	: 9.1	bolsas
Relacion a/c de diseño	: 0.56	
Relacion a/c de obra	: 0.58	
Proporcion en peso	1.0 : 2.0 : 2.3 /	24.8 L/ bolsa de cemento
Proporcion en volumen	1.0 : 2.0 : 2.3 /	24.8

#### OBSERVACIONES

Muestreo e identificación realizados por el solicitante  
Los materiales fueron entregados por el solicitante  
En obra debe efectuarse la correccion por humedad de los agregados

DANIEL IPANAQUE OLIVA  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASTO  
LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICA  
DE SUELOS Y ASFALTO



Cel. 945515326 – RUC: 20607462756

# ANEXO N°15: DISEÑO DE MEZCLA CON 7% DE CONCRETO RECICLADO



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO (Metodo ACI 211)

Tipo de cemento	: CEMENTO TIPO MS	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
Agua	: -	
Aditivo	: -	
SLUMP	: 4"	

DISEÑO DE CONCRETO		210 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>MATERIALES:</b>			
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	: 2.9	gr/cm <sup>3</sup>
b. AGREGADOS			
b.1 Procedencia:			
Agregado fino	ARENA GRUESA CERRO MOCHO	b.2 Ensayos	Ag Fino Ag Grueso
		P.E "BULK"	2.59 2.72 gr/cm <sup>3</sup>
		Modulo de fineza	2.86
		Peso unitario suelto	1517.00 1524.00 Kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	PIEDRA CHANCADA SOJO	Peso unitario compactado	1614.00 1657.00 Kg/m <sup>3</sup>
		Contenido de humedad	0.20 0.15 %
		Absorcion	0.70 0.84 %
		Tamaño Maximo Nominal	1/2"

MATERIALES POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO EN ESTADO SECO			
Cemento	: 386.80	Kg	CEMENTO TIPO MS
Agua	: 216.00	L	-
Agregado fino	: 762.03	Kg	CERRO MOCHO
Agregado grueso	: 901.41	Kg	SOJO
Reciclado	: 7 % MATERIAL RECICLADO		
Peso Unitario del Concreto	: 2266.24 kg/m <sup>3</sup>		

MATERIALES POR M <sup>3</sup> DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	: 386.80	Kg	CEMENTO TIPO MS
Agua	: 226.03	L	-
Agregado fino	: 763.56	Kg	CERRO MOCHO
Agregado grueso	: 902.76	Kg	SOJO
Reciclado	: 7 % MATERIAL RECICLADO		
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados)	: 2279.15 kg/m <sup>3</sup>		

IV) RESULTADOS DEL DISEÑO			
Asentamiento	: 4"		
Factor cemento	: 9.1	bolsas	
Relacion a/c de diseño	: 0.56		
Relacion a/c de obra	: 0.58		
Proporcion en peso	1.0 : 2.0 : 2.3	/	25.3 lf bolsa de cemento
Proporcion en volumen	1.0 : 2.0 : 2.3	/	25.3

#### OBSERVACIONES

Muestreo e Identificación realizados por el solicitante  
Los materiales fueron entregados por el solicitante  
En obra debe efectuarse la correccion por humedad de los agregados

DANIEL IPANAQUE OLIVA  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASO  
LABORATORIO DE TECNICO Y MECANICA  
DE SUELOS Y ASFALTO



Cel. 945515326 – RUC: 20607462756

# ANEXO N°16: DISEÑO DE MEZCLA CON 15% DE CONCRETO RECICLADO



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO ( Metodo ACI 211)

Tipo de cemento	: CEMENTO TIPO MS	f'c =	210	kg/cm2
Agua	: -			
Aditivo	: -			
SLUMP	: 4 "			
<b>DISEÑO DE CONCRETO</b>				
<b>210 kg/cm2</b>				
<b>I) MATERIALES:</b>				
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	: 2.9	gr/cm3	
b. AGREGADOS				
b.1 Procedencia :		b.2 Ensayos	Ag. Fino	Ag. Grueso
Agregado fino :	ARENA GRUESA	P.E "BULK"	2.59	2.72 gr/cm3
	CERRO MOCHO	Modulo de fineza	2.86	
		Peso unitario suelto	1517.00	1524.00 Kg/m3
Agregado grueso :	PIEDRA CHANCADA	Peso unitario compactado	1614.00	1657.00 Kg/m3
	SOJO	Contenido de humedad	0.20	0.15 %
		Absorcion	0.70	0.84 %
		Tamaño Máximo Nominal		1/2 "
<b>II) MATERIALES POR M3 DE CONCRETO EN ESTADO SECO</b>				
Cemento	: 386.80	Kg	CEMENTO TIPO MS	
Agua	: 216.00	L	-	
Agregado fino	: 762.03	Kg	CERRO MOCHO	
Agregado grueso	: 901.41	Kg	SOJO	
Reciclado	: 15 % MATERIAL RECICLADO			
Peso Unitario del Concreto				: 2266.24 kg/m3
<b>III) MATERIALES POR M3 DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)</b>				
Cemento	: 386.80	Kg	CEMENTO TIPO MS	
Agua	: 226.03	L	-	
Agregado fino	: 763.56	Kg	CERRO MOCHO	
Agregado grueso	: 902.76	Kg	SOJO	
Reciclado	: 15 % MATERIAL RECICLADO			
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados)				: 2279.15 kg/m3
<b>IV) RESULTADOS DEL DISEÑO</b>				
Asentamiento	: 4 "			
Factor cemento	: 9.1	boises		
Relacion a/c de diseño	: 0.56			
Relacion a/c de obra	: 0.58			
Proporcion en peso	1.0	: 2.0	: 2.3	/ 25.8 L/ bolsa de cemento
Proporcion en volumen	1.0	: 2.0	: 2.3	/ 25.8

#### OBSERVACIONES

Muestreo e identificación realizados por el solicitante  
 Los materiales fueron entregados por el solicitante  
 En obra debe efectuarse la correccion por humedad de los agregados

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS, CONCRETO Y ALFASTO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO

Cel. 945515326 – RUC: 20607462756



# ANEXO N°17: DISEÑO DE MEZCLA CON 25% DE CONCRETO RECICLADO



## LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITA	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : SETIEMBRE DEL 2022

### DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO (Metodo ACI 211)

Tipo de cemento	: CEMENTO TIPO MS	f'c =	210	kg/cm <sup>2</sup>
Agua	:			
Aditivo	:			
SLUMP	: 4"			
<b>DISEÑO DE CONCRETO</b>				
210 kg/cm <sup>2</sup>				
<b>I) MATERIALES:</b>				
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	:	2.9	gr/cm <sup>3</sup>
b. AGREGADOS				
b.1 Procedencia :	b.2 Ensayos		Ag. Fino	Ag. Grueso
Agregado fino :	ARENA GRUESA CERRO MOCHO	P.E "BULK" Módulo de finiza	2.59 2.86	2.72 gr/cm <sup>3</sup>
Agregado grueso :	PIEDRA CHANCADA SOJO	Peso unitario suelto Peso unitario compactado Contenido de humedad Absorcion Tamaño Máximo Nominal	1517.00 1614.00 0.20 0.70	1524.00 1657.00 0.15 % 0.84 % 1/2"
<b>II) MATERIALES POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO EN ESTADO SECO</b>				
Cemento	: 386.80	Kg	CEMENTO TIPO MS	
Agua	: 216.00	L	-	
Agregado fino	: 762.03	Kg	CERRO MOCHO	
Agregado grueso	: 901.41	Kg	SOJO	
Reciclado	: 25 % MATERIAL RECICLADO			
Peso Unitario del Concreto				: 2266.24 kg/m <sup>3</sup>
<b>III) MATERIALES POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)</b>				
Cemento	: 386.80	Kg	CEMENTO TIPO MS	
Agua	: 226.03	L	-	
Agregado fino	: 763.56	Kg	CERRO MOCHO	
Agregado grueso	: 902.76	Kg	SOJO	
Reciclado	: 25 % MATERIAL RECICLADO			
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):				2279.15 kg/m <sup>3</sup>
<b>IV) RESULTADOS DEL DISEÑO</b>				
Asentamiento	: 4"			
Factor cemento	: 9.1	bolsas		
Relacion a/c de diseño	: 0.56			
Relacion a/c de obra	: 0.58			
Proporción en peso	1.0 : 2.0 : 2.3	/	26.1	L/ bolsa de cemento
Proporción en volumen	1.0 : 2.0 : 2.3	/	26.1	

#### OBSERVACIONES

Muestreo e identificación realizados por el solicitante  
 Los materiales fueron entregados por el solicitante  
 En obra debe efectuarse la corrección por humedad de los agregados

DANIEL IPANAQUE OLIVA  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO



Cel. 945515326 – RUC: 20607462756

**ANEXO N°18: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA  
CON 0% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 7 DIAS**



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
MATERIALES**



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : 12/09/ 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)**

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (dias)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm <sup>2</sup> )
1	PATRON	210	03/09/2022	10/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	24630	139
2	PATRON	210	03/09/2022	10/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	25313	143
3	PATRON	210	03/09/2022	10/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	25498	144

**Observacion**

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

\* Resistencia del concreto a los 7 dias (F<sub>c</sub>), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

**ANEXO N°19: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA  
CON 0% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 14 DIAS.**



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
MATERIALES**



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : 19/09/2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)**

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (dias)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (kg / cm 2)
1	PATRON	210	03/09/2022	17/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	34159	193
2	PATRON	210	03/09/2022	17/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	35587	201
3	PATRON	210	03/09/2022	17/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	35972	204

**Observacion**

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el espécimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

Resistencia del concreto a los 14 días (f'c), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

*Daniel Ipanaque Oliva*  
**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICA  
 DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

**ANEXO N°20: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA  
CON 0% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 28 DIAS.**



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
MATERIALES**



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABBANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : 03/10/ 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)**

Nº PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm <sup>2</sup> )
1	PATRON	210	03/09/2022	01/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	40754	231
2	PATRON	210	03/09/2022	01/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	41054	232
3	PATRON	210	03/09/2022	01/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	42087	238

**Observacion**

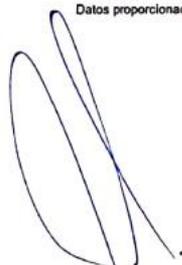
Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

\* Resistencia del concreto a los 28 días (f<sub>c</sub>), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

  
**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

## ANEXO N°21: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA CON 7% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 7 DIAS.



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PURO	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : 13/09/2022

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO (NTP 339.034)

Nº PROBEA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm <sup>2</sup> )
1	7% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	12/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	31476	178
2	7% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	12/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	32226	182
3	7% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	12/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	28100	159

**Observacion**

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

\* Resistencia del concreto a los 7 días (f<sub>c</sub>), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFARSO  
LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICA  
DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

**ANEXO N°21: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA  
CON 7% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 14 DIAS.**



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
MATERIALES**



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PUURA	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : 20/09/ 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)**

Nº PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN ( dias )	DIAMETRO ( cm )	ALTURA ( cm )	AREA SECCION RECTA ( cm 2 )	CARGA MAXIMA ( Kg )	RESISTENCIA A LA COMPRESION ( Kg / cm 2 )
1	7% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	19/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	41071	232
2	7% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	19/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	42521	241
3	7% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	19/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	40654	230

**Observacion**

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el especimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 Resistencia del concreto a los 14 dias (f'c), especificada por el solicitante  
 Datos proporcionados por el solicitante

*Daniel Ipanaque Oliva*  
**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICA  
 DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

## ANEXO N°21: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA CON 7% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 28 DIAS.



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : 04/10/ 2022

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO (NTP 339.034)

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm 2)
1	7% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	03/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	50071	283
2	7% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	03/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	51806	293
3	7% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	03/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	50544	286

**Observacion**

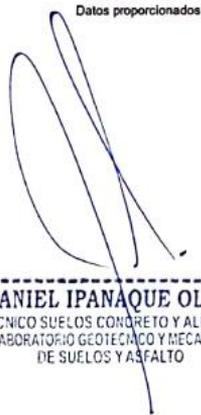
Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

\* Resistencia del concreto a los 28 días (f'c), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

  
**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

**ANEXO N°22: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA  
CON 15% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 7 DIAS.**



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
MATERIALES**



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : 14/09/ 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)**

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (dias)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm 2)
1	15% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	13/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	25256	143
2	15% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	13/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	28494	161
3	15% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	13/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	25341	143

**Observacion**

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

\* Resistencia del concreto a los 7 dias (f'c), especificada por el solicitante

Datos proporcionados por el solicitante

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFARDO  
LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICA  
DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

## ANEXO N°23: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA CON 15% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 14 DIAS.



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME: 13/09/ 2022

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO (NTP 339.034)

Nº PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm 2)
1	15% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	19/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	39768	225
2	15% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	19/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	36097	204
3	15% CONCRETO RECICLADO	210	05/09/2022	19/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	35771	202

**Observación**

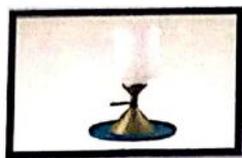
Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el espécimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 \*Resistencia del concreto a los 14 días (f'c), especificada por el solicitante  
 Datos proporcionados por el solicitante

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFARTE  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

## ANEXO N°24: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA CON 15% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 28 DIAS.



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : 05/10/ 2022

#### RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO (NTP 339.034)

N° PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN [ dias ]	DIAMETRO [ cm ]	ALTURA [ cm ]	AREA SECCION RECTA [ cm 2 ]	CARGA MAXIMA [ Kg ]	RESISTENCIA A LA COMPRESION [ Kg / cm 2 ]
1	15% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	04/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	43556	246
2	15% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	04/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	44079	249
3	15% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	04/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	44740	253

**Observacion**

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el especimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 \* Resistencia del concreto a los 28 dias (f'c), especificada por el solicitante  
 Datos proporcionados por el solicitante

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

## ANEXO N°25: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA CON 25% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 7 DIAS.



### LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : 15/09/ 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)**

Nº PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm <sup>2</sup> )
1	25% CONCRETO RECICLADO	210	07/09/2022	14/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	34314	194
2	25% CONCRETO RECICLADO	210	07/09/2022	14/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	31846	180
3	25% CONCRETO RECICLADO	210	07/09/2022	14/09/2022	7	15.00	30.00	176.72	33097	187

**Observacion**

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante

Defectos en el especimen: ninguno

Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta

\* Resistencia del concreto a los 7 días (f'c), especificada por el solicitante

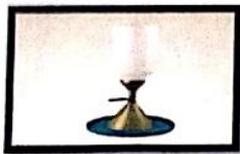
Datos proporcionados por el solicitante

  
**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFALTO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

**ANEXO N°26: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA  
CON 25% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 14 DIAS.**



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
MATERIALES**



PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : 21/09/ 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)**

Nº PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN (días)	DIAMETRO (cm)	ALTURA (cm)	AREA SECCION RECTA (cm 2)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg / cm 2)
1	25% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	20/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	42012	238
2	25% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	20/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	43075	244
3	25% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	20/09/2022	14	15.00	30.00	176.72	42432	240

**Observacion**

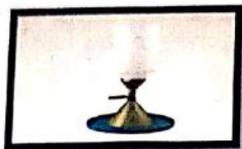
Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el especimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 \*Resistencia del concreto a los 14 días (f'c), especificada por el solicitante  
 Datos proporcionados por el solicitante

**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ALFASO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

**ANEXO N°27: RESISTENCIA A LA COMPRESION CILINDRICA DEL DISEÑO DE MEZCLA  
CON 25% DE CONCRETO RECICLADO A LOS 28 DIAS.**



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE  
MATERIALES**



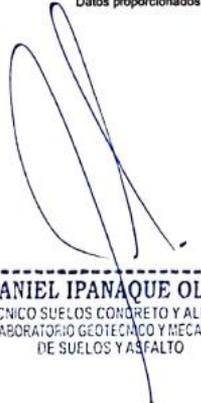
PROYECTO	EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ESTRUCTURAL FC 210 KG F/CM2 CON CONCRETO RECICLADO PIURA	
SOLICITANTE	CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY - HERRERA HUANCA HILBERT	FECHA DE INFORME : 05/10/ 2022

**RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CILINDRICAS DE CONCRETO  
(NTP 339.034)**

Nº PROBETA	IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN	f'c (kg/cm2)*	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD ESPECIMEN ( dias )	DIAMETRO ( cm )	ALTURA ( cm )	AREA SECCION RECTA ( cm 2 )	CARGA MAXIMA ( Kg )	RESISTENCIA A LA COMPRESION ( Kg / cm 2 )
1	25% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	04/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	51097	289
2	25% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	04/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	50944	288
3	25% CONCRETO RECICLADO	210	06/09/2022	04/10/2022	28	15.00	30.00	176.72	52096	295

**Observacion**

Las muestras fueron preparadas y curadas por el solicitante  
 Defectos en el especimen: ninguno  
 Los resultados obtenidos corresponden a una (01) probeta  
 \* Resistencia del concreto a los 28 dias (f'c), especificada por el solicitante  
 Datos proporcionados por el solicitante

  
**DANIEL IPANAQUE OLIVA**  
 TECNICO SUELOS CONCRETO Y ASFALTO  
 LABORATORIO GEOTECNICO Y MECANICO  
 DE SUELOS Y ASFALTO



**Cel. 945515326 – RUC: 20607462756**

**ANEXO N°28: PANEL FOTOGRAFICO**

**Fotografía N°1: Extracción del agregado reciclado**



**Fotografía N°2: Extracción de los agregados**



**Fotografía N°3: Análisis Granulométrico**



**Fotografía N°4: Ensayo del peso unitario suelto**



**Fotografía N°5: Ensayo del peso unitario varillado**



**Fotografía N°6: Preparación de la mezcla**



**Fotografía N°7: Vaciado de cono para ensayo de asentamiento**



**Fotografía N°8: Probetas totalmente vaciadas**



**Fotografía N°9: curado de probetas**



**Fotografía N°10: Rotura de probetas**



**Fotografía N°11: Resultado de las probetas sometidas a compresión**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de la Resistencia a la Compresión Cilíndrica del Concreto Estructural  $f'c= 210$  kgf/cm<sup>2</sup> con Concreto Reciclado, Piura, 2022", cuyos autores son HERRERA HUANCA HILBERT, CHAU ORDINOLA FRESCIA SABRANY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, 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.

PIURA, 28 de Marzo del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VALDIVIEZO CASTILLO KRISSIA DEL FATIMA <b>DNI:</b> 42834528 <b>ORCID:</b> 0000-0002-0717-6370	Firmado electrónicamente por: KVALDIVIEZOC el 28-03-2023 19:40:23

Código documento Trilce: TRI - 0538976