



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL

AUTOR:

Nicolle Alejandra Patricia Vega Bazán Anicama

ASESOR:

Mg. Raúl Antonio Pinto Barrantes

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

Lima – Perú

2019

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mis padres, especialmente a mi mamá, que sin ella no tendría un rumbo en esta vida, a mi hermano y mi querido novio, que ha sido mi apoyo y también guía para el desarrollo de mi tesis.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres por apoyarme constantemente y brindarme mucha motivación para seguir adelante con mis sueños y metas.

A mi asesor Raúl Pinto Barrantes, por sus conocimientos y experiencia brindada para poder desarrollar la presente tesis.

A todas las personas que me apoyaron para el desarrollo y mejora de esta tesis, muchísimas gracias.

El **Jurado** encargado de evaluar la tesis presentada por don(a)

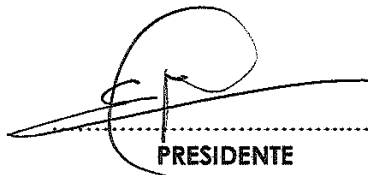
**Vega Bazán Anicama Nicolle Alejandra Patricia**

Cuyo título es: "**Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018**"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

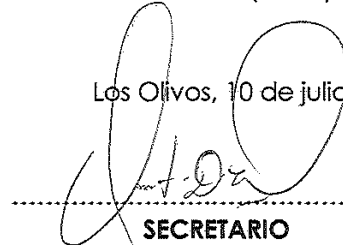
.....16..... (número) ..... **Deciseis** ..... (letras).

Los Olivos, 10 de julio de 2019.



.....  
**PRESIDENTE**

Mg. Huaroto Casquillas, Enrique  
Eduardo



.....  
**SECRETARIO**

Dr. Tello Malpartida, Omart  
Demetrio



.....  
**VOCAL**

Mg. Pinto Barrantes, Raul Antonio

**NOTA:** En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo NICOLLE ALEJANDRA PATRICIA VEGA-BAZÁN ANICAMA con DNI N° 74649001, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, 10 de julio del 2019



---

Nicolle Alejandra Patricia Vega  
Bazán Anicama

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado.

Se presenta la tesis titulada: Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018, en cumplimiento con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

En la presente se realizó un estudio sobre el agregado grueso de concreto reciclado, para tratar de analizar su influencia sobre las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018. Espero que mi investigación se emplee como referencia para estudios posteriores que profundicen en la problemática de esta investigación.

La presente tesis se ha estructurado en siete capítulos los cuales han sido considerados bajo recomendación del esquema para el desarrollo de proyecto de investigación brindado por la Universidad César Vallejo.

El primer capítulo trata sobre la introducción, aquí también se tratan los trabajos previos, teorías relacionadas, formulación del problema, justificaciones, hipótesis y objetivos. El segundo capítulo trata del método donde se especificará el tipo y diseño de investigación, se realizará la operacionalización de variables, se dará la población muestra y muestreo, se expondrán las técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad, se explicará el procedimiento de obtención de datos, el método de análisis y los aspectos éticos. En el tercer capítulo se darán los resultados, los cuales se obtendrán a través de ensayos de laboratorio. En el cuarto capítulo tenemos la discusión. En el quinto las conclusiones. En el sexto capítulo se darán las recomendaciones en base a las conclusiones obtenidas. Por último en el séptimo capítulo se encuentran las referencias y anexos.

La presente tesis tiene como objetivo principal determinar la influencia del agregado de concreto reciclado en las propiedades mecánicas de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018, todo esto a través de ensayos de laboratorio e interpretaciones de los mismos.

## ÍNDICE

RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	25
2.1.Tipo y diseño de investigación	25
2.2.Operacionalización de variables	28
2.3.Población, muestra y muestreo	30
2.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	32
2.5.Procedimiento	34
2.6.Método de análisis de datos	38
2.7.Aspectos éticos	39
III. RESULTADOS	40
IV. DISCUSIÓN	96
V. CONCLUSIONES	98
VI. RECOMENTACIONES	99
REFERENCIAS	100
ANEXOS	108

## RESUMEN

La presente tesis para optar por el título de ingeniero civil, tuvo como objetivo principal el determinar la influencia del agregado de concreto reciclado en las propiedades mecánicas de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018, es por ello que se denominó la tesis como “Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de los concretos 210, 280 y 350 kg/cm<sup>2</sup>”, la razón fundamental para el desarrollo de este trabajo fue la gran cantidad de desmonte generado en Lima, incluyendo desmonte de concreto, el cual puede ser empleado como agregado de concreto reciclado para nuevas mezclas de concreto, puesto que, este influye de manera positiva en las mezclas de concreto y sus propiedades mecánicas. Para el desarrollo de esta tesis, se tomó como población las mezclas de concreto elaboradas, que en este caso fueron para las siguientes resistencias: 210, 280 y 350 kg/cm<sup>2</sup>, dentro de esto se tomó como muestra las probetas de concreto elaboradas con dichas mezclas. Con estas probetas de concreto se obtuvieron los resultados siguientes: Para el esfuerzo a compresión, se obtuvo para el diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup> una resistencia de 257 kg/cm<sup>2</sup>, para el diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> se obtuvo 299 kg/cm<sup>2</sup> y para el diseño de 350 kg/cm<sup>2</sup> se consiguió una resistencia de 368 kg/cm<sup>2</sup>, en lo que respecta al peso específico, se obtuvo para todos los diseños menores valores con respecto a un concreto normal, por último, para los módulos de elasticidad para el diseño de 210 y 350 kg/cm<sup>2</sup> se obtuvo mayores resultados y en el caso de 280 kg/cm<sup>2</sup> ligeramente menores. Con los resultados anteriores se concluyó que el agregado de concreto reciclado influye positivamente en las propiedades mecánicas de los concretos 210, 280 y 350 kg/cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** Agregado de concreto reciclado, esfuerzo a compresión, peso específico, módulo de elasticidad.



## ABSTRACT

The present thesis to opt for the title of civil engineer, had as main objective to determine the influence of the aggregate of recycled concrete on the mechanical properties of the concrete 210 kg / cm<sup>2</sup>, 280 kg / cm<sup>2</sup> and 350 kg / cm<sup>2</sup>, Lima - 2018 , this is the reason that the thesis was named "Aggregate of recycled concrete, its influence on the mechanical properties of concrete 210, 280 and 350 kg / cm<sup>2</sup>", the fundamental reason for the development of this work was the large amount of waste generated in Lima, including concrete dismantling, which can be used as an aggregate of recycled concrete for new concrete mixtures, because it positively influences concrete mixtures and their mechanical properties. For the development of this thesis, the elaborated concrete mixtures were taken as a population, which in this case were for the following resistances: 210, 280 and 350 kg / cm<sup>2</sup>, within this element of concrete made with that mixtures was taken as a sample. The following results were obtained with these concrete specimens: For the compressive stress, a resistance of 257 kg / cm<sup>2</sup> was obtained for the design of 210 kg / cm<sup>2</sup>, for the design of 280 kg / cm<sup>2</sup>, 299 kg / cm<sup>2</sup> was obtained and for the design of 350 kg / cm<sup>2</sup> a resistance of 368 kg / cm<sup>2</sup> was achieved, with respect to the specific weight, values for all were less than normal concrete designs were obtained , finally, for the modulus of elasticity for the design of 210 and 350 kg / cm<sup>2</sup> resulted in higher results and in the case of 280 kg / cm<sup>2</sup> slightly lower. With the previous results it was concluded that the aggregate of recycled concrete positively influences the mechanical properties of the concrete 210, 280 and 350 kg / cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Aggregate of recycled concrete, compressive stress, specific weight, modulus of elasticity.

## **I. INTRODUCCIÓN**

A diferencia que en años anteriores, en la actualidad, se busca lo que es el cuidado ambiental y gestión ambiental, todo esto para mejorar el mundo en el que vivimos y poder hacerlo sostenible. Muchas veces el campo de la construcción es generador de diversos desechos, los cuales son “imposibles” de reciclar, sin embargo, se ha notado que estos se pueden emplear de maneras diferentes, transformándolos, de su estado bruto a productos como son los agregados. Esto se puede dar específicamente en lo que respecta a concreto, convirtiéndolo en una fuente renovable y continua de agregados gruesos o finos según sea necesario, lo que nos llevaría a no seguir explotando las fuentes naturales de agregados, las cuales son utilizadas por la mayoría de constructores, por no decir el total de estos. Es por ello que en la presente Tesis se ha realizado la investigación sobre la manera en que el agregado de concreto reciclado impacta en las propiedades físico-mecánicas de los concretos estructurales, para poder crear concientización sobre el tema.

### **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

El campo de la construcción se ha ido desarrollando a gran velocidad a nivel mundial. Siempre se busca la manera de innovar y lograr construir de manera más rápida y eficiente. Sin embargo, se ha ido creciendo a gran velocidad sin pensar en las consecuencias que se tendrían a futuro, sobre los escombros que se generarán con esas construcciones o también con los escombros de edificaciones anteriores que se han demolido para construir nuevamente en esas áreas. Podemos observar que se realizan construcciones y demoliciones casi a diario, los desperdicios generados de estas actividades normalmente son arrojados a descampados, escombreras o rellenos, donde generan un gran volumen de desperdicio y quedan inservibles. De esta manera, esos escombros quedan generando contaminación medioambiental y también visual. Aparentemente esta situación no representa un problema para muchas personas, sin embargo, debemos tener en cuenta la cantidad de actividad de construcción a nivel mundial.

El Perú es un país que en los últimos años ha tenido un gran aumento, bastante considerable, en lo que respecta al aspecto de la construcción. Diariamente podemos ver construcciones nuevas, como también podemos observar casas unifamiliares en venta, las cuales se planea que

sean reemplazadas por edificaciones tales como, condominios, conjuntos habitacionales, edificios, entre otros. Viendo esta problemática, podemos notar que se generarán muchos escombros, tanto actualmente como a futuro.

Lima, siendo la ciudad más poblada de Perú, se encuentra construida casi en su mayoría, sin embargo, esta estaba compuesta por una cantidad innumerable de casas unifamiliares, lo cual no cubría las necesidades para la cantidad poblacional que tenemos. Es por ello que muchas familias han optado por vender sus casas, frente a las propuestas de varias constructoras, para que en estas se construyan viviendas multifamiliares. Esta práctica se ha venido realizando por muchos años, generando una gran cantidad de desmonte por varias zonas de la capital. Lamentablemente, este desmonte ha tenido el trato de desperdicio, siendo abandonado y quedando totalmente inservible.

Según CAPECO en la actualidad Lima produce aproximadamente 30000 m<sup>3</sup> de desmonte al día, del cual el 70% llega a ser arrojado en mares y ríos. Es por este motivo que surge la presente investigación, donde se dará énfasis al desmonte de concreto que mediante un proceso será convertido en agregado grueso, el cual se puede utilizar en construcciones futuras, para así poder disminuir la cantidad de desmonte que llega a los ríos y mares de la capital. Con este agregado veremos el impacto que ocasiona en los concretos estructurales, para poder demostrar que sí puede ser empleado con éxito, y de lo contrario, brindar una orientación sobre su manera de uso correcto, mediante un replanteo de dosificación.

Para poder llevar a cabo este estudio se realizará diferentes ensayos, tanto de los agregados que se emplearán para las diferentes mezclas con resistencias variables como también ensayos de resistencia a probetas en diferentes lapsos de tiempo, de esta manera podremos observar el impacto del agregado en el concreto, para posteriormente, en caso el impacto sea negativo, hacer un replanteo de dosificación y disminuir la brecha de resistencias entre un concreto con agregado común y un concreto con agregado reciclado.

## **ANTECEDENTES**

### **ANTECEDENTES NACIONALES**

Para poder tener referencias de otros trabajos similares y de esta forma lograr un mejor entendimiento, se presentan los siguientes antecedentes nacionales:

Jordan y Viera (2014) indagaron sobre los efectos del concreto reciclado en la resistencia de una mezcla de concreto, nombrando por esta razón su tesis como “Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra”. En la dicha tesis tuvieron como objetivo principal estudiar el comportamiento de la mezcla de concreto al ser adicionada con concreto reciclado en diferentes proporciones, además de ver su resistencia a compresión y cómo variaba esta, dependiendo de la cantidad de agregado. Para poder cumplir con los objetivos propuestos se hicieron diferentes pruebas y actividades entre ellas están el método de ensayo para determinar el contenido de humedad, análisis granulométrico, elaboración y curado de muestras de concreto, asentamiento del concreto y resistencia a la compresión de muestras cilíndricas. Entre los resultados que se obtuvieron encontraron que a mayor cantidad de agregado empleado, las resistencias disminuían en cantidades mínimas, en las muestras con menos cantidad de agregado observaron que la resistencia dentro de los 7 días era menor a la esperada sin embargo se normalizaba a los 28 días, por otro lado para las muestras con mayor cantidad de agregado, la resistencia sí llegaba a ser menor a la normal a los 28 días que es donde se supone debería alcanzar su resistencia máxima. A pesar de haber tenido unos excelentes resultados con las muestras que poseían menor cantidad de agregado reciclado, ellos optaron por no recomendarla ya que para estas muestras se debía emplear más agregado natural, sin embargo se recomendó emplear una mezcla con una cantidad media de agregados ya que esta daba unos valores bastante aceptables para el uso de dicha mezcla.

Asencio (2014) analizó e investigó los efectos del agregado reciclado en un estudio a compresión de una mezcla de concreto con una única resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, nombrando por esta razón su tesis como “Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto  $f'_{c}=210$  kg/cm<sup>2</sup>”. En la presente tesis tuvo como objetivo principal estudiar cuál era el comportamiento de una mezcla concreto de resistencia 210 al ser adicionada con agregados reciclados, y ver también cómo estos afectaban su resistencia a

compresión. Para poder cumplir su objetivo realizó varias pruebas que le permitieron obtener la información necesaria entre ellas están la dosificación del concreto, ensayos de concreto endurecido, ensayo a compresión con esclerómetro, análisis de costos, entre otros. Entre los resultados que obtuvo que el concreto que posee agregado reciclado tiene una resistencia menor en 15.49% al concreto común, además que este es más liviano en 147 kg/m<sup>3</sup>. Teniendo una menor resistencia que una mezcla normal se concluyó que se debe adicionar cemento para poder igualar a la resistencia común, además que si bien es cierto se tiene una mayor inversión en lo que respecta a cemento, esta es mínima a comparación del ahorro en agregados.

Sumari (2016) estudió las propiedades físico mecánicas del agregado reciclado de concreto, empleando este en como agregados finos y gruesos, estudiando también sus características cuando este se encuentra en estado fresco y también es estado endurecido, es por ello que denominó su tesis como “Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento Portland tipo I”. Tuvo como objetivo principal estudiar la factibilidad del concreto reciclado mediante la determinación de las propiedades del agregado reciclado para posterior a ello compararlo con el concreto de agregados convencionales. Para poder cumplir su objetivo realizó ensayos en el concreto fresco y también al concreto endurecido, dentro de los ensayos realizados al concreto fresco especificó el precio unitario, el asentamiento, la fluidez, entre otros, por otro lado para los ensayos realizados al concreto endurecido estudió la resistencia a los 7, 14, 28 y 56 días. Entre los resultados que obtuvo que para los días 7, 14 y 28, la resistencia es menor a la de las muestras convencionales, sin embargo, a los 56 días, la muestra de concreto reciclado supera en un 4% a la muestra de concreto convencional. Para finalizar llegó a la conclusión que: a pesar que al inicio la resistencia no supera o iguala a la esperada, luego de 56 días incluso la supera, lo cual normalmente no se evalúa ya que lo usual es que se hagan los ensayos hasta los 28 días.

Vargas (2018) evaluó el aporte estructural del agregado de concreto reciclado en ladrillos King Kong tipo 14, denominando por esta razón su tesis como “Concreto reciclado en el aporte estructural para la fabricación de ladrillos King Kong tipo 14, Tarapoto 2018”. En su tesis tuvo como objetivo principal la determinación del aporte estructural que tiene el concreto reciclado en la fabricación de ladrillos King Kong tipo 14 de  $f'c = 142.8 \text{ kg/cm}^2$ . Para poder cumplir con el objetivo planteado realizó las siguientes pruebas que le permitieron concluir su

investigación: contenido de humedad, peso específico del agregado, absorción, peso unitario, granulometría, resistencia a la compresión de unidades de albañilería, resistencia a la compresión en pilas, entre otros. Entre los resultados obtuvo que los ladrillos con agregado de concreto reciclado no alcanzaban la resistencia deseada, llegando solo a 65.14 kg/cm<sup>2</sup>. Vargas concluyó que el empleo de agregados reciclados no influye positivamente en el aporte estructural a comparación de los agregados naturales.

Lara (2017) analizó la influencia del concreto reciclado en el comportamiento estructural de una vivienda, es por ello que denominó su tesis como “Influencia del concreto reciclado en el comportamiento estructural de un modelo de vivienda económica con muros de ductilidad limitada – Nuevo Chimbote, 2017”. Para su tesis tuvo como objetivo principal determinar la influencia del concreto reciclado en el comportamiento estructural de un modelo de vivienda económica con muros de ductilidad limitada. Para poder concluir su investigación realizó sus dosificaciones según el método ACI, realizó ensayos a compresión comparando un concreto patrón y otro con 20%, 40%, 60% y 80% de agregado de concreto reciclado, realizó ensayos a la tracción indirecta y realizó un diseño mediante el programa Etabs. Como parte de sus resultados obtuvo que: A mayor cantidad de agregado reciclado se empleaba en la mezcla, menor era la resistencia de la probeta a comparación de los testigos modelo. Posterior a los ensayos realizados concluyó que el agregado de concreto reciclado a pesar de tener un módulo de elasticidad 194218.569 kg/cm<sup>2</sup> y un peso específico de 2261.83 kg/cm<sup>3</sup> influyó positivamente en la estructura cumpliendo también con los requerimientos de las normas nacionales

## **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Para obtener una percepción del tema a nivel internacional, se presentan los siguientes antecedentes internacionales:

Ray (2013) evaluó el uso del agregado de concreto reciclado para nuevas mezclas de concreto, empleadas en pavimentos rígidos, es por ello que nombra su tesis como “Evaluación de concreto reciclado para uso como agregado en nuevos pavimentos de concreto con cemento Portland”. En su tesis tuvo como objetivo primario evaluar la efectividad del agregado de concreto reciclado obtenido de demoliciones en pavimentos para la ciudad de Washington. Para

poder cumplir con su objetivo realizó varias mezclas de concreto con diferentes porcentajes de agregados reciclados, sometió sus agregados a ensayos como: peso específico y capacidad de absorción, ensayo de abrasión, trabajabilidad, contenido de aire, densidad, ensayos a compresión, módulo de ruptura, entre otros. Entre sus resultados obtenidos encontró que a más cantidad de agregado reciclado incluía en su mezcla, era menor la resistencia a la compresión obtenida a los 7, 14, 28 y 90 días. Concluyendo en base a sus resultados que, si bien es cierto que el agregado de concreto reciclado disminuye la resistencia a la compresión, esto se puede deber a la cantidad de finos que contiene, llegando así a la conclusión que se debe realizar un lavado a los agregados para eliminar los finos y así poder brindar el mejor desempeño de estos.

Pickel (2014) investigó sobre la influencia de los agregados de concreto reciclado en ciertas características del concreto, denominando por esta razón su tesis como: “Agregado de concreto reciclado: influencia de la pre saturación de agregados y condiciones de curado sobre las propiedades del concreto endurecido”. En su presente tesis tuvo como objetivo primario determinar los efectos del agregado de concreto reciclado en propiedades mecánicas de concretos. Para poder llevar a cabo su estudio realizó ensayos tanto en concreto fresco como en concreto endurecido, donde observó el slump, el contenido de aire y la densidad del mismo, también hizo ensayos a compresión, cálculo del módulo de elasticidad, entre otros. En sus resultados encontró que las probetas realizadas con agregados reciclado saturados, mostraron una mayor resistencia a la compresión que las probetas con agregados sin saturar, esta brecha se iba aumentando a medida que las probetas tenían más edad. Concluyó que las mezclas con agregado de concreto reciclado necesitaban de más cantidad de agua para poderse trabajar mejor, puesto que el agregado de concreto reciclado absorbía mayor cantidad de agua que un agregado natural, es por ello que las muestras con agregado reciclado saturado obtenían mejores resultados a la compresión.

Agreda y Moncada (2015) analizaron la posibilidad y beneficios de emplear los agregados de concreto reciclado como parte de elementos de concreto prefabricados, los cuales son bastante empleados en obras de gran magnitud, es por ello que nombraron su tesis como “Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados”. Ellos tuvieron como su objetivo principal evaluar la viabilidad del uso de agregados reciclados en concreto para elementos prefabricados como por ejemplo sardineles, bordillos, cunetas, entre

otros. Para poder obtener los resultados esperados realizaron distintas pruebas entre ellas de manejabilidad, ensayo a compresión, de resistencia a la reflexión, entre otros. Dentro de los resultados obtuvieron respecto a su resistencia a compresión observaron que a mayor porcentaje de agregado reciclado mayor era la resistencia a los 7 días de curado, superando incluso la probeta de agregado reciclado a la probeta de agregado convencional. Con los resultados obtenidos concluyeron que todas las muestras son aceptables para emplear en elementos prefabricados ya que todas superaron el valor esperado de 28 MPa, sin embargo, la que destacó de todas fue la probeta que poseía mayor cantidad de agregado reciclado.

Ratliffe (2016) investigó al agregado de concreto reciclado como una variante del agregado natural para nuevas mezclas de concreto, denominando por esto su tesis como “El uso de concreto reciclado triturado como agregado alternativo para concreto”. En la presente tesis tuvo como objetivo principal demostrar que el agregado de concreto reciclado triturado afecta positivamente en el costo del concreto y además de ello genera menos desperdicios obteniendo una resistencia, trabajabilidad y otras propiedades similares a los concretos elaborados con agregados naturales. Para poder cumplir con su objetivo realizó comparaciones y evaluaciones en costos entre agregados naturales y agregados reciclados. Como resultado obtuvo que efectivamente el concreto elaborado con agregado reciclado tiene un menor costo por unidad de medida que el concreto elaborado con agregado natural, además de ello sí se logró obtener propiedades similares a las del agregado natural cuando se hacía una previa saturación al agregado antes de emplearlo en las mezclas de concreto. En conclusión, mencionó que sí convendría el uso del agregado de concreto triturado como reemplazo para el agregado natural dado que cumplía con propiedades similares y a un menor costo.

Lara y Rosario (2017) realizaron un análisis de resistencias y permeabilidad en mezclas de concreto con agregados de concreto reciclado y mampostería, nombrando por esto su tesis como “Análisis comparativo de Resistencia y Permeabilidad de mezclas de hormigón con escombros de demolición de concreto y mampostería como sustitutos de agregado grueso”. Dentro de sus principales objetivos buscaron evaluar la resistencia a compresión del concreto y también su permeabilidad para de esta manera hacer una comparación entre las propiedades de los concretos tradicionales y los elaborados con materiales reciclados. Para poder cumplir con su objetivo realizaron distintas dosificaciones en las probetas que elaboraron mediante el método



del ACI, realizaron ensayos de permeabilidad y resistencia a la compresión. Dentro de los resultados se obtuvieron que la resistencia a compresión de las muestras de concreto variaba según el porcentaje de agregado que se implementó en la probeta siendo la de mayor cantidad de agregados reciclados, la que cedió primero. Con esto llegaron a la conclusión que los agregados reciclados disminuyen la resistencia de la mezcla de concreto a comparación de los agregados naturales.

## **TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

A continuación, se presentarán teorías relacionadas, las cuales servirán para poder lograr una mejor comprensión del tema a tratar:

Para elaborar la presente tesis, se emplearon tanto agregados naturales como reciclados, se definen los agregados como:

Son materiales granulares empleados permanentemente en la construcción. Se les denomina de dicha forma puesto que se adicionan en la mezcla de cemento y agua para así poder formar morteros y concretos. De igual manera, son empleados en bases para pavimentaciones y fabricaciones de productos artificiales cuando se mezclan con diversos aglomerantes de activación hidráulica. (Vizcardo y Trinidad, 2014, p. 6).

Sandhu et al. (2019, p. 1) mencionan que los agregados “son materiales que no reaccionan químicamente en el concreto y estos ocupan aproximadamente de 60 a 75% del total del volumen”. Según Palacio, Chávez y Velásquez (2016, p. 3) “son materiales inertes con forma granular, los cuales son productos minerales que se pueden encontrar en estado natural o artificial”. Según los autores existen dos tipos de agregados, los naturales y los artificiales, Para Figueroa (2014, p. 3) los agregados naturales son “materiales granulares los cuales son usados como un material muy importante en la industria de la construcción y juegan un rol importante en la construcción de carreteras en la manufacturación de asfalto y concreto”. Para Dos Santos, Lira, Marinho (2012, p. 4) los agregados artificiales son “aquellos producidos por algún proceso industrial, como piedras chancadas, arena artificial, escorias, entre otros, agregados reciclados, entre otros”.

Por otra parte Usta (2012, p. 2) recomienda que “para obtener un concreto de calidad adecuada se debe analizar correctamente los agregados, tanto el peso específico, como su porosidad, granulometría entre otros”.

**Figura N° 1: Agregados de grava angular.**



**Fuente: Cipsecon (2014).**

En nuestro caso emplearemos tanto agregados gruesos como agregados finos. Como agregado grueso emplearemos concreto reciclado de 1/2” y como agregado fino emplearemos arena gruesa natural.

**Figura N° 2: Agregado grueso angular.**



**Fuente: Contruex (2013).**

Dentro de los agregados que emplearemos, se usarán los agregados reciclados, los cuales reemplazarán al agregado grueso. Se define que el concreto reciclado en forma de agregados, “son agregados derivados de materiales procesados, previamente usados en un producto y/o en

construcción”. (Kareema, et al, 2019), por otro lado Campos, Bozette y da Silva (2012, p.3) lo define como: desecho o escombros provenientes de residuos de construcción y demolición. En el caso de la presente tesis los residuos empleados para agregado fueron probetas de laboratorio trituradas para poder alcanzar el tamaño máximo nominal necesario para los ensayos. Existen factores que afectan en los agregados de concreto reciclado, según Brandes y Kurama (2019, p. 1) “se ha demostrado que los agregados de concreto reciclado pueden afectar en el esfuerzo a compresión o rigidez, positiva o negativamente si estos están saturados o contienen partículas extrañas”.

**Figura N° 3: Agregado de concreto reciclado angular.**



**Fuente: Fuente propia (2019).**

Otro elemento importante que emplearemos en la presente tesis, es el cemento, sobre este se menciona: “Se denominan cementos a los conglomerantes hidráulicos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él” (Ingeplan, 2015, p. 1). Los autores Zihan y Boqiang (2019, p. 1) lo consideran como “un material básico y esencial para la construcción”.

En síntesis, podemos considerar cemento a un material que junto con agua logra fraguar.

**Figura N° 4: Cemento Portland Tipo I.**



**Fuente: Revista Construir (2015).**

Para la presente tesis se realizaron tres tipos de concretos, los cuales son  $210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ . Se define el concreto como:

El concreto es uno de los materiales de construcción más importantes. Es usado en casi todos los proyectos de construcción por sus muchas buenas propiedades [...] El concreto es una roca artificial la cual es producida mezclando grava triturada, agregados de diferentes tamaños entre sí, todo esto con cemento mezclado con agua. Se puede emplear de maneras distintas empleando diferentes tipos de sustancias adicionales, como aceleradores o plastificantes para alterar las propiedades del concreto. (Mäkelä, 2009, p. 11)

Otros autores también mencionan la importancia del concreto en la industria de la construcción, como por ejemplo Mahboob et al. (2019, p. 1) define el concreto como “uno de los materiales

más comunes y versátiles usados en el mundo”. Para Chanya, Nuta y Vorapot (2018, p. 2) el concreto es “uno de los más importantes materiales de construcción usados globalmente”

**Figura N° 5: Mezcla de concreto con agregado grueso angular.**



**Fuente: Revista Costos (2016).**

En el caso de la presente tesis se emplearán 3 concretos, cada uno con diferente dosificación, que en este caso serán 210, 280 y 350 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura N° 6: Mezcla de concreto con agregados gruesos redondeados.**



**Fuente: Encofrados Colombia (2016).**

Para poder elaborar los ensayos para obtener resultados, se realizaron probetas de concreto, de las cuales se puede mencionar:

Son probetas cilíndricas de 15 x 30 cm. (a partir de una muestra de concreto obtenida en la misma obra); estas se almacenan durante 28 días y luego deben ser llevadas a un laboratorio de estructuras, por ejemplo de una universidad, para los respectivos ensayos. [...] Los moldes utilizados para la elaboración de las probetas deben ser de acero, hierro forjado u otro material no absorbente y que no se mezcle con el cemento. Deben ser muy resistentes como para soportar las condiciones del trabajo de moldeado y tener la forma de un cilindro recto de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de alto. (Aceros Arequipa, 2017).

Empleamos las probetas para ver la resistencia a compresión, el peso específico del concreto y también en base a datos obtenidos a partir de estas probetas calcular los módulos de elasticidad.

**Figura N° 7: Testigos o probetas de concreto de 6” x 12”.**



**Fuente: Revista Construcción y Tecnología (2016).**

Para poder realizar los diseños de mezcla que se emplearán en el desarrollo de la tesis se realizarán tres dosificaciones, la dosificación o diseño de mezcla, según Sanchez (2001) es: “Un proceso en el cual se seleccionan materiales y se determinan sus cantidades relativas para poder producir concreto, esta dependerá de la caracterización de los materiales usados y las propiedades del concreto que se desee diseñar”

Las propiedades mecánicas de los concretos son aquellas que se pueden ver afectadas por las dosificaciones y tipos de materiales que empleemos en estas, una característica de las propiedades mecánicas es que no podemos observar sus variaciones a simple vista.

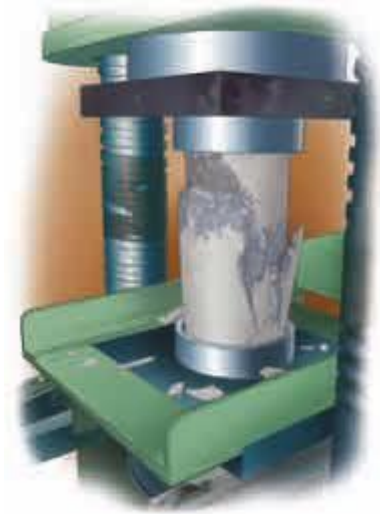
Por mencionar algunas propiedades mecánicas podemos nombrar: “el peso normal, esfuerzo a compresión, esfuerzo a tensión y a flexión, módulo de elasticidad, resistencia a la tensión indirecta y resistencia a tensión por flexión”. (Carrillo y Alcocer, 2013).

Entre algunas de las propiedades mecánicas está la resistencia a la compresión, de la cual se puede decir:

Se mide la resistencia mecánica del concreto a los 28 días [...] Es frecuente determinar la resistencia mecánica en periodos de tiempo distinto a los de 28 días, pero suele ser con propósitos meramente informativos. Las edades más usuales en tales casos pueden ser 1, 3, 7, 14, 90 y 360 días. En algunas ocasiones y de acuerdo a las características de la obra, esa determinación no es solo informativa, si no normativa, fijado así en las condiciones contractuales. [...] La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). (Osorio, 2013).

Deberemos hacer un constante seguimiento de la resistencia de la mezcla de concreto con la que trabajemos, ya que lo que deseamos es que llegue a la resistencia planteada en los expedientes de obra. En el caso de Tian Feng (2018, p. 2) para la elaboración de un ensayo a compresión “prepararé 6 probetas de concreto para cada variable y los sometió a ensayos a compresión, los cuales fueron ensayados en una máquina de ensayos universal”. De igual manera en la presente tesis se emplearán 6 probetas de concreto por cada resistencia diseñada y también se ensayaron en el mismo tipo de máquina.

**Figura N° 8: Probeta de concreto sometida a compresión.**



**Fuente: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (2006).**

Otra propiedad que observaremos es el peso específico, el cual se define:

El peso específico o densidad es una magnitud o medida referida a la cantidad de masa que se encuentra en una determinada unidad de volumen o volumen específico. Se puede expresar la densidad como absoluta o relativa. En la densidad absoluta lo que se expresa es la cantidad de masa por unidad de volumen, mientras que en la densidad relativa se expresa una magnitud adimensional. (Riba, 2010, p. 39).

“El peso específico es uno de los parámetros importantes en el concreto, puesto que influye en los cálculos principales de diseño estructural, control de calidad del hormigón en obra, entre otros”. (Rodríguez, 2017, p. 90).



**Figura N° 9: Ensayo de peso específico en laboratorio.**



**Fuente: Fuente propia (2019).**

En la presente tesis evaluaremos los pesos específicos de los agregados a emplear para poder realizar las dosificaciones mediante el método ACI. Posterior a ello también se calculará la densidad de las tres mezclas de concreto realizadas.

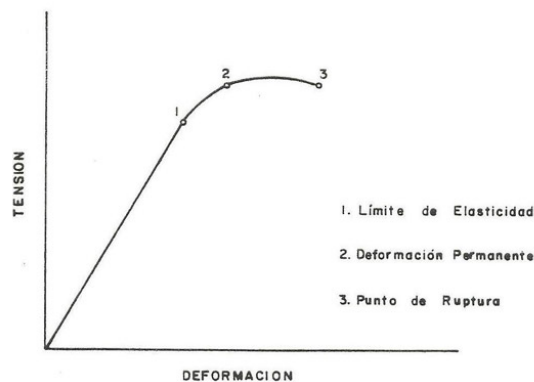
**Figura N° 10: Ensayo de peso específico en laboratorio a agregados de concreto reciclado.**



**Fuente: Fuente propia (2019).**

Otra propiedad mecánica que se estudió fue el módulo de elasticidad, según Osorio (2011): “La elasticidad es la propiedad mecánica que produce una deformación reversible en los materiales por acción de fuerzas exteriores. Esta varía según la forma y dimensión de los objetos.” Para Sadati et al. (2019, p.1) “El módulo de elasticidad es uno de los principales factores que afectan las características de deformación y la capacidad de servicio del hormigón en el estado endurecido”.

**Figura N° 11: Gráfico de módulo de elasticidad: Tensión vs. Deformación.**



**Fuente: Osorio (2011).**

Para Carvajal y González (2012, p. 29), “El módulo de elasticidad muestra la rigidez de un material, mencionan además que su estudio es importante puesto que sirve como parámetro para la determinación de las deformaciones de este al aplicarle esfuerzos.”

El ingeniero Quimbay (2011), menciona que:

El módulo de elasticidad del concreto, también conocido como módulo de Young, se calcula a 0.45 de la resistencia a la compresión del concreto como la pendiente secante del diagrama de esfuerzo y deformación unitaria. Menciona que a mayor resistencia del concreto y mayor densidad del mismo se suele obtener un mayor módulo de elasticidad.

Soto, Valenzuela y Lasserre (2012, p. 2) mencionan que “el módulo de elasticidad está relacionado con la rigidez del material, por lo tanto un material con más módulo de elasticidad es un material más rígido”.

Para los PhD Serrano y Pérez (2011):

El módulo de elasticidad estático del concreto se determina a través de la prueba estándar que se define en la norma ASTM C469, donde se preparan probetas de 6"x12" las cuales son sometidas a cargas axiales que se incrementan gradualmente hasta que la probeta falle.

En el caso de la presente tesis, se empleará la fórmula dada por el ACI 318M-02, la cual relaciona el esfuerzo a compresión y los pesos del concreto.

Para poder realizar la dosificación del concreto se necesita la caracterización de los agregados.

Para el análisis de los agregados realizaremos la granulometría de estos, según el ingeniero Luis (2013):

La granulometría se define como la distribución de los diferentes tamaños de las partículas de un suelo o agregado, estos se expresan como un porcentaje en relación del total en peso de la muestra, la cual se debe trabajar estando seca.

Para Guzmán, et al. (2012, p. 3): "La granulometría por tamizado, es un procedimiento realizado mecánicamente por el cual se separan las partículas de un suelo o grupo de agregados de diferentes tamaños empleando distintos tamices, los cuales están colocados en orden decreciente". En el caso de la presente tesis se empleó la granulometría por tamizado para poder realizar las curvas granulométricas de los agregados que se emplearon en las mezclas de concreto. Según Salager (2007, p. 1): "La granulometría trata de los métodos de medición del tamaño de un grano y por extensión de una población de granos, donde se entiende como grano a un trozo de materia". Para Cañola y Echavarría (2017, p. 9) el ensayo granulométrico consta de una serie de tamices, con diferentes diámetros ensamblados entre sí en disposición vertical, que se somete a vibración y a movimientos rotatorios intensos en una máquina de vibración rotatoria.

**Figura N° 12: Ensayo de granulometría a agregados finos.**



**Fuente: Fuente propia (2019).**

Otro análisis que se realizará a los agregados es el del peso unitario suelto, según Cuizara (2013): Se le denomina PUS cuando para calcular el valor se coloca el material seco a examinar suavemente en el molde en el cual se realizará la medición, el material debe caer por su propio peso y debe ser colocado en una sola capa, posterior a ello se enrasa para poder realizar el pesado de este y proceder con los cálculos respectivos para poder obtener el peso en unidad volumen.

**Figura N° 13: Ensayo de peso unitario suelto a agregados finos.**



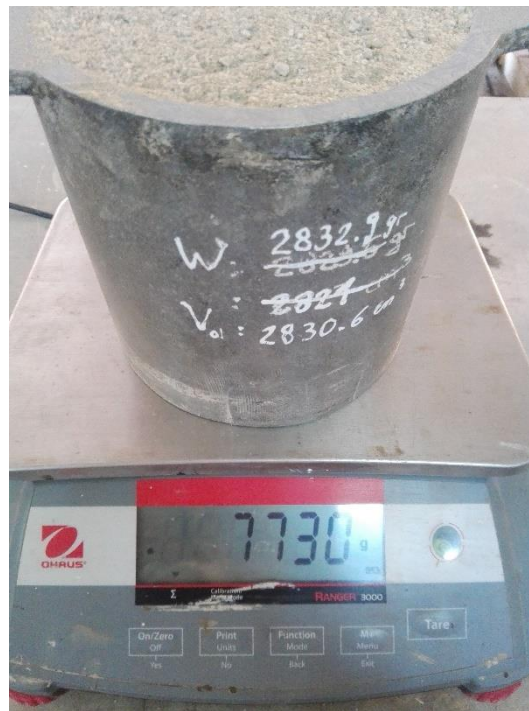
**Fuente: Fuente propia (2019).**

Se estudió además el peso unitario compactado, según Gamarra (2014):

El peso unitario compactado se emplea para conocer el volumen del material apilado, los cuales están sujetos a compactación o asentamientos provocados por el tránsito sobre ellos u otros factores externos. También es útil para el cálculo de porcentaje de vacíos en los materiales.

Para poder realizar el ensayo de peso unitario compactado debemos colocar el agregado en 3 capas dentro del molde compactando con una varilla en cada capa, posterior a ello realizamos el pesaje y calculamos con las fórmulas pertinentes para obtener el peso unitario.

**Figura N° 14: Ensayo de peso unitario compactado a agregados finos.**



**Fuente: Fuente propia (2019).**

El contenido de humedad, nos sirvió para poder realizar la dosificación del concreto, según Estrada (2015): “Es la cantidad de agua que se encuentra en un agregado al momento de realizar el cálculo de su masa”.

En la presente tesis se estudió el contenido de humedad tanto de los agregados gruesos como finos, para poder realizar las dosificaciones pertinentes para realizar el desarrollo y resultados.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Teniendo los conceptos básicos, pasaremos a las formulaciones de los problemas. Según Hurtado y Toro (2007, p. 80):

La formulación del problema es específicamente el asunto que se va a investigar y suele estructurarse en forma de pregunta, esta puede incluir la delimitación del problema en sí, con esto se entiende que la respuesta a esta pregunta se interpretará como la meta de la

investigación [...] Se menciona que para algunos investigadores la formulación del problema es el resumen en una sola pregunta del planteamiento del problema.

Teniendo conocimiento de la definición de formulación del problema, se presentan la formulación de problemas general y específicos. Como problema general tenemos:

- ¿Cómo influye el agregado de concreto reciclado en las propiedades mecánicas de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018?

Y como problemas específicos:

- ¿Cómo influye el agregado de concreto reciclado en el esfuerzo a compresión de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018?
- ¿Cómo influye el agregado de concreto reciclado en el peso específico de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> en Lima – 2018?
- ¿Cómo influye el agregado de concreto reciclado en el módulo de elasticidad de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> en Lima – 2018?

## **JUSTIFICACIÓN**

Se entiende por Justificación que “Debe sustentar adecuadamente las razones por las cuales su proyecto de investigación es importante para la ciencia y el conocimiento” (Borja M., 2012, p.19). Con el concepto anterior, se dará la justificación de la presente tesis. Con la presente investigación se conocerá los efectos o influencia del agregado de concreto reciclado en nuevas mezclas de concreto, puesto que actualmente esta no es una práctica que se suela emplear en construcciones, el motivo por el cual se decidió estudiar el esfuerzo a compresión del concreto, fue que se consideró una propiedad muy importante, puesto que, es una de las cuales se nos solicita en obra para poder, por ejemplo, desencofrar un elemento estructural, además, cabe señalar que es una de las propiedades mecánicas principales del concreto, según Osorio (2013). Se decidió también estudiar el peso específico del concreto, puesto que al conseguir un concreto con un menor peso, se puede obtener una estructura que recibiría una menor carga muerta y eso sería favorable para la misma, por último el motivo por el cual se estudió el módulo de

elasticidad, fue que este nos represente la rigidez del concreto frente a una carga impuesta, por otro lado, estos datos también pueden ser empleados para la caracterización del concreto en caso que se desee realizar un diseño estructural en algún programa como SAP 2000, ETABS, entre otros. El hecho de reemplazar los agregados naturales con agregados reciclados representa un gran beneficio medioambiental. La investigación se aplicará para tres dosificaciones de concreto con lo cual se evaluará los efectos en distintas resistencias, de las cuales una, la resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, es una de las más empleadas en la construcción de edificaciones en Perú. Se puede ver una disminución en el aspecto económico, puesto que, sabemos que el acarreo de material de desmonte involucra un costo, al disminuir la cantidad de desmonte, también obtenemos una disminución del costo. Por otro lado, al ver el lado estético, se puede obtener más áreas libres de desmonte, las cuales podrían ser empleadas para construir espacios públicos o implementar áreas a beneficio de la sociedad. Esto nos brindaría ambientes más salubres para habitantes cercanos a zonas de botaderos. Se plantea indagar sobre el impacto en las propiedades mecánicas de los concretos que generan los agregados de concreto reciclado, esto se debe a que, al emplear el concreto reciclado como agregado, podríamos plantear una solución para disminuir la cantidad de escombros de concreto que podemos observar en diversos lugares, tanto autorizados como informales. Esto último nos otorgaría un beneficio medioambiental, al reducir la cantidad de desperdicios que se encuentran en la ciudad, los cuales podrían ser empleados en construcciones futuras.

## **HIPÓTESIS**

Planteada la justificación, daremos las hipótesis, según Hernández (2014, p. 104):

Las hipótesis son guías para una investigación o un estudio, estas indican lo que queremos probar y se definen como una explicación tentativa a la situación que se está investigando. Estas se realizan a partir de las teorías existentes y antecedentes y se deben presentar a manera de proposiciones. Se considera una hipótesis como una respuesta momentánea o provisional a la formulación del problema.



Teniendo en cuenta la definición anterior, presentamos la hipótesis general:

- El agregado de concreto reciclado influye significativamente en las propiedades mecánicas de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018.

Y a continuación, las hipótesis específicas:

- El agregado de concreto reciclado influye significativamente en el esfuerzo a compresión de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> en Lima – 2018.
- El agregado de concreto reciclado influye significativamente en el peso específico de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> en Lima – 2018.
- El agregado de concreto reciclado influye significativamente en el módulo de elasticidad de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> en Lima – 2018.

## **OBJETIVOS**

Por último para concluir con la introducción se presentan los objetivos, según Grove, Gray y Burns (2016, p. 41): “Los objetivos se logran a partir de la formulación del problema, estos identifican el enfoque específico del tema o también llamado meta del estudio”. Teniendo la definición de objetivo, se presenta el objetivo general:

- Determinar la influencia del agregado de concreto reciclado en las propiedades mecánicas de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018.

Y los siguientes, son los objetivos específicos:

- Determinar la influencia del agregado de concreto reciclado en el esfuerzo a compresión de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> en Lima – 2018.
- Determinar la influencia del agregado de concreto reciclado en el peso específico de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> en Lima – 2018.
- Determinar la influencia del agregado de concreto reciclado en el módulo de elasticidad de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> en Lima – 2018.

## **II. MÉTODO**

El método empleado en la siguiente investigación es el método científico, según Aguilera (2013, p.7) el método científico se caracteriza por “definir problemas, formular preguntas, hipótesis, analizar y explicar las relaciones causales de los problemas”.

### **2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

#### **MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Según Hurtado y Toro (2007)

El método deductivo es un proceso mental o de razonamiento que va de lo universal general a lo particular. Consiste en partir de una o varias premisas para llegar a una conclusión. Es usado tanto en el proceso cotidiano de conocer como en la investigación científica.

En el presente proyecto de investigación se empleará el método deductivo para su elaboración. Esto se debe a que emplearemos varios resultados obtenidos para en base a ellos deducir las conclusiones de la presente tesis.

#### **ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

Según Hernández, Fernández & Baptista (2014) El enfoque cuantitativo “Mide las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones obtenidas y se establece una serie de conclusiones respecto de las hipótesis”

Para la presente tesis se empleará el enfoque cuantitativo, puesto que, se modificará una de las variables en repetidas ocasiones para poder obtener con estas variaciones resultados que nos servirán más adelante para responder a las hipótesis que se han planteado.

#### **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El diseño de investigación puede ser experimental y no experimental. En el caso del no experimental Ato, López y Benavente (2013, p. 13) indican que algunas características son:

“Existencia de una sola muestra, la cual tiene características definidas, normalmente los diseños no experimentales son cualitativos, posee variables medidas y no se manipulan”, Cairampoma (2015, p. 8) lo menciona como un tipo de diseño que “describe la realidad estudiada sin modificarla” y Vallejo (2002, p. 3) menciona que en este tipo de diseño “el investigador permanece a la expectativa”. Por otro lado para el diseño experimental según Hernández, Fernández & Baptista (2014) “los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. Pero, para establecer influencias”. Para Laredj, Lousdad y Benguediab (2019, p. 6): el diseño experimental es necesario para poder detectar información importante y relevante para poder establecer relación entre las variables.

Causa (Variable Independiente)	Efecto (Variable Dependiente)
X	Y

La investigación propuesta se trata de una investigación experimental ya que manipularemos las variables vinculadas a las causas para medir el efecto que causa en otra variable.

## **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Según Behar Rivero Daniel (2008)

La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Busca confrontar la teoría con la realidad. Es el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías.

El presente proyecto se trata de una investigación tipo aplicada por lo que se empleará los resultados obtenidos mediante pruebas de laboratorio para diseñar una edificación.

## **NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Según Hernández, Fernández & Baptista (2014) “Los niveles de investigación están referidos a la profundidad que abarca el estudio dentro de la indagación de los aspectos que corresponden a los fenómenos estudiados.” La presente investigación está basada en un nivel correlacional, puesto que se realizará una evaluación de diferentes resultados obtenidos mediante registros, análisis y datos obtenidos de ensayos de laboratorio para poder a través de estos observar la relación que existe entre las variables al ser estas modificadas.

## 2.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla N° 1: Operacionalización de variables.

Variable Independiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Agregado de concreto reciclado.	<p>“son agregados derivados de materiales procesados, previamente usados en un producto y/o en construcción”. (Kareema, et al, 2019).</p>	Concreto a reciclar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión.</li> <li>• Peso específico.</li> <li>• Módulo de elasticidad.</li> </ul>
	<b>Definición operacional</b>	Agregado grueso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Granulometría.</li> <li>• Peso específico.</li> <li>• Peso unitario suelto.</li> <li>• Peso unitario compactado.</li> <li>• Contenido de humedad.</li> </ul>
	<p>Los agregados de concreto reciclado, se realizan a partir de la trituración de bloques de concreto existentes los cuales pueden ser desmontes de construcción, probetas de laboratorio, entre otros. Estos se pueden medir y cuantificar a través de sus características físicas y químicas.</p>		

<b>Variable Dependiente</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Influencia en las propiedades mecánicas.	“el peso normal, peso ligero, peso autocompactado, esfuerzo a compresión, esfuerzo a tensión y a flexión, módulo de elasticidad, resistencia a la tensión indirecta y resistencia a tensión por flexión”. (Carrillo y Alcocer, 2013).	Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión.</li> </ul>
	<b>Definición Operacional</b>	Peso específico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad.</li> </ul>
	Las propiedades mecánicas de los agregados, son aquellas que no se pueden medir a simple vista, en el caso de la presente tesis se medirán la resistencia a la compresión, la densidad y la rigidez.	Módulo de elasticidad del concreto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigidez.</li> </ul>

**Fuente: Elaboración propia (2018).**

## **2.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO**

### **POBLACIÓN**

Luis (2004) define: “La población es un grupo de personas u objetos, donde deseamos conocer algún tipo de información para una investigación, esta puede estar constituida por: personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales, entre otros”

La población para el presente proyecto de investigación será la mezcla de concreto con agregado de concreto reciclado elaborada dentro del laboratorio de ensayo de materiales, donde se realizarán todos los ensayos necesarios para poder recaudar la información solicitada, para este caso la cantidad de mezcla de concreto que se empleará será aproximadamente  $0.14 \text{ m}^3$ , la cual se obtuvo gracias al volumen que se empleará por cada probeta adicionando un 10% de desperdicio.

### **MUESTRA**

Luis (2004) define:

La muestra es un conjunto contenido dentro de la población o también llamada universo, el cual estudiaremos dentro de la investigación. Existen procedimientos para poder calcular una cantidad de componentes de una muestra. La muestra también se podría definir como una parte representativa de una población. Esta puede ser probabilística y no probabilística.

La muestra será no probabilística, puesto que fue directamente elegida, en este caso la muestra serán las mezclas de concreto con agregado de concreto reciclado, las cuales tendrán resistencias  $210 \text{ kg/cm}^2$  (M1),  $280 \text{ kg/cm}^2$  (M2) y  $350 \text{ kg/cm}^2$  (M3), estas serán sometidas a ensayos que se realizarán en el laboratorio, los cuales son ensayo de compresión en el cual se emplearán 18 probetas, 6 por cada dosificación y además de peso específico, donde se usarán 3 probetas, una por cada dosificación, lo que da un total de 21 probetas para todos los ensayos. Por cada resistencia se empleará  $0.047 \text{ m}^3$  de concreto.

**Tabla N° 2: Total de probetas empleadas para el desarrollo del ensayo a compresión.**

Probetas necesarias para el ensayo a compresión		
Resistencia	Días	Cantidad de probetas
M1	7	2
M1	14	2
M1	28	2
M2	7	2
M2	14	2
M2	28	2
M3	7	2
M3	14	2
M3	28	2
Total		18

**Fuente: Elaboración propia (2019).**

**Tabla N° 3: Total de probetas empleadas para el desarrollo del peso específico.**

Probetas necesarias para el peso específico	
Resistencia	Cantidad de probetas
M1	1
M2	1
M3	1
Total	3

**Fuente: Elaboración propia (2019).**

**Tabla N° 4: Total de probetas empleadas como muestra.**

Total de probetas para muestra	
Total de probetas para ensayo a compresión	18
Total de probetas para peso específico	3
Total muestra	21

**Fuente: Elaboración propia (2019).**



## **MUESTREO**

Luis (2004) define:

El muestreo se emplea para seleccionar componentes dentro de la muestra. Es importante realizar el diseño muestral puesto que nos permite un estudio realizado en un tiempo corto, se incurre en gastos menores, se puede profundizar el análisis de las variables y permite mayor control sobre estas.

Por otra parte Otzen y Manterola (2017, p. 2) mencionan que existen tipos de técnicas de muestreo donde “las técnicas de muestreo pueden ser probabilísticas y no probabilísticas. Las probabilísticas poseen individuos elegidos al azar, y en las no probabilísticas, los individuos son elegidos bajo criterios del investigador”.

El muestreo en este caso serán las probetas que se analizarán para poder obtener los resultados requeridos para la conclusión de la presente tesis, donde por cada resistencia de concreto se realizarán 2 muestras por cada tiempo de vida, esto bajo criterios de la norma ASTM C31, donde especifica que para probetas de 6”x12” se debe tomar un mínimo de 2 testigos, se realizará 1 dosificación por cada resistencia, dentro de esto se subdividirá en su tiempo de vida a los 7, 14 y 28 días, dando un total de 18 probetas para los 3 tipos de resistencia que se emplearán.

### **2.4.TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

#### **TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se define:

Se utilizarán para recopilar toda la información de campo, se deben presentar todos los formatos utilizados en la investigación, El proceso de recolección de datos implica seleccionar el instrumento de recolección de datos, el mismo que debe ser válido y confiable. Aplicar el instrumento a la muestra de estudio; es decir obtener observaciones

registros o mediciones de variables. Analizar la información recopilada. (Borja, 2012, p. 33).

En la presente tesis se empleará como técnica de recolección de datos observación, donde nuestros instrumentos serán equipos de medición y programas.

## **INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se afirma que “todo instrumento de recolección de datos debe reunir tres requisitos esenciales: confiabilidad, validez y objetividad” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200).

En la presente tesis emplearemos como instrumento los equipos de medición en laboratorio, siendo estos los que emplearemos para los ensayos a compresión y también para poder obtener el peso específico del concreto, siguiendo además las recomendaciones dadas por el método ACI Comité. Además de ello, se emplearán programas, fórmulas y cálculos para la obtención de las resistencias promedio de los concretos y también para poder obtener los módulos de elasticidad de los concretos. Todos estos datos obtenidos se recolectarán en la ficha de recolección de datos, la cual se encuentra en el anexo 4.

## **VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

Se define que:

La validez de expertos es el grado en que un instrumento realmente mide la variable de interés, de acuerdo con expertos en el tema. La validez de un instrumento de medición se evalúa sobre la base de todos los tipos de evidencia. Cuanta mayor evidencia de validez de contenido, de validez de criterio y de validez de constructo tenga un instrumento de medición, éste se acercará más a representar las variables que pretende medir. En esta investigación se emplearán normas técnicas en el presente estudio que no requieren de validación por juicio de expertos ni de evaluación de confiabilidad por que han sido elaboradas por un equipo altamente especializado en la materia y constituyen procedimientos estandarizados que tienen alcance nacional e internacional (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 204).

La validez del instrumento de estudio empleado en la presente tesis se confirma, ya que, se empleará estrictamente las recomendaciones y normas dadas por el método del ACI Comité 211 para realizar los diseños de mezcla de concretos y en ensayos de probetas necesarios se empleará la norma ASTM C31 para el desarrollo de la presente investigación. Se cuenta con la ficha validada por expertos, donde se obtuvo un 94.3% de confiabilidad, esta se encuentra en el anexo 3.

## **2.5.PROCEDIMIENTO**

### **OBTENCIÓN DEL AGREGADO RECICLADO**

- a. Para poder realizar la presente tesis, se necesitó del agregado de concreto reciclado, donde se emplearon probetas de laboratorio con una resistencia promedio de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura N° 15: Probetas empleadas para hacer el agregado.**



**Fuente: Fuente propia (2019).**

- b. Estas probetas fueron trituradas manualmente.

**Figura N° 16: Probetas trituradas manualmente.**



**Fuente: Fuente propia (2019).**

- c. Los residuos triturados fueron tamizados para alcanzar un tamaño máximo nominal de  $\frac{1}{2}$ ".

**Figura N° 17: Agregado tamizado.**



**Fuente: Fuente propia (2019).**

## **DOSIFICACIÓN**

Para el desarrollo de la tesis, se deben realizar 3 dosificaciones, las cuales serán para la muestra 1, muestra 2 y muestra 3, estas tendrán 3 resistencias distintas, todas empleando agregado fino natural y agregado grueso reciclado. En este caso realizaremos la dosificación por el método del ACI, para poder empezar con el diseño necesitaremos la caracterización de los agregados que se emplearán, es por ello que para poder hacer el desarrollo se llevaron los agregados, a

emplear, al laboratorio de materiales de la Universidad Nacional Federico Villarreal, donde se realizó el análisis granulométrico de los materiales, se obtuvo el módulo de fineza, la absorción, el contenido de humedad, el peso unitario suelto y compactado y por último el peso específico de los agregados. Con los datos obtenidos, se procede a diseñar mediante el método del ACI, para esto además de los datos del agregado, deberemos tener un conocimiento de la resistencia a la cual se desea llegar y del slump con el cual se desea cumplir, luego de ello, podemos empezar con el diseño, empleando las tablas dadas por el ACI comité 211. El procedimiento exacto para el diseño se muestra en la sección de resultados (3.1. Dosificación de los concretos – Método ACI) para las tres dosificaciones.

## **ENSAYO DE COMPRESIÓN**

Para poder desarrollar la presente tesis se necesitarán realizar diversos ensayos, dentro de estos están los ensayos a compresión, donde podremos obtener la resistencia a compresión en los testigos que se realizarán y así poder ver como el agregado de concreto reciclado afecta en la resistencia a compresión de los concretos. Según Gorisse (1981):

En el estado actual de conocimientos y de la tecnología en materia de métodos de ensayos diversos y a pesar del interés creciente por ciertos métodos modernos, el ensayo de rotura permanece necesario [...] Este ensayo da resultados muy significativos de la calidad del hormigón en general, pero no es necesario afinar demasiado en la significación física, pensando particularmente que se obtiene la resistencia a compresión. Se sabe en efecto que los resultados obtenidos varían sensiblemente en función de los modos de preparación y sollicitación de las probetas, es por esta razón por lo que preferimos a veces denominar a este ensayo “ensayo de rotura”.

En cuanto a las edades en las que se deben realizar estos ensayos menciona que:

En efecto, en una época donde los plazos de ejecución son cada vez más cortos, con las técnicas de endurecimiento acelerado obtenido por calentamiento o por utilización de cementos de alta resistencia inicial y de acelerados, los hormigones son sometidos a cargas muy jóvenes. Los ensayos de hormigones muy jóvenes, comprendidos los ensayos acelerados permiten, además intervenir rápidamente sobre los componentes y las dosificaciones para eventuales correcciones. Pero los ensayos a más largo tiempo son

mucho más necesarios, pues cuando la aceleración del endurecimiento es importante hay más probabilidades de riesgo de la calidad a edades finales del hormigón (Gorisse, 1981, p. 19).

En nuestro caso se realizaron 18 probetas para los ensayos a compresión, 6 para cada diseño de mezcla y se dividieron en 2 por cada fecha de ensayo. Estas se realizaron en moldes de 6"x12", el procedimiento para la elaboración de la probeta fue echar la mezcla de concreto en 3 capas, en cada capa deberemos "chuzear" 25 veces con una varilla lisa de 5/8", posterior a ello deberemos dar golpes con un mazo de goma 10 veces. Finalmente en la última capa deberemos nivelar con ayuda de la varilla.

## **PESO ESPECÍFICO**

Para el desarrollo de la presente tesis se deseará obtener el peso específico del concreto que se realizará, para poder de esta manera incluir esos resultados dentro del análisis pertinente para la resolución de los problemas específicos.

Según Mott (2006, p. 15): El peso específico es la cantidad de peso por unidad de volumen de una sustancia. Se denota el peso específico con la letra griega  $\gamma$  (gamma), entonces:

**Figura N° 18: Fórmula peso específico.**

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

**Fuente: Osorio (2013).**

Donde:

V es el volumen de la sustancia.

W es el peso de la sustancia.

En nuestro caso para obtener los pesos específicos de los concretos que se tuvieron como muestra, se enviaron 3 probetas, una por cada muestra, para ser ensayadas en el laboratorio de materiales de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

## **MÓDULO DE ELASTICIDAD**

El módulo de elasticidad será calculado por las fórmulas dadas en el ACI 318M-02, donde relacionaremos los pesos específicos con los resultados de los ensayos a compresión para poder obtener los módulos de elasticidad del concreto. El desarrollo y la fórmula se encuentran en la sección de resultados (3.4. Módulo de elasticidad)

## **2.6.MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS**

Se define que:

El análisis de datos que se realizarán dependerá del tipo de datos que se hayan recolectado durante el trabajo de campo. Para el caso de datos cuantitativos será necesario codificarlos y pasarlo a una matriz de datos en alguna hoja electrónica. Posteriormente se debe realizar el análisis cuantitativo o estadístico de cada variable de estudio, así tenemos: Estadística descriptiva y estadística inferencial (Borja, 2012, p. 36).

Según González et a. (2009, p. 3) define el análisis estadístico como: “el análisis estadístico consta en estudiar la asociación que existe entre las variables y suponer la relación lógica entre estas”.

El método de análisis de datos que se empleará para el presente estudio es el estadístico, se realizará mediante la recopilación de datos obtenidos a partir de ensayos elaborados en laboratorio. En base a las propiedades y características obtenidas de estos ensayos se realizará un análisis para el cálculo del desplazamiento máximo en una estructura empleando estos tipos de concreto. Todos estos resultados se verán reflejados mediante cuadros y gráficos realizados en Excel para poder así detallarlos de una manera que permita su fácil comprensión.

## **2.7.ASPECTOS ÉTICOS**

Los aspectos éticos de la investigación presente se basan en la confiabilidad del estudio además de la confidencialidad de la información que se recolectó de otros autores. La presente investigación fue revisada y procesada mediante el software TURNITIN, para así poder avalar su autenticidad y confiabilidad al demostrar la autoría propia del mismo. Parte de la información de la presente tesis fue obtenida de autores ajenos a la investigación los cuales han sido citados como corresponde. Las referencias de la presente se han desarrollado según el sistema ISO 690.



### III. RESULTADOS

#### 3.1. DOSIFICACIÓN DE LOS CONCRETOS – MÉTODO ACI

Las siguientes tablas serán empleadas para las tres dosificaciones. Por lo tanto, se citarán solo por su nombre en el desarrollo del cálculo.

**Tabla N° 5: Datos de los agregados empleados.**

Agregados		
	Agregado fino	Agregado Grueso
Perfil		Angular
Peso unitario suelto	1492 kg/m <sup>3</sup>	1159 kg/m <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1740 kg/m <sup>3</sup>	1285 kg/m <sup>3</sup>
Peso específico	2593 kg/m <sup>3</sup>	2415 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de fineza	2.96	
TMN		0.5
Abs.	1.4	11.7
% w	0.8	8.9

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Tabla N° 6: Resistencia promedio requerida.**

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

Fuente: Comité 211 del ACI

**Tabla N° 7: Contenido de aire en mezcla.**

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

2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: Comité 211 del ACI

**Tabla N° 8: Contenido de agua.**

VOLUMEN UNITARIO DE AGU A								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	...
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	...

Fuente: Comité 211 del ACI

**Tabla N° 9: Relación agua/cemento.**

F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.47
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Comité 211 del ACI

**Tabla N° 10: Peso del agregado grueso.**

Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto				
TMN Agregado grueso	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité 211 del ACI

## DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO CON RESISTENCIA 210 KG/CM<sup>2</sup>

Tabla N° 11: Datos.

Cemento	
F'c	210 kg/cm <sup>2</sup>
Pe	3.15 gr/cm <sup>2</sup>
Slump	4"
Pe agua	1000 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

### a. RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

Empleando Tabla N° 6:

$$F'c = 210$$

$$F'cr = 210 + 84$$

$$F'cr = 294$$

### b. CONTENIDO DE AIRE EN MEZCLA

Empleando la Tabla N° 7:

$$TMN = 1/2"$$

$$\text{Contenido de aire} = 2.5 \%$$

### c. CÁLCULO CONTENIDO DE AGUA

Empleando la Tabla N° 8:

$$\text{Asentamiento} = 4"$$

$$TMN = 1/2"$$

$$\text{Volumen de agua} = 216 \text{ l/m}^3$$

### d. RELACIÓN AGUA-CEMENTO

Empleando la Tabla N° 9:

$$F'cr = 294$$

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

$$x = 0.558$$

**e. CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO**

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= \frac{\text{Agua}}{\text{Relación agua/cemento}} \\ \text{Cemento} &= \frac{216}{0.558} \\ \text{Cemento} &= 387.10 \end{aligned}$$

$$\text{Bolsas de cemento} = 9.11$$

**f. PESO DEL AGREGADO GRUESO**

Empleando la tabla N° 10:

$$\begin{aligned} \text{Módulo de fineza} &= 2.96 \\ \text{TMN} &= 0.5 \\ X &= 0.534 \\ \text{Peso del agregado compactado} &= 1285 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Peso del agregado grueso} &= X * \text{Peso del agregado compactado} \\ \text{Peso del agregado grueso} &= 686.19 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

**g. VOLUMEN ABSOLUTO**

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= \frac{\text{Cemento en Kg}}{\text{Peso específico cemento} * 1000} \\ \text{Cemento} &= \frac{387.10}{3.15 * 1000} \\ \text{Cemento} &= 0.12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agua} &= \frac{\text{Agua en litros}}{1000} \\ \text{Agua} &= \frac{216}{1000} \\ \text{Agua} &= 0.216 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aire} &= \frac{\text{Porcentaje de aire}}{100} \\ \text{Aire} &= \frac{2.5\%}{100} \\ \text{Aire} &= 0.025 \end{aligned}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso del agregado grueso}}{\text{Peso específico}}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{686.19}{2415}$$

$$\text{Agregado grueso} = 0.284$$

$$\text{Suma total} = 0.648$$

$$\text{Agregado fino} = 1 - 0.648$$

$$\text{Agregado fino} = 0.352$$

#### **h. PESO DEL AGREGADO FINO**

$$\text{Peso} = \text{Volumen de agregado fino} * \text{peso específico agregado fino}$$

$$\text{Peso} = 0.352 * 2593$$

$$\text{Peso} = 912.7$$

#### **i. PRESENTACIÓN DEL DISEÑO EN ESTADO SECO**

$$\text{Cemento} = 387.10$$

$$\text{Agregado fino} = 912.70$$

$$\text{Agregado grueso} = 686.19$$

$$\text{Agua} = 216$$

#### **j. CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

$$\text{Agregado fino} = \text{Agregado fino en estado seco} * \left( \frac{\text{Contenido de humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 912.70 * \left( \frac{0.8}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 919.97$$

$$\text{Agregado grueso} = \text{Agregado grueso en estado seco} * \left( \frac{\text{Contenido de humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado grueso} = 686.19 * \left( \frac{8.9}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado grueso} = 747.26$$

**k. APORTE DE AGUA A LA MEZCLA**

$$\text{Agregado fino} = \frac{(\text{contenido de humedad} - \text{absorción}) * \text{Corrección por humedad}}{100}$$

$$\text{Agregado fino} = \frac{(0.8 - 1.4) * 919.97}{100}$$

$$\text{Agregado fino} = -5.52$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(\text{contenido de humedad} - \text{absorción}) * \text{Corrección por humedad}}{100}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(8.9 - 11.7) * 747.26}{100}$$

$$\text{Agregado grueso} = -20.92$$

$$\text{Suma} = -26.44$$

**l. AGUA EFECTIVA**

$$\text{Agua efectiva} = \text{Presentación del diseño en estado seco} - (\text{Aporte de agua a la mezcla})$$

$$\text{Agua efectiva} = 216 - (-26.44)$$

$$\text{Agua efectiva} = 242.44$$

**m. PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO**

**Tabla N° 12: Proporcionamiento del diseño para concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup>**

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
387.10	919.97	747.26	242.44
1	2.38	1.93	0.63

**Fuente: Elaboración propia (2019).**

## DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO CON RESISTENCIA 280 KG/CM<sup>2</sup>

Tabla N° 13: Datos.

Cemento	
F'c	280 kg/cm <sup>2</sup>
Pe	3.15 gr/cm <sup>2</sup>
Slump	4"
Pe agua	1000 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

### a. RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

Empleando Tabla N° 6:

$$F'c = 280$$

$$F'cr = 280 + 84$$

$$F'cr = 364$$

### b. CONTENIDO DE AIRE EN MEZCLA

Empleando la Tabla N° 7:

$$TMN = 1/2"$$

$$\text{Contenido de aire} = 2.5 \%$$

### c. CÁLCULO CONTENIDO DE AGUA

Empleando la Tabla N° 8:

$$\text{Asentamiento} = 4"$$

$$TMN = 1/2"$$

$$\text{Volumen de agua} = 216 \text{ l/m}^3$$

### d. RELACIÓN AGUA-CEMENTO

Empleando la Tabla N° 9:

$$F'cr = 364$$

$$\frac{400 - 364}{0.43 - x} = \frac{400 - 350}{0.43 - 0.48}$$

$$x = 0.466$$

**e. CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO**

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= \frac{\text{Agua}}{\text{Relación agua/cemento}} \\ \text{Cemento} &= \frac{216}{0.466} \\ \text{Cemento} &= 463.52 \end{aligned}$$

$$\text{Bolsas de cemento} = 10.91$$

**f. PESO DEL AGREGADO GRUESO**

Empleando la tabla N° 10:

$$\begin{aligned} \text{Módulo de fineza} &= 2.96 \\ \text{TMN} &= 0.5 \\ X &= 0.534 \\ \text{Peso del agregado compactado} &= 1285 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Peso del agregado grueso} &= X * \text{Peso del agregado compactado} \\ \text{Peso del agregado grueso} &= 686.19 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

**g. VOLUMEN ABSOLUTO**

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= \frac{\text{Cemento en Kg}}{\text{Peso específico cemento} * 1000} \\ \text{Cemento} &= \frac{463.52}{3.15 * 1000} \\ \text{Cemento} &= 0.15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agua} &= \frac{\text{Agua en litros}}{1000} \\ \text{Agua} &= \frac{216}{1000} \\ \text{Agua} &= 0.216 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aire} &= \frac{\text{Porcentaje de aire}}{100} \\ \text{Aire} &= \frac{2.5\%}{100} \\ \text{Aire} &= 0.025 \end{aligned}$$



$$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso del agregado grueso}}{\text{Peso específico}}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{686.19}{2415}$$

$$\text{Agregado grueso} = 0.284$$

$$\text{Suma total} = 0.672$$

$$\text{Agregado fino} = 1 - 0.672$$

$$\text{Agregado fino} = 0.328$$

#### **h. PESO DEL AGREGADO FINO**

$$\text{Peso} = \text{Volumen de agregado fino} * \text{peso específico agregado fino}$$

$$\text{Peso} = 0.328 * 2593$$

$$\text{Peso} = 849.76$$

#### **i. PRESENTACIÓN DEL DISEÑO EN ESTADO SECO**

$$\text{Cemento} = 463.52$$

$$\text{Agregado fino} = 849.76$$

$$\text{Agregado grueso} = 686.19$$

$$\text{Agua} = 216$$

#### **j. CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

$$\text{Agregado fino} = \text{Agregado fino en estado seco} * \left( \frac{\text{Contenido de humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 849.76 * \left( \frac{0.8}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 856.56$$

$$\text{Agregado grueso} = \text{Agregado grueso en estado seco} * \left( \frac{\text{Contenido de humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado grueso} = 686.19 * \left( \frac{8.9}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado grueso} = 747.26$$

**k. APORTE DE AGUA A LA MEZCLA**

$$\text{Agregado fino} = \frac{(\text{contenido de humedad} - \text{absorción}) * \text{Corrección por humedad}}{100}$$

$$\text{Agregado fino} = \frac{(0.8 - 1.4) * 856.56}{100}$$

$$\text{Agregado fino} = -5.14$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(\text{contenido de humedad} - \text{absorción}) * \text{Corrección por humedad}}{100}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(8.9 - 11.7) * 747.26}{100}$$

$$\text{Agregado grueso} = -20.92$$

$$\text{Suma} = -26.06$$

**l. AGUA EFECTIVA**

$$\text{Agua efectiva} = \text{Presentación del diseño en estado seco} - (\text{Aporte de agua a la mezcla})$$

$$\text{Agua efectiva} = 216 - (-26.06)$$

$$\text{Agua efectiva} = 242.06$$

**m. PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO**

**Tabla N° 14: Proporcionamiento del diseño para concreto 280 Kg/cm<sup>2</sup>**

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
463.52	856.56	747.26	242.06
1	1.85	1.61	0.52

**Fuente: Elaboración propia (2019).**

## DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO CON RESISTENCIA 350 KG/CM<sup>2</sup>

Tabla N° 15: Datos.

Cemento	
F'c	350 kg/cm <sup>2</sup>
Pe	3.15 gr/cm <sup>2</sup>
Slump	4"
Pe agua	1000 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

### a. RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

Empleando Tabla N° 6:

$$F'c = 350$$

$$F'cr = 350 + 98$$

$$F'cr = 448$$

### b. CONTENIDO DE AIRE EN MEZCLA

Empleando la Tabla N° 7:

$$TMN = 1/2"$$

$$\text{Contenido de aire} = 2.5 \%$$

### c. CÁLCULO CONTENIDO DE AGUA

Empleando la Tabla N° 8:

$$\text{Asentamiento} = 4"$$

$$TMN = 1/2"$$

$$\text{Volumen de agua} = 216 \text{ l/m}^3$$

### d. RELACIÓN AGUA-CEMENTO

Empleando la Tabla N° 9:

$$F'cr = 448$$

$$\frac{450 - 448}{0.38 - x} = \frac{450 - 400}{0.38 - 0.43}$$

$$x = 0.382$$

**e. CÁLCULO DEL CONTENIDO DE CEMENTO**

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= \frac{\text{Agua}}{\text{Relación agua/cemento}} \\ \text{Cemento} &= \frac{216}{0.382} \\ \text{Cemento} &= 565.45 \end{aligned}$$

$$\text{Bolsas de cemento} = 13.31$$

**f. PESO DEL AGREGADO GRUESO**

Empleando la tabla N° 10:

$$\begin{aligned} \text{Módulo de fineza} &= 2.96 \\ \text{TMN} &= 0.5 \\ X &= 0.534 \\ \text{Peso del agregado compactado} &= 1285 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Peso del agregado grueso} &= X * \text{Peso del agregado compactado} \\ \text{Peso del agregado grueso} &= 686.19 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

**g. VOLUMEN ABSOLUTO**

$$\begin{aligned} \text{Cemento} &= \frac{\text{Cemento en Kg}}{\text{Peso específico cemento} * 1000} \\ \text{Cemento} &= \frac{565.45}{3.15 * 1000} \\ \text{Cemento} &= 0.18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agua} &= \frac{\text{Agua en litros}}{1000} \\ \text{Agua} &= \frac{216}{1000} \\ \text{Agua} &= 0.216 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aire} &= \frac{\text{Porcentaje de aire}}{100} \\ \text{Aire} &= \frac{2.5\%}{100} \\ \text{Aire} &= 0.025 \end{aligned}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso del agregado grueso}}{\text{Peso específico}}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{686.19}{2415}$$

$$\text{Agregado grueso} = 0.284$$

$$\text{Suma total} = 0.705$$

$$\text{Agregado fino} = 1 - 0.705$$

$$\text{Agregado fino} = 0.295$$

#### **h. PESO DEL AGREGADO FINO**

$$\text{Peso} = \text{Volumen de agregado fino} * \text{peso específico agregado fino}$$

$$\text{Peso} = 0.295 * 2593$$

$$\text{Peso} = 765.86$$

#### **i. PRESENTACIÓN DEL DISEÑO EN ESTADO SECO**

$$\text{Cemento} = 565.45$$

$$\text{Agregado fino} = 765.86$$

$$\text{Agregado grueso} = 686.19$$

$$\text{Agua} = 216$$

#### **j. CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

$$\text{Agregado fino} = \text{Agregado fino en estado seco} * \left( \frac{\text{Contenido de humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 765.86 * \left( \frac{0.8}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 771.99$$

$$\text{Agregado grueso} = \text{Agregado grueso en estado seco} * \left( \frac{\text{Contenido de humedad}}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado grueso} = 686.19 * \left( \frac{8.9}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado grueso} = 747.26$$

**k. APORTE DE AGUA A LA MEZCLA**

$$\text{Agregado fino} = \frac{(\text{contenido de humedad} - \text{absorción}) * \text{Corrección por humedad}}{100}$$

$$\text{Agregado fino} = \frac{(0.8 - 1.4) * 771.99}{100}$$

$$\text{Agregado fino} = -4.63$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(\text{contenido de humedad} - \text{absorción}) * \text{Corrección por humedad}}{100}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{(8.9 - 11.7) * 747.26}{100}$$

$$\text{Agregado grueso} = -20.92$$

$$\text{Suma} = -25.56$$

**l. AGUA EFECTIVA**

$$\text{Agua efectiva} = \text{Presentación del diseño en estado seco} - (\text{Aporte de agua a la mezcla})$$

$$\text{Agua efectiva} = 216 - (-25.56)$$

$$\text{Agua efectiva} = 241.56$$

**m. PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO**

**Tabla N° 16: Proporcionamiento del diseño para concreto 350 Kg/cm<sup>2</sup>**

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
565.45	771.99	747.26	241.56
1	1.37	1.32	0.43

**Fuente: Elaboración propia (2019).**

### 3.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

#### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>

#### RESISTENCIA A LOS 7 DÍAS (7/05 – 14/05).

##### a. Probeta 1

Diámetro: 15.20 cm

Área: 181.5 cm<sup>2</sup>

Carga: 36350 Kg

$$F'c = \frac{36360}{181.5} = 200 \text{ Kg/cm}^2$$

##### b. Probeta 2

Diámetro: 15.25 cm

Área: 182.7 cm<sup>2</sup>

Carga: 39600 Kg

$$F'c = \frac{39600}{182.7} = 217 \text{ Kg/cm}^2$$

##### c. Resistencia promedio

$$F'c = \frac{200 + 217}{2} = 209 \text{ Kg/cm}^2$$

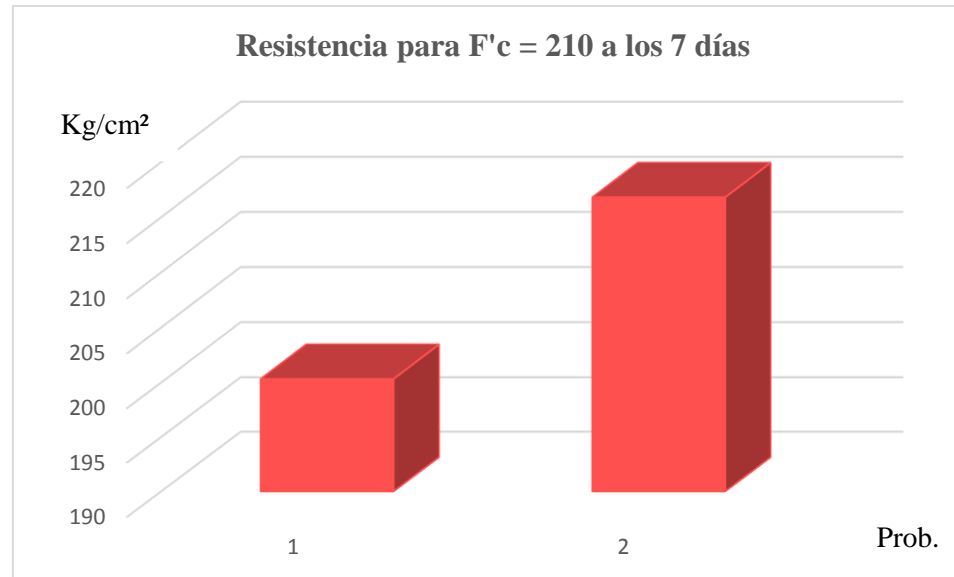
**d. Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días**

**Tabla N° 17: Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tiempo (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio	F'c de diseño	% alcanzado
07-may-19	14-may-19	7	15.2	181.5	36350	200	209	210	99%
07-may-19	14-may-19	7	15.25	182.7	39600	217			

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Figura N° 19: Resistencia para F'c = 210 a los 7 días**



Fuente: Elaboración propia (2019).



Interpretación: En la figura N° 19, se observan las resistencias alcanzadas por 2 probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días de su vaciado. Podemos observar que la probeta N° 1 llegó a resistir  $200 \text{ kg/cm}^2$ , soportando una carga de  $36350 \text{ kg}$  sobre una superficie de  $181.5 \text{ cm}^2$ . Por otro lado, la probeta N° 2 resistió  $217 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que resistió  $39600 \text{ kg}$  para una superficie de  $182.7 \text{ cm}^2$ . Con los datos obtenidos en el gráfico podemos obtener el promedio, el cual es de  $209 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que el concreto a los 7 días alcanzó el 99% de su resistencia.

## RESISTENCIA A LOS 14 DÍAS (7/05 – 21/05).

### a. Probeta 1

Diámetro: 15.22 cm

Área: 181.9 cm<sup>2</sup>

Carga: 40170 Kg

$$F'c = \frac{40170}{181.9} = 221 \text{ Kg/cm}^2$$

### b. Probeta 2

Diámetro: 15.20 cm

Área: 181.5 cm<sup>2</sup>

Carga: 39460 Kg

$$F'c = \frac{39460}{181.5} = 218 \text{ Kg/cm}^2$$

### c. Resistencia promedio

$$F'c = \frac{221 + 218}{2} = 219 \text{ Kg/cm}^2$$

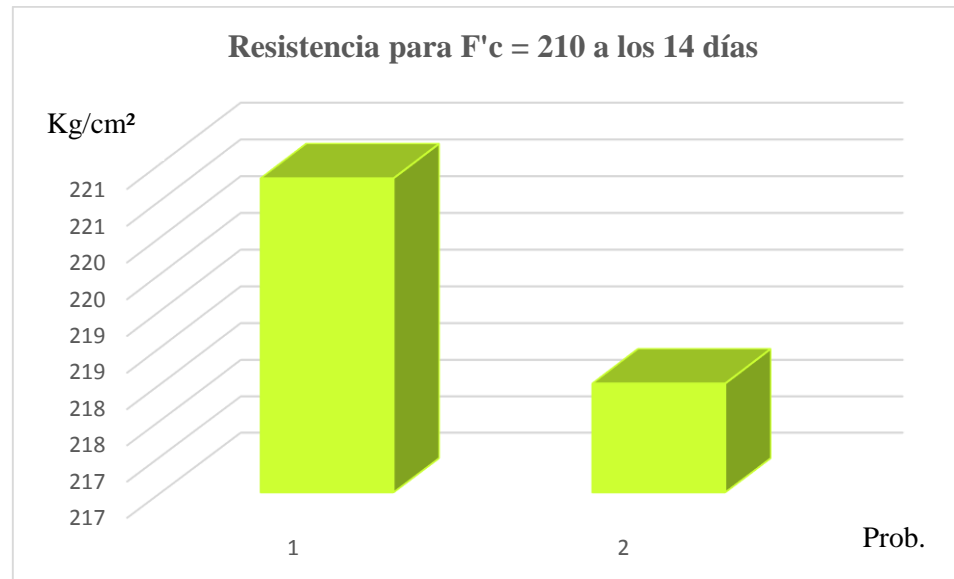
**d. Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días**

**Tabla N° 18: Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tiempo (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio	F'c de diseño	% alcanzado
07-may-19	21-may-19	14	15.22	181.9	40170	221	219	210	104%
07-may-19	21-may-19	14	15.2	181.5	39460	218			

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Figura N° 20: Resistencia para F'c = 210 a los 14 días**



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 20, se observan las resistencias alcanzadas por 2 probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días de su vaciado. Podemos observar que la probeta N° 1 llegó a resistir  $221 \text{ kg/cm}^2$ , soportando una carga de  $40170 \text{ kg}$  sobre una superficie de  $181.9 \text{ cm}^2$ . Por otro lado, la probeta N° 2 resistió  $218 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que resistió  $39460 \text{ kg}$  para una superficie de  $181.5 \text{ cm}^2$ . Con los datos obtenidos en el gráfico podemos obtener el promedio, el cual es de  $219 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que el concreto a los 14 días alcanzó el 104% de su resistencia.

## RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS (7/05 – 04/06).

### a. Probeta 1

Diámetro: 15.46 cm

Área: 187.7 cm<sup>2</sup>

Carga: 48100 Kg

$$F'c = \frac{48100}{187.7} = 256 \text{ Kg/cm}^2$$

### b. Probeta 2

Diámetro: 15.25 cm

Área: 182.7 cm<sup>2</sup>

Carga: 47080 Kg

$$F'c = \frac{47080}{182.7} = 258 \text{ Kg/cm}^2$$

### c. Resistencia promedio

$$F'c = \frac{256 + 258}{2} = 257 \text{ Kg/cm}^2$$

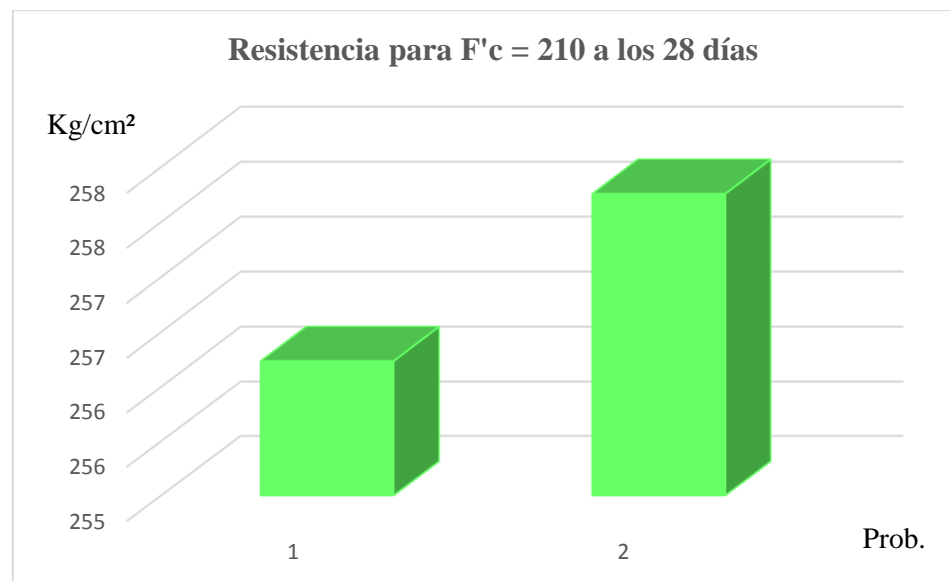
**d. Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días**

**Tabla N° 19: Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tiempo (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio	F'c de diseño	% alcanzado
07-may-19	04-jun-19	28	15.46	187.7	48100	256	257	210	122%
07-may-19	04-jun-19	28	15.25	182.7	47080	258			

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Figura N° 21: Resistencia para F'c = 210 a los 28 días**



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 21, se observan las resistencias alcanzadas por 2 probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de su vaciado. Podemos observar que la probeta N° 1 llegó a resistir  $256 \text{ kg/cm}^2$ , soportando una carga de  $48100 \text{ kg}$  sobre una superficie de  $187.8 \text{ cm}^2$ . Por otro lado, la probeta N° 2 resistió  $258 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que resistió  $47080 \text{ kg}$  para una superficie de  $182.7 \text{ cm}^2$ . Con los datos obtenidos en el gráfico podemos obtener el promedio, el cual es de  $257 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que el concreto a los 28 días alcanzó el 122% de su resistencia.

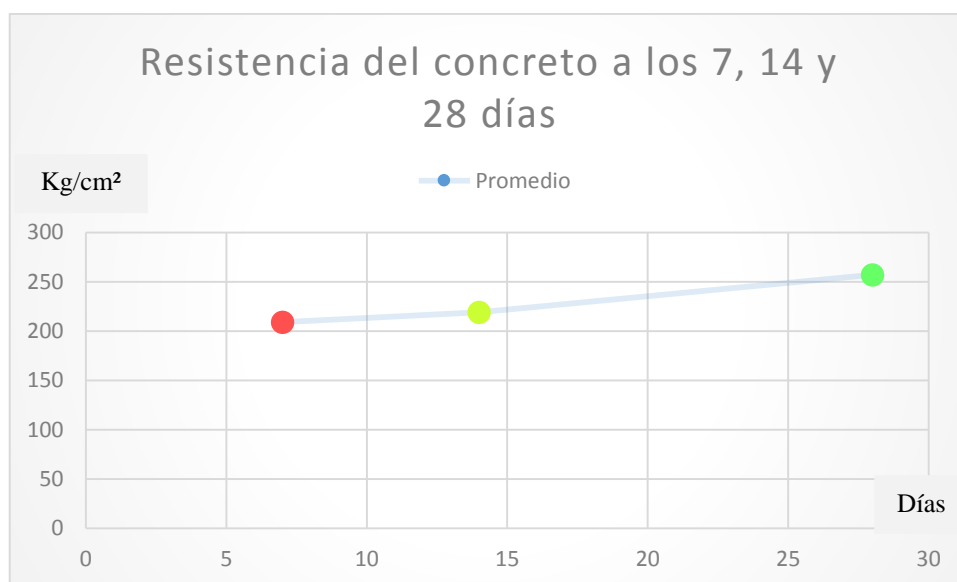
## RESISTENCIAS Y PORCENTAJES ALCANZADOS A LOS 7, 14 Y 28 DÍAS.

Tabla N° 20: Resistencias y porcentajes alcanzados a los 7, 14 y 28 días del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

	% alcanzado	Días
<b>209</b>	99%	7
<b>219</b>	104%	14
<b>257</b>	122%	28

Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura N° 22: Resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días

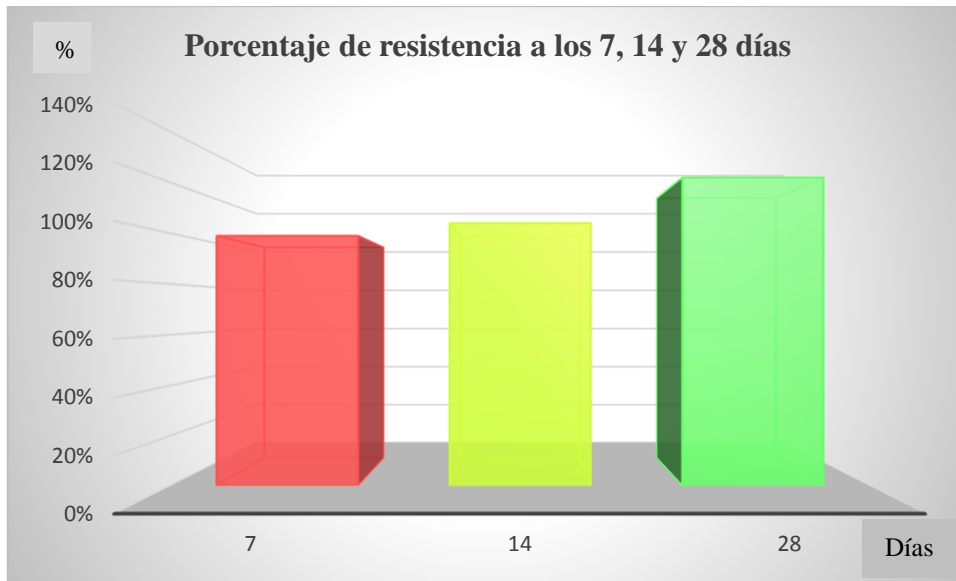


Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 22, se observan las resistencias promedio alcanzadas por las probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28. En el gráfico se observa que a los 7 días la resistencia obtenida fue de  $209 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 fue de  $219 \text{ kg/cm}^2$  y por último a los 28 fue de  $257 \text{ kg/cm}^2$ . Podemos notar además que, la resistencia no tuvo un aumento significativo entre los 7 y 14 días, sin embargo sí lo tuvo entre los 14 y los 28 días.



**Figura N° 23: Porcentaje de resistencia a los 7, 14 y 28 días**



**Fuente: Elaboración propia (2019).**

Interpretación: En la figura N° 23, se observan los porcentajes de las resistencias promedio alcanzadas por las probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28. En el gráfico se observa que a los 7 días el porcentaje de la resistencia obtenida fue de 99%, a los 14 fue de 104% y por último a los 28 fue de 122%. Podemos notar además que, el porcentaje de la resistencia no tuvo un aumento significativo entre los 7 y 14 días, sin embargo sí lo tuvo entre los 14 y los 28 días.

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONCRETO 280 KG/CM<sup>2</sup>

### RESISTENCIA A LOS 7 DÍAS (8/05 – 15/05).

#### a. Probeta 1

Diámetro: 15.23 cm

Área: 182.2 cm<sup>2</sup>

Carga: 44220 Kg

$$F'c = \frac{44220}{182.2} = 243 \text{ Kg/cm}^2$$

#### b. Probeta 2

Diámetro: 15.26 cm

Área: 182.9 cm<sup>2</sup>

Carga: 42030 Kg

$$F'c = \frac{42030}{182.9} = 230 \text{ Kg/cm}^2$$

#### c. Resistencia promedio

$$F'c = \frac{243 + 230}{2} = 236 \text{ Kg/cm}^2$$

**d. Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días**

**Tabla N° 21: Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tiempo (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio	F'c de diseño	% alcanzado
08-may-19	15-may-19	7	15.23	182.2	44220	243	236	280	84%
08-may-19	15-may-19	7	15.26	182.9	42030	230			

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Figura N° 24: Resistencia para F'c = 280 a los 7 días**



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 24, se observan las resistencias alcanzadas por 2 probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días de su vaciado. Podemos observar que la probeta N° 1 llegó a resistir  $243 \text{ kg/cm}^2$ , soportando una carga de  $44220 \text{ kg}$  sobre una superficie de  $182.2 \text{ cm}^2$ . Por otro lado, la probeta N° 2 resistió  $230 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que resistió  $42030 \text{ kg}$  para una superficie de  $182.9 \text{ cm}^2$ . Con los datos obtenidos en el gráfico podemos obtener el promedio, el cual es de  $236 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que el concreto a los 7 días alcanzó el 84% de su resistencia.

## RESISTENCIA A LOS 14 DÍAS (8/05 – 22/05).

### a. Probeta 1

Diámetro: 15.25 cm

Área: 182.7 cm<sup>2</sup>

Carga: 44470 Kg

$$F'c = \frac{44470}{182.7} = 244 \text{ Kg/cm}^2$$

### b. Probeta 2

Diámetro: 15.25 cm

Área: 182.7 cm<sup>2</sup>

Carga: 49170 Kg

$$F'c = \frac{49170}{182.7} = 269 \text{ Kg/cm}^2$$

### c. Resistencia promedio

$$F'c = \frac{243 + 269}{2} = 256 \text{ Kg/cm}^2$$

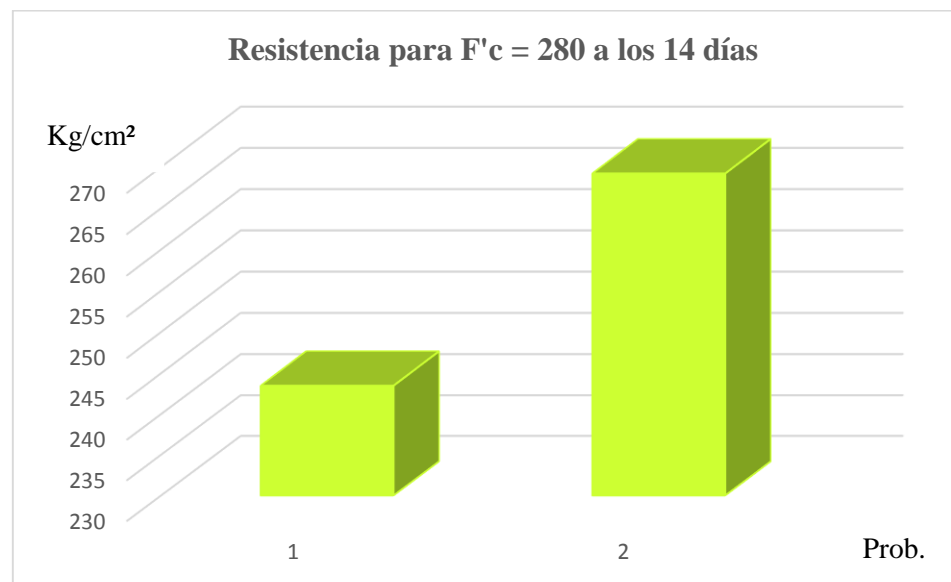
**d. Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días**

**Tabla N° 22: Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tiempo (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio	F'c de diseño	% alcanzado
08-may-19	22-may-19	14	15.25	182.7	44470	244	256	280	92%
08-may-19	22-may-19	14	15.25	182.7	49170	269			

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Figura N° 25: Resistencia para F'c = 280 a los 14 días**



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 25, se observan las resistencias alcanzadas por 2 probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días de su vaciado. Podemos observar que la probeta N° 1 llegó a resistir  $244 \text{ kg/cm}^2$ , soportando una carga de  $44470 \text{ kg}$  sobre una superficie de  $182.7 \text{ cm}^2$ . Por otro lado, la probeta N° 2 resistió  $269 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que resistió  $40170 \text{ kg}$  para una superficie de  $182.7 \text{ cm}^2$ . Con los datos obtenidos en el gráfico podemos obtener el promedio, el cual es de  $256 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que el concreto a los 14 días alcanzó el 92% de su resistencia.

## RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS (8/05 – 05/06).

### a. Probeta 1

Diámetro: 15.25 cm

Área: 182.7 cm<sup>2</sup>

Carga: 55790 Kg

$$F'c = \frac{55790}{182.7} = 305 \text{ Kg/cm}^2$$

### b. Probeta 2

Diámetro: 15.26 cm

Área: 182.9 cm<sup>2</sup>

Carga: 53400 Kg

$$F'c = \frac{53400}{182.9} = 292 \text{ Kg/cm}^2$$

### c. Resistencia promedio

$$F'c = \frac{305 + 292}{2} = 299 \text{ Kg/cm}^2$$



**d. Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días**

**Tabla N° 23: Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tiempo (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio	F'c de diseño	% alcanzado
08-may-19	05-jun-19	28	15.25	182.7	55790	305	299	280	107%
08-may-19	05-jun-19	28	15.26	182.9	53400	292			

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Figura N° 26: Resistencia para F'c = 280 a los 28 días**



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 26, se observan las resistencias alcanzadas por 2 probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de su vaciado. Podemos observar que la probeta N° 1 llegó a resistir  $305 \text{ kg/cm}^2$ , soportando una carga de  $55790 \text{ kg}$  sobre una superficie de  $182.7 \text{ cm}^2$ . Por otro lado, la probeta N° 2 resistió  $292 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que resistió  $53400 \text{ kg}$  para una superficie de  $182.9 \text{ cm}^2$ . Con los datos obtenidos en el gráfico podemos obtener el promedio, el cual es de  $299 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que el concreto a los 28 días alcanzó el 107% de su resistencia.

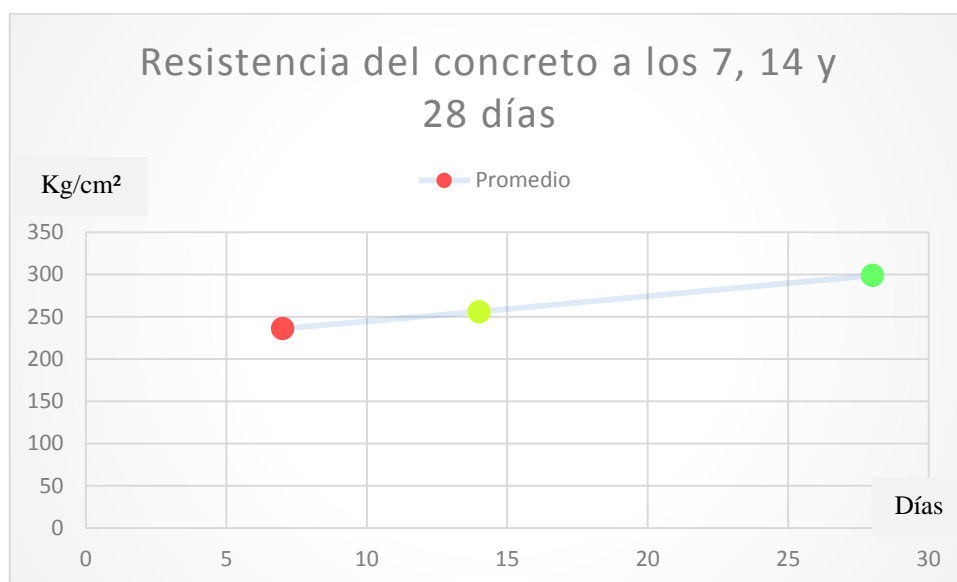
## RESISTENCIAS Y PORCENTAJES ALCANZADOS A LOS 7, 14 Y 28 DÍAS.

Tabla N° 24: Resistencias y porcentajes alcanzados a los 7, 14 y 28 días del concreto 280 kg/cm<sup>2</sup>

	% alcanzado	Días
<b>236</b>	84%	7
<b>256</b>	92%	14
<b>299</b>	107%	28

Fuente: Elaboración propia (2019).

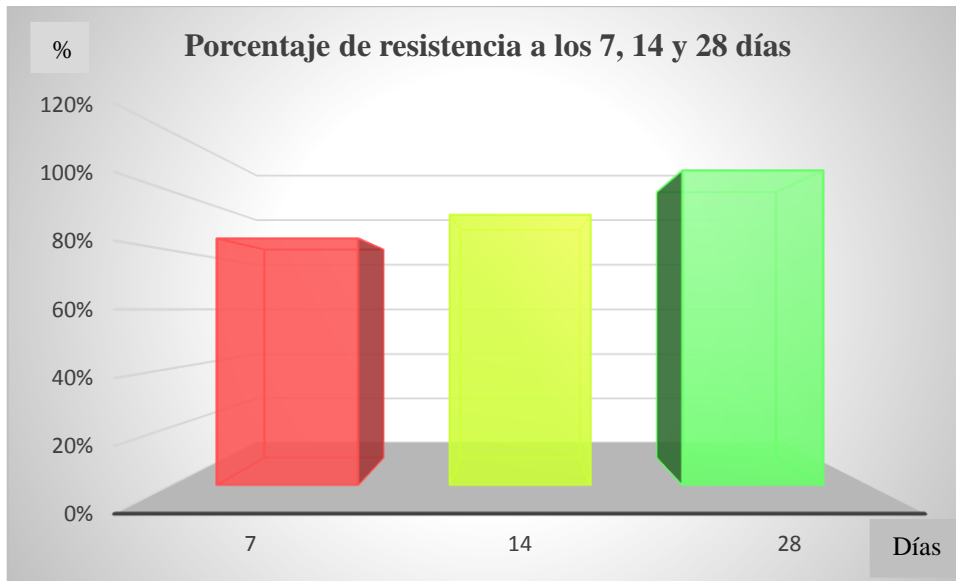
Figura N° 27: Resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 27, se observan las resistencias promedio alcanzadas por las probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28 días. En el gráfico se observa que a los 7 días la resistencia obtenida fue de  $236 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 días fue de  $256 \text{ kg/cm}^2$  y por último a los 28 días fue de  $299 \text{ kg/cm}^2$ . Podemos notar además que, la resistencia no tuvo un aumento significativo entre los 7 y 14 días, sin embargo sí lo tuvo entre los 14 y los 28 días.

**Figura N° 28: Porcentaje de resistencia a los 7, 14 y 28 días**



**Fuente: Elaboración propia (2019).**

Interpretación: En la figura N° 28, se observan los porcentajes de las resistencias promedio alcanzadas por las probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28. En el gráfico se observa que a los 7 días el porcentaje de la resistencia obtenida fue de 84%, a los 14 fue de 92% y por último a los 28 fue de 107%. Podemos notar además que, el porcentaje de la resistencia no tuvo un aumento significativo entre los 7 y 14 días, sin embargo sí lo tuvo entre los 14 y los 28 días. A comparación de los porcentajes obtenidos en el concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , los porcentajes alcanzados en el concreto  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  son menores.

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CONCRETO 350 KG/CM<sup>2</sup>

RESISTENCIA A LOS 7 DÍAS (9/05 – 16/05).

### a. Probeta 1

Diámetro: 15.24 cm

Área: 182.4 cm<sup>2</sup>

Carga: 50090 Kg

$$F'c = \frac{50090}{182.4} = 275 \text{ Kg/cm}^2$$

### b. Probeta 2

Diámetro: 15.23 cm

Área: 182.2 cm<sup>2</sup>

Carga: 50360 Kg

$$F'c = \frac{50360}{182.2} = 276 \text{ Kg/cm}^2$$

### c. Resistencia promedio

$$F'c = \frac{275 + 276}{2} = 276 \text{ Kg/cm}^2$$

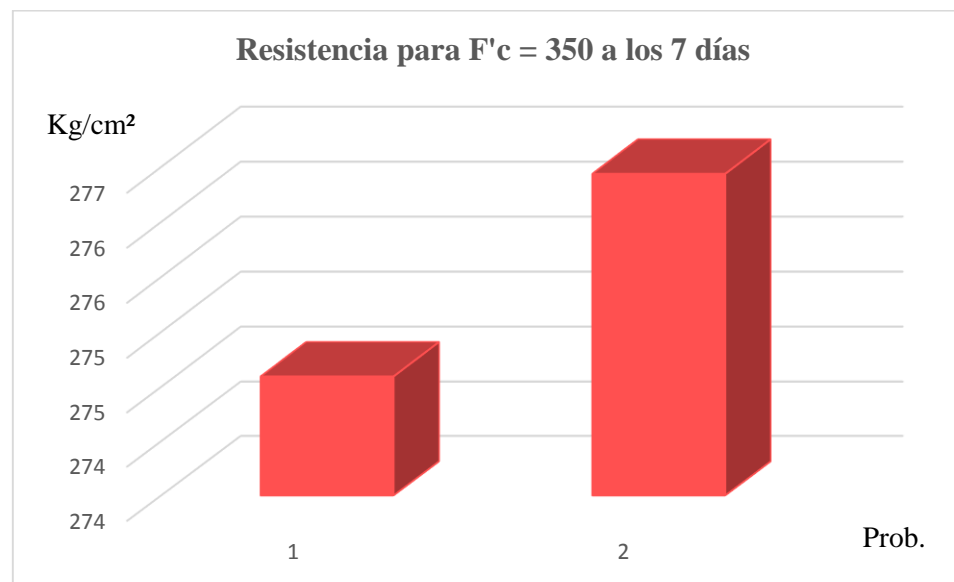
**d. Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 350 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días**

**Tabla N° 25: Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 350 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tiempo (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio	F'c de diseño	% alcanzado
09-may-19	16-may-19	7	15.24	182.4	50090	275	276	350	79%
09-may-19	16-may-19	7	15.23	182.2	50360	276			

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Figura N° 29: Resistencia para F'c = 350 a los 7 días**



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 29, se observan las resistencias alcanzadas por 2 probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días de su vaciado. Podemos observar que la probeta N° 1 llegó a resistir  $275 \text{ kg/cm}^2$ , soportando una carga de  $50090 \text{ kg}$  sobre una superficie de  $182.4 \text{ cm}^2$ . Por otro lado, la probeta N° 2 resistió  $276 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que resistió  $50360 \text{ kg}$  para una superficie de  $182.2 \text{ cm}^2$ . Con los datos obtenidos en el gráfico podemos obtener el promedio, el cual es de  $276 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que el concreto a los 7 días alcanzó el 79% de su resistencia.

## RESISTENCIA A LOS 14 DÍAS (9/05 – 23/05).

### a. Probeta 1

Diámetro: 15.25 cm

Área: 182.7 cm<sup>2</sup>

Carga: 52750 Kg

$$F'c = \frac{52750}{182.7} = 286 \text{ Kg/cm}^2$$

### b. Probeta 2

Diámetro: 15.28 cm

Área: 183.4 cm<sup>2</sup>

Carga: 57300 Kg

$$F'c = \frac{57300}{183.4} = 313 \text{ Kg/cm}^2$$

### c. Resistencia promedio

$$F'c = \frac{286 + 313}{2} = 300 \text{ Kg/cm}^2$$



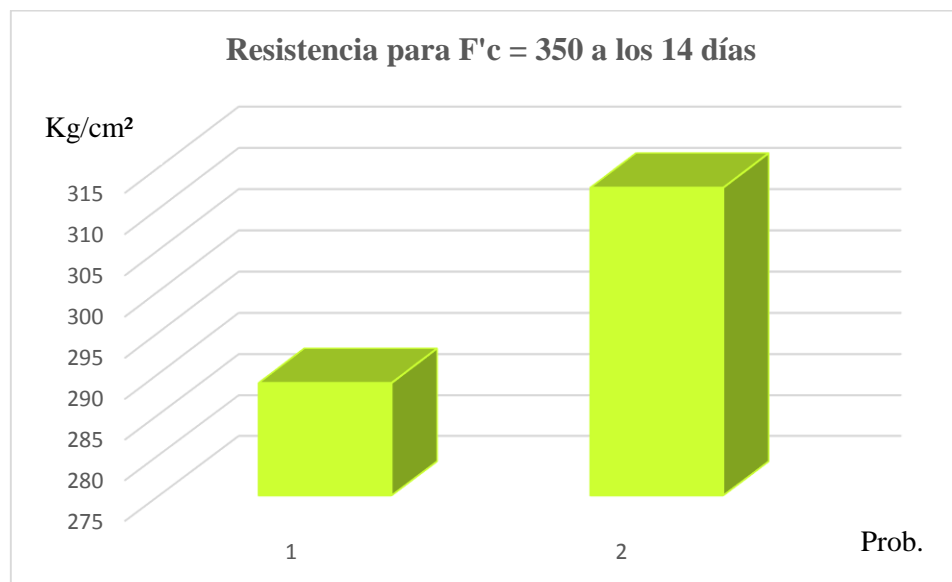
**d. Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 350 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días**

**Tabla N° 26: Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 350 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tiempo (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio	F'c de diseño	% alcanzado
09-may-19	23-may-19	14	15.25	182.7	52750	286	300	350	86%
09-may-19	23-may-19	14	15.28	183.4	57300	313			

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Figura N° 30: Resistencia para F'c = 350 a los 14 días**



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 30, se observan las resistencias alcanzadas por 2 probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días de su vaciado. Podemos observar que la probeta N° 1 llegó a resistir  $286 \text{ kg/cm}^2$ , soportando una carga de  $52750 \text{ kg}$  sobre una superficie de  $182.7\text{cm}^2$ . Por otro lado, la probeta N° 2 resistió  $313 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que resistió  $57300 \text{ kg}$  para una superficie de  $183.4\text{cm}^2$ . Con los datos obtenidos en el gráfico podemos obtener el promedio, el cual es de  $300 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que el concreto a los 14 días alcanzó el 86% de su resistencia.

## RESISTENCIA A LOS 28 DÍAS (8/05 – 05/06).

### a. Probeta 1

Diámetro: 15.24 cm

Área: 182.4 cm<sup>2</sup>

Carga: 68400 Kg

$$F'c = \frac{68400}{182.4} = 375 \text{ Kg/cm}^2$$

### b. Probeta 2

Diámetro: 15.24 cm

Área: 182.4 cm<sup>2</sup>

Carga: 65780 Kg

$$F'c = \frac{65780}{182.4} = 361 \text{ Kg/cm}^2$$

### c. Resistencia promedio

$$F'c = \frac{375 + 361}{2} = 368 \text{ Kg/cm}^2$$

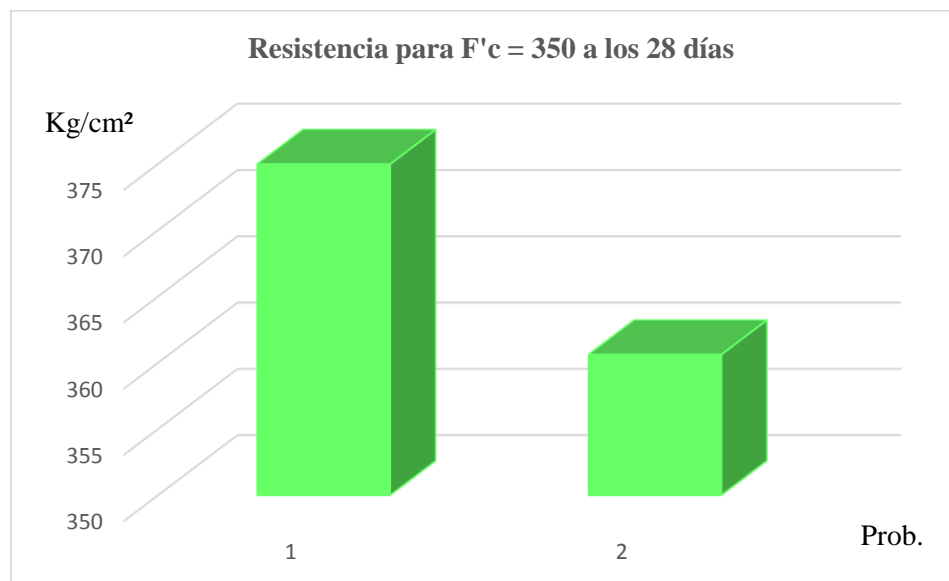
**d. Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 350 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días**

**Tabla N° 27: Resumen de datos obtenidos para resistencia concreto 350 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días**

Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tiempo (días)	Diámetro (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio	F'c de diseño	% alcanzado
09-may-19	06-jun-19	28	15.24	182.4	68400	375	368	350	105%
09-may-19	06-jun-19	28	15.24	182.4	65780	361			

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Figura N° 31: Resistencia para F'c = 350 a los 28 días**



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 31, se observan las resistencias alcanzadas por 2 probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de su vaciado. Podemos observar que la probeta N° 1 llegó a resistir  $375 \text{ kg/cm}^2$ , soportando una carga de  $68400 \text{ kg}$  sobre una superficie de  $182.4 \text{ cm}^2$ . Por otro lado, la probeta N° 2 resistió  $361 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que resistió  $65780 \text{ kg}$  para una superficie de  $182.4 \text{ cm}^2$ . Con los datos obtenidos en el gráfico podemos obtener el promedio, el cual es de  $368 \text{ kg/cm}^2$ , lo que significa que el concreto a los 28 días alcanzó el 105% de su resistencia.

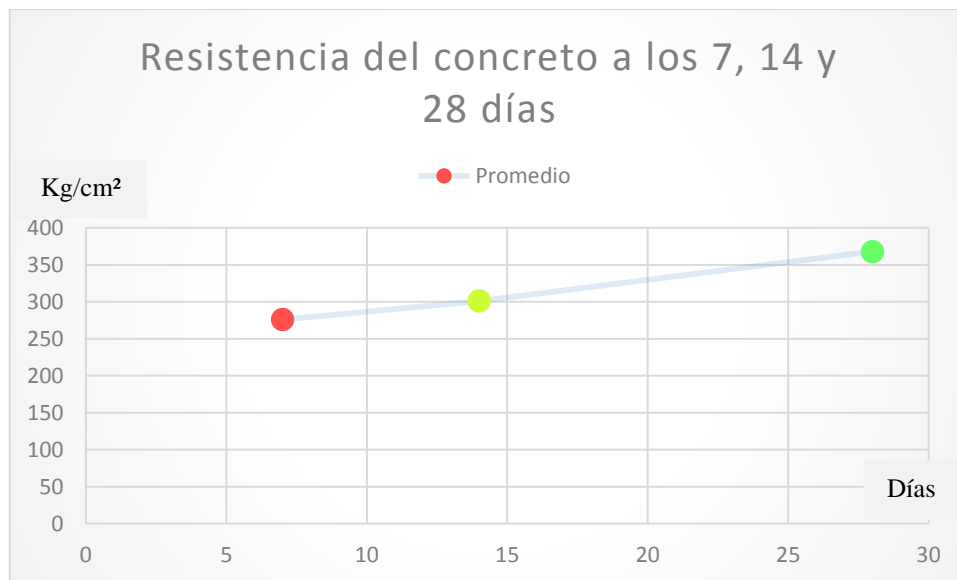
## RESISTENCIAS Y PORCENTAJES ALCANZADOS A LOS 7, 14 Y 28 DÍAS.

Tabla N° 28: Resistencias y porcentajes alcanzados a los 7, 14 y 28 días del concreto 350 kg/cm<sup>2</sup>

	% alcanzado	Días
<b>276</b>	79%	7
<b>300</b>	86%	14
<b>368</b>	105%	28

Fuente: Elaboración propia (2019).

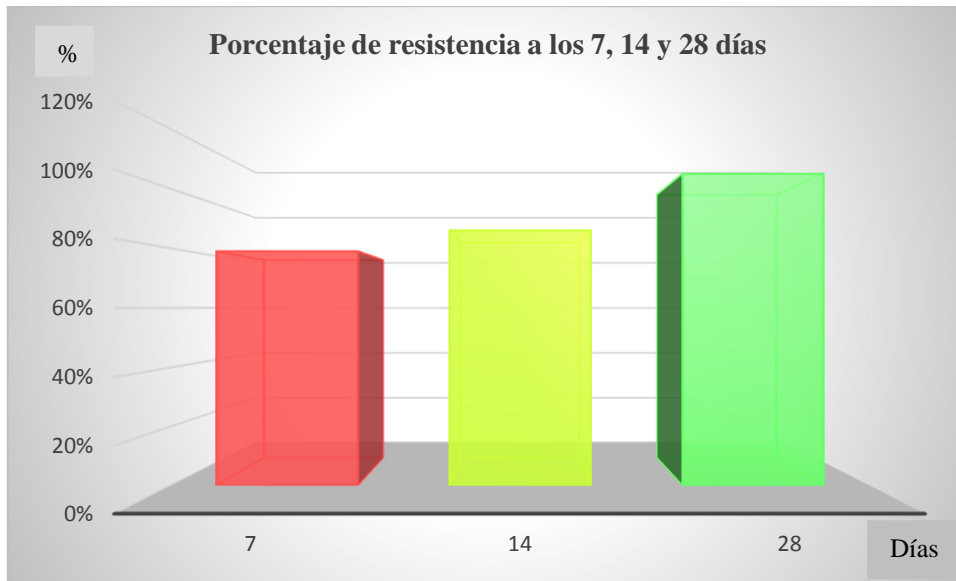
Figura N° 32: Resistencia del concreto a los 7, 14 y 28 días



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 32, se observan las resistencias promedio alcanzadas por las probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28. En el gráfico se observa que a los 7 días la resistencia obtenida fue de  $276 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 fue de  $300 \text{ kg/cm}^2$  y por último a los 28 fue de  $368 \text{ kg/cm}^2$ . Podemos notar además que, la resistencia no tuvo un aumento significativo entre los 7 y 14 días, sin embargo sí lo tuvo entre los 14 y los 28 días.

**Figura N° 33: Porcentaje de resistencia a los 7, 14 y 28 días**



**Fuente: Elaboración propia (2019).**

Interpretación: En la figura N° 33, se observan los porcentajes de las resistencias promedio alcanzadas por las probetas que fueron diseñadas para  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  a los 7, 14 y 28. En el gráfico se observa que a los 7 días el porcentaje de la resistencia obtenida fue de 79%, a los 14 fue de 86% y por último a los 28 fue de 105%. Podemos notar además que, el porcentaje de la resistencia no tuvo un aumento significativo entre los 7 y 14 días, sin embargo sí lo tuvo entre los 14 y los 28 días. A comparación de los porcentajes obtenidos en el concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , los porcentajes alcanzados en el concreto  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  son menores, sin embargo, en el plazo entre 14 y 28 días tuvo un aumento significativo.

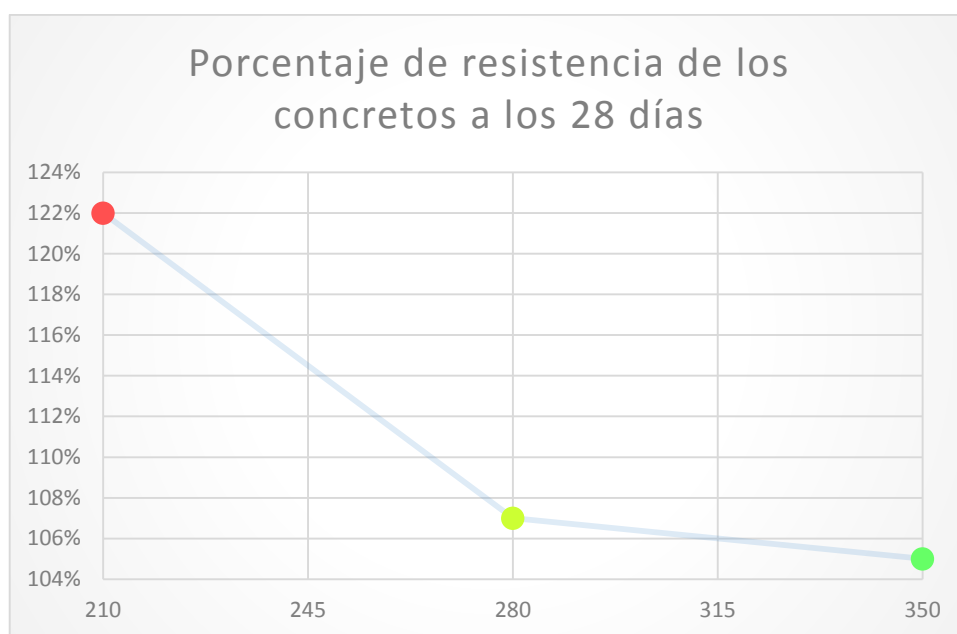
## PORCENTAJES ALCANZADOS A LOS 28 DÍAS DE LOS CONCRETOS

Tabla N° 29: Porcentajes alcanzados a los 28 días de los concretos

Diseño de concreto	% alcanzado
210	122%
280	107%
350	105%

Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura N° 34: Porcentaje de resistencia de los concretos a los 28 días



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 34, se observan los porcentajes de las resistencias  $F'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>,  $F'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> y  $F'c = 350$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, los cuales fueron 122%, 107% y 105% respectivamente. Como podemos observar a mayor resistencia queríamos alcanzar, finalmente obteníamos un menor porcentaje a los 28 días, lo que significa que para asegurar la resistencia para concretos que demanden una resistencia más alta deberemos usar aditivos o reducir la relación agua-cemento, para de esta forma aumentar la cantidad de cemento y obtener resistencias más altas.



### 3.3. PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO

Los resultados presentados en esta sección fueron obtenidos de laboratorio.

**Tabla N° 30: Peso específico del concreto.**

$\gamma$ concreto F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Kg/m <sup>3</sup> )	$\gamma$ concreto F'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Kg/m <sup>3</sup> )	$\gamma$ concreto F'c = 350 kg/cm <sup>2</sup> (Kg/m <sup>3</sup> )
2170	2214	2234

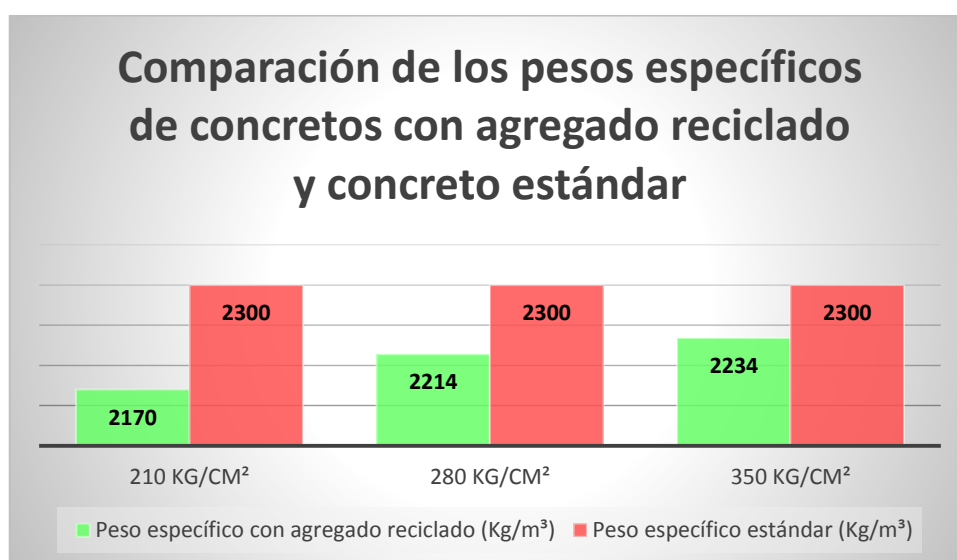
Fuente: Elaboración propia (2019).

**Tabla N° 31: Comparación entre los pesos específicos con agregado reciclado y peso específico estándar.**

	Peso específico con agregado reciclado (Kg/m <sup>3</sup> )	Peso específico estándar (Kg/m <sup>3</sup> )	Diferencia (Kg/m <sup>3</sup> )
210 kg/cm <sup>2</sup>	2170	2300	-130
280 kg/cm <sup>2</sup>	2214	2300	-86
350 kg/cm <sup>2</sup>	2234	2300	-66

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Figura N° 35: Comparación de los pesos específicos de concretos con agregado reciclado y concreto estándar**



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 35, se observan los pesos específicos de las 3 dosificaciones de concretos que se estudiaron, teniendo como resultados que, para el concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se logró un peso  $130 \text{ kg/m}^3$  menor que el peso específico normal del concreto, para el caso del concreto con  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  se consiguió un peso de  $86 \text{ kg/m}^3$  menos comparándolo con un concreto normal y, por último, para el concreto  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, se obtuvo un peso  $66 \text{ kg/m}^3$  menor a un concreto normal.

### 3.4. MÓDULO DE ELASTICIDAD

La fórmula empleada a continuación para hallar el módulo de elasticidad del concreto, está brindada por el ACI 318M-02, para esta fórmula necesitaremos los datos obtenidos en el ensayo a compresión de las probetas y también los pesos específicos de los concretos. Se puede emplear esta ecuación, siempre y cuando el peso específico del concreto que estamos empleando oscile entre  $1500$  y  $2500 \text{ kg/cm}^3$ .

$$E_c \left( \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right) = w^{1.5} 0.14 \sqrt{f'c}$$

En las siguientes tablas se muestran los datos necesarios para emplear la fórmula presentada.

**Tabla N° 32: Resistencia a la compresión del concreto.**

	F'c=210 kg/cm <sup>2</sup>	F'c=280 kg/cm <sup>2</sup>	F'c=350 kg/cm <sup>2</sup>
7 días	209	236	276
14 días	219	256	300
28 días	257	299	368

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Tabla N° 33: Peso específico de los concretos.**

γ concreto F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (Kg/m <sup>3</sup> )	γ concreto F'c = 280 kg/cm <sup>2</sup> (Kg/m <sup>3</sup> )	γ concreto F'c = 350 kg/cm <sup>2</sup> (Kg/m <sup>3</sup> )
2170	2214	2234

**Fuente: Elaboración propia (2019).**

Para tener una referencia del módulo de elasticidad que se debió obtener emplearemos una fórmula, la cual también se encuentra en el ACI 318M-02, esta se emplea para concretos con peso específico estándar. La fórmula es la siguiente

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 15100 \sqrt{F'c}$$

#### **MÓDULO DE ELASTICIDAD EN LOS CONCRETOS F'C=210KG/CM<sup>2</sup>**

##### **MÓDULO DE ELASTICIDAD A LOS 7 DÍAS**

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 2170^{1.5} \cdot 0.14 \sqrt{209}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 204593.004 \frac{kg}{cm^2}$$

##### **MÓDULO DE ELASTICIDAD A LOS 14 DÍAS**

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 2170^{1.5} \cdot 0.14 \sqrt{219}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 209430.386 \text{ kg/cm}^2$$

##### **MÓDULO DE ELASTICIDAD A LOS 28 DÍAS**

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 2170^{1.5} \cdot 0.14 \sqrt{257}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 226873.723 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de elasticidad patrón:

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 15100\sqrt{210}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 218819.789 \text{ kg/cm}^2$$

Podemos observar que el módulo de elasticidad para la resistencia obtenida del concreto reciclado es mayor.

## **MÓDULO DE ELASTICIDAD EN LOS CONCRETOS F'C=280KG/CM<sup>2</sup>**

### **MÓDULO DE ELASTICIDAD A LOS 7 DÍAS**

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 2214^{1.5} 0.14 \sqrt{236}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 224052.845 \text{ kg/cm}^2$$

### **MÓDULO DE ELASTICIDAD A LOS 14 DÍAS**

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 2214^{1.5} 0.14 \sqrt{256}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 233353.567 \text{ kg/cm}^2$$

### **MÓDULO DE ELASTICIDAD A LOS 28 DÍAS**

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 2214^{1.5} 0.14 \sqrt{299}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 252191.273 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de elasticidad patrón:

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 15100\sqrt{280}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 252671.328 \text{ kg/cm}^2$$

Podemos observar que el módulo de elasticidad para la resistencia obtenida del concreto reciclado es ligeramente menor.

## **MÓDULO DE ELASTICIDAD EN LOS CONCRETOS F'C=350KG/CM<sup>2</sup>**

### **MÓDULO DE ELASTICIDAD A LOS 7 DÍAS**

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 2234^{1.5} 0.14 \sqrt{276}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 245588.106 \text{ kg/cm}^2$$

### **MÓDULO DE ELASTICIDAD A LOS 14 DÍAS**

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 2234^{1.5} 0.14 \sqrt{300}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 256469.684 \text{ kg/cm}^2$$

### **MÓDULO DE ELASTICIDAD A LOS 28 DÍAS**

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 2234^{1.5} 0.14 \sqrt{368}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 283580.718 \text{ kg/cm}^2$$

Módulo de elasticidad patrón:

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 15100\sqrt{350}$$

$$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = 282495.133 \text{ kg/cm}^2$$

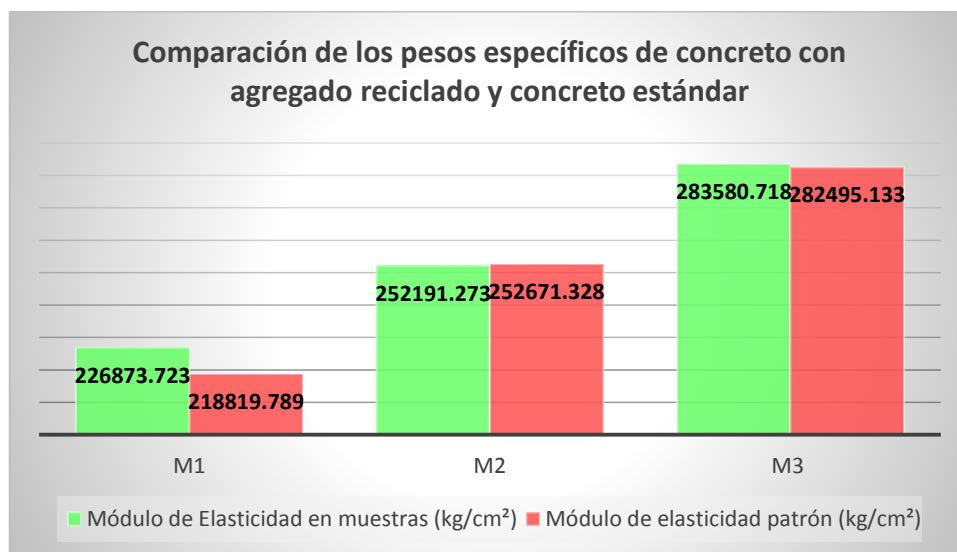
Podemos observar que el módulo de elasticidad para la resistencia obtenida del concreto reciclado es mayor en la mayoría de las muestras.

**Tabla N° 34: Comparación entre los módulos de elasticidad de las muestras y módulo de elasticidad patrón.**

	Módulo de Elasticidad en muestras (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad patrón (kg/cm <sup>2</sup> )	Diferencia (kg/cm <sup>2</sup> )
M1	226873.723	218819.789	8053.934
M2	252191.273	252671.328	-480.055
M3	283580.718	282495.133	1085.585

Fuente: Elaboración propia (2019).

**Figura N° 36: Comparación de los pesos específicos de concretos con agregado reciclado y concreto estándar**



Fuente: Elaboración propia (2019).

Interpretación: En la figura N° 36, se observan los módulos de elasticidad de los tres concretos, con resistencia variada, que se estudiaron. Como resultados se obtuvo, para el concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  se obtuvo un módulo  $8053.934 \text{ kg/cm}^2$  mayor que el módulo de elasticidad para dicha resistencia, para el caso del concreto con  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  se obtuvo un módulo  $480.055 \text{ kg/cm}^2$  menor que el módulo de elasticidad para un concreto con dicho  $F'c$ , finalmente, para el concreto  $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ , se obtuvo un el módulo  $1085.585 \text{ kg/cm}^2$  mayor a un concreto normal con dicha resistencia.

### 3.5. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

#### **Hipótesis general:**

Se mencionó como hipótesis general: “El agregado de concreto reciclado influye significativamente en las propiedades mecánicas de los concretos  $210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ , Lima – 2018”. Como resultados se obtuvo que el agregado de concreto reciclado influye positivamente en las propiedades mecánicas de los concretos  $210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **Hipótesis específica 1:**

Se mencionó como hipótesis específica 1 que: “El agregado de concreto reciclado influye significativamente en el esfuerzo a compresión de los concretos  $210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$  en Lima – 2018”. Como resultado se obtuvo que para el concreto de tipo  $210 \text{ kg/cm}^2$  se tuvo una resistencia 22% mayor, para el concreto  $280 \text{ kg/cm}^2$  fue 7% mayor y para  $350 \text{ kg/cm}^2$ , 5% mayor, lo que significa que el agregado de concreto reciclado influye positivamente en el esfuerzo a compresión de los concretos  $210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ .

#### **Hipótesis específica 2:**

Se mencionó como hipótesis específica 2 que: “El agregado de concreto reciclado influye significativamente en el peso específico de los concretos  $210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$  en Lima – 2018”. Como resultado se obtuvo que para el concreto de tipo  $210 \text{ kg/cm}^2$  se tuvo un peso específico  $130 \text{ Kg/m}^3$  menor, para el concreto  $280 \text{ kg/cm}^2$  fue  $86 \text{ Kg/m}^3$  menor y para  $350 \text{ kg/cm}^2$ ,  $66 \text{ Kg/m}^3$  menor, lo que significa que el agregado de concreto reciclado influye positivamente en el peso específico de los concretos  $210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $280 \text{ kg/cm}^2$  y  $350 \text{ kg/cm}^2$ .

**Hipótesis específica 3:**

Se mencionó como hipótesis específica 3 que: “El agregado de concreto reciclado influye significativamente en el módulo de elasticidad de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> en Lima – 2018”. Como resultado se obtuvo que para el concreto de tipo 210 kg/cm<sup>2</sup> se tuvo un módulo de elasticidad 8053.934 kg/cm<sup>2</sup> mayor, para el concreto 280 kg/cm<sup>2</sup> fue 480.055 kg/cm<sup>2</sup> menor y para 350 kg/cm<sup>2</sup>, 1085.585 kg/cm<sup>2</sup> mayor, lo que significa que el agregado de concreto reciclado influye positivamente en el módulo de elasticidad de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, disminuye ligeramente el módulo para el concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup>.



#### IV. DISCUSIÓN

1. Jordan y Viera (2014) obtuvieron dentro de sus resultados que las probetas con agregado reciclado no llegaban a la resistencia deseada a los 28 días, a diferencia de ellos, en el presente trabajo sí se logró las resistencias deseadas, incluso se superaron las resistencias de diseño.
2. Asencio (2014) obtuvo que su esfuerzo a compresión era menor en un 15.49% en comparación a un concreto común, en nuestro caso hemos obtenido para un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, un 22% más resistencia, por otro lado indica que el concreto elaborado de agregado reciclado es más liviano y de igual manera, hemos obtenido concretos más livianos con agregado reciclado.
3. Sumari (2016) obtuvo que sus resistencias entre los 7 y 28 días eran menores a las de un concreto convencional, a diferencia de Sumari, en la presente tesis las resistencias alcanzadas por las probetas elaboradas, superaban a los diseños para los que fueron elaborados.
4. Lara (2017) obtuvo como resultados que, mientras mayor era el porcentaje de agregados reciclados que reemplazaba en su agregado grueso natural, menor era la resistencia, en nuestro caso, reemplazamos el 100% de agregado natural por agregado de concreto reciclado y se obtuvo resistencias mayores al  $f'c$  de diseño para todos los casos.
5. Ray (2013) obtuvo resultados similares a Lara (2017) y como se mencionó anteriormente, en el caso de la presente tesis, no se tuvo el problema de no llegar a la resistencia deseada, incluso habiendo reemplazado el 100% de agregado grueso por agregado reciclado.
6. Pickel (2014) obtuvo resultados muy positivos empleando agregados de concreto reciclado saturado, en semejanza con el autor, también se emplearon agregados saturados, obteniendo resultados favorecedores en el estudio.
7. Agreda y Moncada (2015) obtuvieron que a mayor porcentaje de agregado reciclado empleaban, mayor era la resistencia que obtenían, en semejanza con los autores, se reemplazó todo el agregado grueso y se obtuvieron resultados favorables.

8. Ratcliffe (2016) obtuvo como resultado que las mezclas de concreto reciclado sí lograban obtener propiedades similares a las que estaban elaboradas con concreto natural, en concordancia con los resultados obtenidos, sí hemos logrado resultados semejantes e incluso más favorables con agregado reciclado.

## V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que el agregado de concreto reciclado influye positivamente en las propiedades mecánicas de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018. Cumple con las resistencias a compresión solicitadas para los diseños de mezcla que se elaboraron, tiene un menor peso específico y posee en su mayoría mayores módulos de elasticidad.
2. Se determinó respecto del esfuerzo a compresión que, el agregado de concreto reciclado influye positivamente en el esfuerzo a compresión, superando por 22% para el diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, 7% en el diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> y en 5 para el diseño de 350 kg/cm<sup>2</sup>, según la Tabla N° 29.
3. Se determinó que respecto al peso específico, el agregado de concreto reciclado influye significativamente en su peso específico, disminuyendo el peso específico de los concretos 210 kg/cm<sup>2</sup> en 130 kg/m<sup>3</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup> en 86 kg/m<sup>3</sup> y 350 kg/cm<sup>2</sup> en 66 kg/m<sup>3</sup> en Lima – 2018, según la Tabla N° 31.
4. Se determinó que el agregado de concreto reciclado, influye significativamente en su módulo de elasticidad, dando valores más altos para los diseños de 210 kg/cm<sup>2</sup> con 8053.934 kg/cm<sup>2</sup> más y para 350 kg/cm<sup>2</sup> con 1085.585 kg/cm<sup>2</sup> más, por otro lado, siendo ligeramente más bajo en el diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup> con 480.055 kg/cm<sup>2</sup> menos, según la tabla N° 34.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que, en caso se emplee concreto reciclado obtenido de desmontes, se realice un proceso de selección, desde obra, para así poder mantener el concreto en su mejor estado y sin contaminantes.
2. Se recomienda que en caso se desee emplear grandes cantidades de agregado reciclado, se realice la trituración del concreto en chancadoras, puesto que esto facilitará su procesamiento, a diferencia de hacerlo de forma manual como se realizó en la presente tesis.
3. Se recomienda elaborar los diseños de mezclas mediante el método del ACI, utilizando las propiedades reales del agregado de concreto reciclado, como peso unitario compactado y suelto, peso específico, contenido de humedad, entre otros, puesto que de esta forma podemos obtener dosificaciones más precisas para llegar a las resistencias deseadas.
4. Se recomienda el uso de concreto elaborado con agregado reciclado, puesto que posee un peso específico menor al concreto con agregados naturales, esto serviría para poder disminuir el peso muerto de una estructura.
5. Se recomienda emplear un impermeabilizante cuando se emplee este tipo de concreto, puesto que, este posee una mayor absorción que un concreto con agregados naturales.

## REFERENCIAS

- ACEROS AREQUIPA. Capacitaciones: Procedimientos para elaborar probetas de concreto [En línea]. Perú: Lima, 2017. Disponible en: [http://www.acerosarequipa.com/construccion-deviviendas/boletin-construyendo/edicion\\_17/capacitaciones-procedimientospara-elaborar-probetas-de-concreto.html](http://www.acerosarequipa.com/construccion-deviviendas/boletin-construyendo/edicion_17/capacitaciones-procedimientospara-elaborar-probetas-de-concreto.html)
- AGREDA Sotelo, Gonzalo Alfonso y MONCADA Moreno, Ginna Lizeth. Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados [en línea]. Colombia: Bogotá, 2015. Disponible en: <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/4550/4/Viabilidad-elaboraci%C3%B3n-prefabricados-concreto-con-agregados-gruesos-reciclados.pdf>
- AGUILERA, R. Identidad y diferenciación entre método y metodología. Estudios políticos [en línea]. 2013. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-16162013000100005&script=sci\\_arttext&tln\\_g=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-16162013000100005&script=sci_arttext&tln_g=pt). ISSN 0185-1616.
- ASECIO, Armando. Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> [en línea]. Perú: Cajamarca, 2014. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/493/T%20620.191%20A816%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ATO, M., LÓPEZ, J. y BENAVENTE, A. Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. Anales de psicología [en línea]. 2013. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en <http://scielo.isciii.es/pdf/ap/v29n3/metologia.pdf> ISSN: 1038-1059.
- BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros [en línea]. Perú: Chiclayo, 2012. Disponible en: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-investigacion-cientifica-para-ing-civil>
- BRANDES, M y KURAMA, Y. Ultimate behavior of flexure-critical prestressed concrete beams with recycled concrete aggregates. ACI Structural Journal [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=2715e936-002e-477d-b8de-461d72146c83%40sessionmgr4007.ISSN:0889-3241>
- BRAVO, Rosario et al. Probabilidad y estadística. México, 2012. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://cozumel.fi-a.unam.mx/~pinilla/Proyectos/2012->

- CAIRAMPOMA, R. Tipos de investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. Revista electrónica de Veterinaria [en línea]. 2015. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/636/63638739004.pdf>.ISSN:1695-7504.
- CAMPOS, C, BOZETTE, G y DA SILVA, G. Análise das propriedades físicas e mecânicas do concreto produzido com resíduo sólido de cerâmica vermelha. Colloquium Exactarum [en línea]. 2012. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=0757c3b7-faf9-437f-a8d5-052e2046f789%40sessionmgr4008&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=90591204>.ISSN:2178-8332
- CAÑOLA, H y ECHAVARRÍA, C. Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento. Ingeniería y Desarrollo [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=df310365-d8c8-4c0f-a762-01a41a2a3506%40sdc-v-sessmgr01>.ISSN:2145-9371
- CARRILLO, J, ALCOCER, S y APERADOR W. Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo. Ingeniería, investigación y tecnología [en línea]. 2013. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432013000200012](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432013000200012).ISSN:1405-7743
- CARVAJAL, Manuel y GONZÁLEZ, Edison. Comparación de los módulos de elasticidad de concreto normal, con el ensayo de compresión y el ensayo de flexión. Colombia: Bucaramanga, 2012. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1744/digital\\_2715.pdf?sequence=1](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1744/digital_2715.pdf?sequence=1)
- CHANYA, P, NUTA, S y VORAPOT, K. Characteristics of concrete bricks after partially substituting portland cement type 1 with cement and seashell waste and partially substituting san with glass waste. EnvironmentAsia [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=1&sid=61f4134b-529c-43c7-a8db-01e8f30ed46f%40sessionmgr4008>. ISSN: 1906-1714
- CUIZARA, Ángel. Peso unitario del agregado grueso y fino. 2013. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/yohmny/57709566-pesounitariodelagregadogruesoyfino>
- DOS SANTOS, R, LIRA, B y MARINHO, A. Argamassa com substituição de agregado natural por resíduo de britagem de granito. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia

Ambiental [en línea]. 2012. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=ca57c049-f627-4007-b893-31074f55ecde%40sessionmgr4008.ISSN:22361170>

- ESTRADA, Alberto. Determinación del contenido de humedad de los agregados. Perú: Juliaca, 2015. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/310601106/Contenido-de-Humedad-Agregados-Informe>
- FIGUEROA, N. et al. Characterization and testing of rock aggregates of the Santa Marta Batholith, (Colombia). Revista ION [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=45a41929-f5d4-4145-94e4-66a735c720d3%40sessionmgr4008&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=fua&AN=101154277.ISSN:0120-100X>
- GAMARRA, Jehzeel. Peso Unitario de agregados. Perú: Cusco, 2014. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/JehzeelGamarra/peso-unitario-de-agregados>
- GONZÁLEZ, L et al. Mixomas cardíacos: análisis estadístico de 20 años. Revista cubana de cirugía [En línea]. 2009. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=4029bb30-abc6-4476-b09e-0ca8bf1e8e56%40sessionmgr4008&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=51974716&db=a9h.ISSN:0034-7493>
- GROVE, Susan, GRAY, Jennifer y BURNS, Nancy. Investigación en enfermería. España: Barcelona, 2016. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=lfvwCwAAQBAJ&pg=PA39&dq=objetivo+metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiWtczI9pziAhWuhOAKHdSKCz4Q6AEISzAH#v=onepage&q=objetivo&f=false>. ISBN: 978 84 9113 011 6
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de investigación [en línea]. 5ta ed. México, 2014. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodología%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edic%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodología%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edic%C3%B3n.pdf). ISBN:978-607-15-0291-9
- HURTADO, Iván y TORO, JOSÉFINA. Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio. Venezuela: Caracas, 2007. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=pTHLXXMa90sC&pg=PA80&dq=formulaci%C3%B3n+del+problema&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiA8Mbm5JziAhUHc98KH9RC8YQ6AEIKDAA#v=onepage&q=formulaci%C3%B3n%20del%20problema&f=false>. ISBN: 978 9803882846

- INGEPLAN. Cementos [en línea]. España: Elorrio, 2015 Disponible en: [http://www.elorrio.eus/esES/Ayuntamiento/PerfilContratante/2014%20Proyecto%20de%20urbanizacion%20del%20vial%20y%20puente6/P1201\\_PPTP\\_202\\_V03.pdf](http://www.elorrio.eus/esES/Ayuntamiento/PerfilContratante/2014%20Proyecto%20de%20urbanizacion%20del%20vial%20y%20puente6/P1201_PPTP_202_V03.pdf)
- JORDAN Saldaña, José Carlos y VIERA Caballero, Neiser. Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra [en línea]. Nuevo Chimbote, 2014. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2084>
- KAREEMA, Abbaas, et al. “Performance of hot-mix asphalt produced with double coated recycled concrete aggregates. Construction and Building Materials, 2019. Disponible en: <http://link.galegroup.com/apps/doc/A584328739/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=ec5b80d4>
- LARA Fernández, Manuel. Influencia del concreto reciclado en el comportamiento estructural de un modelo de vivienda económica con muros de ductilidad limitada – Nuevo Chimbote, 2017 [en línea]. Perú: Nuevo Chimbote. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/12220>
- LARA Martinez, Yeimi y ROSARIO Altagracia, María Laura. Análisis comparativo de resistencia y permeabilidad de mezclas de hormigón con escombros de demolición de concreto y mampostería como sustitutos de agregado grueso [en línea]. República Dominicana, 2017. Disponible en: <https://es.slideshare.net/marialaltagracia/anteproyecto-de-tesis-concreto-reciclado>
- LAREDJ, M, LOUSDAD, A y BENGUEDIAB, M. Prediction and optimizing residual stress profile induced by cold expansion in aluminum alloys using experimental design. Frattura e Integrità Strutturale [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=85&sid=bb7bfa76-055b-4279-b19d-0d6e871c7bba%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=135508657&db=egs.ISSN:1971-8993>
- LEGAZ, Ramsés. Estudio de la viscosidad y densidad de diferentes aceites para su uso como biocombustible. España: Barcelona, 2010. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/9403>
- LÓPEZ, P. Población, muestra y muestreo. Punto Cero [en línea]. 2004. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012). ISSN: 1815-0276
- LUIS, Nestor. Granulometría de suelos. Venezuela, 2013. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2013/11/25/granulometria-suelos-ing-nestor-luis->



sanchez/

- MAHBOOB, O. et al. Impact of long-term loading on reinforced concrete beams made partial replacement of coarse aggregates with recycled aggregates from old concrete. Engineering, Technology & Applied Science Research [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=23e05d6b-ccf3-4b1b-b733-8bcecc1b8acc%40sessionmgr4006>. ISSN:1792-8036
- MÄKELÄ, Mikko. Task planning of cast-in-situ frame's concrete works in St. Peters-Burg Housing [en línea]. 2009. Disponible en: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/2924/mikkomakela.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MOTT, Robert. Mecánica de fluidos [En línea]. México, 2006. Disponible en:[https://books.google.com.pe/books?id=LbMTKJ4eK4QC&pg=PA15&dq=PESO+ESPECIFICO++DEFINICI%C3%93N&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwi8huOOkv\\_eAhXCqFkKHcMPAiIQ6AEILzAB#v=onepage&q=PESO%20ESPECIFICO%20%20DEFINICI%C3%93N&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=LbMTKJ4eK4QC&pg=PA15&dq=PESO+ESPECIFICO++DEFINICI%C3%93N&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwi8huOOkv_eAhXCqFkKHcMPAiIQ6AEILzAB#v=onepage&q=PESO%20ESPECIFICO%20%20DEFINICI%C3%93N&f=false)
- OSORIO, Jesús. Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión [en línea]. Colombia: Ocaña, 2013. Disponible en: <http://blog.360gradosenconcreto.com/resistencia-mecanica-del-concreto-y-resistencia-a-la-compresion/>
- OSORIO, Jesús. ¿Qué es el módulo de elasticidad en el concreto?. Colombia: Cali, 2011. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/de-talle/elasticidad-del-concreto>
- OTZEN, T. y MANTEROLA, C. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. International Journal of morphology. [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S140599402002000100002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140599402002000100002). ISSN: 0717-9502.
- PALACIO, O, CHÁVEZ, A y VELÁSQUEZ, Y. Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. Tecnura [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=1ba1233d-5bb3-43bc-ade1-7ec593c02e47%40sessionmgr4006>.ISSN:0123-921X
- PICKEL, Daniel. Recycled concrete aggregate: Influence of aggregate pre-saturation and curing conditions on the hardened properties of concrete [en línea]. Canada: Ontario, 2014. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/144147403.pdf>

- QUIMBAY, Rodrigo. Estimación del módulo de elasticidad del concreto y del mortero mediante TCTM. Colombia, 2011. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://co.linkedin.com/in/rodrigo-quimbay-herrera-155b783a>
- RATCLIFFE, Shane. The use of crushed recycled concrete as an alternative concrete aggregate [en línea]. Australia: Darwin, 2016. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/47206376.pdf>
- RAY Boyle, Spencer. Evaluation of recycled concrete for use as aggregates in new Portland Cement concrete pavements [en línea]. Estados Unidos: Washington, 2013. Disponible en: [http://www.dissertations.wsu.edu/Thesis/Fall2013/S\\_Boyle\\_111913.pdf](http://www.dissertations.wsu.edu/Thesis/Fall2013/S_Boyle_111913.pdf)
- RODRIGUEZ, Hugo. Concreto liviano a base de Poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural – Cajamarca. Perú: Cajamarca, 2017. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/999/TESIS-CLP%20PUBLICA%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SADATI, S. et al. Artificial intelligence to investigate modulus of elasticity of recycled aggregate concrete. ACI Materials Journal [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=5534ba9a-d521-4b68-ade5-5f6a4b79fb6a%40sdc-v-sessmgr01>. ISSN: 0889-325X
- SANCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y mortero, 5 ed. Colombiam Santafé de Bogotá. 2001. Disponible en: [https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa\\_del\\_concreto\\_y\\_del\\_mortero\\_Diego\\_S%C3%A1nchez\\_De\\_Guzm%C3%A1n\\_Bhandar\\_Editores](https://www.academia.edu/35759848/Tecnolog%C3%ADa_del_concreto_y_del_mortero_Diego_S%C3%A1nchez_De_Guzm%C3%A1n_Bhandar_Editores)
- SANDHU, A. et al. Effect of River Indus Sand and REcycled concrete aggregates as fine and coarse replacement on properties of concrete. Engineering, Technology & Applied Science Research [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=88&sid=bb7bfa76-055b-4279-b19d-0d6e871c7bba%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=iih&AN=134817887>. ISSN: 1792-8036
- SERRANO, M y PÉREZ D. Análisis de sensibilidad para estimar el módulo de elasticidad estático del concreto. Concreto y Cemento. Investigación y desarrollo [en línea]. 2010. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-30112010000100002](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112010000100002). ISSN: 2007-3011.

- SOTO, L, VALENZUELA, L y LASSERRE, J. Efecto de la densidad de plantación inicial en el módulo de elasticidad dinámico de árboles en pie y trozas de una plantación de pino radiata de 28 años en la zona de arenales, Chile. *Maderas: Ciencia y Tecnología* [en línea]. 2012. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=c52644eb-ebf2-4cb7-bfa5-580b7b9fa90b%40sdc-v-sessmgr03>. ISSN: 0717-3644
- SUMARI, Jean Carlos. Estudio del concreto de mediana a alta resistencia elaborado con residuos de concreto y cemento Portland tipo I [En línea]. Perú: Lima, 2016. Disponible en: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5379/1/sumari\\_rj.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/5379/1/sumari_rj.pdf)
- TIAN-FENG, Y. Experimental investigation on mechanical properties of hybrid Steel and polyethylene fiber-reinforced no-slump high-strength concrete. *International Journal of Polymer Science* [en línea]. 2018. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=cc3cd284-9778-4013-abd2-605b88bb080f%40sdc-v-sessmgr03&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=eoah&AN=49603339>. ISSN: 16879422
- USTA, S. Agrega Granülometrisinin Beton Bilesimindeki Teorik Malzeme Miktarları ile Betonun Komposite ve Porozite Değerleri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. *Electronic Journal of Construction Technologies* [en línea]. 2012. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=f9bc5b11-9129-4900-b311-6f0fad87607a%40sessionmgr4008>. ISSN: 1305-631X
- VALLEJO, M. El diseño de investigación: una breve revisión metodológica. *Archivos de cardiología*. [en línea]. 2002. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071795022017000100037&script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071795022017000100037&script=sci_arttext). ISSN: 1665-1731.
- VARGAS Guzmán, Konny. Concreto reciclado en el aporte estructural para la fabricación de ladrillos King Kong tipo 14, Tarapoto 2018 [en línea]. Perú: Tarapoto, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27093>
- VIZCARDO Otero, Tiffany y TRINIDAD Santos, Ludwig. Agregados para la construcción (Piedra y Arena) [en línea]. Perú: Lima, 2014. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ludwigtrinidad/agregados-para-la-construccion>
- ZIHAN, Z y BOQIANG, L. Energy conservation and emission reduction of Chinese cement industry: From a perspective of factor substitutions. *Emerging markets finance & trade* [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019]. Disponible en:

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=98535b81-01c9-4762-af41-ec2328da0a1c%40sessionmgr4008>. ISSN: 1540-496X

# **ANEXOS**

**ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.**

**“AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS 210, 280 Y 350 KG/CM<sup>2</sup>, LIMA-2018”**

**Tabla N° 2: Matriz de consistencia.**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variables Independiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concreto a reciclar.</li> <li>• Agregado grueso.</li> </ul>
¿Cómo influye el agregado de concreto reciclado en las propiedades mecánicas de los concretos 210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> , Lima – 2018?	Determinar la influencia del agregado de concreto reciclado en las propiedades mecánicas de los concretos 210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> , Lima – 2018.	El agregado de concreto reciclado influye significativamente en las propiedades mecánicas de los concretos 210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> , Lima – 2018.	Agregado de concreto reciclado.	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la</li> </ul>
¿Cómo influye el agregado de concreto reciclado en el esfuerzo a compresión de los concretos	Determinar la influencia del agregado de concreto reciclado en el esfuerzo a compresión de	El agregado de concreto reciclado influye significativamente en el		

210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> , Lima – 2018?	los concretos 210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> en Lima – 2018.	esfuerzo a compresión de los concretos 210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> en Lima – 2018.	Influencia en las propiedades mecánicas.	compresión del concreto a los 28 días.	
¿Cómo influye el agregado de concreto reciclado en el peso específico de los concretos 210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> en Lima – 2018?	Determinar la influencia del agregado de concreto reciclado en el peso específico de los concretos 210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> en Lima – 2018.	El agregado de concreto reciclado influye significativamente en el peso específico de los concretos 210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> en Lima – 2018.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peso específico.</li> </ul>
¿Cómo influye el agregado de concreto reciclado en el módulo de elasticidad de los concretos 210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> en Lima – 2018?	Determinar la influencia del agregado de concreto reciclado en el módulo de elasticidad de los concretos 210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> en Lima – 2018.	El agregado de concreto reciclado influye significativamente en el módulo de elasticidad de los concretos 210 kg/cm <sup>2</sup> , 280 kg/cm <sup>2</sup> y 350 kg/cm <sup>2</sup> en Lima – 2018.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Módulo de elasticidad del concreto.</li> </ul>

**Fuente: Elaboración propia (2018).**

## ANEXO 2: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Tabla N° 1: Operacionalización de variables.

Variable Independiente	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Agregado de concreto reciclado.	<p>“son agregados derivados de materiales procesados, previamente usados en un producto y/o en construcción”. (Kareema, et al, 2019).</p>	Concreto a reciclar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión.</li> <li>• Peso específico.</li> <li>• Módulo de elasticidad.</li> </ul>
	<b>Definición operacional</b>	Agregado grueso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Granulometría.</li> <li>• Peso específico.</li> <li>• Peso unitario suelto.</li> <li>• Peso unitario compactado.</li> <li>• Contenido de humedad.</li> </ul>
	<p>Los agregados de concreto reciclado, se realizan a partir de la trituración de bloques de concreto existentes los cuales pueden ser desmontes de construcción, probetas de laboratorio, entre otros. Estos se pueden medir y cuantificar a través de sus características físicas y químicas.</p>		



<b>Variable Dependiente</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Influencia en las propiedades mecánicas.	“el peso normal, peso ligero, peso autocompactado, esfuerzo a compresión, esfuerzo a tensión y a flexión, módulo de elasticidad, resistencia a la tensión indirecta y resistencia a tensión por flexión”. (Carrillo y Alcocer, 2013).	Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión.</li> </ul>
	<b>Definición Operacional</b>	Peso específico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densidad.</li> </ul>
	Las propiedades mecánicas de los agregados, son aquellas que no se pueden medir a simple vista, en el caso de la presente tesis se medirán la resistencia a la compresión, la densidad y la rigidez.	Módulo de elasticidad del concreto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigidez.</li> </ul>

**Fuente: Elaboración propia (2018).**

# **ANEXO 3: VALIDACIÓN DE LA FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

ANEXO 3:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1. Ensayos a compresión

ENSAYO A COMPRESIÓN									
Especificaciones: Dosificaciones:									
F'c	7 días			14 días			28 días		
	R. 1	R. 2	R. Prom	R. 1	R. 2	R. Prom	R. 1	R. 2	R. Prom
210 kg/c m <sup>2</sup>									
280 kg/c m <sup>2</sup>									
350 kg/c m <sup>2</sup>									

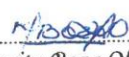
2. Peso específico del concreto

PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO		
Especificaciones: Laboratorio:		
210 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

3. Módulo de elasticidad

MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO			
Especificaciones: Fórmula empleada:			
F'c	7 días	14 días	28 días
210 kg/cm <sup>2</sup>			
280 kg/cm <sup>2</sup>			
350 kg/cm <sup>2</sup>			

4. Validación de instrumento

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
Nombres y Apellidos  MARGARITA BOZA OLAECHEA	Rango de evaluación por parámetro 0 ----- 0.50 ----- 1	
Firma y sello   Margarita Boza Olaechea INGENIERA CIVIL CIP. 80500	Parámetros	Puntaje de evaluación
	1	1
	2	1
	3	1
	Promedio	1

**ANEXO 3:**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

1. Ensayos a compresión

<b>ENSAYO A COMPRESIÓN</b>									
Especificaciones: Dosificaciones:									
F'c	7 días			14 días			28 días		
	R. 1	R. 2	R. Prom	R. 1	R. 2	R. Prom	R. 1	R. 2	R. Prom
210 kg/c m <sup>2</sup>									
280 kg/c m <sup>2</sup>									
350 kg/c m <sup>2</sup>									


2. Peso específico del concreto

<b>PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO</b>		
Especificaciones: Laboratorio:		
210 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

3. Módulo de elasticidad

MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO			
Especificaciones: Fórmula empleada:			
F'c	7 días	14 días	28 días
210 kg/cm <sup>2</sup>			
280 kg/cm <sup>2</sup>			
350 kg/cm <sup>2</sup>			

4. Validación de instrumento

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
Nombres y Apellidos Ms. Ing. Cecilia Arriola Moscoso	Rango de evaluación por parámetro 0 ----- 0.50 ----- 1	
Firma y sello 	Parámetros	Puntaje de evaluación
	1	0.5.
	2	1
	3	1
	Promedio	0.833.

**ANEXO 3:**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

1. Ensayos a compresión

<b>ENSAYO A COMPRESIÓN</b>									
Especificaciones: Dosificaciones:									
F'c	7 días			14 días			28 días		
	R. 1	R. 2	R. Prom	R. 1	R. 2	R. Prom	R. 1	R. 2	R. Prom
210 kg/c m <sup>2</sup>									
280 kg/c m <sup>2</sup>									
350 kg/c m <sup>2</sup>									

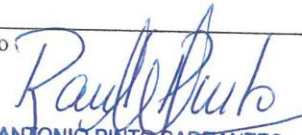
2. Peso específico del concreto

<b>PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO</b>		
Especificaciones: Laboratorio:		
210 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

3. Módulo de elasticidad

MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO			
Especificaciones: Fórmula empleada:			
F'c	7 días	14 días	28 días
210 kg/cm <sup>2</sup>			
280 kg/cm <sup>2</sup>			
350 kg/cm <sup>2</sup>			

4. Validación de instrumento

DATOS	EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
Nombres y Apellidos RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES	Rango de evaluación por parámetro 0 ----- 0.50 ----- 1	
Firma y sello  RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	Parámetros	Puntaje de evaluación
	1	1
	2	1
	3	1
	Promedio	1



## ANEXO 4: RECOLECCIÓN DE DATOS

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 1. Ensayos a compresión

<b>ENSAYO A COMPRESIÓN</b>									
Especificaciones: Las dosificaciones empleadas para los diseños de concreto son las siguientes (C:AF:AG:A): 210 kg/cm <sup>2</sup> : 1:2.38:1.93:0.63 280 kg/cm <sup>2</sup> : 1:1.85:1.61:0.52 350 kg/cm <sup>2</sup> : 1:1.37:1.32:0.43									
F'c	7 días			14 días			28 días		
	R. 1	R. 2	R. Prom	R. 1	R. 2	R. Prom	R. 1	R. 2	R. Prom
<b>210 kg/c m<sup>2</sup></b>	200 kg/c m <sup>2</sup>	217 kg/c m <sup>2</sup>	209 kg/cm <sup>2</sup>	221 kg/c m <sup>2</sup>	218 kg/c m <sup>2</sup>	219 kg/cm <sup>2</sup>	256 kg/c m <sup>2</sup>	258 kg/c m <sup>2</sup>	257 kg/cm <sup>2</sup>
<b>280 kg/c m<sup>2</sup></b>	243 kg/c m <sup>2</sup>	230 kg/c m <sup>2</sup>	236 kg/cm <sup>2</sup>	244 kg/c m <sup>2</sup>	269 kg/c m <sup>2</sup>	256 kg/cm <sup>2</sup>	305 kg/c m <sup>2</sup>	292 kg/c m <sup>2</sup>	299 kg/cm <sup>2</sup>
<b>350 kg/c m<sup>2</sup></b>	275 kg/c m <sup>2</sup>	276 kg/c m <sup>2</sup>	276 kg/cm <sup>2</sup>	286 kg/c m <sup>2</sup>	313 kg/c m <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>	375 kg/c m <sup>2</sup>	361 kg/c m <sup>2</sup>	368 kg/cm <sup>2</sup>

#### 2. Peso específico del concreto

<b>PESO ESPECÍFICO DEL CONCRETO</b>		
Especificaciones: Los resultados obtenidos en la siguiente sección fueron obtenidos mediante pruebas de laboratorio realizadas en el laboratorio de “Ensayo de Materiales” de la Universidad Nacional Federico Villarreal.		
210 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>
2170 kg/cm <sup>3</sup>	2214 kg/cm <sup>3</sup>	2234 kg/cm <sup>3</sup>

3. Módulo de elasticidad

<b>MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONCRETO</b>			
Especificaciones: Para obtener los siguientes resultados se empleó la fórmula para hallar el módulo de elasticidad dada por el ACI 318M-02, la cual es la siguiente:			
$E_c \left( \frac{kg}{cm^2} \right) = w^{1.5} 0.14 \sqrt{f'_c}$			
Donde se emplearon los resultados del ensayo a compresión y los pesos específicos.			
<b>F'c</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
<b>210 kg/cm<sup>2</sup></b>	204593.004 kg/cm <sup>2</sup>	209430.386 kg/cm <sup>2</sup>	226873.723 kg/cm <sup>2</sup>
<b>280 kg/cm<sup>2</sup></b>	224052.845 kg/cm <sup>2</sup>	233353.567 kg/cm <sup>2</sup>	252191.273 kg/cm <sup>2</sup>
<b>350 kg/cm<sup>2</sup></b>	245588.106 kg/cm <sup>2</sup>	256469.684 kg/cm <sup>2</sup>	283580.718 kg/cm <sup>2</sup>

# **ANEXO 5: RESULTADOS DE LABORATORIO**



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

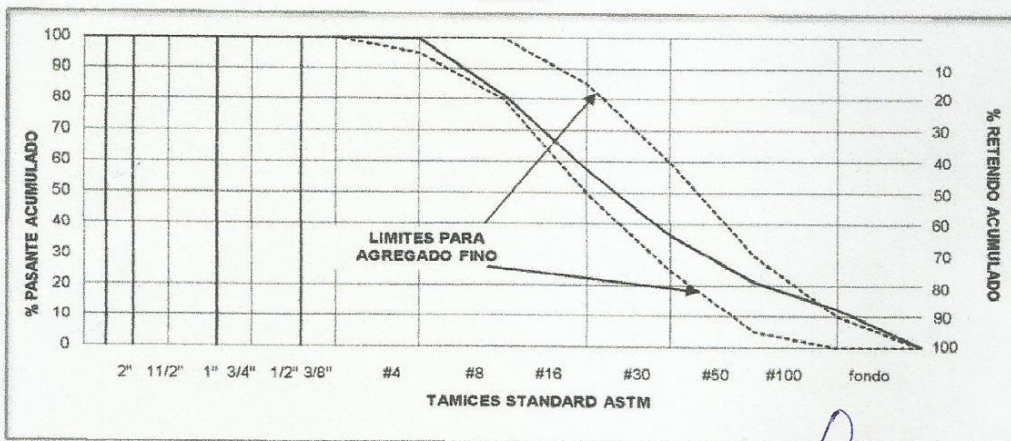
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM C 136 - NTP 400.012

**SOLICITA** : NICOLLE VEGA BAZÁN ANICAMA  
**PROYECTO** : AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS 210, 280 Y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, LIMA - 2018  
**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**CANTERA** : "UNICÓN"  
**FECHA** : JUEVES 02 DE MAYO DE 2019

GRANULOMETRÍA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*10	% RETENIDO acumulado (d)=SUMA(c)	% PASANTE acumulado 100 - (d)		
3"	0				MODULO DE FINEZA	<b>2.96</b>
2 1/2"	0				TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	
2"	0				(A) peso de tara (gr)	262.2
1 1/2"	0				(B) peso de la muestra original húmeda (gr)	820.8
1"	0				(C) peso de la muestra seca (gr)	816.5
3/4"	0				% HUMEDAD	<b>0.8</b>
1/2"	0				(B - C)*100 / (C - A)	
3/8"	0			100	(D) peso de tara (gr)	141.8
# 4	2.2	0.4	0.4	99.6	(E) peso de la muestra seca (gr)	720.7
# 8	105.1	18.2	18.5	81.5	(F) peso seco lavado (gr)	698.8
# 16	138.1	23.9	42.4	57.6	% PASANTE DE MALLA # 200	<b>3.8</b>
# 30	122.7	21.2	63.6	36.4	(E - F)*100 / (E - D)	
# 50	87.4	15.1	78.7	21.3	OBSERVACIONES	
# 100	52.2	9	87.7	12.3		
FONDO	71.2	12.3	100	0		
<b>TOTAL</b>	578.9	100	<b>MODULO FINEZA</b>	<b>2.96</b>		

GRAFICA



*[Signature]*  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV,  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
COORDINADOR

*[Signature]*  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**ENSAYO DE PESOS UNITARIOS**

SOLICITA : NICOLLE VEGA BAZÁN ANICAMA

PROYECTO : AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES

MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS 210, 280 Y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, LIMA - 2018

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : "UNICÓN"

FECHA : JUEVES 02 DE MAYO DE 2019

**PESO UNITARIO SUELTO**

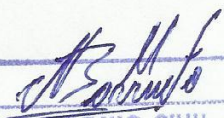
Ensayo N°	01	02
Peso del molde + muestra (Kg)	7.046	7.037
Peso del molde (Kg)	2.833	2.833
Peso de la muestra (Kg)	4.213	4.204
Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	0.002821	0.002821
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	1493	1490
Contenido de Humedad (%)	0	0
<b>Peso Unitario promedio (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1492</b>	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

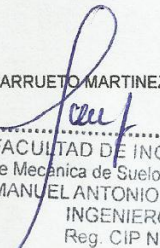
Ensayo N°	01	02
Peso del molde + muestra (Kg)	7.753	7.731
Peso del molde (Kg)	2.833	2.833
Peso de la muestra (Kg)	4.92	4.898
Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	0.002821	0.002821
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	1744	1736
Contenido de Humedad (%)	0	0
<b>Peso Unitario promedio (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1740</b>	

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño NTP 400.017

OBSERVACIONES : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
COORDINADOR

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA**

SOLICITA : NICOLLE VEGA BAZÁN ANICAMA

PROYECTO : AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS 210, 280 Y 350 Kg/Cm<sup>2</sup>, LIMA - 2018

MATERIAL : AGREGADO FINO

CANTERA : "UNICÓN"

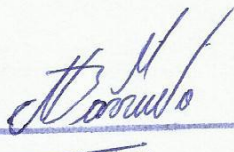
FECHA : JUEVES 02 DE MAYO DEL 2019

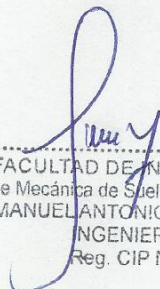
<i>Peso Específico Bulk (Base Seca)</i>	:	<b>2,593</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<i>Peso Específico Bulk (Base Saturada)</i>	:	<b>2,628</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<i>Peso Específico Aparente (Base Seca)</i>	:	<b>2,688</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<i>ABSORSIÓN</i>	:	<b>1,4</b>	<b>%</b>

ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 128

OBSERVACIONES : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

  
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV,  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 COORDINADOR

  
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
 Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geotecnia  
 MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 18374



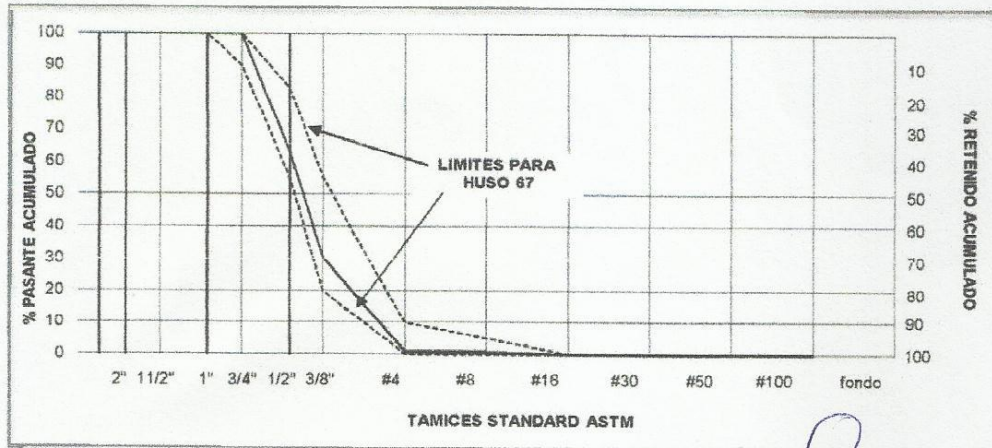
"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM C 136 - NTP 400.012

**SOLICITA : NICOLLE VEGA BAZÁN ANICAMA**  
**PROYECTO : AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS 210, 280 Y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, LIMA - 2018**  
**MATERIAL : AGREGADO GRUESO (RECICLADO DEL CONCRETO)**  
**CANTERA : "RECICLADO DE PROBETAS DE LABORATORIO"**  
**FECHA : JUEVES 02 DE MAYO DE 2019**

GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (b)	% RETENIDO (c)=(b)/(a)*10	% RETENIDO acumulado (d)=SUMA(c)	% PASANTE acumulado 100 - (d)		
3"	0			100	MODULO DE FINEZA	<b>6.68</b>
2 1/2"	0			100	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	
2"	0			100	(A) peso de tara (gr)	390.0
1 1/2"	0			100	(B) peso de la muestra original húmeda (gr)	3711.0
1"	0			100	(C) peso de la muestra seca (gr)	3439.7
3/4"	0		0.0	100	% HUMEDAD	<b>8.9</b>
1/2"	1.126.7	37.2	37.2	62.8	(B - C)*100 / (C - A)	
3/8"	975.7	32.2	69.5	30.5	(D) peso de tara (gr)	390.0
# 4	904.2	29.9	99.3	0.7	(E) peso de la muestra seca (gr)	3739.7
# 8	-				(F) peso seco lavado (gr)	3418.4
# 16	-				% PASANTE DE MALLA # 200	<b>0.7</b>
# 30	-				(E - F)*100 / (E - D)	
# 50	-				OBSERVACIONES	
# 100	-					
FONDO	20.6	0.7	100	0		
TOTAL	3027.2	100	MODULO FINEZA	<b>6.68</b>		

GRAFICA



FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV,  
Laboratorio de Ensayos de Materiales

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**ENSAYO DE PESOS UNITARIOS**

**SOLICITA : NICOLLE VEGA BAZÁN ANICAMA**

**PROYECTO : AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES**

**MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS 210, 280 Y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, LIMA - 2018**

**MATERIAL : AGREGADO GRUESO (RECICLADO DEL CONCRETO)**

**CANTERA : "RECICLADO DE PROBETAS DE LABORATORIO"**

**FECHA : JUEVES 02 DE MAYO DE 2019**

**PESO UNITARIO SUELTO**

<b>Ensayo N°</b>	<b>0 1</b>	<b>0 2</b>
Peso del molde + muestra (Kg)	13.176	13.136
Peso del molde (Kg)	4.814	4.814
Peso de la muestra (Kg)	8.362	8.322
Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	0.0072	0.0072
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	1161	1156
Contenido de Humedad (%)	0	0
<b>Peso Unitario promedio (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1159</b>	

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

<b>Ensayo N°</b>	<b>0 1</b>	<b>0 2</b>
Peso del molde + muestra (Kg)	14.055	14.079
Peso del molde (Kg)	4.814	4.814
Peso de la muestra (Kg)	9.241	9.265
Volumen del molde (m <sup>3</sup> )	0.0072	0.0072
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	1283	1287
Contenido de Humedad (%)	0	0
<b>Peso Unitario promedio (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1285</b>	

**ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño NTP 400.017**

**OBSERVACIONES : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.**

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
COORDINADOR

FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374





"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA**

**SOLICITA** : NICOLLE VEGA BAZÁN ANICAMA

**PROYECTO** : AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS 210, 280 Y 350 Kg/Cm<sup>2</sup>, LIMA - 2018

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO (RECICLADO DEL CONCRETO)

**CANTERA** : "RECICLADO DE PROBETAS DE LABORATORIO"

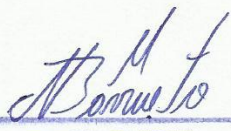
**FECHA** : JUEVES 02 DE MAYO DEL 2019

<i>Peso Específico Bulk (Base Seca)</i>	:	<b>2,415</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<i>Peso Específico Bulk (Base Saturada)</i>	:	<b>2,698</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<i>Peso Específico Aparente (Base Seca)</i>	:	<b>3,369</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<b>ABSORSIÓN</b>	:	<b>11,7</b>	<b>%</b>

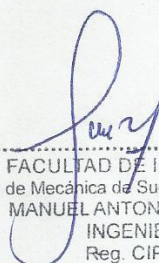
**ESPECIFICACIONES** : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 127

**OBSERVACIONES** : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL



FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
COORDINADOR



FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Cód  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

**SOLICITA** : NICOLLE VEGA BAZÁN ANICAMA

**PROYECTO** : AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DE LAS CONCRETOS 210, 280 Y 350 Kg/Cm<sup>2</sup>, LIMA - 2018

**LUGAR** : TENIENTE ARISTIDES DEL CARPIO MUÑOS 1117 - LOS CIPRESSES, LIMA

**FECHA** : Lunes 20 de Mayo del 2019

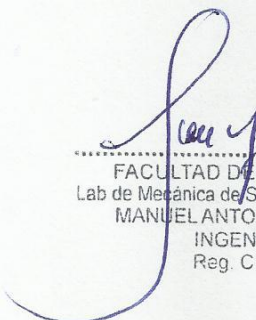
TESTIGO		SLUMP (pulg.)	FECHA		EDAD DIAS	F'C Kg/cm <sup>2</sup>
N°	ELEMENTO		MOLDEO	ROTURA		
1	F'C = 210	-	07/05/2019	14/05/2019	7	200
2		-	07/05/2019	14/05/2019	7	217
1	F'C = 280	-	08/05/2019	15/05/2019	7	243
2		-	08/05/2019	15/05/2019	7	230
1	F'C = 350	-	09/05/2019	16/05/2019	7	275
2		-	09/05/2019	16/05/2019	7	276

**ESPECIFICACIONES** : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C - 39

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

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV,  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
COORDINADOR

  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**

**SOLICITA** : NICOLLE VEGA BAZÁN ANICAMA

**PROYECTO** : AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DE LAS CONCRETOS 210, 280 Y 350 Kg/Cm<sup>2</sup>, LIMA - 2018

**LUGAR** : TENIENTE ARISTIDES DEL CARPIO MUÑOS 1117 - LOS CIPRESSES, LIMA

**FECHA** : Martes 28 de Mayo del 2019

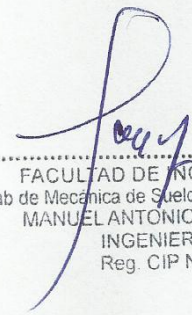
TESTIGO		SLUMP (pulg.)	FECHA		EDAD DIAS	F'C Kg/cm <sup>2</sup>
Nº	ELEMENTO		MOLDEO	ROTURA		
1	F'C = 210	-	07/05/2019	21/05/2019	14	221
2		-	07/05/2019	21/05/2019	14	218
1	F'C = 280	-	08/05/2019	22/05/2019	14	244
2		-	08/05/2019	22/05/2019	14	269
1	F'C = 350	-	09/05/2019	23/05/2019	14	286
2		-	09/05/2019	23/05/2019	14	313

**ESPECIFICACIONES** : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C - 39

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

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
COORDINADOR

  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"  
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES**

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

**SOLICITA** : NICOLLE VEGA BAZÁN ANICAMA

**PROYECTO** : AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DE LAS CONCRETOS 210, 280 Y 350 Kg/Cm<sup>2</sup>, LIMA - 2018

**LUGAR** : TENIENTE ARISTIDES DEL CARPIO MUÑOS 1117 - LOS CIPRESES, LIMA

**FECHA** : Lunes 10 de Junio del 2019

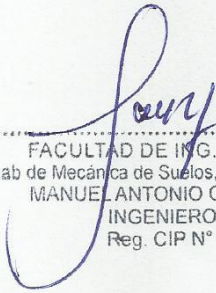
TESTIGO		SLUMP (pulg.)	FECHA		EDAD DIAS	F'C Kg/cm <sup>2</sup>
Nº	ELEMENTO		MOLDEO	ROTURA		
1	F'C = 210	-	07/05/2019	04/06/2019	28	256
2		-	07/05/2019	04/06/2019	28	258
1	F'C = 280	-	08/05/2019	05/06/2019	28	305
2		-	08/05/2019	05/06/2019	28	292
1	F'C = 350	-	09/05/2019	06/06/2019	28	375
2		-	09/05/2019	06/06/2019	28	361

**ESPECIFICACIONES** : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C - 39

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

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV.  
Laboratorio de Ensayos de Materiales  
COORDINADOR

  
FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 18374



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA**

SOLICITA : NICOLLE VEGA BAZÁN ANICAMA

PROYECTO : AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS CONCRETOS 210, 280 Y 350 Kg/Cm<sup>2</sup>, LIMA - 2018

MATERIAL : PROBETAS DE CONCRETO

CANTERA :

FECHA : JUEVES 02 DE MAYO DEL 2019

	F'c	210	280	350	
<i>Peso Específico Bulk (Base Seca)</i> :		<b>1,983</b>	<b>2,026</b>	<b>2,063</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<i>Peso Específico Bulk (Base Saturada)</i> :		<b>2,170</b>	<b>2,214</b>	<b>2,234</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<i>Peso Específico Aparente (Base Seca)</i> :		<b>2,439</b>	<b>2,495</b>	<b>2,489</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>
<i>ABSORSIÓN</i> :		<b>9,4</b>	<b>9,3</b>	<b>8,3</b>	<b>%</b>

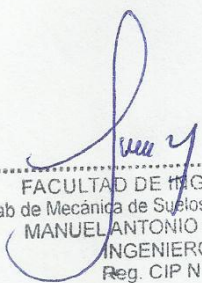
ESPECIFICACIONES : El ensayo responde a la norma de diseño ASTM C - 127

OBSERVACIONES : La muestra fue traída a este laboratorio por el interesado.

\* Las probetas de concreto fueron ensayadas bajo las especificaciones de la presente norma

OPERADOR: TEC. BARRUETO MARTINEZ NATANAEL

  
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV,  
 Laboratorio de Ensayos de Materiales  
 COORDINADOR

  
 FACULTAD DE ING. CIVIL - UNFV  
 Lab de Mecánica de Suelos, Concreto y Geología  
 MANUEL ANTONIO CRUZ CHUYES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 18374



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, **Raúl Antonio Pinto Barrantes** docente de la Facultad de **Ingeniería** y Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo Los Olivos, revisor(a) de la tesis titulada

**"Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2018"** del (de la) estudiante **Nicolle Alejandra Patricia Vega Bazán Anicama**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **23 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

Los Olivos 26 de junio de 2019


Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Mg. Raúl Antonio Pinto Barrantes

DNI: 07732471

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

"Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2018"


TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:  
Nicolle Alejandra Pineda Vega-Huayán-Ancaman

ASesor:  
Mg. Raúl Antonio Pineda Duran

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
Diseño sísmico y estructural

Lima, Perú  
2019



*Raúl Pineda*  
26-Julio-2019

Text-only Report

High Resolution

08:57 AM  
24/06/2019

**Resumen de coincidencias**

23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universidad...	8 %
2	Entregado a Universidad...	2 %
3	repositorio de v...	1 %
4	Entregado a Universidad...	1 %
5	Entregado a Universidad...	1 %
6	www.chuanhokk.com	1 %
7	esalidchate.net	1 %
8	repositorio de v...	1 %

Página: 1 de 98    Número de palabras: 13834

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **Vega Bazán Anicama Nicolle Alejandra Patricia**, identificado con DNI N° **74649001** egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ), No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

**"Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2018"**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

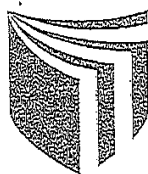
  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 74649001

FECHA: 10 de julio de 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
*La Escuela de Ingeniería Civil*

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*VEGA BAZÁN ANICOMA, NICOLLE ALEJANDRA PDRICIA*

INFORME TÍTULADO:

*AGRESADO DE CONCRETO RECICLADO, SU INFLUENCIA EN  
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE CONCRETOS 910, 280, y 350 Kg/cm<sup>2</sup>,  
LINA - 2018.*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

SUSTENTADO EN FECHA:

*10/07/2019*

NOTA O MENCIÓN :

*16 (Dieciséis)*



*[Signature]*  
Firma del Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Civil