



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un  
concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Figuerola Marcos, Victor Alexis Armando (ORCID: [0000-0002-1425-6301](https://orcid.org/0000-0002-1425-6301))

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: [0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

Este Proyecto la dedico a mis padres y mi abuela que con mucho sacrificio tuvieron la sabiduría de inculcarme los valores para poder caminar en la vida universitaria, que me acompañaron los días oscuros, dándome fuerzas para poder conseguir el tan ansiado objetivo.

¡Gracias por toda la paciencia y apoyo para cumplir mis metas!

### **Agradecimiento**

Dedicada a Dios por ser mí guía y darme las fuerzas necesarias para cumplir con mis metas.

A mis padres y mi abuelita por su apoyo constante para superar los retos que se me presenten y cumplir con todo lo soñado, en lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

## Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Indice.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y Diseño de investigación.....	13
3.2. Variable y Operacionalización.....	14
3.3. Población, Muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de Análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	46
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS.....	57

## Índice de tablas

<b>Tabla N°01.</b> Cantidad de problemas tipo viga.....	16
<b>Tabla N°02.</b> Cantidad de probetas tipo cilíndricas.....	16
<b>Tabla N°03.</b> Ensayos de laboratorio.....	17
<b>Tabla N°04.</b> Granulometría del agregado fino.....	21
<b>Tabla N°05.</b> Peso unitario del agregado fino suelto.....	22
<b>Tabla N°06.</b> Peso unitario del agregado fino compactado.....	22
<b>Tabla N°07.</b> Absorción y peso específico del agregado fino.....	23
<b>Tabla N°08.</b> Contenido de humedad del agregado fino.....	23
<b>Tabla N°09.</b> Granulometría del agregado grueso .....	24
<b>Tabla N°10.</b> Peso unitario del agregado grueso suelto.....	25
<b>Tabla N°11.</b> Peso unitario del agregado grueso compactado.....	25
<b>Tabla N°12.</b> Absorción y peso específico del agregado grueso.....	26
<b>Tabla N°13.</b> Contenido de humedad del agregado grueso.....	26
<b>Tabla N°14.</b> Granulometría del agregado grueso reciclado.....	27
<b>Tabla N°15.</b> Peso unitario del agregado grueso reciclado suelto.....	28
<b>Tabla N°16.</b> Peso unitario del agregado grueso reciclado compactado.....	28
<b>Tabla N°17.</b> Absorción y peso específico del agregado grueso reciclado.....	28
<b>Tabla N°18.</b> Contenido de humedad del agregado grueso.....	29
<b>Tabla N°19.</b> Resumen de proporciones en peso del concreto patrón.....	29
<b>Tabla N°20.</b> Tanda de prueba mínima del concreto patrón.....	29
<b>Tabla N°21.</b> Resumen de proporciones en peso del concreto con 40% de AGR....	30
<b>Tabla N°22.</b> Tanda de prueba mínima del concreto con 40% de AGR.....	30
<b>Tabla N°23.</b> Resumen de proporciones en peso del concreto con 50% de AGR...	30

<b>Tabla N°24.</b> Tanda de prueba mínima del concreto con 50% de AGR.....	30
<b>Tabla N°25.</b> Resumen de proporciones en peso del concreto con 60% de AGR....	31
<b>Tabla N°26.</b> Tanda de prueba mínima del concreto con 60% de AGR.....	31
<b>Tabla N°27.</b> Ensayo de temperatura del concreto de las diferentes dosificaciones.....	31
<b>Tabla N°28.</b> Ensayo a compresión del concreto patrón.....	32
<b>Tabla N°29.</b> Ensayo a compresión del concreto con adición del 40% de AGR.....	33
<b>Tabla N°30.</b> Ensayo a compresión del concreto con adición del 50% de AGR.....	34
<b>Tabla N°31.</b> Ensayo a compresión del concreto con adición del 60% de AGR.....	35
<b>Tabla N°32.</b> Ensayo a compresión del concreto con distintas dosificaciones, Norma ASTM C39/C39M-18.....	36
<b>Tabla N°33:</b> Ensayo a flexión del concreto patrón.....	38
<b>Tabla N°34:</b> Ensayo a flexión del concreto con adición del 40% de AGR.....	39
<b>Tabla N°35:</b> Ensayo a flexión del concreto con adición del 50% de AGR.....	40
<b>Tabla N°36:</b> Ensayo a flexión del concreto con adición del 60% AGR.....	41
<b>Tabla N°37:</b> Ensayo a flexión del concreto con distintas dosificaciones, Norma ASTM C.293, C.78.....	42
<b>Tabla N°38:</b> Ensayo consistencia con distintas dosificaciones, Norma ASTM C 143-78.....	44

## Índice de figuras

<b>Figura N°01.</b> Mapa del departamento de lima.....	20
<b>Figura N°02.</b> Curva granulométrica del agregado fino.....	21
<b>Figura N°03.</b> Curva granulométrica del agregado grueso.....	24
<b>Figura N°04.</b> Curva granulométrica del agregado grueso reciclado.....	27
<b>Figura N°05.</b> Vaciado de probetas.....	32
<b>Figura N°06.</b> Ensayo a compresión.....	32
<b>Figura N°07.</b> Ensayo a Compresión del concreto patrón.....	33
<b>Figura N°08.</b> Curva del Ensayo a Compresión del concreto patrón.....	33
<b>Figura N°09.</b> Ensayo a Compresión del concreto con adición del 40% de AGR.....	34
<b>Figura N°10.</b> Curva del Ensayo a Compresión del concreto con adición del 40% de AGR.....	34
<b>Figura N°11.</b> Ensayo a Compresión del concreto con adición del 50% de AGR.....	35
<b>Figura N°12.</b> Curva del Ensayo a Compresión del concreto con adición del 50% de AGR.....	35
<b>Figura N°13.</b> Ensayo a Compresión del concreto con adición del 60% de AGR.....	36
<b>Figura N°14.</b> Curva del Ensayo a Compresión del concreto con adición del 60% de AGR.....	36
<b>Figura N°15.</b> Resistencia a Compresión con diferentes dosificaciones.....	37
<b>Figura N°16.</b> Resistencia a Compresión con diferentes dosificaciones.....	37
<b>Figura N°17.</b> Vaciado de probetas.....	38
<b>Figura N°18.</b> Ensayo a flexión.....	38
<b>Figura N°19:</b> Ensayo a Flexión del Concreto Patrón.....	39

<b>Figura N°20.</b> Ensayo a Flexión del concreto con adición del 40% de AGR.....	40
<b>Figura N°21.</b> Ensayo a Flexión del concreto con adición del 50% de AGR.....	41
<b>Figura N°22.</b> Ensayo a Flexión del concreto con adición del 60% de AGR.....	42
<b>Figura N°23.</b> Resistencia a Flexión con diferentes dosificaciones.....	43
<b>Figura N°24.</b> Curva de Resistencia a Flexión con diferentes dosificaciones.....	43
<b>Figura N°25.</b> Concreto patrón fresco.....	44
<b>Figura N°26.</b> Ensayo de consistencia.....	44
<b>Figura N°27.</b> Ensayo de consistencia (SLUMP).....	45



## RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivo evaluar la influencia del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021. El tipo de investigación es aplicada, el diseño cuasi experimental ya que se ha manipulado la variable independiente (agregado grueso reciclado) en relación a las variables dependiente. En el procedimiento la dicción del agregado grueso reciclado fue de 40%, 50% y 60% en relación al volumen del agregado natural. Los resultados de la investigación demostraron una disminución de la consistencia del 30%, 50% y 60% con respecto a la consistencia del concreto patrón de 5"; respecto a la resistencia a compresión se obtuvo que en todos los porcentajes tuvo una disminución de 6.05%, 2.94% y 2.17% en relación del concreto patrón de  $215\text{kg/cm}^2$  durante los 28 días, respecto a la resistencia a la flexión en los porcentajes de 40% y 50% disminuyeron en 4.39% y 2.18%, y con el porcentaje de 60% aumento en 3.30% en relación del concreto patrón de  $30.33\text{kg/cm}^2$  durante los 28 días. Determinándose de esta manera que la adición del concreto reciclado como agregado grueso si influye significativa en las propiedades físico y mecánico del concreto  $175\text{kg/cm}^2$ .

**Palabras clave:** Agregado grueso reciclado, diseño de concreto, resistencia a compresión, resistencia a flexión y SLUMP.

## ABSTRACT

The objective of this thesis was to evaluate the influence of Concrete. Recycled as an addition. thickness for a non-structural concrete  $F'c = 175\text{kg} / \text{cm}^2$ , Lima, 2021. The type of research is applied, the quasi-experimental design since the independent variable (recycled coarse aggregate) has been manipulated in relation to the dependent variables. In the procedure, the diction of the recycled coarse aggregate was 40%, 50% and 60% in relation to the volume of the natural aggregate. The results of the investigation showed a decrease of the consistency of 30%, 50% and 60% with respect to the consistency of the standard concrete of 5 "; Regarding the compressive strength, it was obtained that in all the percentages there was a decrease of 6.05%, 2.94% and 2.17% in relation to the standard concrete of  $215\text{kg} / \text{cm}^2$  during the 28 days, with respect to the flexural strength in the percentages of 40% and 50% decreased by 4.39% and 2.18%, and with the percentage of 60% increased by 3.30% in relation to the standard concrete of  $30.33\text{kg} / \text{cm}^2$  during the 28 days. Determining in this way that the addition of recycled concrete as coarse aggregate does significantly influence the physical and mechanical properties of  $175\text{kg} / \text{cm}^2$  concrete.

Keywords: Recycled coarse aggregate, concrete design, compressive strength, flexural strength and SLUMP.

## I. INTRODUCCIÓN:

Con el pasar del tiempo el rubro de la construcción ha ido en alza debido a la economía de los países, por consecuencia es uno de los principales clientes de nuevos materiales y uno de los mayores generadores de residuos sólidos<sup>3</sup>. Debido a esto en las estadísticas de los últimos años el rubro de la construcción está en constante aumento, por el constante aumento del rubro de la construcción, serio afectado el medio ambiente ya que esto ocasiona un grave problema a la salud, al ecosistema y a la población de los alrededores<sup>8</sup>. Por eso buscamos cambiar los recursos que posean igual característica y poder realizar el diseño adecuada de resistencia del concreto.<sup>16</sup>.

Internacionalmente, obtuvieron resultados buenos. El 50% de todos los residuos que se generan en el **Reino Unido** son desperdicios de la demoliciones y construcción, se calcula 70 millones de toneladas por año, esto ha producido que el país se enfoque en poder reutilizar de la mejor manera, en diversas formas<sup>36</sup>. La Agencia de protección ambiental de USA (U.S.E.P.A), calculo que para el 2015 se generó alrededor de 548 millones, de toneladas de los desperdicios de las construcciones y demoliciones (C&D), además, las demoliciones representan un aumento del 90% de escombros, la construcción aumento al menos el 10%<sup>13</sup>. En **Ecuador** se produjeron aproximadamente unos 26 millones de Toneladas por año, el control de los desechos sólidos no tiene un buen control, los desechos se focalizan en los tiraderos locales, en las calles y hasta en las casas, se utilizó en forma de AG Y AGF para las construcciones nuevas casas<sup>28</sup>. En **Colombia** se utilizaron el concreto reciclado como agregado grueso como agregado de hábitats urbanos sostenibles, la mayoría de las ciudades dependen del flujo de los materias y energías de la naturaleza, con la implantación este concreto las ciudades no penderán de lo constantemente de los recursos naturales en su totalidad, para elaborar un concreto nuevo, para así lograr una construcción sostenible<sup>38</sup>.

En el Perú se acumulan grandes toneladas de los desperdicios del rubro de la construcción y de las demoliciones que aumentan la contaminación del medio ambiente, “[...] el rubro de la construcción aumentado en un 3.58% en sus desperdicios, el segundo mayor residuo de importancia [...] del Perú, tiene en total 11 releernos sanitarios, para ello no son suficientes la cantidad, ya que se generan

mucho desperdicio en el país, pero ninguno exclusivo para los desechos de las construcciones [...]” [10]. La mayoría de los ensayos han concluido negativamente en el concreto en la, utilización de la fracción fina del AR, ahora nos concentramos en reemplazar el agregado grueso natural por uno reciclado (varían desde los 60% a 100%)<sup>4</sup>. En la ciudad de **Tacna** se acumularon grandes cantidades de residuos de las demoliciones y construcción que contribuyen al aumento de la contaminación de nuestro medio ambiente, se plantea en poder utilizar agregados reciclados para la fabricación de concreto estructural en nuestra ciudad<sup>6</sup>. En **Huaraz** se utilizó concreto reciclado como agregado grueso y fino, podría reemplazar a los agregados fino y gruesos naturales, así se podría disminuir la contaminación del medio ambiente, se realizaron ensayos a la comprensión que son establecidos por la norma, se tuvo como conclusión que los agregados reciclados son buenos candidatos para poder reemplazar a los agregados naturales en un concreto nuevo<sup>21</sup>. En **Cajamarca** se emplearon los agregados reciclados en el concreto, esto podemos conocer nuevas formas para la preparación de un concreto, nos centramos en poder utilizar el CR como AG, para el posible mejoramiento de su resistencia, después de realizar los datos que nos arrojaron los ensayos, se pudo observar que el concreto reciclado como agregado grueso, tienen un incremento regular en su resistencia de comprensión creciente<sup>31</sup>.

## **Formulación del Problema**

### **Problema general**

¿De qué manera influye la evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima-2021?

### **Problemas específicos**

¿Cuánto influye la evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso reciclado en la resistencia a compresión de un concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021?

¿Cuánto influye la evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso en la resistencia a flexión de un concreto  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021?

¿Cuánto influye la evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso para el ensayo de consistencia de un concreto  $F'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ , Lima, 2021?

Por consiguiente, se prestan la justificación de la investigación

**Justificación teórica**, Con respecto con la variable independiente concreto reciclado como agregado grueso que “[...] se comprende como concreto reciclado, al proceso de demolición de las diferentes estructuras de concreto, para luego poder triturar y poder reutilizarlos en un concreto nuevo [...]” [11]. Respecto a la variable dependiente Concreto no estructural  $F'c=175\text{kg/cm}^2$  que “[...] con la necesidad de desarrollar concreto con buenas propiedades mecánicas y físicas, es importante conocer a detalle los componentes que conformar, su trabajabilidad y resistencia, ya que dependerán de estas propiedades [...]” [22].

**Justificación metodológica**, con esta metodología se trata de efectuar y alcanzar los diferentes objetivos dados en la investigación de una manera exacta gracias a los instrumentos utilizados para cada variable: Independiente: concreto reciclado como agregado grueso y Dependiente: Concreto no estructural  $F'c=175\text{kg/cm}^2$ , ya que se consigue obtener la confiabilidad y validez de la variable de la investigación, llegando a comprobar respecto al concreto reciclado como agregado grueso que mejoraran las propiedades del concreto.

**Justificación Social**, permitirá aprovechar los lugares que son destinados como botaderos de residuos sólidos como zonas en donde la la población puede construir sus vivienda o áreas recreacionales.

**Justificación técnica**, esta propuesta trata de dar a conocer, las nuevas alternativas de mejorar las propiedades del concreto con la incorporación concreto reciclado como agregado grueso.

**Justificación ambiental**, el uso del concreto reciclado como agregado grueso no ayuda a crear conciencia que se puede reutilizar este material, ya que muchas veces son derivadas a botaderos de residuos sólido y no tienen ningunos usos, se busca optar por dale un mejor uso, considerando las normas técnicas en el diseño de mezcla y ensayos de laboratorio.

### **Objetivos General**

Evaluar la influencia del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  $F'c =175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

### **Objetivos Específicos**

Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso en la resistencia a la compresión de un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso en la resistencia a la flexión de un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso en la consistencia de un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

### **Hipótesis General**

El Concreto Reciclado como agregado mejorará las propiedades de un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

### **Hipótesis Específicas**

El concreto reciclado como agregado grueso aumentará la resistencia a compresión para un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

El concreto reciclado como agregado grueso aumentará la resistencia de flexión para un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

El concreto reciclado como agregado grueso aumentará la consistencia para un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedente internacional tenemos** a Agreda, G. y Moncada, G. (2015), como objetivo de investigación fue evaluar el uso de A.G.R. tiene viabilidad en las técnicas de la elaboración de prefabricados para lugares públicos como topellantas, cunetas, bordillo y sardineles que cumpla la norma de Colombia con todos los elementos (NTC - 4109), fue un estudio de tipo aplicada y diseño cuasi experimental, la población y muestra, son probetas cilíndricas de concreto con tres porcentajes diferentes el contenido del mismo 70, 50 y 25, con 14 probetas y su muestreo se determinarán manejabilidad, ensayo a compresión y ensayo a flexión, como resultado que para la manejabilidad el asentamiento del concreto con AR en su 70% disminuye en un 33%, al respecto del concreto tradicional. Para el ensayo a la compresión, las mezclas presentaron resultado favorable, ya que alcanzó la resistencia de los 28 MPa, para el ensayo a flexión las mezclas que con AG tradicional por AGR presentaron resultados no favorables ya que alcanzó solo el 3.41 MPa y el mínimo es de 3.5 MPa, se concluyó que el agregado reciclado es un sustituto viable para el A.G. convencional, la construcción de prefabricado en forma de cunetas, bordillo, topellanta y sardinel, que los resultados cumplieron las normas pertinentes<sup>1</sup>.

Como **antecedente internacional tenemos** a Arias, R. (2017), tuvo como objetivo: evaluar su propiedad y su durabilidad del concreto, realizado con los áridos reciclados, del tipo aplicada y diseño cuasi experimental, la población se utilizaron 6 cilindros para dosificación, para luego utilizar 3 probetas para luego ensayar a los 7 días y las 3 restantes a los 28 días y 3 viguetas las cuales fueron ensayadas a los 28 días, estas fueron reemplazadas por un 30 y 50 por ciento respecto al agregado natural, su muestreo será representado por los instrumentos, para poder conocer su resistencia a la compresión y flexión, los tipos de fallas, como resultado las probetas puestas al esfuerzo a la compresión a los 28 días, como resultado el comportamiento son semejante al concreto tradicional, el ensayo a la flexión estas presentan conductas similares que un concreto tradicional, respecto a los 30% y 50%, como conclusión que para tener un concreto reciclado con propiedades físicas y mecánicas sean idénticos al concreto convencional, tenemos que tomar en cuenta que los esfuerzos finales estarían entre los -20% aproximadamente, y que no debemos reemplazar más del 30% del agregado natural<sup>2</sup>.

Como **antecedente internacional tenemos** a Vera, J. y Cuenca, C. (2016), para lo cual se objetivo es diagnosticas el diseño de un concreto que utiliza los escombros de hormigón, el tipo aplicada y diseño cuasi experimental con estudios descriptivo, con una población de elaboraron de 6 viguetas y 6 cilindros de concreto con cada una de las resistencias diseñadas las cuales se elaboraron a los 7, 14 y 28 días, el muestreo será representado en los ensayado de resistencia a la flexión y compresión para los días diseñados de 7, 14 y 28 días, como resultado las probetas que fueron ensayadas a la comprensión, no llegaron al resultado óptimo que se esperaba por lo que no se pudo superar el mínimo requerido por las normas, las viguitas que fueron sometidas a los ensayos de flexión estas no cumplen con los requisitos mínimos para este ensayo, como conclusión que si utilizamos el 100% de agregados reciclados, esto afectara entre 10% y 15%, la resistencia a compresión, los AR del concreto tienen a tener menor gravedad específica, presentan mayor desgaste, posee buen tamaño y mayor cantidad de absorción<sup>41</sup>.

Como **antecedente internacional tenemos** a Sahoo, K. (2016), its objective is to identify the properties of concrete with multiple alternative materials (SF, FA and RCA) and improves the concrete, The of applied type and quasi- experimental investigations, with a population 7 concrete samples were prepared with different ages and its sampling qualities like, water absorption and shrinkage deformation, airs contents, tensile flexural and strength of R.C.A concrete as a result compressive strengths of RCA concrete increase by 20 percent and 35 percent at cell concentration the 106 cell/mls for in two bacteria, Capillary absorption of water and the drying shrinkage the RCA is reduce when bacteria are incorporated for the design of structures, made with FA and SF concrete, the for comfy level security, requir probabilistics descriptions his mechanicals properti, como conclusión llego que las propiedades del hormigón elaborado con RCA son menores del hormigón tradicional<sup>31</sup>.

Como **antecedente internacional tenemos** a Sumaiya, B (2014), its objective is develop a solution to replace natural coarse aggregates in concrete, with the introduction of repeated recycled aggregates, of ready-mix green concret, it is of applied type and quasi-experimental with descriptive study, with population of cylindrical concrete specimens with a 100% percentage that will replace the RAC,



with a sample of 9 specimens and a sample that will represent mechanical property, fresh, which will be studied for the durability of AR concrete, which will withstand 25 MPa, which were evaluated after 1, 9, 16, 90 and 120 cycles, as a result, we find the compressive strength in different generation of the repetitive RC is less than that of the standard concrete, referring to, The durability of different generations recycled coarse the concrete with the aggregate was less than that of the standard concrete, como conclusión llego que el desempeño del RAC está disminuyendo con el aumento de los niveles de reemplazo del RCA, pero su desempeño general es comparable al del concreto agregado natural (NAC)<sup>5</sup>.

Como **antecedente internacional tenemos** a Haolin, S. (2015), for which his objective is to present a new concrete material containing PFA, waste tire rubber and aggregate recycling simultaneously for cost-effectiveness and environmental conservation, To mitigate the loss of resistance of rubber concrete for more areas of application, of applied type and quasi-experimental, with a population of specimens of cylindrical concrete shapes with percentages of 0-100 percent as a replacement for the coarse aggregates and the rubber content within the range of 0-40 percent as a replacement for fines aggregates, the sampling will be representative of the instruments of the compressive strength test, resistance to water permeability and a better fatigue performance, as result it was that the tests carried out showed that is affirmative effect of reducing the loss to resistance of rubber concrete, especially for concrete is weak, Young's modulus, deformability, better performance and resistance to water permeability to fatigue, such as longer service life, higher ductility and buffer capacity of concrete samples with rubber, como conclusión cuando el agregado natural grueso es sustituido completamente por un agregado grueso reciclado este alcanzo una resistencia optima requerida, encambio cuando se reemplazó el 20% agregado fino por caucho desmenuado, esto provoco que la resistencia del concreto fuera menor que la resistencia a la compresion diseñada<sup>37</sup>.

Como **antecedente nacional tenemos** a Carizaile, E. y Anquise, S. (2015), para lo cual el objetivo fue de conocer las propiedades de un concreto hecho con AGR y conocer si es favorable en la construcción de edificaciones de la ciudad de Tacna, el tipo aplicada y diseño cuasi-experimental con un estudio descriptivo, con una

población de probetas cilíndricas de concreto, considerando porcentajes de sustitución de 0, 20, 50 y 100 por ciento, con una muestra 16 probetas y su muestreo ser representado por los instrumentos que determinan la resistencia a compresión, como resultado el concreto reciclado, tienen las mismas propiedades que un concreto tradicional, como conclusión fue que la propiedad química y mecánica de los AGR los cuales provienen en la demolición en la construcción cumplen con los para parámetros que exigen las normas ASTM Y NTP<sup>6</sup>.

Como **antecedente nacional** tenemos a Erazo, N. (2018), como su objetivo es la evaluación de los diseños de las mezclas de concreto  $F'C=175$  kg/cm<sup>2</sup> elaborados con AN y AR, que son aplicados en componentes no estructurales, el tipo aplicada y diseño causi experimental con estudio descriptivo, con una población de probetas de forma cilíndrica del concreto con porcentajes AGR de 100% , 65% AFN y 35% de AFR con muestra de 9 probetas, su muestreo será representativa con los instrumentos que determinan la resistencia de la compresión, como resultado de los ensayos a la compresión que tiene un 39% más en la resistencia para  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, como conclusión que el CR tiene un costo menor que un concreto tradicional y a su vez presenta un 100% más de resistencia a compresión, lo que garantizara que puede utilizarse en elementos que no cumplan requerimiento estructurales<sup>11</sup>.

Como **antecedente nacional** tenemos a Rodríguez, G. (2018), el objetivo conocer las resistencia de compresión del concreto de  $F'c=175$ kg/cm<sup>2</sup>, hechos con variaciones en porcentaje de AGR, para poder utilizarlo, hallando las resistencias de compresión, es de tipo aplicada y diseño cuasi-experimental, con una población de probetas de forma cilíndricas de concreto con porcentajes de agregados gruesos reciclados de, 50%, 75% y 100%, con una muestra de 72 probetas de las cuales 36 son para  $F'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, el muestro será representado con el ensayo de la resistencia a compresión, su resultado fue AR= 50%,75% y 100%, muestra una resistencia a los 7, 14 y 28 días, 100% disminuyo en un 28.51% con respecto al diseño patrón, para la resistencia a compresión de la mezcla con contenido del 75% disminuyo en un 26.21% con respecto al diseño patrón, para la resistencia a compresión de la mezcla con contenido del 50% disminuyo en un 22.10% con respecto al diseño patrón no llego a la resistencia requerida, como conclusión

ninguno de los 3 diseño con del agregado reciclado no incrementaron en la resistencia a la compresión<sup>31</sup>.

Como **antecedente Internacional** tenemos a Ospina, S. , Carrillo, J., López, L. y Díaz, L. (2016), tiene como objetivo de registrar el comportamiento de 2 mezclas de CAR, reforzadas con 3 formas de cuantías en tipo fibras de acero, con base en la normativa del INVIAS que trata sobre la resistencia, Se diseñaron 10 mezclas de 100% de agregado grueso reciclado, 2 mezclas con relacionando agua con cemento de 0,5 y 0,6, 4 mezclas con porcentajes de fibras de 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5%, las cuales se someterán al ensayo a la flexión y compresión (sin adición de fibras de acero), como resultados para el ensayo a la compresión fue que la resistencia disminuyo en las relaciones a/c de 0.6, respecto a la sustitución del AGN por el CR la resistencia disminuyo, respecto al ensayo a la flexión aumento su resistencia pero con la incorporación de fibras acero, concluye que el uso potencial del diseño del concreto se reemplazaron por ARC se encuentran formadas a esfuerzos a flexión las cuales son sometidas, muros portantes estructurales de concreto, placas áreas y placa de contrapiso, la capa de rodaduras en pavimentos<sup>27</sup>.

Como **antecedente internacional** tenemos a Ospina, M., Moreno, L. y Rodríguez, K (2017), en su objetivo trata sobre el diseño de mezclas de concreto AN y AR compararlos económicamente, con diferente porcentaje de resistencias a la compresiones similares, se diseñaron 3 muestras: 100 % de AN, 30% AR y 100% de AN por AR, se les realizo los ensayos a tensión, compresión y flexión tensión indirectas para obtener sus características mecánicas similares en todas las diseños e igualar el costo, como resultado que la pérdida de resistencia de un 17 % diseño patrón cuando se cambia el 100 % del AGR; por lo que, presenta una disminución del 30 % se observa que aumenta su resistencia, el 6 % y por resistencia a flexión esta disminuye ya que cuando se está aumentando el AR y al cambiar el 30% por AN por CR este disminuye en 13% su resistencia en tensión indirecta, la disminución de un 20% al cambar el 100%, la conclusión que llego que debido al incremento de cemento en la mezcla aumenta el costo, pero sin embargo, puede obtener la característica mecánica es casi parecida al diseño mezcla de AGR, se podrá utilizar el concreto en elementos estructural, esto disminuye los

gastos extras, como el transporte y traslados de agregados naturales a los diferentes lugares<sup>32</sup>.

Como **antecedente internacional** tenemos a Sung, J., Jeon, C., Lee, S. y kim, H. (2019), en su investigación "A Study on the Properties of Recycled Aggregate Concrete and Its Production Facilities", in korea, the objective of the research is to know the mechanical characteristics and durability of concrete. using recycled aggregates, after developing equipment to improve the quality of recycled aggregate increase the use of recycled aggregates for environmental improvements, As a result, drying shrinkage was improved, air volume, settling, compressive strength, thawing, and freezing resistance, como conclusión el AGR y AFR después al modificar mostraron similares resultados a los del hormigón ordinario, para todas las combinaciones. Sin embargo, la tasa de reducción de masa del agregado fino recirculante, antes de la modificación, se incrementó a partir de la tasa de reemplazo del 60% o más<sup>15</sup>.

**Definición de demolición:** "Es el proceso que produce al destruir o derribar de forma planificada una construcción. La demolición es lo opuesto a la construcción[...]" [17].

**Concreto reciclado como agregado grueso:** El concreto es el único de los materiales en las construcciones que han producido y usados en la tierra por sus características que lo hacen conveniente y variable para cualquier ideal de edificación y constituye el pie del ambiente civil<sup>40</sup>. Una de las alternativas usadas para restringir los efectos negativos en el medioambiente y su oprobio es el gasto de agregados de concreto reciclado (ACR) en las mezclas de concreto, teniendo en asunto que los agregados (grueso y fino) ocupan entre un 70% y 80% de los componentes del concreto<sup>12</sup>.

**Propiedades físicas de los agregados de concreto reciclado:** La forma, granulometría y textural absorción, superficial y densidad, ensayo abrasión de los Ángeles<sup>24</sup>.

**Propiedades del concreto:** El concreto posee diferentes propiedades mientras el transcurso de cambio, se va manifestando cuando hay baja progresiva de la claridad y manejabilidad, existen 3 etapas fundamentales y esenciales, es un

agregado blando y flexible, es la duración de fraguado del concreto, y en su mayor dureza que lo conduce a la ventaja de propiedades mecánicas y de otra índole<sup>30</sup>.

**Propiedades del concreto fresco:** “[...] la propiedad de estado del concreto permite un mejor trabajo, asimismo como conseguir una masa homogénea, no teniendo grandes burbujas de agua y aire atrapada” [20].

**Propiedad de Consistencia:** “[...] Es denominado ensayo de asentamiento, llamado de revenimiento (Slump), esta prueba fue desarrollada por el Duft Abrams, en 1921 fue adoptado por el AST, con la Norma ASTM C143-78 (Slump of Portland Cement Concret) [...] Muestra y equipos a usar: La muestra a utilizar para ensayar deben ser representados de concreto, esa muestra se obtiene según la Norma INV E-401, los equipos como una varilla lisa de  $\frac{3}{4}$ ”, cono de abrams estándar, regla metálica y wincha” [18].

**Propiedad de Temperatura:** Esto se aplicará para medir una temperatura apropiada en la mezcla del hormigón (concreto) y ser usa para la verificación de la conformidad con un requerimiento especial en las obras para esto se usan estos parámetros<sup>34</sup>. “Norma ASTM C - 1064 nos enseña que la mejor forma de medición del concreto en su temperatura, para el cual se debe tener un termómetro de precisión de por los menos de 0.5 °C”<sup>26</sup>.

**Propiedad de Contenido de aire:** “Este método también se puede lograr determinar en el concreto las cantidades de vacíos que existen, tanto incluido como atrapado [...]”. [27] Por este método se conoce con una mayor precisión y la fórmula es la siguiente. Contenido de aire (% or el volumen) =  $100 \cdot (1 - W_r / W_t)$ ,  $W_r$  = Masas unitarias reales por unidades de volúmenes (ASTM c-138),  $W_r$  = mezclas frescas (contenidos en los recipientes) / volúmenes de los recipientes;  $W_t$  = Masas del material que forman la mezcla / Volumen absoluto del material de las mezclas; Volumen total o absoluto = Masa (sin ningún contenido de humedad) de los materiales / Densidad a Densidades aparentes sin ningún contenido de humedad del material<sup>39</sup>.

**Propiedad del concreto endurecido:** “[...] el concreto endurecido presenta distintas propiedades mecánicas: Impermeabilidad, Durabilidad y Resistencia las

cuales son su principal exigencia para el buen funcionamiento del concreto [...]” [23]

**Resistencia a la Compresión:** “ A partir de los cilindros que fueron utilizados con el fin de mejoras de la calidad, mostraron resultados favorables en las pruebas de resistencia, se elaboran de acuerdo a la norma ASTM C31 y ASTM C39 para curado, los cilindros deben tener un tamaño de 6"x12" (150X300mm) o 4"x8" (100x200mm), por lo general estos cilindros se rocían de azufre (ASTM C617) o con almohadillas de neopreno (ASTM C-1231). Para conocer la resistencia de este concreto si es favorable en estructuras [...]” [29]. Se aplica la siguiente formula:  $\sigma = P/A$ ,  $\sigma =$  La resistencia de compresión(kg/cm<sup>2</sup>), P= cargas de roturas(kg), A=área bruta (cm<sup>3</sup>), para obtener el valor término medio de la resistencia de compresión.

**Resistencia a la Flexión:** “[...] Es una falla que ejerce una fuerza en una losa y viga de concreto sin acero. Se lleva acabo con una viga con concreto de 6"x6" (150x150mm), con luz de hasta 3 veces espesor y determina mediante el método ASTM C78 (cargada sus puntos terciarios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio); y debe tener una resistencia del 10% al 20% la compresión, con respecto a la resistencia a la flexión de ese concreto [...]” [9]. Aplicando la fórmula:  $M_r = PL/bh^2$ , Dónde:  $M_r =$  Módulo de la rotura, P= Carga máximas de las roturas, L= Luz libre los apoyos, b= ancho de las probetas en sección de la falla, h: Altura de la probeta en la sección de la falla. Al generarse la falla del punto terciario del medio y con una distancia no tanto mayor al 5% o menor de la luz libre, se utiliza la siguiente:  $M_r = \sigma = 3Pa/2bh^2$ , Dónde: a: es la distancia que existe entre el apoyo más cercano y la línea de falla, a lo largo de la línea central de la viga o columna de superficie inferior.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación de acuerdo al fin:**

Se comprende por Investigación Aplicada, como labor de los estudios optados en el ensayo, por lo relacionado aplicarlos en favor de los conjuntos que conforman porción de dichos procedimientos como desarrollos en la comunidad en usual, así que como siempre del bagaje de recientes estudios que ascienden la benignidad<sup>14</sup>.

Por tanto, la investigación del actual proyecto es del Índole aplicada, por lo que se investigó en poner en práctica los conocimientos previos adquiridos en diseño, por consiguiente, la investigación del actual proyecto es del tipo aplicada, ya que se busca asentar en práctica los conocimientos previos en diseño de mezcla y la incorporación del concreto como AGR en el concreto, con el confín de tomar decisiones de un diseño mejor del concreto con AGR, en origen a los resultados obtenidos de laboratorio y el criterios de su durabilidad, resistencia, trabajabilidad y el ahorro del material que componen en la mezcla, con el fin de elegir un diseño adecuado del CAGR, en basados en los resultados obtenidos del laboratorio y los criterios de su durabilidad, resistencia, trabajabilidad y el ahorro del material que componen en la mezcla.

##### **Diseño de investigación:**

El estudio cuasiexperimental se singulariza, inmediatamente que el científico procede educadamente referente el cuerpo de investigación, el cual ha sido seleccionado de modo no probabilístico, en donde los objetivos de estas investigaciones son uno por uno someter los resultados de las acciones elaboradas especialmente por el indagador como dispositivo o técnica y asimismo confirmar su hipótesis<sup>34</sup>.

Este proyecto se consideró cuasiexperimental, ya que se manipularán intencionalmente las proporciones de agregado grueso reciclado, con el objetivo de analizar el efecto de las propiedad física y mecánica del concreto patrón, como cuasiexperimental, se diseñó la mezcla de la investigación ha sido predefinido respecto al investigador, contando con cuatro diseño, los cuales corresponden al

concreto patrón, y con los concretos con agregados a grueso reciclado en 40%, 50% 60%, reemplazado al agregado grueso natural, las dosificaciones en porcentajes fueron elegidas en base a los diferentes estudios realizados por diversos autores que han realizado con AGR proviene de un concreto triturado.

**Nivel Explicativo**, por que se explica las propiedades del concreto, al agregado el AGR por AGN.

**Enfoque cuantitativo**, consistió en medir las propiedades de las variables, la cuales se pueden analizar y cuantificar con certeza.

### **3.2. Variable y Operacionalización**

Se manifiesta una reciprocidad albúmina en mediano de la suposición científica, el procedimiento conceptual, la explicación operacional y disposición de variables. Es la definición de los métodos indispensables para la referencia de una aplicación en términos mesurables<sup>19</sup>.

#### **Variable Independiente:**

**Definición conceptual:** Se le conoce como un objetivo de análisis, en que la variable que el experto visualiza, domina y estratagema logra descubrir los resultados que realiza en la variable dependiente. Una intención experimental obtiene un valor llamado variable experimenta o manipulativa<sup>11</sup>.

**Definición operacional:** Las dosificaciones del agregado grueso reciclado fueron 40%, 50% y 60% respecto a reemplazar al agregado grueso natural, se diseñaron 03 mezclas, el objetivo de aumentar su resistencia de compresión y de flexión del concreto, posteriormente se elaborarán 36 probetas tipo viga y 36 probetas tipo cilindro.

**Indicadores:** Desaficiones de la variable independiente

**Escala de medición:** La razón

**Variable Independiente:** V1: Evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso

**Variable Dependiente:**



**Definición conceptual:** Variable de estudio en el que sus títulos son efectos o acatan de la inconstante absoluto. Se relata anómalo que se pretende enunciar y que es instrumento de estudio de investigación. Se atribuyen en los estudios causales o explicativos y en los estudios experimentales<sup>34</sup>.

**Definición operacional:** El concreto en sus estados endurecido y fresco, tiene diferentes propiedades. En esta investigación se desarrollaron ensayos con 36 probetas cilíndricas para, ensayo de la resistencia de compresión (N, 40%, 50% y 60%) y 36 probetas tipo viga para, ensayo a resistencia de flexión (N, 40%, 50% y 60%) dando un total de 72 probetas, Para que sean evaluadas en los días 7, 14 y 28, con diferentes proporciones de agregado grueso reciclado.

**Indicadores:** Propiedades físicas y mecánicas del concreto

**Escala de medición:** La razón

**Variable Dependiente:** V2: concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

### 3.3. Población, Muestra y muestreo

**Población:** Es comprendido población a un conjunto constituido universalmente por los componentes que manifiesta una continuación de particularidades frecuentes, como asimismo se entiende por un gremio, actualmente sea de casos u elementos, sean estos entes, cosas o sucesos, que distribuyen definidas peculiaridades o un ejemplo; y asimismo lograr descubrir en un círculo de superior categoría y evaluarlos, en el que serán determinadas comprendidas en la conjetura de la investigación. En el instante que se relaciona con seres humanos es apto escoger la población; sino cuando no se refiere a seres humanos, se le nombra cosmos de estudio<sup>18</sup>.

Considerando la definición en el presente proyecto de investigación, la población se tomará al concreto  $175 \text{ Kg/cm}^2$  con una adición de 40%, 50% y 60% de agregado grueso reciclado, serán procesado de 1 pulgada (25.4mm), para posteriormente ser agregados con los diferentes tipos de dosificaciones del concreto  $175 \text{ kg/cm}^2$ .

**Muestra:** El muestreo es no probabilístico, pues no depende de la probabilidad, se le conoce como un gremio de sucesos o seres humanos sacados de una población,

los principios de elección del tipo de ensayo y de características dadas por la investigación (norma E-060) o del investigador<sup>34</sup>.

Según el estatuto nacional de edificación, la Regla E.060 Técnicas del Reglamento Nacional del Perú en Edificaciones, Regla ASTM C293 y la Regla ASTM C31, C39, C1231; dice que los ensayos, los cuales estarán sometidos a diferente tipo de cargas mínimo se deben producir 3 testigos de probetas para concreto endurecido.

El proyecto de investigación tomo como muestra a 36 probetas cilíndricas para el ensayo a resistencia de compresión y 36 probetas tipo viga para el ensayo de la resistencia de flexión dando un total de 72 probetas, Para que sean evaluadas en los días 7, 14 y 28, con múltiples proporciones de AGR.

**Tabla N°01. Cantidad de problemas tipo viga**

NUMERO DE PROBETAS				
Ensayo resistencia a Flexión				
Probetas tipo Viga. (150 x 150 mm.)				
Números de Días		7	14	28
D1	C. Patron	3	3	3
D2	40% AGR	3	3	3
D3	50% ARG	3	3	3
D4	60% ARG	3	3	3
Total		36		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°02. Cantidad de probetas tipo cilíndricas**

NUMERO DE PROBETAS				
Ensayo resistencia a Compresión				
Probetas tipo Viga. (100 x 200 mm.)				
Números de Días		7	14	28
D1	C. Patron	3	3	3
D2	40% AGR	3	3	3
D3	50% ARG	3	3	3
D4	60% ARG	3	3	3
Total		36		

Fuente: Elaboración Propia

## Muestreo

El muestreo es no-probabilístico, pues no depende de la probabilidad, se dice al conjunto de intervenciones, ejecutándose para examinar la asignación de peculiaridades completamente de un conjunto designado como referencia<sup>7</sup>.

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

Es procedimiento que nos ayudan para la solución de problemas. Las técnicas son seleccionadas según lo que busca el investigador en lo planteado en sus objetivos, las técnicas más usadas son: las observaciones, análisis de documentos y entrevistas<sup>34</sup>.

El método de selección de datos para este proyecto de investigación será ensayado y puestos a pruebas de laboratorio como resistencia a flexión, resistencia, resistencia a compresión, resistencia al corte, temperatura, contenido de aire, tamaño nominal y contenido de aire en el concreto  $F'C=175 \text{ kg/cm}^2$  para un concreto no estructural, para ellos usaremos procedimientos de observación experimental, recolecciones de datos, gráficos y tablas.

Utilizando las normativas: ASTM C143–C78, Norma C1064, Norma ASTM C31, C39-C123, ASTM C293, Norma C1064.

### Instrumento de recolección de datos

Son elementos que se usan para recolectar datos de las investigaciones, estas codifican y filtran los datos, para luego poder elaborar procesos estadísticos<sup>31</sup>.

Para esta investigación se realizarán ensayos para poder obtener datos, para el cual utilizarán los siguiente: Observación, Fichas de Laboratorio (ver anexo), Ensayos

**Tabla N°03. Ensayos de laboratorio**

	Ensayo	Instrumento
Ensayos	Ensayo de compresión	Prensa Hidráulica
	Ensayo a flexión	Prensa Hidráulica
	Ensayo de consistencia (Slump)	Cono de Abrams

Fuente: Elaboración propia

## **Confiabilidad**

Se refiere al grado de confiabilidad del instrumento del que el objetivo o en la aplicación continua den el mismo resultado<sup>33</sup>.

La confiabilidad es la consecuente o repetida aplicación del objetivo estudiado, como será estudiado muchas veces este tendrá que dar un resultado igual o similar, lo cual brinda confianza en los resultados arrojados, como así también de los instrumentos utilizados en todo el ensayo, como también se brindara los certificados de los instrumentos a utilizar en cada ensayo.

## **Validez**

Se mide mediante el instrumento, de cada una de las variables que se buscar conocer, también el cuándo nos indica la presión de cada herramienta de medición del interés del investigador<sup>13</sup>.

Por lo que los instrumentos utilizados fueron sometidos por expertos o especialistas del tema, para validar su contenido del instrumento que se utilizó en la investigación.

## **3.5. Procedimientos**

Se procera con la comprar de los agregados, luego se lo llevara al laboratorio de concreto para proceder hacer los ensayos a los agregados fino y gruesos (granulometría, contenido de humedad, gravedad específica, entre otros), para luego proceder con el diseño de mezcla del concreto patrón, 40%, 50% y 60% de AGR como reemplazó del AG natural, para luego elaborar los ensayos de temperatura y consistencia del conceto en este fresco. Luego se procedió a realizar el vaciado en las 36 probetas cilíndricas y 36 probetas viga, con diferentes dosificaciones las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días, para lo cual se realizaron a las diferentes dosificaciones los ensayos de comprensión y flexión. Luego de cada ensayo se elaboraron fichas de recolección de datos, los cuales nos ayudaron a poder desarrollar tablas y figuras, para poder realizar la conclusión, discusión y recomendaciones.

### **3.6. Método de Análisis de datos**

Para la elección de los datos lo realizaron mediante la inspección directa, por intermedio de ellos nos permitirá visualizar cada ensayo, comprobado en laboratorio y tomando los apuntes correspondientes necesarios para nuestros resultados y contrastarlos con la suposición.

### **3.7. Aspectos éticos**

Siendo alumno de la carrera profesional de Ingeniería Civil, para el actual proyecto de investigación se desarrolló con completa respeto, honradez, respeto y honestidad de no haber imitado tesis de otros autores, respetando sus ideas y aportes, todos los instrumentos y manuales que se utilizaron para el proyecto de investigación presentada y con las respectivas resoluciones.

#### IV. RESULTADOS

##### Nombre de la tesis:

Evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

##### Ubicación:

Departamento: Lima

Provincia: Lima



**Figura N°01.** Mapa del departamento de lima

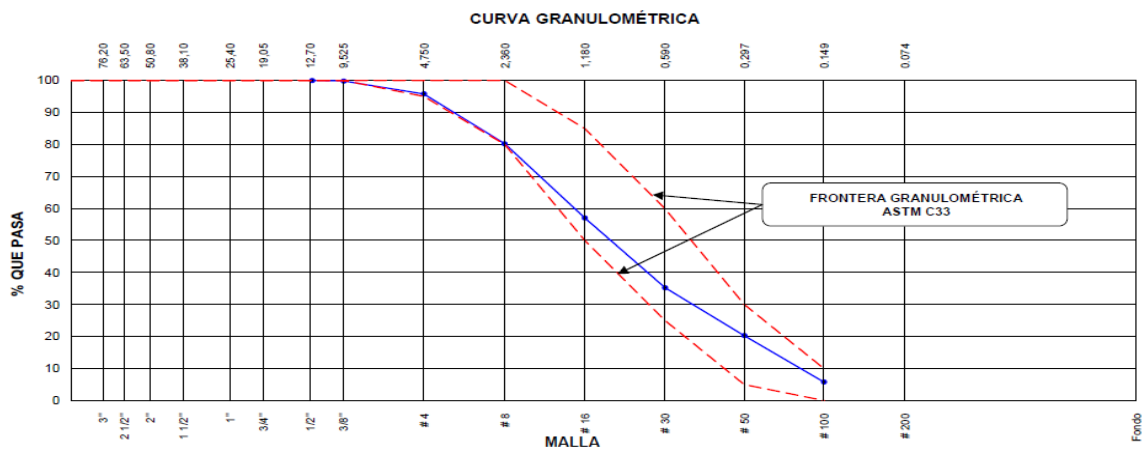
Fuente: Google Maps

**Granulometría del agregado fino:** Es aquel material que, usado como llenante, también actúa como deslizante, para dándole manejabilidad a la mezcla, para lo cual debe pasar por la malla 3/8" en su totalidad y N°200 reteniendolo<sup>35</sup>. Se procederá con los ensayó del AF (agregado fino). Los cuales pasaran por los diferentes diámetros de tamiz (norma ASTM C33). Los resultados se mostrarán en los siguientes cuadros y gráficos dados por el laboratorio de concreto.

**Tabla N°04. Granulometría del agregado fino.**

AGREGADO FINO ASTM C33/33M-18- ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	1.5	0.21	0.21	99.79	100.00	100.00
#4	4.7 mm	28.3	4.01	4.22	95.78	95.00	100.00
#8	2.36 mm	109.6	15.54	19.76	80.24	80.00	100.00
#16	1.18 mm	163.5	23.19	42.95	57.05	50.00	85.00
#30	600 µm	153.6	21.78	64.74	35.26	25.00	60.00
#50	300 µm	105.6	14.98	79.71	20.29	5.00	30.00
#100	150 µm	102.4	14.52	94.24	5.76	0.00	10.00
Fondo	-	40.6	5.76	100.00	0.00	-	-
						MF	3.06
						TMN	-

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N°02. Curva granulométrica del agregado fino**

Fuente: Elaboración propia

**Peso unitario del agregado fino:** El agregado fino (AF) debe estar seco, para obtenerlo seco se deberá colocar en un horno a temperatura de 110 C, se determinará el volumen y el peso del molde, al momento de colocar en material, se utilizará una varilla de 5/8" y 60cm de longitud de extremo redondo, el cual ayudará a colocar el material (norma ASTM C29/ C29M).

**Tabla N°05.** *Peso unitario del agregado fino suelto*

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso del molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen del molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso del molde + muestra suelta (kg)	6.117	6.156	
Peso de muestra suelta (kg)	4.489	4.528	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1598	1612	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°06.** *Peso unitario del agregado fino compactado*

<b>PESO UNITARIO SUELTO COMPACTADO</b>			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso del molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen del molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso del molde + muestra suelta (kg)	6.792	6.857	
Peso de muestra suelta (kg)	5.164	5.229	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1838	1862	

Fuente: Elaboración propia

**Absorción y peso específico del agregado fino:** El agregado fino (AF) se pasará por el tamiz N°4, para luego colocarlo al horno a 110 C y así obtendremos su peso, después de estar seco se sumergirá en agua por 24 horas para poder lograr su saturación (norma ASTM C128-15).



**Tabla N°07. Absorción y peso específico del agregado fino**

ITEM	IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.00	501.10	
B	Masa Frasco + agua	657.71	658.30	
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	968.24	969.74	
D	Masa del Mat. Seco	493.51	494.18	
Gravedad específica OD = $D / (B+A-C)$		2.605	2.606	2.605
Gravedad específica SSS = $A / (B+A-C)$		2.639	2.642	2.641
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = $D / (B+D-C)$		2.697	2.704	2.701
% Absorción = $100*((A-D) / D)$		1.3	1.4	1.4

Fuente: Elaboración propia

**Contenido de humedad del agregado fino:** Se agarra la cantidad adecuada de AF (agregado fino), para pesarlo en una balanza de 0.1% de peso medio (norma ASTM C566-19).

**Tabla N°08. Contenido de humedad del agregado fino**

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO			
ITEM	DESCRIPCION	UND	DATOS
1	Masa del Recipiente	G	175.3
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	G	653.4
3	Masa del Recipiente + muestra seca	G	648.2
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.1

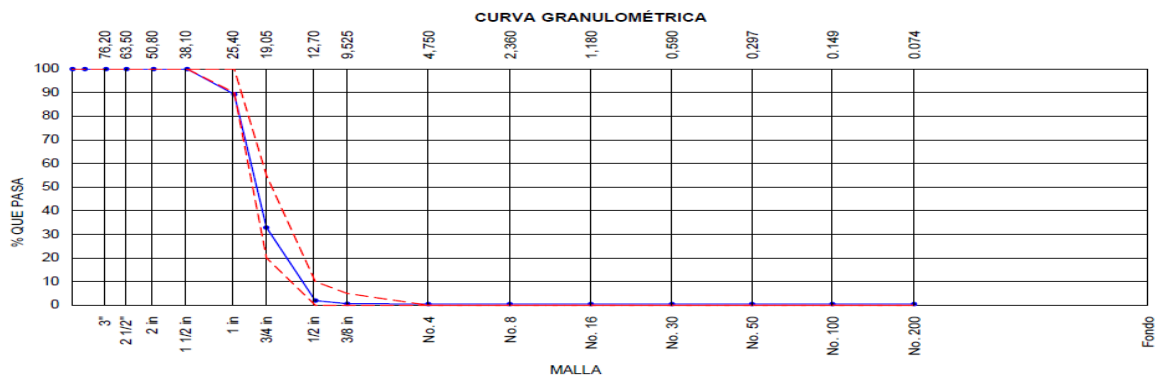
Fuente: Elaboración propia

**Granulometría del agregado grueso:** Es el estudio del tamaño de las partículas, las cuales pasan por diferente tamiz<sup>40</sup>. Del AG (agregado grueso) se tomará de muestra 500g proveniente del cuarteo y se procederá al tamizado (zarandeo) por unos 60sg, para así obtener los datos del peso retenido y la curva granulométrica (norma ASTM C33).

**Tabla N°09. Granulometría del agregado grueso**

AGREGADO GRUESO ASTM C33/33M-18- HUSO#5							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulad o Retenido	% Acumulad o que pasa	ESPECIFICACIÓN	
Malla						Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm	759.40	10.72	10.72	89.28	90.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	3995.00	56.38	67.10	32.90	20.00	55.00
1/2 in	12.50 mm	2192.60	30.94	98.04	1.96	0.00	10.00
3/8 in	9.50 mm	93.50	1.32	99.36	0.64	0.00	5.00
No.4	4.7 mm	10.50	0.15	99.51	0.49	0.00	0.00
No.8	2.36 mm					0.00	0.00
No.16	1.18 mm					0.00	0.00
No.30	600 µm					0.00	0.00
No.50	300 µm					0.00	0.00
No.100	150 µm					0.00	0.00
No.200	75 µm					0.00	0.00
<No.200	<No.200	35.00	0.49	100.00	0.00	-	-
						MF	6.98
						TMN	1"

Fuente: Elaboración propia



**Figura N°03. Curva granulométrica del agregado grueso**

Fuente: Elaboración propia

**Peso unitario del agregado grueso:** Para este ensayo el agregado grueso (AG), lo deberán colocar en el horno a 110 C, el peso determinará el volumen del AG y del molde, se utilizará una varilla de 5/8" y 60cm de longitud de extremo redondo, el cual ayudará a colocar el material (norma ASTM C29/ C29M).

**Tabla N°10.** *Peso unitario del agregado grueso suelto*

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso del molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen del molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso del molde + muestra suelta (kg)	19.104	19.058	
Peso de muestra suelta (kg)	12.728	12.682	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1373	1368	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°11.** *Peso unitario del agregado grueso compactado*

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso del molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen del molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso del molde + muestra suelta (kg)	20.132	20.206	
Peso de muestra suelta (kg)	13.756	13.830	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1483	1491	

Fuente: Elaboración propia

**Absorción y peso específico del agregado grueso:** El AG es el material (grava piedra triturada) que puede llegar a medir 10mm, es retenido en la malla N° 16<sup>40</sup>. El agregado grueso (AG) se pasará por el tamiz N°4, para luego colocarlo al horno a 110 C y así obtendremos su peso, después de estar seco se sumergirá en agua por 24 horas para poder lograr su saturación (norma ASTM C127-15).

**Tabla N°12. Absorción y peso específico del agregado grueso**

ITEM	DATOS	1	2	
1	Masa muestra (SSS)	2021.23	2096.32	
2	Masa muestra SSS sumergida	239,56	1286.31	
3	Masa de la muestra secada al horno	2009.58	2081.75	
RESULTADOS		1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa = $3 / (1-2)$		2.571	2.567	2.567
Gravedad específica SSS = $1 / (1-2)$		2.586	2.642	2.587
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = $3 / (3-2)$		2.61	2.704	2.613
% Absorción = $(A-D) * 100 / 3$		0.6	0.7	0.6

Fuente: Elaboración propia

**Contenido de humedad del agregado grueso:** Se agarra la cantidad adecuada de AG (agregado grueso), para pesarlo en una balanza de 0.1% de peso medio, con 0.5 gr de capacidad de 6000 gr a más (norma ASTM C566-19).

**Tabla N°13. Contenido de humedad del agregado grueso**

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO			
ITEM	DESCRIPCION	UND	DATOS
1	Masa del Recipiente	G	732.00
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	G	2378.00
3	Masa del Recipiente + muestra seca	G	2375.90
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.1

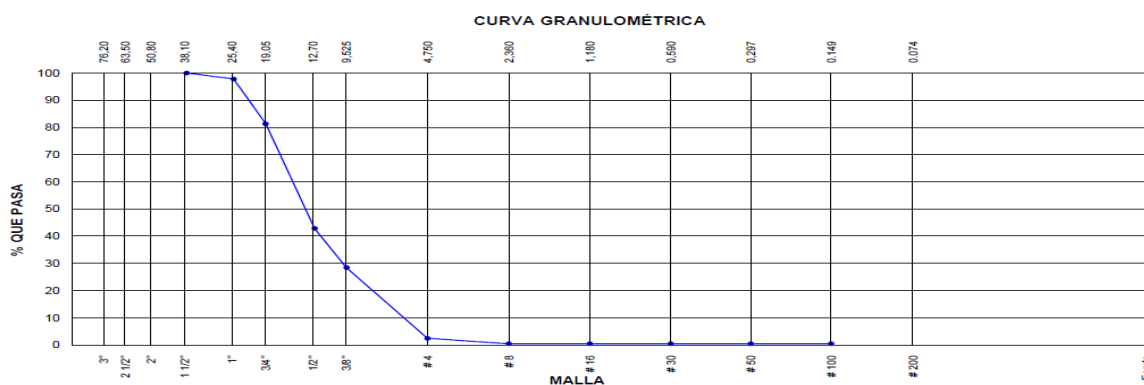
Fuente: Elaboración propia

**Granulometría del agregado grueso reciclado:** Del AGR (agregado grueso reciclado) se tomará de muestra 500g proveniente del cuarteo y se procederá al tamizado (zarandeo) por unos 60sg, para así obtener los datos del peso retenido y la curva granulométrica (norma ASTM C136).

**Tabla N°14. Granulometría del agregado grueso reciclado**

Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm						
3 1/2"	90.00 mm						
3"	75.00 mm						
2 1/2"	63.00 mm						
2"	50.00 mm						
1 1/2"	37.50 mm				100.00		
1"	25.00 mm	104.50	22.22	2.22	97.78		
3/4"	19.00 mm	776.40	16.48	18.69	81.31		
1/2"	12.50 mm	1812.30	38.46	57.16	42.84		
3/8"	9.50 mm	679.90	14.43	71.58	28.42		
#4	4.7 mm	1223.90	25.97	97.56	2.44		
#8	2.36 mm	94.90	2.01	99.57	0.43		
#16	1.18 mm						
#30	600 µm						
#50	300 µm						
#100	150 µm						
Fondo	-	20.10	0.43	100.00	0.00	-	-
						MF	6.67
						TMN	3/4"

Fuente: Elaboración propia



**Figura N°04. Curva granulométrica del agregado grueso reciclado**

Fuente: Elaboración propia

**Peso unitario del agregado grueso reciclado:** Para este ensayo el agregado grueso reciclado (AGR), lo deberán colocar en el horno a 110 C, el peso determinará el volumen del AG y del molde, se utilizará una varilla de 5/8" y 60cm de longitud de extremo redondo, el cual ayudará a colocar el material (norma ASTM C29/ C29M).

**Tabla N°15. Peso unitario del agregado grueso reciclado suelto**

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso del molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen del molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso del molde + muestra suelta (kg)	17.963	17.933	
Peso de muestra suelta (kg)	11.587	11.557	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1250	1246	1248

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°16. Peso unitario del agregado grueso reciclado compactado**

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso del molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen del molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso del molde + muestra suelta (kg)	18.713	18.764	
Peso de muestra suelta (kg)	12.337	12.388	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1330	1336	1333

Fuente: Elaboración propia

**Absorción y peso específico del agregado grueso reciclado:** El agregado grueso reciclado (AGR) se pasará por el tamiz N°4, para luego colocarlo al horno a 110 C y así obtendremos su peso, después de estar seco se sumergirá en agua por 24 horas para poder lograr su saturación (norma ASTM C127-15).

**Tabla N°17. Absorción y peso específico del agregado grueso reciclado**

ITEM	DATOS	1	2	
1	Masa muestra (SSS)	3887.38	2687.63	
2	Masa muestra SSS sumergida	2304.04	1594.26	
3	Masa de la muestra secada al horno	3671.76	2533.11	
RESULTADOS		1	2	PROMEDIO
Gravedad especifica de masa = $3 / (1-2)$		2.319	2.317	2.318
Gravedad especifica SSS = $1 / (1-2)$		2.455	2.458	2.457
Densidad relativa (Gravedad especifica aparente) = $3 / (3-2)$		2.685	2.698	2.691
% Absorción = $(A-D) * 100 / 3$		5.9	6.1	6.0

Fuente: Elaboración propia

**Contenido de humedad del agregado grueso reciclado:** Se agarra la cantidad adecuada de AGR (agregado grueso reciclado), para pesarlo en una balanza de 0.1% de peso medio, con 0.5 gr de capacidad de 6000 gr a más (norma ASTM C566-19).

**Tabla N°18.** *Contenido de humedad del agregado grueso*

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO RECICLADO</b>			
ITEM	DESCRIPCION	UND	DATOS
1	Masa del Recipiente	g	278.3
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	789.6
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	783.6
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.2

Fuente: elaboración propia

**Diseño de mezcla del concreto patrón:** Se diseño para un concreto de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  para proceder con los ensayos mecánicos.

**Tabla N°19.** *Resumen de proporciones en peso del concreto patrón*

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	302 kg	302 kg
Agua	193 L	200 L
Agregado reciclado	0.00 kg	0.00 kg
Agregado grueso	958 kg	959 kg
Agregado fino	861 kg	871 kg
	PUT	2331 kg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°20.** *Tanda de prueba mínima del concreto patrón*

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
	0.177 m <sup>3</sup>
Cemento Sol	53.377 kg
Agua	35.466 L
Agregado reciclado	0 kg
Agregado grueso	169.67kg
Agregado fino	154.113kg

Fuente: Elaboración propia

**Diseño de mezcla del concreto con 40% de agregado reciclado:** Se diseño para un concreto de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  para proceder con los ensayos mecánicos.

**Tabla N°21.** Resumen de proporciones en peso del concreto con 40% de AGR

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	302 kg	302 kg
Agua	193 L	216 L
Agregado reciclado	363.802 kg	363.802 kg
Agregado grueso	575 kg	575 kg
Agregado fino	861 kg	871 kg
	PUT	2327 kg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°22.** Tanda de prueba mínima del concreto con 40% de AGR

COMPONENTE	0.177 m3 PESO HÚMEDO
Cemento Sol	53.377 kg
Agua	39.218 L
Agregado reciclado	64.39 kg
Agregado grueso	101.802 kg
Agregado fino	154.113 kg

Fuente: Elaboración propia

**Diseño de mezcla del concreto con 50% de agregado reciclado:** Se diseño para un concreto de  $f'c = 175\text{kg/cm}^2$  para proceder con los ensayos mecánicos.

**Tabla N°23.** Resumen de proporciones en peso del concreto con 50% de AGR

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	302 kg	302 kg
Agua	193 L	220 L
Agregado reciclado	454.753 kg	454.753 kg
Agregado grueso	479 kg	479 kg
Agregado fino	861 kg	871 kg
	PUT	2326 kg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°24.** Tanda de prueba mínima del concreto con 50% de AGR

COMPONENTE	0.177 m3 PESO HÚMEDO
Cemento Sol	53.377 kg
Agua	38.906 L
Agregado reciclado	80.49 kg
Agregado grueso	84.835 kg
Agregado fino	154.113 kg

Fuente: Elaboración propia



**Diseño de mezcla del concreto con 60% de agregado reciclado:** Se diseño para un concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  para proceder con los ensayos mecánicos.

**Tabla N°25.** Resumen de proporciones en peso del concreto con 60% de AGR

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	302 kg	302 kg
Agua	193 L	224 L
Agregado reciclado	545.704 kg	545.704 kg
Agregado grueso	383 kg	383 kg
Agregado fino	861 kg	871 kg
	PUT	2325 kg

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°26.** Tanda de prueba mínima del concreto con 60% de AGR

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
	0.177 m <sup>3</sup>
Cemento Sol	53.377 kg
Agua	39.594 L
Agregado reciclado	96.59 kg
Agregado grueso	67.868 kg
Agregado fino	154.113 kg

Fuente: Elaboración propia

**Ensayo de temperatura:** El ensayo se evaluará al concreto fresco, mediante un termómetro bimetálico de 0.5°C de exactitud, para las diferentes dosificaciones de mezcla (concreto patrón, 40%, 50% y 60%) como reemplazo del AG natural por el AGR de concreto. Según la norma ASTM C- 1064.

**Tabla N°27.** Ensayo de temperatura del concreto de las diferentes dosificaciones

Diseño	°C
Concreto Patrón	22.8
40% de AGR	22.7
50% de AGR	22.7
60% de AGR	22.7

Fuente: Elaboración propia

Para los diferentes diseños, la temperatura va acorde con los que nos marca la norma, ya que debe estar en los rangos de 05°C a 32°C.

## Objetivo 1:

Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso aumentará la resistencia a la compresión de un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

**Reseña Ensayo a compresión:** Se evaluaron para los días 7, 14 y 28, con probetas cilíndricas, con un total de 72 probetas a ensayar, las cuales los diseños serán de concreto patrón, 40%, 50% y 60% de adición de agregado grueso reciclado, respetando la norma ASTM C.31, C.39, C.1231



**Figura N°05.** Vaciado de probetas



**Figura N°06.** Ensayo a compresión

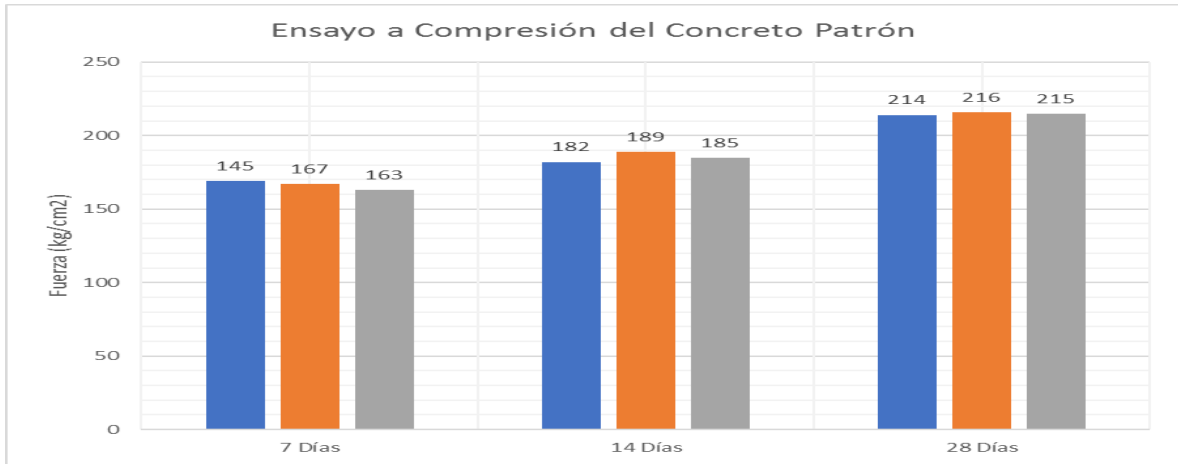
Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°28.** Ensayo a compresión del concreto patrón

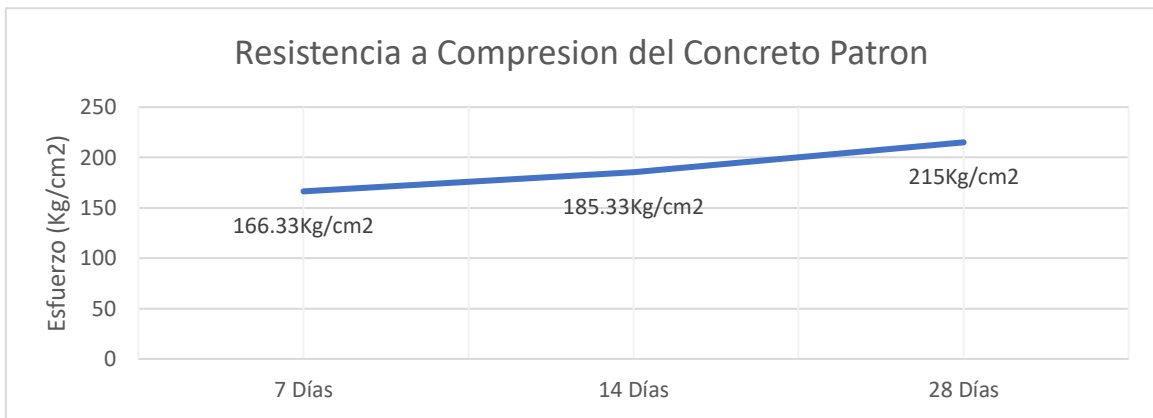
Edad (Días)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tipos de falla	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	%F'c	Promedio Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio F.M (kg)
7	14/05/21	21/05/21	2	29863	169	96.6	166.33	29438.67
7	14/05/21	21/05/21	5	29587	167	95.4		
7	14/05/21	21/05/21	5	28866	163	93.1		
14	14/05/21	28/05/21	2	32183	182	104	185.33	32769.67
14	14/05/21	28/05/21	5	33478	189	108		
14	14/05/21	28/05/21	5	32648	185	105.7		
28	14/05/21	11/06/21	2	37740	214	122.3	215.00	37921
28	14/05/21	11/06/21	2	38112	216	123.4		
28	14/05/21	11/06/21	2	37911	215	122.9		

Fuente: Elaboración propia



**Figura N°07.** Ensayo a Compresión del concreto patrón

Fuente: Elaboración propia



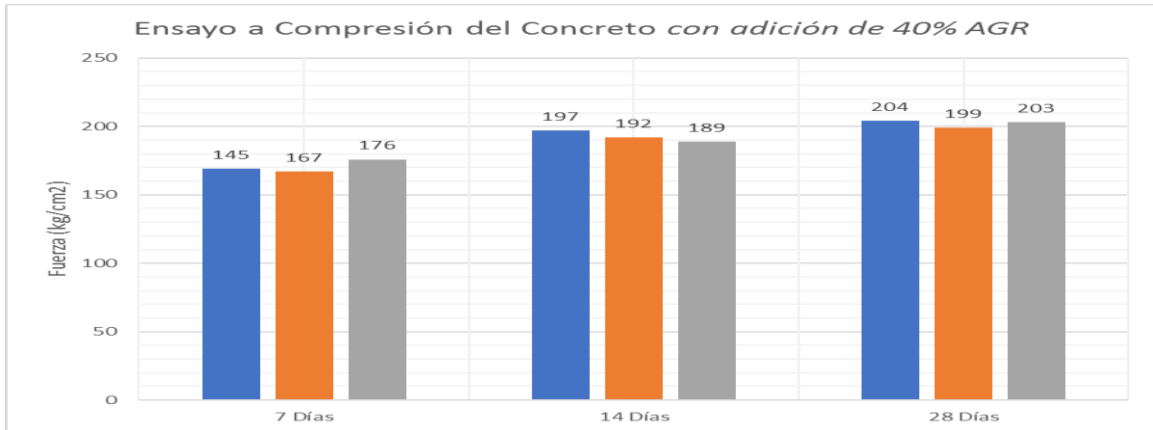
**Figura N°08.** Curva del Ensayo a Compresión del concreto patrón

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°29.** Ensayo a compresión del concreto con adición del 40% de AGR

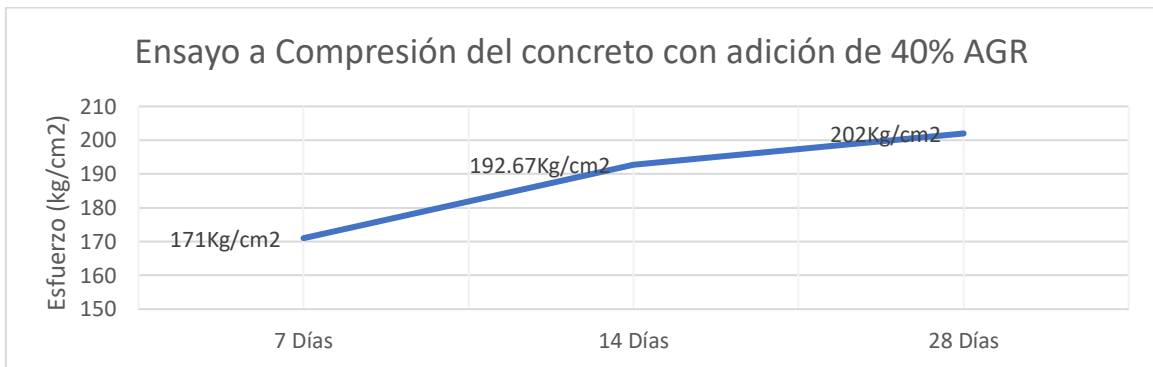
Edad (Días)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tipos de falla	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	%F'c	Promedio Esfuerzo (kg/cm²)	Promedio F.M (kg)
7	14/05/21	21/05/21	5	29918	169	96.6	171.00	30247
7	14/05/21	21/05/21	3	29718	168	96		
7	14/05/21	21/05/21	5	31105	176	100.6		
14	14/05/21	28/05/21	5	33965	197	112.6	192.67	33637
14	14/05/21	28/05/21	5	33473	192	109.7		
14	14/05/21	28/05/21	2	33473	189	108		
28	14/05/21	11/06/21	2	36058	204	116.6	202.00	35650.67
28	14/05/21	11/06/21	2	35106	199	113.7		
28	14/05/21	11/06/21	2	35788	203	116		

Fuente elaboración propia



**Figura N°09.** Ensayo a Compresión del concreto con adición del 40% de AGR

Fuente: Elaboración propia



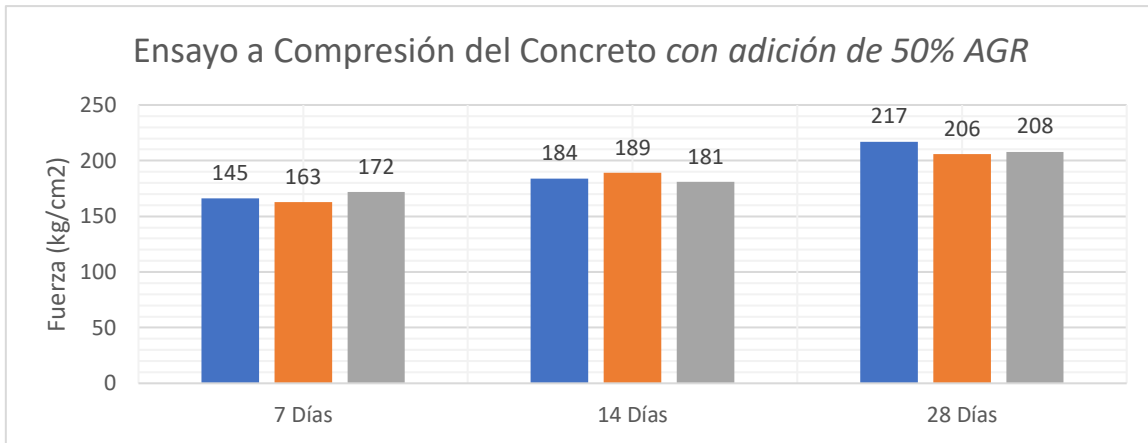
**Figura N°10.** Curva del Ensayo a Compresión del concreto con adición del 40% de AGR

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°30.** Ensayo a compresión del concreto con adición del 50% de AGR

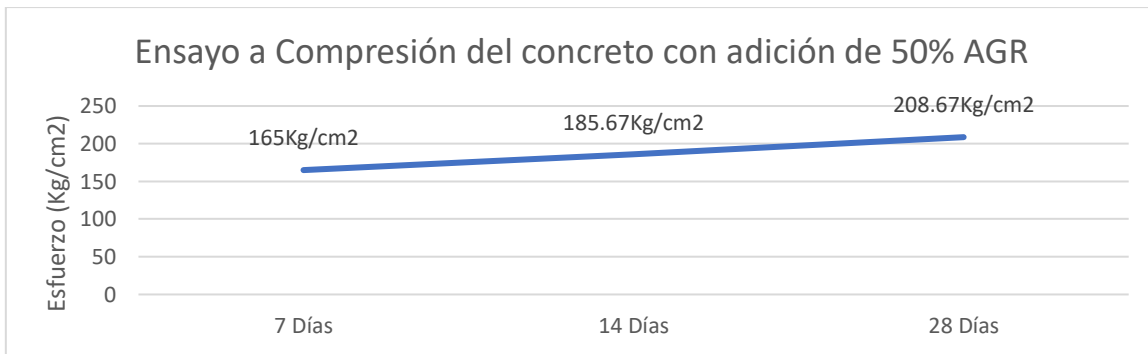
Edad (Días)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tipos de falla	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	%F'c	Promedio Esfuerzo (kg/cm²)	Promedio F.M (kg)
7	14/05/21	21/05/21	5	29634	168	96.0	165.00	29096.33
7	14/05/21	21/05/21	3	28543	162	92.6		
7	14/05/21	21/05/21	5	29112	165	94.3		
14	14/05/21	28/05/21	5	33287	188	107.4	185.67	32808.67
14	14/05/21	28/05/21	5	32322	183	104.6		
14	14/05/21	28/05/21	2	32817	186	106.3		
28	14/05/21	11/06/21	2	36361	206	117.7	208.67	36790.00
28	14/05/21	11/06/21	2	37424	212	121.1		
28	14/05/21	11/06/21	2	36585	208	118.9		

Fuente: Elaboración propia



**Figura N°11.** Ensayo a Compresión del concreto con adición del 50% de AGR

Fuente: Elaboración propia



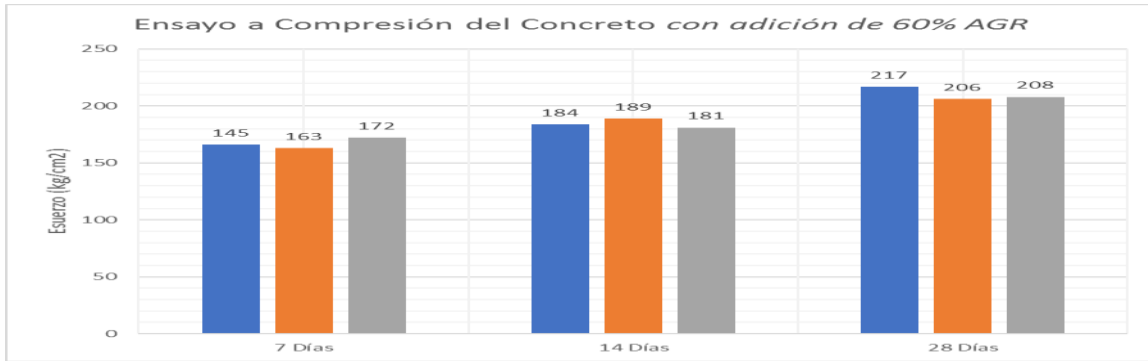
**Figura N°12.** Curva del Ensayo a Compresión del concreto con adición del 50% de AGR

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°31.** Ensayo a compresión del concreto con adición del 60% de AGR

Edad (Días)	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Tipos de falla	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	%F'c	Promedio Esfuerzo (kg/cm²)	Promedio F.M (kg)
7	14/05/21	21/05/21	2	29333	166	94.9	167.00	29494.67
7	14/05/21	21/05/21	2	30336	172	98.3		
7	14/05/21	21/05/21	2	28815	163	93.1		
14	14/05/21	28/05/21	5	33408	189	108.0	184.67	32635.00
14	14/05/21	28/05/21	5	32471	184	105.1		
14	14/05/21	28/05/21	2	32026	181	103.4		
28	14/05/21	11/06/21	2	38396	217	124.0	210.33	37200.67
28	14/05/21	11/06/21	2	36442	206	117.7		
28	14/05/21	11/06/21	2	36764	208	118.9		

Fuente: Elaboración propia



**Figura N°13.** Ensayo a Compresión del concreto con adición del 60% de AGR

Fuente: Elaboración propia



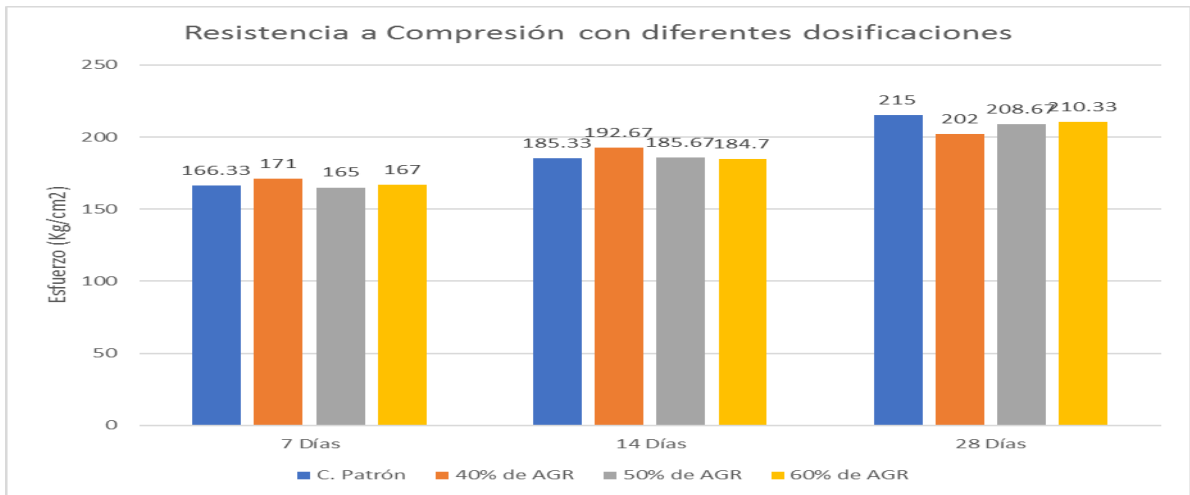
**Figura N°14.** Curva del Ensayo a Compresión del concreto con adición del 60% de AGR

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°32.** Ensayo a compresión del concreto con distintas dosificaciones, Norma ASTM C39/C39M-18

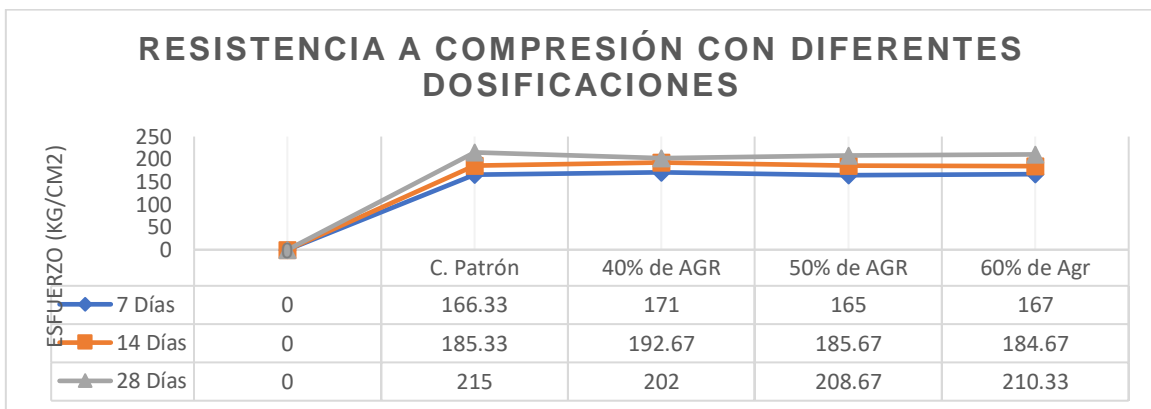
Edad (Días)	Resistencia a compresión de las distintas dosificaciones			
	Concreto patrón (Kg/cm²)	40% de agregado grueso reciclado (Kg/cm²)	50% de agregado grueso reciclado (Kg/cm²)	60% de agregado grueso reciclado (Kg/cm²)
7	166.33	171	165	167
14	185.33	192.67	185.67	184.67
28	215	202	208.67	210.33
Pérdida de resistencia a los 28 días respectó al concreto patrón.		- 6.05%	- 2.94%	- 2.17%

Fuente: Elaboración propia



**Figura N°15.** Resistencia a Compresión con diferentes dosificaciones

Fuente: Elaboración propia



**Figura N°16.** Resistencia a Compresión con diferentes dosificaciones

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Respecto a la tabla N°32, grafico N°13 y N°14, se obtuvo, que la resistencia a compresión del concreto a los 28 días con las diferentes dosificaciones de agregado grueso reciclado de edad 28 días, al añadir 40%, 50% y 60% de AGR disminuyo en un 6.05%, 2.94% y 2.17% respectivamente, estos diseños son menores en su resistencia a compresión de un concreto tradicional, ya que se reemplazó el agregado grueso natural por el agregado grueso reciclado.

## Objetivo 2

Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso aumentará la resistencia a la flexión de un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

**Reseña Ensayo a flexión:** Se evaluaron para los días 7, 14 y 28, con probetas en forma de vigas, con un total de 72 probetas a ensayar, las cuales los diseños serán de concreto patrón, 40%, 50% y 60% de adición de agregado grueso reciclado, respetando la norma ASTM C.293, C.78.



**Figura N°17.** Vaciado de probetas

Fuente: Elaboración propia



**Figura N°18.** Ensayo a flexión

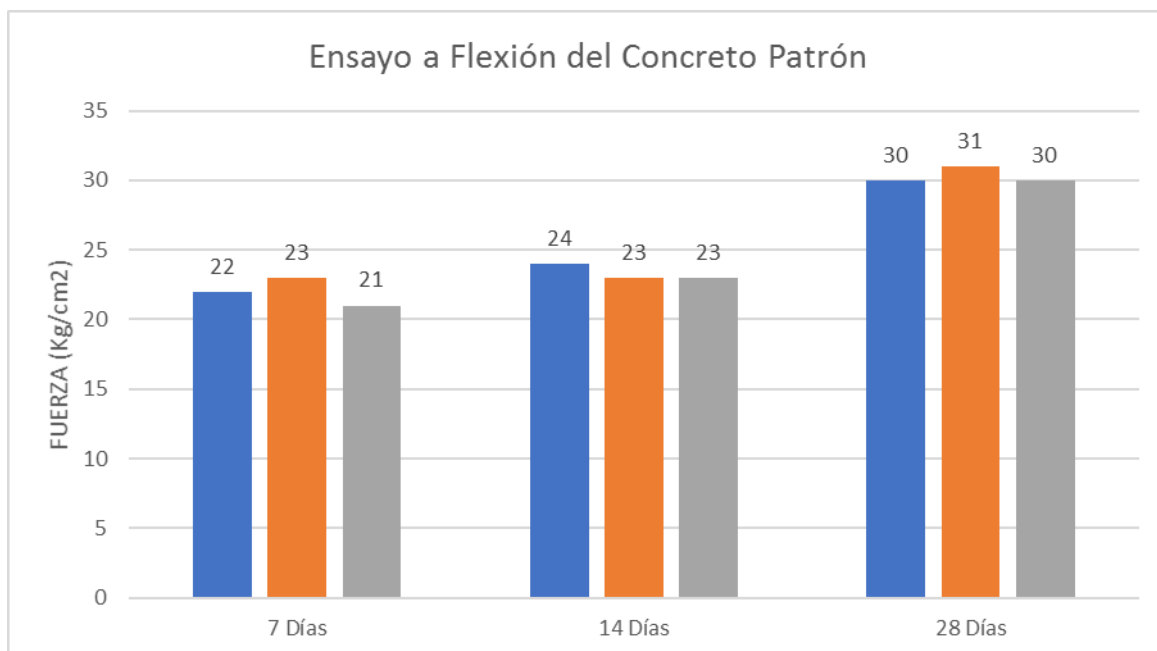
Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°33.** Ensayo a flexión del concreto patrón

Edad (Días)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Ubicación de la falla	Luz libre	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio MR (kg/cm <sup>2</sup> )
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	22	22
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	23	
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	21	
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	24	23.33
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	23	
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	23	
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	30	30.33
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	31	
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	30	

Fuente: Elaboración propia





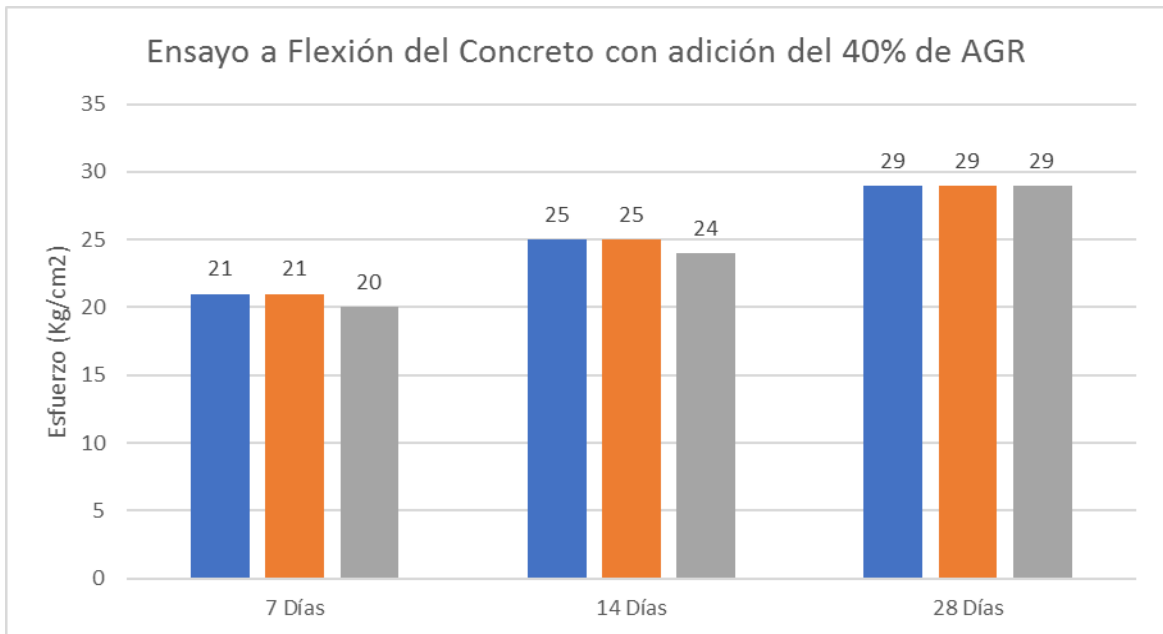
**Figura N°19:** Ensayo a Flexión del Concreto Patrón

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°34.** Ensayo a flexión del concreto con adición del 40% de AGR

Edad (Días)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Ubicación de la falla	Luz libre	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio MR (kg/cm <sup>2</sup> )
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	21	20.67
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	21	
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	20	
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	25	24.67
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	25	
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	24	
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	29	29.00
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	29	
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	29	

Fuente: Elaboración propia



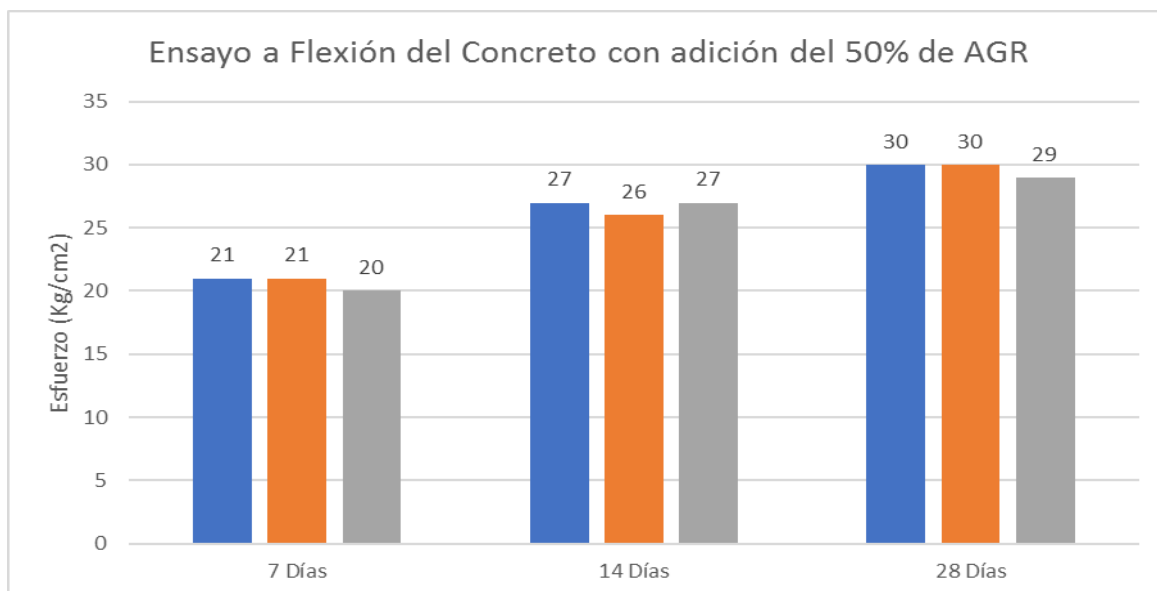
**Figura N°20.** Ensayo a Flexión del concreto con adición del 40% de AGR

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°35.** Ensayo a flexión del concreto con adición del 50% de AGR

Edad (Días)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Ubicación de la falla	Luz libre	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio MR (kg/cm <sup>2</sup> )
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	21	20.67
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	21	
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	20	
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	27	26.67
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	26	
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	27	
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	30	29.67
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	30	
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	29	

Fuente: Elaboración propia



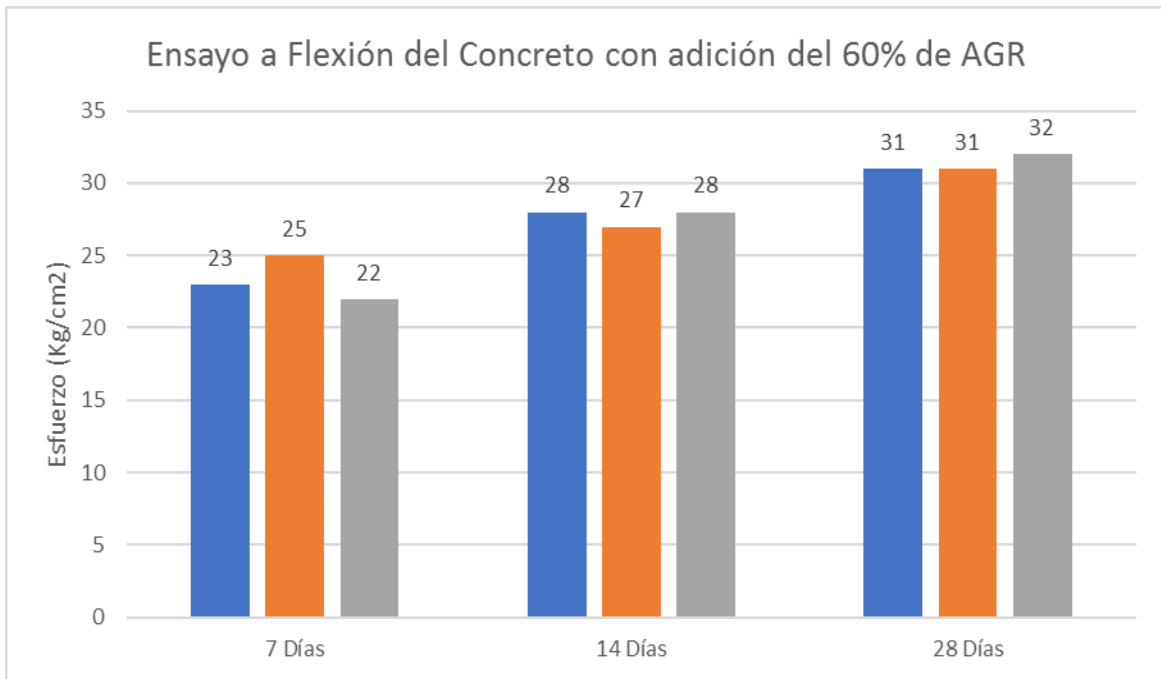
**Figura N°21.** Ensayo a Flexión del concreto con adición del 50% de AGR

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°36.** Ensayo a flexión del concreto con adición del 60% AGR

Edad (Días)	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Ubicación de la falla	Luz libre	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio MR (kg/cm <sup>2</sup> )
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	23	23.33
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	25	
7	14/05/2021	21/05/2021	Tercio central	45	22	
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	28	27.67
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	27	
14	14/05/2021	28/05/2021	Tercio central	45	28	
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	31	31.33
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	31	
28	14/05/2021	11/06/2021	Tercio central	45	32	

Fuente: Elaboración propia



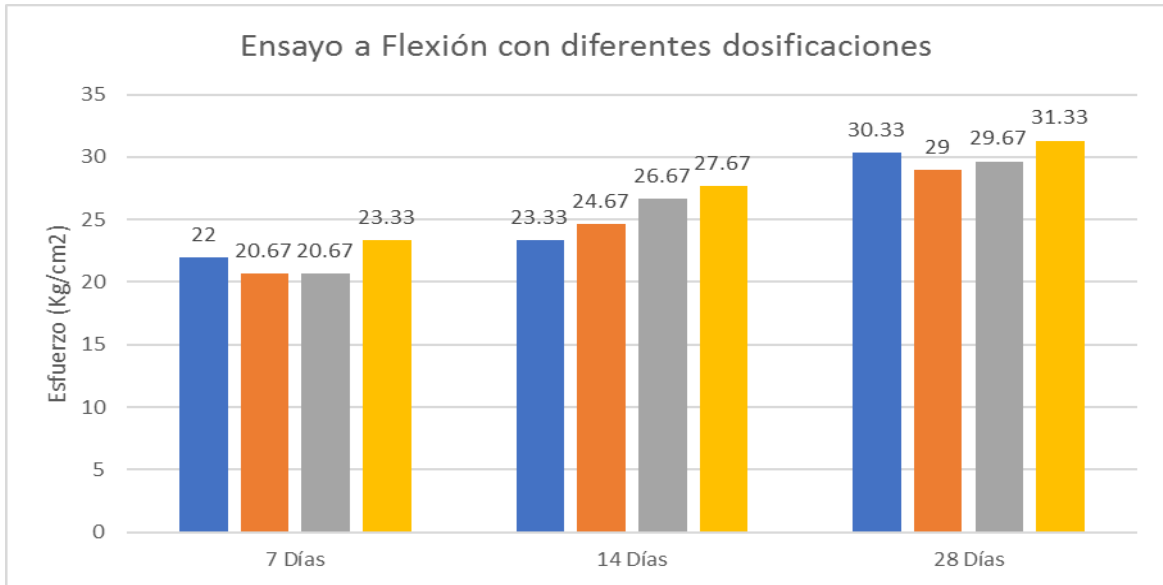
**Figura N°22.** Ensayo a Flexión del concreto con adición del 60% de AGR

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°37.** Ensayo a flexión del concreto con distintas dosificaciones, Norma ASTM C.293, C.78.

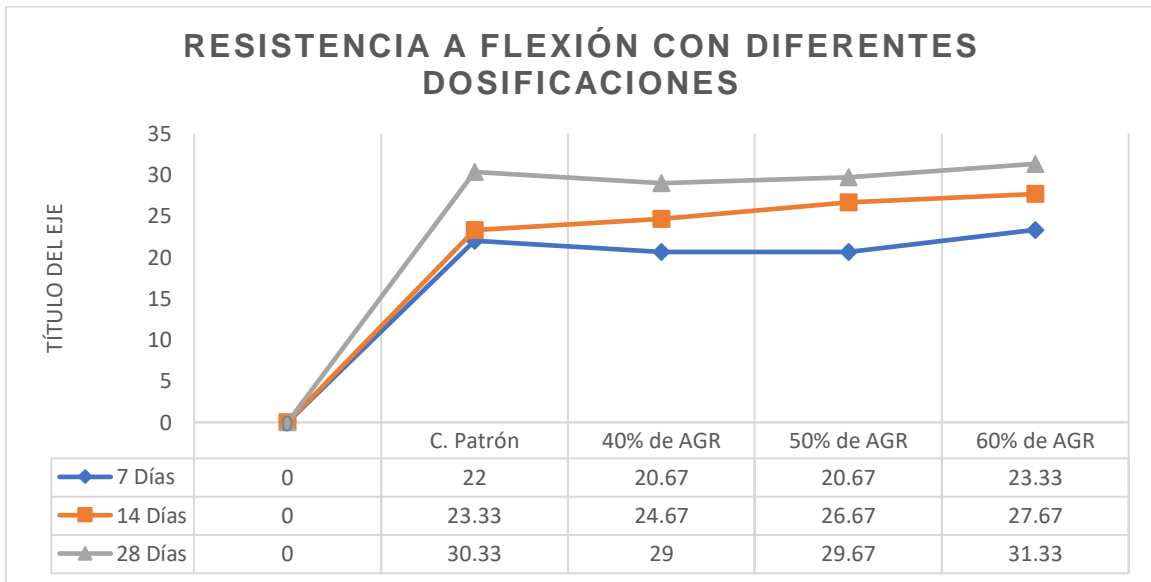
Edad (Días)	Resistencia a flexión de las distintas dosificaciones			
	Concreto patrón	40% de agregado grueso reciclado	50% de agregado grueso reciclado	60% de agregado grueso reciclado
7	22	20.67	20.67	23.33
14	23.33	24.67	26.67	27.67
28	30.33	29.00	29.67	31.33
Perdida de resistencia a los 28 días respectó al concreto patrón.		- 4.39%	- 2.18%	+ 3.30%

Fuente: Elaboración propia



**Figura N°23.** Resistencia a Flexión con diferentes dosificaciones

Fuente: Elaboración propia



**Figura N°24.** Curva de Resistencia a Flexión con diferentes dosificaciones

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Respecto a la tabla N°37, figuras N°21 y N°22, se dedujo que la resistencia a la flexión a los 28 días, de las diferentes dosificaciones de agregado grueso reciclado como reemplazante del agregado grueso natural, es menor a los esfuerzos de que deben de resistir a comparación de uno tradicional, pero excepto al diseño del 60% de AGR que aumento significativo 3.30% en su resistencia, a comparación del concreto patrón. En cambio, para los diseños del 40% y 50% de

AGR, disminuyeron su resistencia en un 4.39% y 2.28% respectivamente, con respecto al concreto patrón.

**Objetivo 3:**

Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso aumentará la consistencia de un concreto no estructural  $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

**Reseña Ensayo de consistencia (SLUMP):** El ensayo se evaluará mediante el Cono de Abrams (SLUMP) para conocer el asentamiento de la mezcla<sup>25</sup>, se realizaron para las diferentes dosificaciones de mezcla (concreto patrón, 40%, 50% y 60%) como reemplazo del AG natural por el AGR de concreto. Según la norma ASTM C 143- 78.



**Figura N°25.** Concreto patrón fresco

Fuente: Elaboración propia



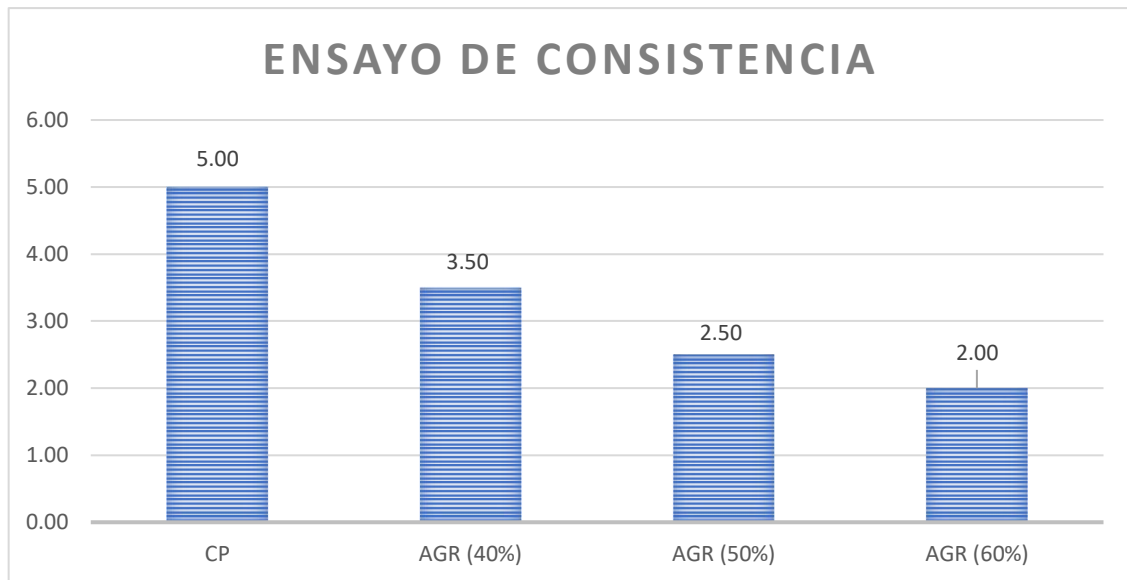
**Figura N°26.** Ensayo de consistencia

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N°38.** Ensayo consistencia con distintas dosificaciones, Norma ASTM C 143-78.

Ensayo de consistencia (SLUMP) de las diferentes dosificaciones			
Identificación	Diseño	Altura (Pulgada)	ASPECTO
0	C. patrón	5	L. fluido
1	40% de AGR	3.5	L. cohesivo
2	50% de AGR	2.5	L. cohesivo
3	60% de AGR	2	L. cohesivo

Fuente: Elaboración propia



**Figura N°27.** Ensayo de consistencia (SLUMP)

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** De acuerdo a la tabla N°32 y grafico N25° , se observó que el SLUMP del diseño de concreto patrón es de 5", para lo cual es de consistencia blanda y con aspecto levemente fluido, para este diseño de adición 40% de AGR es de 3.5", disminuye en un 30% en su consistencia, para lo cual es de consistencia plástica y con aspecto levemente cohesivo, para este diseño de adición 50% de AGR es de 2.5", disminuye en un 50% en su consistencia, para lo cual es de consistencia plástica y con aspecto levemente cohesivo, para este diseño de adición 60% de AGR es de 2", disminuye en un 60% en su consistencia, para lo cual es de consistencia plástica y con aspecto levemente cohesivo.

## **V. DISCUSIÓN**

### **Objetivo 1:**

Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso aumentará la resistencia a la compresión de un concreto no estructural  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

### **Antecedente:**

Rodríguez (2018) en su tesis agregó distintos porcentajes de 100%, 75% y 50% de agregado grueso reciclado al concreto nuevo, obteniendo una disminución de las diferentes dosificaciones, en el ensayo de resistencia a compresión<sup>31</sup>.

### **Resultados:**

Luego de realizar el ensayo de resistencia a compresión de las diferentes dosificaciones del 100%, 75% y 50% de agregado grueso reciclado a los 28 días, comparando con el diseño del concreto patrón, se obtuvo que la resistencia a compresión de la mezcla con contenido del 100% disminuyó en un 28.51% con respecto al diseño patrón, para la resistencia a compresión de la mezcla con contenido del 75% disminuyó en un 26.21% con respecto al diseño patrón, para la resistencia a compresión de la mezcla con contenido del 50% disminuyó en un 22.10% con respecto al diseño patrón, los resultados de los 3 diseños de 100%, 75% y 50%, no fueron favorables ya que no logro aumentar la resistencia a compresión, porque cada vez que se aumentaba más agregado reciclado grueso la resistencia a compresión disminuye.

### **Comparación:**

Con el agregado grueso reciclado del concreto, del antecedente no se pudo obtener resultados ideales, ya que se redujo su resistencia a flexión del concreto de las diferentes dosificaciones. Y en esta presente investigación, no se pudo alcanzar la resistencia a compresión buscada de las distintas dosificaciones, pero una de las dosificaciones si llegó a superar por una mínima diferencia al diseño patrón, ya que al parecer cada vez que se aumentaba más contenido de agregado grueso reciclado, el resultado iba en constante aumento de su resistencia a compresión de las diferentes dosificaciones, pero eso no pasó con el último diseño.



## **Objetivo 2:**

Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso aumentará la resistencia a la flexión de un concreto no estructural  $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

## **Antecedente:**

Arias (2017) en su tesis agregó distintos porcentajes de 50%, 30% y 27% de agregado grueso reciclado al concreto nuevo, obteniendo una disminución en las diferentes dosificaciones, en los ensayos de resistencia a flexión<sup>2</sup>.

**Resultados:** Luego de realizar el ensayo de resistencia a compresión de las diferentes dosificaciones del 50%, 30% y 27% del agregado grueso reciclado a los 28 días, comparando con el diseño del concreto patrón, se obtuvo que la resistencia a la flexión de la mezcla con contenido del 50% disminuyó en un 10.3% con respecto al diseño patrón, para la resistencia a flexión de la mezcla con contenido del 30% disminuyó en un 27.3% con respecto al diseño patrón, para la resistencia a compresión de la mezcla con contenido del 27% disminuyó en un 7% con respecto al diseño patrón, los resultados de los 3 diseños del 50%, 30% y 27%, no fueron favorable ya que no logro aumentar la resistencia a compresión, porque cada vez que se aumentaba más agregado reciclado grueso disminuye la resistencia a flexión.

## **Comparación:**

Con el agregado grueso reciclado del concreto del antecedente no se pudo obtener resultados ideales, ya que se redujo su resistencia a compresión del concreto de las diferentes dosificaciones. Y en esta presenta investigación, no se pudo alcanzar la resistencia a compresión buscada de las distintas dosificaciones, ya que cada vez que se aumentaba más contenido de agregado grueso reciclado, el resultado iba en constante aumento de su resistencia a compresión de las diferentes dosificaciones.

## **Objetivo 3:**

Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso aumentará la consistencia de un concreto no estructural  $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021.

**Antecedente:**

Agreda y Moncada (2015) en su tesis agregó distintos porcentajes de 70%, 50% y 25% de agregado grueso reciclado al concreto nuevo, obteniendo una disminución en el ensayo de asentamiento (SLUMP)<sup>1</sup>.

**Resultados:**

Luego de realizar el ensayo de asentamiento diferentes dosificaciones del 70%, 50% y 25% del agregado grueso reciclado, comparando con el diseño del concreto patrón, se obtuvo que la consistencia de la mezcla con contenido del 70% fue de 2cm, disminuyó en un 33.33% con respecto al diseño patrón, para la consistencia de la mezcla con contenido del 50% fue de 2.5cm, disminuyó en un 44.44% con respecto al diseño patrón, para la consistencia de la mezcla con contenido del 25% fue de 2.8cm disminuyó en un 48.15% con respecto al diseño patrón, los resultados de los 3 diseños del 70%, 50% y 25% del agregado grueso reciclado de no fueron favorable ya que no logro mejorar el asentamiento (SLUMP).

**Comparación:**

Con el agregado grueso reciclado del antecedente no se pudo obtener resultados ideales (SLUMP) ya que se redujo su consistencia. Y en esta presenta investigación, no se pudo alcanzar la consistencia buscada, ya que cada vez que se aumentaba más contenido de agregado grueso reciclado, el resultado iba en constante descenso de su consistencia de las diferentes dosificaciones.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 1.** Se evaluó que, la influencia del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , observando sus propiedades físicas y mecánica del concreto: No puedo aumentar la resistencia a la compresión, aumentará la resistencia a flexión y mejorar su consistencia (SLUMP) del concreto de  $F'c=175\text{kg/cm}^2$ .
- 2.** No se pudo establecer la dependencia del AGR con el ensayo de resistencia a compresión del concreto, por lo contrario, disminuyo en  $4.67\text{kg/cm}^2$  respecto al concreto patrón de  $215\text{kg/cm}^2$  hasta  $210.33\text{kg/cm}^2$  al incorporar 60% de AGR; por lo que la influencia del AGR es negativa en los porcentajes propuestos, con respecto del ensayo de Resistencia a Compresión del concreto.
- 3.** Se pudo establecer la dependencia del AGR con el ensayo de resistencia a flexión del concreto, ya que aumento en  $1\text{ kg/cm}^2$  respecto al concreto patrón de  $30.33\text{kg/cm}^2$  hasta  $31.33\text{kg/cm}^2$  al incorporar 60% de AGR; por lo que la influencia del AGR es positiva en los porcentajes propuestos, con respecto del ensayo de Resistencia a Flexión del concreto.
- 4.** No se pudo establecer la dependencia del AGR con el ensayo de consistencia del concreto, por lo contrario, este disminuyo en 1.5 pulgadas respecto al concreto patrón de 5pulgadas hasta 3.5pulgadas al incorporar 40% de AGR; por lo que la influencia del AGR es negativa en los porcentajes propuestos, con respecto del ensayo de Resistencia consistencia del concreto.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1.** En la presente investigación al elegir los diferentes porcentajes, se recomienda aumentar mayor cantidad de AGR entre el 80% al 100% cual puede aumentar en 2.33% al 6.05%, estos datos con respecto a un cálculo matemático, el cual nos producirá la máxima resistencia a compresión de 228.49kg/cm<sup>2</sup>.
- 2.** En la presente investigación al elegir los diferentes porcentajes, se recomienda aumentar mayor cantidad de AGR desde 70% al 100% lo cual puede aumentará en 7.35% al 24.93%, estos datos con respecto a un cálculo matemático, el cual nos producirá la máxima resistencia a flexión de 37.89kg/cm<sup>2</sup>.
- 3.** En la presente investigación al elegir los diferentes porcentajes, se recomienda disminuir cantidad de AGR o incorporar el Aditivo tipo A en cantidades de 20% y 10% respectivamente, estos datos con respecto a un cálculo matemático, lo puede aumentar un 5% en consistencia del concreto.

## REFERENCIAS

1. AGREDA SOTELO, Gonzalo; MONCADA MORENO, Ginna. *Viabilidad en la elaboración de prefabricados en concreto usando agregados gruesos reciclados* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Católica, Colombia. 2015. [consultado 10 marzo 2021]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/4550/4/Viabilidad-elaboraci%C3%B3n-prefabricados-concreto-con-agregados-gruesos-reciclados.pdf>
2. ARIAS CABEZAS, Rómulo. *Propiedades físico-mecánicas del hormigón elaborado con arios reciclados* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Central, Ecuador, 2017. [consultado 04 abril 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/13131>
3. ASECIO SANGAY, 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]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. [consultado 16 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/493>
4. BAZALAR LA PUERTA, Luis; CADENILLAS CALDERON, Miguel. *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras apertadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2019. [consultado 27 marzo 2021]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628103>
5. BINTE HUDA, Sumaiya. *Mechanical and durability properties of recycled and repeated recycled coarse aggregate concrete* [online]. Thesis submitted of master of applied science, The University of British Columbia, Canada, 2014. [consulted 30 april 2021]. Available in: <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubctheses/24/items/1.0074326>
6. CARIZAILE LAURENTE, Eddson; ANQUISE HUAYHUA, Sandra. *Viabilidad del uso de concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna*

[en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, 2015. [consultado 20 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2825>

7. CARRASCO MONTESDEOCA, Raúl. *Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental* [en línea]. Tesis para optar Título de magister en arquitectura y sostenibilidad. Pontificia Universidad Católica, Ecuador, 2018. [consultado 01 marzo 2021]

8. CHASQUERO MARTINEZ, Jenry; HURTADO COLLANTES, Henry. *Uso del concreto reciclado proveniente de demoliciones para la producción de afirmado* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Jaen, 2019. [consultado 29 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/141>

9. Comisión Federal de Electricidad. (1997). Manual de Tecnología del Concreto. Sección 3. Producción y Control (4a. ed.). México: Limusa. (24-27)

10. CONOCC ALEJOS, Julio. *Viabilidad del uso de agregado reciclado para la elaboración de concreto de  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  proveniente de la trituración de probetas del laboratorio de ensayos de materiales de una obra en distrito de la molina* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada del Norte, Lima, 2018. [consultado 15 de abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21266>

11. ERAZO GONZALES, Nilo. *Evaluación del diseño de concreto  $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$  utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, 2018. [consultado 03 junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2554>

12. Gonzalez-Corominas, A.; Etxeberria, M. Construction and Building Materials. *Effects of using recycled concrete aggregates on the shrinkage of high performance concrete*. 2016, **115**, 32-41.

13. JEONG, Hyungu. *Processing and Properties of recycled aggregate concrete* [online]. Thesis for the degree of Master of Science in Civil Engineering, University of Illinois at Urbana-Champaign, USA, 2011. [consulted 20 october 2020]. Available in: <https://www.ideals.illinois.edu/handle/2142/26156>
14. JORDAN SALDAÑA, José; VIERA CABALLERO, Neiser. *Estudio de la resistencia del concreto como agregado del concreto reciclado de obra* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbo, 2014. [consultado 29 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2084>
15. KIM, Jung-Ho and others. Applied sciences. *A Study on the Properties of Recycled Aggregate Concrete and Its Production Facilities*. 2019, 01-21.
16. LETERLIER, Viviana; TARELA, Ester; MUÑOZ, Pedro. The Open Construction and Building Technology Journal. *Effect of Mortar Reduction in Recycled Aggregates Used in Concrete*. 2017, 01-08.
17. LI, Changyong and others The Open Construction and Building Technology Journal. *Bond Behaviors Between Full-Recycled-Aggregate Concrete and Deformed Steel-Bar*. 2017, 01-14.
18. LLONTOP, María y RUIZ, Mercedes. *Mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas de hormigón* [en línea]. Universidad Ricardo Palma, Lima, 2019. [consultado 29 mayo 2021]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2627>
19. MARCO, Pepe. *A conceptual model to desing recuced aggregate concrete for structural aplcations* [online]. Dottorato di Ricerca in Ingegneria delle Strutture e del Recupero Edilizio e Urbano, Universita Degli Studi di Salerno, Italia, 2014. [consulted 02 march 2021]. Available in: <http://elea.unisa.it/handle/10556/1956>
20. MARTINEZ MOLINA, W and others. ALCOMPAT Journal. *Recycled concrete: a review*. 2015, **5**, 01-14.
21. MELENDEZ CUEVA, Aníbal. *Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla F'c= 210 kg/cm en la ciudad de Huaraz* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad de

San Pedro, Huaraz, 2016. [consultado 10 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/4372>

22. MOLLO ESCALANTE, Billy; ROSAS LIPA, Jhosselin. *Influencia del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de resistencia  $F'C=210$  kg/cm<sup>2</sup>* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, 2019 [consultado 17 abril 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10564>

23. MAKUL, Natt. Heliyon. *Cost-benefit analysis of the production of ready-mixed high-performance concrete made with recycled concrete aggregate: A case study in Thailand*. 2020, 01-13.

24. NORMA ASTM C136 Caracterización de los agregados finos [en línea] (9-12) [fecha de consulta: 09 mayo 2020]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/229528321/Granulometria-Resumen-Astm-c-136>

25. NORMA ASTM C143-78, Consistencia del concreto (Slump test) [en línea] (3-5) [fecha de consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.uca.edu.sv/mecanicaestructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoConcretoFresco/REVENIMIENTO.pdf>.

26. NORMA ASTM C-1064/C 1064M, Método de ensayo Normalizado para Determinar las Temperatura del Hormigón fresco con cemento Portland.

27. OSPINA, Sandra y otros. Revista Infraestructura Vial. *Afectación de la Resistencia a la Flexión en Concretos Modificados con Reciclado de Concreto*. 2016, **18**, 14-19.

28. PEÑAFIEL CARRILLO, Daniela. *Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2016. [consultado 27 marzo 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23038>



29. PRIYA, T. y THIRUMALINI, S. Evaluation of Strength and Durability of Natural Fibre Reinforced High Strength Concrete With M-Sand. VIT University, Vellore, India, 2018.
30. QUAN, Hongzhu; KASAMI, Hideo. The Open Civil Engineering Journal. *Experimental Study on the Effects of Recycled Concrete Powder on Properties of Self-Compacting Concrete*. 2018, 01-11.
31. RODRIGUEZ, Gianmarco, *Resistencia a la compresión del concreto  $F'c=175\text{kg/cm}^2$  con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte, Cajamarca. 2018. [consultado 22 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13841?show=full>
32. RODRIGUES, Kelly; OSPINA, Miguel; MORENO, Luis. Revista Actas de Ingeniería. Análisis Técnico-Económico del Uso de Concreto Reciclado y el Concreto Convencional en Colombia. 2017, 01-19.
33. SAHOO, kirtikanta. *Studies on Concrete Made of Recycled Materials for Sustainability* [online]. Dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements of the degree of Doctor of Philosophy in Civil Engineering, National Institute of Technology Rourkela, India, 2016. [consulted 28 abril 2020]. Available in: <http://ethesis.nitrkl.ac.in/8478/>
34. SANCHEZ, Hugo; REYES, Carlos; y MEJIA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnología y humanística [en línea]. Perú: Universidad Ricardo Palma junio 2018[fecha de consulta 23 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>
35. Sooksaen, P; Boodpha, V; Janrawang, P. & Songkasupa, P (2018). Fabrication of lightwey concreto composites using natural fibers in Thailand
36. SORATO, Renan. *Recycled aggregate concrete; an overview* [online]. Bachelor's thesis in Sustainable Building Engineering, University of Applied Sciences, Alemania, 2016. [consulted 17 june 2021]. Available in: <https://www.theseus.fi/handle/10024/112944>

37. SU, Haolin. *Properties of concrete with recycled aggregates as coarse aggregate and as-received/Surface-modified rubber particles as fine aggregate* [online]. Thesis Doctor of Philosophy in Civil Engineering, University of Birmingham, Inglaterra, 2015. [consulted 29 march 2021]. Available in: <https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/6003/1/Su15PhD.pdf>
38. TERREROS ROJAS, Luis; CARVAJAL CORREDOR, Iván. *Análisis de las propiedades Mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Católica, Colombia, 2016. [consultado 15 marzo 2021]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6831/4/TESIS-AN%C3%81LISIS%20DE%20LAS%20PROPIEDADES%20MEC%C3%81NICAS%20DE%20UN%20CONCRETO%20CONVENCIONAL%20ADICIONANDO%20FIBRA%20DE%20C%C3%81%C3%91A.pdf>
39. Van Chanh, N. Steel fiber reinforced concrete. Ho Chi Minh City University of Technology. Concrete Committee, Japan Society Civil Engineering, Revista Ingenieria de Construccion, vol. 24, 2015. (108-116).
40. VELASQUEZ PACCO, Lucio. *Propiedades físico mecánicas del concreto reciclado para lima metropolitana* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, Universidad Ricardo Palma, Lima, 2015. [consultado 29 mayo 2021]. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2241>
41. VERA MOSOS, Jhon; CUENCA PRADA, Cristhian. *Diagnostico para la elaboración del concreto a partir de la utilización de concreto reciclado* [en línea]. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Piloto, Colombia, 2016. [consultado 27 mayo 2021]. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5799/TRABAJO%20DE%20GRADO%20PILOTO%20FINAL%20%20CRISTIAN%20CUENCA%20Y%20JHON%20VERA%20-%20CONCRETO%20RECICLADO.pdf?sequence=1>

## **ANEXOS**

**Anexo N°01: Matriz de consistencia - “Evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021”**

TITULO:		"Evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021						
AUTOR:		Figuroa Marcos Victor Alexis Armando						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
PROBLEMAS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL						
¿De que manera influye la evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021?	Evaluar la influencia del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021	El Concreto Reciclado como agregado mejorará las propiedades de un concreto no estructural $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021.	INDEPENDIENTE	Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso	Dosificaciones	Concreto 175 $\text{kg/cm}^2$	Ficha recolección de datos	Metodo: Científico Tipo: Aplicada Nivel: Explicativa Causal Diseño: Cuasiexperimental Enfoque: Cuantitativo Población: Todos los ensayos realizados para la obtención de datos Muestra: 72 probetas Muestreo: No probabilístico Técnica: Observación Directa Instrumentos: Ficha de recolección de datos y Fichas del laboratorio
						40% de concreto reciclado como agregado grueso	Ficha recolección de datos	
50% de concreto reciclado como agregado grueso	Ficha recolección de datos							
60% de concreto reciclado como agregado grueso	Ficha recolección de datos							
Característica del agregado grueso	Tamaño nominal (25.4mm)	Laboratorio de concreto						
¿Cuánto influye la evaluación del concreto reciclado como agregado grueso en la resistencia a compresión de un concreto $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021?	Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso en la resistencia a la compresión de un concreto no estructural $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021.	El concreto reciclado como agregado grueso aumentará la resistencia a compresión para un concreto no estructural $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021.	DEPENDIENTE	Concreto no estructural $F'c = 175\text{kg/cm}^2$	Propiedades físicas	Consistencia	Ensayo de slump Norma ASTM C143 - 78	
						Temperatura (C°)	Ensayo de la temperatura, Norma C - 1064 (termometro)	
						Resistencia a la compesión (kg/cm2)	Ensayo de la resistencia a la compresión, Norma ASTM C.31, C.39, C.1231	
¿Cuánto influye la evaluación del concreto reciclado como agregado grueso en la resistencia a flexión de un concreto $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021?	Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso en la resistencia a la flexión de un concreto no estructural $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021.	El concreto. reciclado como agregado grueso aumentará la resistencia de flexión para un concreto no estructural $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021.			Propiedades mecánicas	Resistencia a la Flexion (kg/cm2)	Ensayo de resistencia a la flexión, Norma ASTM C293	
¿Cuánto influye la evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para el ensayo de consistencia de un concreto $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021?	Especificar la influencia del concreto reciclado como agregado grueso en la consistencia de un concreto no estructural $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021.	El concreto reciclado. como agregado grueso aumentará la consistencia para un concreto no estructural $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021.						

Fuente: elaboración propia

**Anexo N°02. Matriz de operacionalización de variable - “Evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural F’c =175kg/cm2, Lima, 2021”**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente: Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso	Se entiende por concreto reciclado, por los áridos (agregados) gruesos o finos que son obtenidos mediante los procesos de demolición en estructuras de concreto, para luego dirigirse a plantas especializadas en reciclado, estas se encargan de triturar y separar los agregados para luego poder reutilizarlos para un nuevo concreto. (Erazo, 2018)	La variable independiente, medida las dosificaciones de concreto reciclado como agregado grueso para elaborarse probetas tipo cilíndrica con el 40%, 50% y 60% de dosificación de concreto reciclado como agregado grueso, que luego serán sometido a diferentes tipos de cargas para observar y comparar el curado que da cara porcentaje de la incorporación del concreto reciclado como agregado grueso	Dosificaciones	Concreto 175 kg/cm2	Laboratorio de concreto	Razón
				40% de concreto reciclado como agregado grueso	Ficha recolección de datos	Razón
				50% de concreto reciclado como agregado grueso	Ficha recolección de datos	Razón
				60% de concreto reciclado como agregado grueso	Ficha recolección de datos	Razón
			Característica del agregado grueso	Tamaño nominal (25.4mm)	Laboratorio de concreto	Razón
			Características del agregado grueso	Tamaño nominal (25.4mm)	Laboratorio de concreto	Razón
Variable dependiente: Concreto no estructural F’c=175kg/cm2	La necesidad de desarrollar concretos con buena trabajabilidad y con buenas propiedades que puedan adaptarse a las exigencias del mundo actual de la construcción hace indispensable conocer a detalle sus componentes, ya que tanto la resistencia, trabajabilidad, también como su durabilidad dependerán de las propiedades de estos. (Mollo y Rosas, 2019)	El proceso al medir las propiedades del concreto mediante los ensayos, es observando la capacidad que soporta la compresión, los cuales serán sometidos en los días 7, 14 y 28. Para los ensayos de compresión, los testigos de probetas tipos cilíndricas, se expresarán las medidas en (kg/cm2), (lb/pulg2 o psi), (Mpa).	Propiedades físicas	Consistencia	Ensayo de slump Norma ASTM C143 - 78	Razón
				Temperatura (C°)	Ensayo de la temperatura, Norma C - 1064 (termómetro)	Razón
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Ensayo de la resistencia a la compresión, Norma ASTM C.31, C.39, C.1231	Razón
				Resistencia a la Flexión (kg/cm2)	Ensayo de resistencia a la flexión, Norma ASTM C293	Razón

Fuente: elaboración propia

**Anexo N°04.** Ficha de los diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado de concreto, aprobado por un experto.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Ficha de recolección de datos: Dosificación del agregado grueso reciclado de concreto**

"Evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021"

**Parte A: Datos generales**

Tesista: Victor Alexis Armando Figueroa Marcos

Fecha: Lima, 08 de julio del 2021.

**Parte B: Dosificación del agregado grueso reciclado de concreto**

40%
50%
60%

Tesis: Agreda, G. y Moncada, G (2015) Dosificación del agregado grueso reciclado: 25%, 50%, 75%

**Parte C: Validación de Instrumentos**

Observaciones: \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombre(s) del juez evaluador: Perez Ccoscco Arnaldo

Especialista: Metodólogo [  ] Temático [  ]

Grado: Ingeniero [  ] Maestro [  ] Doctor [  ]

Título Profesional: Ingeniero Civil

N° de Registro CIP: 190140

  
Arnaldo Perez Ccoscco  
CIP: 190140  
Gerente Técnico  
Firma y Sello

**Anexo N°05.** Ficha de los diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado de concreto, aprobado por un experto.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Ficha de recolección de datos: Dosificación del agregado grueso reciclado de concreto**

"Evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021"

**Parte A: Datos generales**

Tesista: Victor Alexis Armando Figueroa Marcos

Fecha: Lima, 08 de julio del 2021.

**Parte B: Dosificación del agregado grueso reciclado de concreto**

40%
50%
60%

Tesis: Agreda, G. y Moncada, G (2015) Dosificación del agregado grueso reciclado: 25%, 50%, 75%

**Parte C: Validación de Instrumentos**

Observaciones: \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombre(s) del juez evaluador: Rodriguez Solis Carmen Beatriz

Especialista: Metodólogo [  ] Temático [  ]

Grado: Ingeniero [  ] Maestro [  ] Doctor [  ]

Título Profesional: Ingeniera Civil

N° de Registro CIP: 50202

  
CARMEN BEATRIZ  
RODRIGUEZ SOLIS  
INGENIERA CIVIL  
Reg CIP N° 50202

Firma y Sello

**Anexo N°06.** Ficha de los diferentes porcentajes de agregado grueso reciclado de concreto, aprobado por un experto.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Ficha de recolección de datos: Dosificación del agregado grueso reciclado de concreto**

“Evaluación del Concreto Reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ , Lima, 2021”

**Parte A: Datos generales**

Tesista: Victor Alexis Armando Figueroa Marcos

Fecha: Lima, 06 de julio del 2021

**Parte B: Dosificación del agregado grueso reciclado de concreto**

40%
50%
60%

Tesis: Agreda, G. y Moncada, G (2015) Dosificación del agregado grueso reciclado: 25%, 50%, 75%

**Parte C: Validación de Instrumentos**

Observaciones: \_\_\_\_\_

Apellidos y Nombre(s) del juez evaluador: JOSE LUIS CHAVEZ ATOCHE

Especialista: Metodólogo [ ] Temático [X]

Grado: Ingeniero [X] Maestro [ ] Doctor [ ]

Título Profesional: ING. CIVIL


N° de Registro CIP: 252071

  
JOSE LUIS CHAVEZ ATOCHE  
Ingeniero Civil  
CIP N° 252071

\_\_\_\_\_  
Firma y Sello



# Anexo N°07. Diseño de mezcla del concreto patrón

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  
 : Fc = 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima, 2021  
 Solicitante : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos  
 Atención : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos  
 Ubicación de Proyecto : Lima  
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino  
 Procedencia : ---  
 Cemento : Cemento Sol

REGISTRO N°: IGC21-LEM-174-11  
 REALIZADO POR : K. Flores  
 REVISADO POR : J. Gutiérrez  
 FECHA DE ELABORACIÓN : 13/05/2021

Fc de diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup>  
 Asentamiento: 3" - 4"  
 Código de mezcla: PATRON

### 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

F'cr = 245

### 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = 0.64

### 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

### 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

### 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 302 kg = 7.1 Bolsas x m<sup>3</sup>

### 6. ADITIVO

No aplica

### 7. ADICIONES

No aplica

### 9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO							
Cemento Sol	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.0957 m <sup>3</sup>							
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1930 m <sup>3</sup>							
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m <sup>3</sup>							
Agregado grueso	2587 kg/m <sup>3</sup>	0.3702 m <sup>3</sup>	0.1%	0.6%	6.98	1370	1487	1"	
Agregado fino	2641 kg/m <sup>3</sup>	0.3261 m <sup>3</sup>	1.1%	1.4%	3.06	1605	1850	---	
Agregado reciclado	2457 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>	1.2%	6.0%	6.67	1248	1333	3/4"	
Volumen de pasta		0.3037 m <sup>3</sup>							
Volumen de agregados		0.6963 m <sup>3</sup>							

### 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 53.2% = 0.3702 m<sup>3</sup> = 957.6 kg  
 Agregado fino 46.8% = 0.3261 m<sup>3</sup> = 861.2 kg  
 Agregado reciclado 0.0% = 0.0000 m<sup>3</sup> = 0.0 kg

### 14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	302 kg	302 kg
Agua	193 L	200 L
Agregado reciclado	0.000 kg	0.000 kg
Agregado grueso	958 kg	959 kg
Agregado fino	861 kg	871 kg
	PUT	2331 kg

### 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 959 kg  
 Agregado fino 871 kg  
 Agregado reciclado 0 kg

### 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 200 L

### 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA  
 1 : 2.7 : 3.5 : 28.2 L

### 15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.177 m<sup>3</sup>


COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	53.377 kg
Agua	35.466 L
Agregado reciclado	0 kg
Agregado grueso	169.67 kg
Agregado fino	154.113 kg
Slump obtenido	5"
Temperatura de mezcla	22.6 °C

### OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGECONTROL
- Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

<b>INGECONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

# Anexo N°08. Diseño de mezcla del concreto con adición del 40% de agregado grueso reciclado

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b>	Versión	01
	<b>REFERENCIA ACI 211.1</b>	Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

**Proyecto** : Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  
**Solicitante** : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos  
**Atención** : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos  
**Ubicación de Proyecto** : Lima  
**Agregado** : Ag. Grueso / Ag. Fino  
**Procedencia** : ---  
**Cemento** : Cemento Sol

**REGISTRO N°:** IGC21-LEM-174-12  
**REALIZADO POR :** K. Flores  
**REVISADO POR :** J. Gutiérrez  
**FECHA DE ELABORACIÓN :** 13/05/2021

**Fc de diseño:** 175 kg/cm<sup>2</sup>  
**Asentamiento:** 3" - 4"  
**Código de mezcla:** 40% A.R.

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA  
F<sub>cr</sub> = 245

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
R<sub>a/c</sub> = 0.64

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 1.5%

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECIFICO	VOLUMEN ABSOLUTO							
Cemento Sol	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.0957 m <sup>3</sup>							
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1930 m <sup>3</sup>							
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m <sup>3</sup>	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN	
Agregado grueso	2587 kg/m <sup>3</sup>	0.2221 m <sup>3</sup>	0.1%	0.6%	6.98	1370	1487	1"	
Agregado fino	2641 kg/m <sup>3</sup>	0.3261 m <sup>3</sup>	1.1%	1.4%	3.06	1605	1850	---	
Agregado reciclado	2457 kg/m <sup>3</sup>	0.1481 m <sup>3</sup>	1.2%	6.0%	6.67	1248	1333	3/4"	
	Volumen de pasta	0.3037 m <sup>3</sup>							
	Volumen de agregados	0.8963 m <sup>3</sup>							

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	31.9%	= 0.2221 m <sup>3</sup>	= 574.6 kg
Agregado fino	46.8%	= 0.3261 m <sup>3</sup>	= 861.2 kg
Agregado reciclado	21.3%	= 0.1481 m <sup>3</sup>	= 363.8 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	575 kg
Agregado fino	871 kg
Agregado reciclado	368 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	216 L
------	-------

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.7 : 2.1 : 30.4 L

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 302 kg = 7.1 Bolsas x m<sup>3</sup>

6. ADITIVO

No aplica

7. ADICIONES

No aplica

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	302 kg	302 kg
Agua	193 L	216 L
Agregado reciclado	363.802 kg	363.802 kg
Agregado grueso	575 kg	575 kg
Agregado fino	861 kg	871 kg
	PUT	2327 kg

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA


COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	53.377 kg
Agua	38.218L
Agregado reciclado	64.39kg
Agregado grueso	101.802 kg
Agregado fino	154.113 kg
Slump obtenido	3 1/2
Temperatura de mezcla	22.7 °C

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGECONTROL
- Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

<b>INGECONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:   Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGECONTROL	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

# Anexo N°09. Diseño de mezcla de concreto con adición del 50% de agregado grueso reciclado

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  
 : Fc = 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima, 2021  
 Solicitante : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos  
 Atención : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos  
 Ubicación de Proyecto : Lima  
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino  
 Procedencia : ---  
 Cemento : Cemento Sol

REGISTRO N°: IGC21-LEM-174-13  
 REALIZADO POR : K. Flores  
 REVISADO POR : J. Gutiérrez  
 FECHA DE ELABORACIÓN : 13/05/2021  
 Fc de diseño: 175 kg/cm<sup>2</sup>  
 Asentamiento: 3" - 4"  
 Código de mezcla: 50% A.R.

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA  
F'cr = 245

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
R a/c = 0.64

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 1.5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO  
Cemento = 302 kg = 7.1 Bolsas x m<sup>3</sup>

6. ADITIVO  
No aplica

7. ADICIONES  
No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.0957 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1930 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2587 kg/m <sup>3</sup>	0.1851 m <sup>3</sup>	0.1%	0.6%	6.98	1370	1487	1"
Agregado fino	2641 kg/m <sup>3</sup>	0.3261 m <sup>3</sup>	1.1%	1.4%	3.06	1605	1850	---
Agregado reciclado	2457 kg/m <sup>3</sup>	0.1851 m <sup>3</sup>	1.2%	6.0%	6.67	1248	1333	3/4"
Volumen de pasta		0.3037 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6963 m <sup>3</sup>						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso	26.6%	= 0.1851 m <sup>3</sup>	= 478.8 kg
Agregado fino	46.8%	= 0.3261 m <sup>3</sup>	= 861.2 kg
Agregado reciclado	26.6%	= 0.1851 m <sup>3</sup>	= 454.8 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	302 kg	302 kg
Agua	193 L	220 L
Agregado reciclado	454.753 kg	454.753 kg
Agregado grueso	479 kg	479 kg
Agregado fino	861 kg	871 kg
PUT		2326 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso	479 kg
Agregado fino	871 kg
Agregado reciclado	460 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua	220 L
------	-------

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. : A.G. AGUA  
1 : 2.7 : 1.7 : 31.0 L

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA


COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	53.377 kg
Agua	38.906 L
Agregado reciclado	80.49 kg
Agregado grueso	84.835 kg
Agregado fino	154.113 kg
Slump obtenido	2 1/2
Temperatura de mezcla	22.7 °C

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENEOCONTROL
- Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGENEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico

# Anexo N°09. Diseño de mezcla de concreto con adición del 60% de agregado grueso reciclado

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> REFERENCIA ACI 211.1	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1
Proyecto : Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural : $f_c = 17.5 \text{ kg/cm}^2$ , Lima, 2021 Solicitante : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos Atención : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos Ubicación de Proyecto : Lima Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino Procedencia : --- Cemento : Cemento Sol	REGISTRO N°: IGC21-LEM-174-14 REALIZADO POR : K. Flores REVISADO POR : J. Gutiérrez FECHA DE ELABORACIÓN : 13/05/2021 Fc de diseño: 175 kg/cm2 Asentamiento: 3" - 4" Código de mezcla: 60% A.R.		

- |   |  |
|---|--|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA<br>$F_{cr} = 245$<br>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO<br>$R_{a/c} = 0.64$<br>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA<br>Agua = 193 L<br>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO<br>Aire = 1.5% | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO<br>Cemento = 302 kg = 7.1 Bolsas x m <sup>3</sup><br>6. ADITIVO<br>No aplica<br>7. ADICIONES<br>No aplica |
|---|--|

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.0957 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.1930 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 1.5%	---	0.0150 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2587 kg/m <sup>3</sup>	0.1481 m <sup>3</sup>	0.1%	0.6%	6.98	1370	1487	1"
Agregado fino	2641 kg/m <sup>3</sup>	0.3261 m <sup>3</sup>	1.1%	1.4%	3.06	1605	1650	---
Agregado reciclado	2457 kg/m <sup>3</sup>	0.2221 m <sup>3</sup>	1.2%	6.0%	6.67	1248	1333	3/4"
Volumen de pasta		0.3037 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6963 m <sup>3</sup>						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso 21.3% = 0.1481 m <sup>3</sup> = 383.1 kg Agregado fino 46.8% = 0.3261 m <sup>3</sup> = 861.2 kg Agregado reciclado 31.9% = 0.2221 m <sup>3</sup> = 545.7 kg	14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO SECO</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>302 kg</td> <td>302 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>193 L</td> <td>224 L</td> </tr> <tr> <td>Agregado reciclado</td> <td>545.704 kg</td> <td>545.704 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>383 kg</td> <td>383 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>861 kg</td> <td>871 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PUT</td> <td>2325 kg</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	302 kg	302 kg	Agua	193 L	224 L	Agregado reciclado	545.704 kg	545.704 kg	Agregado grueso	383 kg	383 kg	Agregado fino	861 kg	871 kg	PUT		2325 kg
COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO																				
Cemento Sol	302 kg	302 kg																				
Agua	193 L	224 L																				
Agregado reciclado	545.704 kg	545.704 kg																				
Agregado grueso	383 kg	383 kg																				
Agregado fino	861 kg	871 kg																				
PUT		2325 kg																				


11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso 383 kg Agregado fino 871 kg Agregado reciclado 552 kg	15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.177 m <sup>3</sup> <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMPONENTE</th> <th>PESO HÚMEDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento Sol</td> <td>53.377 kg</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>39.594 L</td> </tr> <tr> <td>Agregado reciclado</td> <td>96.59 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado grueso</td> <td>67.868 kg</td> </tr> <tr> <td>Agregado fino</td> <td>154.113 kg</td> </tr> <tr> <td>Slump obtenido</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Temperatura de mezcla</td> <td>22.7 °C</td> </tr> </tbody> </table>	COMPONENTE	PESO HÚMEDO	Cemento Sol	53.377 kg	Agua	39.594 L	Agregado reciclado	96.59 kg	Agregado grueso	67.868 kg	Agregado fino	154.113 kg	Slump obtenido	2	Temperatura de mezcla	22.7 °C
COMPONENTE	PESO HÚMEDO																
Cemento Sol	53.377 kg																
Agua	39.594 L																
Agregado reciclado	96.59 kg																
Agregado grueso	67.868 kg																
Agregado fino	154.113 kg																
Slump obtenido	2																
Temperatura de mezcla	22.7 °C																

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENEOCONTROL.
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
AVISO DE CONFIDENCIALIDAD: Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGENEOCONTROL	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

# Anexo N°10. Resistencia a compresión del concreto con diferentes dosificaciones a los 7 días.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1

PROYECTO	Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural f <sub>c</sub> = 175kg/cm <sup>2</sup> , Lima, 2021	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-174-15
CLIENTE	Victor Alexis Armando Figueroa Marcos	REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	Victor Alexis Armando Figueroa Marcos	REVISADO POR :	L. Meigar
UBICACIÓN DE PROYECTO	---	FECHA DE ENSAYO	21/05/2021
FECHA DE EMISIÓN	18/06/2021	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F <sub>c</sub> de diseño	175 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F <sub>c</sub>	% F <sub>c</sub>
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	2	2.00	29863.0	169 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	96.6%
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	5	2.00	29587.0	167 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	95.7%
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	5	2.00	28866.0	163 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	93.3%
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	5	2.00	29918.0	169 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	96.7%
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	3	2.00	29718.0	168 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	96.1%
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	5	2.00	31105.0	176 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	100.6%
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	5	2.00	29634.0	168 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	95.8%
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	5	2.00	28543.0	162 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	92.3%
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	5	2.00	29112.0	165 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	94.1%
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	2	2.00	29333.0	166 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	94.9%
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	2	2.00	30336.0	172 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	98.1%
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7	15.00	30	2	2.00	28815.0	163 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	93.2%

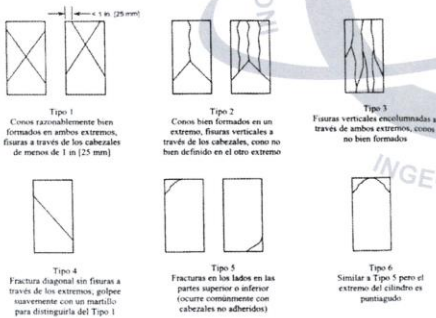


FIG. 3 Esquema de los Modelos de Fracturas Típicas

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
		10.6 %


Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Meiga Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Cooscco CIP: 190140 Gerente Técnico

# Anexo N°11. Resistencia a compresión del concreto con diferentes dosificaciones a los 14 días.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1
PROYECTO	Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup> , Lima, 2021	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-174-16
CLIENTE	: Victor Alexis Armando Figueroa Marcos	REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	: Victor Alexis Armando Figueroa Marcos	REVISADO POR :	L. Meigar
UBICACIÓN DE PROYECTO	: ---	FECHA DE ENSAYO	28/05/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 18/06/2021	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F'c de diseño	: 175 kg/cm <sup>2</sup>		

## Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F'c	% F'c
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	2	2.00	32183.0	182 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	104.1%
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	5	2.00	33478.0	189 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	108.3%
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	5	2.00	32648.0	185 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	105.6%
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	5	2.00	34741.0	197 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	112.3%
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	5	2.00	33965.0	192 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	109.8%
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	2	2.00	33473.0	189 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	108.2%
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	2	2.00	33287.0	188 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	107.6%
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	2	2.00	32322.0	183 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	104.5%
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	2	2.00	32817.0	186 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	106.1%
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	2	2.00	33408.0	189 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	108.0%
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	2	2.00	32471.0	184 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	105.0%
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14	15.00	30	2	2.00	32026.0	181 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	103.6%

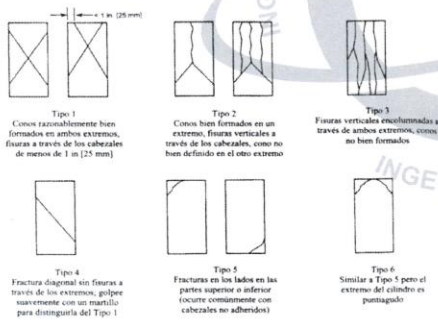


FIG. 3 Esquema de los Modelos de Fracturas Típicas

Fuente: ASTM C39


### OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENEOCONTROL

### INGEOCONTROL SAC

<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis Meigar Angeles Jefe de Laboratorio INGENEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

# Anexo N°12. Resistencia a compresión del concreto con diferentes dosificaciones a los 28 días

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2019
		Página	1 de 1
PROYECTO	Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural F <sub>c</sub> = 175 kg/cm <sup>2</sup> , Lima, 2021	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-174-17
CLIENTE	Victor Alexis Armando Figueroa Marcos	REALIZADO POR :	R. Leyva
SOLICITANTE	Victor Alexis Armando Figueroa Marcos	REVISADO POR :	L. Melgar
UBICACIÓN DE PROYECTO	---	FECHA DE ENSAYO :	11/06/2021
FECHA DE EMISIÓN	18/06/2021	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
F <sub>c</sub> de diseño	175 kg/cm <sup>2</sup>		

### Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-18

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	F <sub>c</sub>	% F <sub>c</sub>
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	37740.0	214 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	122.0%
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	38112.0	216 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	123.2%
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	37911.0	215 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	122.8%
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	36058.0	204 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	116.6%
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	35106.0	199 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	113.5%
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	35788.0	203 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	115.7%
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	36361.0	206 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	117.6%
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	37424.0	212 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	121.0%
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	36685.0	208 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	118.6%
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	38396.0	217 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	124.2%
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	36442.0	206 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	117.8%
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28	15.00	30	2	2.00	36784.0	208 kg/cm <sup>2</sup>	175 kg/cm <sup>2</sup>	118.9%

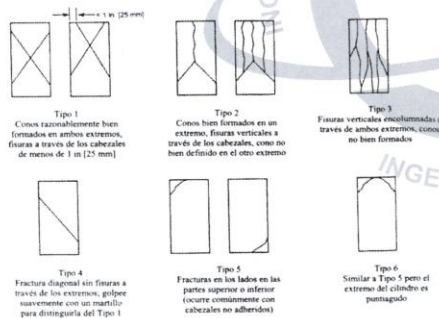


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D Factor	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Specimen Size	Coefficient of Variation*	Acceptable Range <sup>†</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %


Fuente: ASTM C39

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>  Nombre y firma:   Luis Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGENEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b>  Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140 Gerente Técnico

# Anexo N°13. Resistencia a flexión del concreto con diferentes dosificaciones a los 7 días

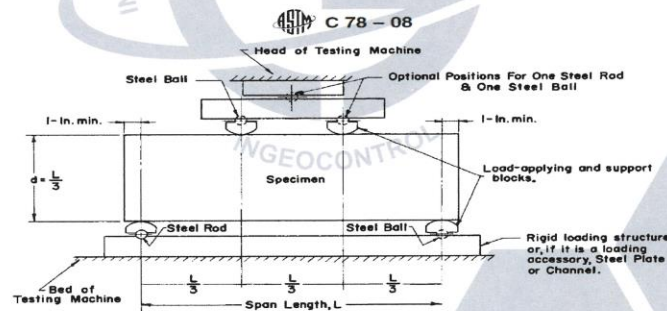
	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural  
 Fc = 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima, 2021  
 Solicitante : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos  
 Cliente : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos  
 Ubicación de Proyecto : Lima  
 Fecha de Emisión : 18/06/2021  
 Registro N°: IGC21-LEM-174-18  
 Realizado por : R. Leyva  
 Revisado por : J. Gutiérrez  
 Fecha de Ensayo : 21/05/2021  
 Turno : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Viga  
 Fc de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22 kg/cm <sup>2</sup>
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	23 kg/cm <sup>2</sup>
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21 kg/cm <sup>2</sup>
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21 kg/cm <sup>2</sup>
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21 kg/cm <sup>2</sup>
40% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20 kg/cm <sup>2</sup>
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21 kg/cm <sup>2</sup>
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21 kg/cm <sup>2</sup>
50% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20 kg/cm <sup>2</sup>
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	23 kg/cm <sup>2</sup>
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25 kg/cm <sup>2</sup>
60% AGREGADO RECICLADO	14/05/2021	21/05/2021	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C78


#### OBSERVACIONES:

- Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENIOCONTROL.
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGENIOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico



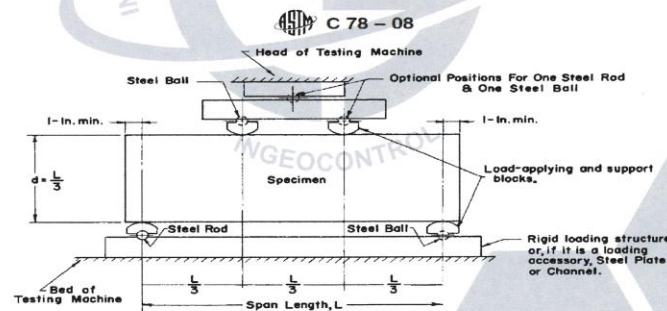
# Anexo N°14. Resistencia a flexión del concreto con diferentes dosificaciones a los 14 días

	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural Solicitante : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos Cliente : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Emisión : 18/06/2021 Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Viga Fc de diseño : 175 kg/cm <sup>2</sup>	Registro N°: IGC21-LEM-174-19 Realizado por : R. Leyva Revisado por : J. Gutiérrez Fecha de Ensayo : 28/05/2021 Turno : Diurno
---	--

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24 kg/cm <sup>2</sup>
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	23 kg/cm <sup>2</sup>
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	23 kg/cm <sup>2</sup>
40% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25 kg/cm <sup>2</sup>
40% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25 kg/cm <sup>2</sup>
40% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24 kg/cm <sup>2</sup>
50% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27 kg/cm <sup>2</sup>
50% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26 kg/cm <sup>2</sup>
50% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27 kg/cm <sup>2</sup>
60% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28 kg/cm <sup>2</sup>
60% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27 kg/cm <sup>2</sup>
60% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	28/05/2021	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28 kg/cm <sup>2</sup>




Fuente: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENEOCONTROL.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENEOCONTROL

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Melga Angeles Jefe de Laboratorio INGENEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

# Anexo N°15. Resistencia a flexión del concreto con diferentes dosificaciones a los 28 días

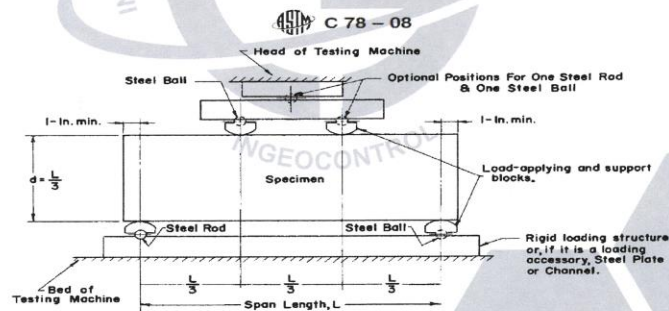
	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Evaluación del concreto reciclado como agregado grueso para un concreto no estructural Registro N°: IGC21-LEM-174-20  
 Fc = 175 kg/cm<sup>2</sup>, Lima, 2021  
 Solicitante : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos Realizado por : R. Leyva  
 Cliente : Victor Alexis Armando Figueroa Marcos Revisado por : J. Gutiérrez  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 11/06/2021  
 Fecha de Emisión : 18/06/2021 Turno : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Viga  
 Fc de diseño : 175 kg/cm<sup>2</sup>

### RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31 kg/cm <sup>2</sup>
MEZCLA PATRÓN	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
40% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29 kg/cm <sup>2</sup>
40% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29 kg/cm <sup>2</sup>
40% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29 kg/cm <sup>2</sup>
50% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
50% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30 kg/cm <sup>2</sup>
50% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29 kg/cm <sup>2</sup>
60% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31 kg/cm <sup>2</sup>
60% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31 kg/cm <sup>2</sup>
60% AGREGADO REICLADO	14/05/2021	11/06/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C78

#### OBSERVACIONES:

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENEOCONTROL.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Delgado Angeles Jefe de Laboratorio INGENEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccosccr CIP: 190140 Gerente Técnico

## Anexo N°16. Certificado de calibración de la prensa hidráulica

# AM3

### AM3 Ingeniería & Negocios SAC

RUC : 20513903261  
Dirección : AV. Nicolás Ayllón 8510 Edif. 9 Of. 804,  
Lima - Lima - Ate  
Código Postal : Lima 03  
Teléfono : 511-679 8002  
Email : soportetecnico@am3.com.pe

N° de certificado:	22072020-05
Fecha de emisión:	22/07/2020

### DATOS DEL CLIENTE

Razón Social : INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.  
RUC : 20602979190  
Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA -  
SAN MARTIN DE PORRES

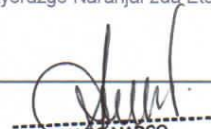
Equipo : Máquina de Compresión Accu-Tek Touch Control PRO 250  
Marca : ELE International  
Modelo Marco de Carga : 36-0690/06  
N° de Serie Marco de Carga : 180300131  
Capacidad : 1112 KN  
División de Escala : 0.1 KN  
N° de Serie Panel de Lectura : 1939-1-10045  
Procedencia : USA  
Patrón de Trabajo : Celda ELE International Tipo: CCDHA-2000 KN-004-000, N° de Serie:  
56638, Capacidad: 2000 KN, trazable al HOTTINGER BALDWIN  
MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la norma ASTM  
E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

Método de Verificación : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"  
Método C

Temp. Inicial (°C) : 18 H.R. Inicial (%) : 74  
Temp. Final (°C) : 18 H.R. Final (%) : 69  
Fecha de Verificación : 21/07/2020  
Lugar de Verificación : Mza. A Lote. 24 Int. 1 Urb. Mayorazgo Naranjal 2da Etapa Lima - Lima -  
San Martín de Porres  
N° de Páginas : 2



HECHO POR  
Emilio Malca



ALDO MARCO  
MUCHA MALLAUPOMA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 234122  
REVISADO POR

Este certificado de verificación solo puede ser difundido sin alteraciones posterior a la autorización asignada por AM3 Ingeniería & Negocios S.A.C.  
Este certificado de verificación sin firma y sello carece de validez.

## Anexo N°17. Certificado de calibración del termómetro utilizado



# FERCUMZA E.I.R.L.

## CARTA DE CALIBRACION

No. T005-2020

CLIENTE: INGEOCONTROL PERU S.A.C.

CERTIFICA que: El instrumento de medicion con la marca y numero de serie indicado lineas abajo, cumple con todos los requisitos de calidad y calibracion establecidos por la Norma ISO 9001 : 2015.

Instrumento de medicion : Termometro Digital  
Marca : SM  
Serie : 20-005  
Alcance de la medicion : -50 °C a 200 °C  
Division de escala : 0.1 °C  
Vastago : 120MM  
Fecha : 01/03/2020

Metodo de Verificacion : Verificacion por comparacion "Procedimiento de Calibracion de Termometros Digitales". Procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012.

Condiciones ambientales

Temperatura	26 °C
Humedad relativa	72%


Resultados de la medicion

	INDICACION DEL	TEMPERATURA	CORRECCION
	TERMOMETRO	CONVENCIONALMENTE	°C
	°C	VERDADERA °C	
No. 01	107.9	108.0	0.1
No. 02	108.0	108.0	0.0
No. 03	107.8	108.0	0.2
No. 04	107.9	108.0	0.1
No. 05	108.0	108.0	0.0

TCV= Indicacion del termometro + correccion

Patron: Sensor de Temperatura Marca EZODO, Modelo YC-321, Serie 151201530 con Certificado No. LT-098-2018.

Fercumza E.I.R.L.  
Jiron Echenique 623 (206) – Urb. Udima  
Magdalena del Mar - LIMA – PERU

  
Zoila M. Fernandez Campa  
GERENTE GENERAL  
FERCUMZA E.I.R.L.

Celular 988213485 Fijo 300-5937  
fercumza.eirl@gmail.com

## Anexo N°18. Certificado de calibración de la balanza electrónica



**Metrolab**  
METROLOGÍA Y LABORATORIO S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC- 031



Registro N LC- 031

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 251 - 2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26      FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-29  
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

**1. SOLICITANTE** : INGEOCONTROL S. A. C.

**DIRECCIÓN** : Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **BALANZA**

**MARCA** : OHAUS      **ALCANCE DE INDICACIÓN** : 30000 g

**MODELO** : R21PE30ZH

**NÚMERO DE SERIE** : B847537448      **DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN** : 1 g

**PROCEDENCIA** : CHINA      **DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e )** : 10 g

**IDENTIFICACIÓN** : LS-04 (\*)      **TIPO** : ELECTRÓNICA

**UBICACIÓN** : LABORATORIO DE SUELOS

#### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del INACAL Primera Edición - Mayo 2019.

#### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.  
Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres

#### 5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

METROLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**METROLAB S.A.C.**

*Héctor Méndez Peroné*  
GERENTE GENERAL



*Jorge Pacheco Cristóbal*  
Gerente Técnico

Código: PT-07-R13

Revisión: 03

Elaborado: JLPC

Revisado: HRMP

Aprobado: HRMP

Av. Guardia Peruana N° 381 Urb. Matellini - Chorrillos Lima - Perú

Teléfonos: 637 3138 / 637 3139 Entel: 994 221 268 Cel.: 994 188 775

email: atencion\_al\_cliente@metrolabsac.com / metrologia@metrolabsac.com / ventas@metrolabsac.com

Anexo N°19. Certificado de calibración del horno



# PERUTEST S.A.C.

**CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA**

**RUC N° 20602182721**

---

**Área de Metrología**  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### PT - LT - 026 - 2020

Página 1 de 5

---

<b>1. Expediente</b>	0386-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
<b>3. Dirección</b>	MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>4. Equipo</b>	<b>HORNO</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H76	
Número de Serie	0135	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

---

**5. Fecha de Calibración** 2020-06-17

Fecha de Emisión 2020-06-17

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



---

**Principal:** Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
**Sucursal:** Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
**Teléfono:** 913028621 - 913028623 - 913028624 **Oficina:** (511) 764 5730  
**E-mail:** ventas@perutest.com.pe **Web:** www.perutest.com.pe

Anexo N°20. Ensayo de temperatura del concreto con 50% de AGR



Anexo N°21. Ensayo de temperatura del concreto con 40% con AGR



## Anexo N°22. Curado de las probetas de concreto



## Anexo N°23. Ensayo de Compresión





## Anexo N°24. Ensayo a Flexión

