



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Uso de Concreto Reciclado en el Diseño de Concreto  $f'c=210$   
kg/cm<sup>2</sup> para Edificaciones, Lima - 2021.

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

**AUTORES:**

Espinoza Castillo, Mesias. (ORCID: 0000-0001-6558-7883)

Villanueva Alfaro, Alberto Junior. (ORCID: 0000-0003-3332-8478)

**ASESOR:**

Mgtr. Diaz Huiza, Luis Humberto. (ORCID: 0000-0003-1304-5008)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

A Dios por darnos nuestra familia que siempre nos dan apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por nuestra vida y salud, a mis padres, hermanos, tíos y a todas esas personas que siempre estuvieron de nuestro lado para poder escoger una de las mejores opciones de estudiar la carrera de ingeniería civil.

Va un agradecimiento infinito a cada uno de los docentes de la universidad César Vallejo los cuales nos impartieron durante estos años sus conocimientos y así poder llegar a construir una base y poder realizar un proyecto de tesis. Sin más otros sentimientos, que Dios derrame muchas bendiciones en cada uno de nuestros personajes académicos.

A nuestro profesor asesor Mgtr. Luis Humberto Diaz Huiza, el cual impartió pacientemente el apoyo de asesoramiento en el desarrollo de la tesis.

## Tabla de Contenido

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	7
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables operacionalización .....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimiento de obtención y selección del agregado reciclado. ....	28
3.6. Método de análisis de datos.....	30
3.7. Aspectos éticos .....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
V. CONCLUSIONES.....	70
VI. RECOMENDACIONES .....	72
REFERENCIAS .....	73
ANEXOS.....	81



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Generación de volúmenes de residuos sólidos de construcción por departamento .....	3
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de variable dependiente .....	21
<b>Tabla 3.</b> Operacionalización de variable independiente .....	22
<b>Tabla 4.</b> Cantidad de especímenes para verificar la resistencia a la compresión en moldes cilíndricos de 4" * 8". .....	24
<b>Tabla 5.</b> Cantidad de probetas para ensayos de resistencia a flexión, vigas de (6" * 6" * 20").....	24
<b>Tabla 6.</b> Cantidad de probetas para ensayar la permeabilidad .....	25
<b>Tabla 7.</b> Técnica e instrumento empleados en laboratorio .....	26
<b>Tabla 8.</b> Normativa para el ensayo del concreto de $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> , utilizando concreto reciclado.....	27
<b>Tabla 9.</b> Propiedades del cemento sol tipo I. ....	32
<b>Tabla 10.</b> Tabla de resumen de características de la arena gruesa, proveniente de la cantera Trapiche- Carabayllo. ....	35
<b>Tabla 11.</b> Resumen de características de la piedra chancada de (TMN $\frac{3}{4}$ " ), proveniente de la cantera trapiche- Carabayllo.....	35
<b>Tabla 12.</b> Características del agregado reciclado.....	36
<b>Tabla 13.</b> Propiedades del cemento sol .....	36
<b>Tabla 14.</b> Propiedades del agua.....	36
<b>Tabla 15.</b> Estimación de resistencias promedio.....	37
<b>Tabla 16.</b> Determinación de asentamiento .....	38
<b>Tabla 17.</b> Determinación de dosis agua .....	39
<b>Tabla 18.</b> Determinación de aire. ....	39
<b>Tabla 19.</b> Cálculo de relación A/C .....	40
<b>Tabla 20.</b> Clasificación de módulo de fineza de agregado grueso .....	41
<b>Tabla 21.</b> Dosificaciones por peso en referencia a una calidad de $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	44
<b>Tabla 22.</b> Análisis de asentamiento, aire atrapado y peso unitario en cada dosificación de elaboración de espécimen de concreto.....	45
<b>Tabla 23.</b> Resistencia a compresión: Con dosificación de concreto patrón con $Ra/c=0,56$ . ....	47
<b>Tabla 24.</b> Ensayos de resistencia a compresión a los 14 días de concreto, con Relación $a/c=0.56$ .....	49
<b>Tabla 25.</b> Ensayos de resistencia a compresión a los 28 días de concreto, con Relación $a/c=0.56$ .....	51
<b>Tabla 26.</b> Resultados de ensayo de resistencia a flexión en 7 días de maduración del concreto .....	53
<b>Tabla 27.</b> Resultados de ensayo de módulo de rotura de las muestras en estudio a los 14 días de edad. ....	54
<b>Tabla 28.</b> Resultados de ensayo de módulo de rotura de las muestras en estudio a los 28 días de curado.....	55
<b>Tabla 29.</b> Coeficiente de permeabilidad de concreto con agregado natural y concretos con agregado de concreto reciclado como agregado grueso .....	56
<b>Tabla 30.</b> Resultados de absorción del concreto a edad de 28 días de curado.....	57
<b>Tabla 31.</b> Datos de muestras .....	59
<b>Tabla 32.</b> Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales:.....	60
<b>Tabla 33.</b> Datos de muestras .....	60

<b>Tabla 34.</b> Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales.....	60
<b>Tabla 35.</b> Datos de muestra.....	61
<b>Tabla 36.</b> Datos de muestras.....	61
<b>Tabla 37.</b> Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales:.....	61
<b>Tabla 38.</b> Datos de muestras.....	62
<b>Tabla 39.</b> Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales.....	62
<b>Tabla 40.</b> Datos de muestra.....	63
<b>Tabla 41.</b> Datos de muestras.....	63
<b>Tabla 42.</b> Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales.....	63
<b>Tabla 43.</b> Datos de muestras.....	64
<b>Tabla 44.</b> Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales.....	64
<b>Tabla 45.</b> Datos de muestra.....	64
<b>Tabla 46.</b> Datos de muestras.....	65
<b>Tabla 47.</b> Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales:.....	65
<b>Tabla 48.</b> Datos de muestras.....	66
<b>Tabla 49.</b> Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales.....	66
<b>Tabla 50.</b> Datos de muestra.....	66
<b>Tabla 51.</b> Datos de absorción del concreto 28 días.....	67

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Diagramas de tipos de fracturación típica en especímenes.....	16
<b>Figura 2.</b> Población .....	23
<b>Figura 3.</b> Molde para elaborar de especímenes cilíndricos de concreto .....	25
<b>Figura 4.</b> Selección de material (concreto reciclado).....	29
<b>Figura 5.</b> Trituración y tamizaje de material (concreto reciclado), mediante método manual.....	29
<b>Figura 6.</b> Instrumento para determinar la consistencia del mortero (Cono de Abrams). .....	30
<b>Figura 7.</b> Requisito mecánico del cemento sol .....	34
<b>Figura 8.</b> Variación de asentamiento en ambos diseños de especímenes (uso de concreto reciclado como agregado grueso).....	45
<b>Figura 9.</b> Variación de porcentaje de aire atrapado .....	46
<b>Figura 10.</b> Resultados de ensayo de resistencia a compresión a los 7 días .....	48
<b>Figura 11:</b> Variación de resistencia a la compresión .....	48
<b>Figura 12.</b> Resultados de ensayos de resistencia a compresión a los 14 días de edad. .....	50
<b>Figura 13.</b> Curva de tendencia de las muestras experimentales respecto a la M. Patrón.....	50
<b>Figura 14.</b> Resultados de ensayos de resistencia a compresión a los 14 días de edad. .....	51
<b>Figura 15.</b> Variación de la resistencia a compresión a los 28 días de curado.....	52
<b>Figura 16.</b> Plano esquemático de ensayo de resistencia a flexión según ASTM C78.	53
<b>Figura 17.</b> Resultado de ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días de maduración del concreto.....	54
<b>Figura 18.</b> Resultados de resistencia a la flexión del concreto a los 14 días de curado. .....	55
<b>Figura 19.</b> Resultados de máxima resistencia a flexión de muestras de concreto experimental a los 28 días de curado. ....	56
<b>Figura 20.</b> Resultados de ensayo de permeabilidad de concreto en estado endurecido .....	57
<b>Figura 21.</b> Resultados de ensayos de absorción del concreto en R a/c = 0.56 .....	58

## Resumen

En el presente proyecto de tesis donde se centró en determinar la influencia del uso del concreto reciclado como agregado grueso y su efecto en diseño de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para edificaciones en la ciudad de Lima. En lo mismo para efectuar el objetivo principal del estudio se llegó a realizar estudios físicos de los agregados así mismo, el diseño, elaboración y ensayo de probetas para determinar la resistencia y permeabilidad del concreto. El trabajo fue elaborado bajo un diseño experimental, de tipo aplicada y de enfoque cuantitativo.

Para desarrollar el proyecto en principal se llegó a elaborar una muestra de 76 probetas de concreto diseñados con proporciones al 10%, 30% y 50% de concreto reciclado como agregado grueso, la cual se fue estudiando su efecto ante la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión en control a los 7, 14 y 28 días de maduración y el grado de permeabilidad a una edad de 28 días de curado. El estudio fue realizado basándose en la idea de reutilizar el concreto reciclado en todo diseño de concreto estructural y no estructural ya que se está viendo la masiva explotación de los recursos naturales, por lo que al ser remplazados estos mismos se llegue a tener un índice de reducción de contaminación medioambiental y económica en nuestro país.

En el presente proyecto de investigación se llega determinar según los resultados que, al usar un 10% de concreto reciclado como agregado grueso la resistencia a compresión se mantiene en el rango de diseño y en la capacidad de resistir carga perpendicular a su plano del elemento (flexión) resulta tener un índice mayor al de diseño, como también en su capacidad de permeabilidad se encuentra dentro de lo diseñado. En lo determinado se dice que el concreto diseñado con un 10% de agregado reciclado, sus capacidades de resistencia y permeabilidad no muestran modificaciones, de tal forma suele ser apto para el diseño de concreto en edificaciones.

**Palabras clave:** Concreto reciclado, resistencia a compresión, permeabilidad, resistencia a la flexión.

## **Abstract**

In this thesis project where he focused on determining the influence of the use of recycled concrete as coarse aggregate and its effect on concrete design  $f'c = 210$  kg / cm<sup>2</sup> for buildings in the city of Lima. In the same way, to carry out the main objective of the study, physical studies of the aggregates were carried out, as well as the design, elaboration and testing of specimens to determine the resistance and permeability of the concrete. The work was elaborated under an experimental design, of applied type and of quantitative approach.

To develop the project in the main, a sample of 76 concrete specimens designed with proportions of 10%, 30% and 50% of recycled concrete as coarse aggregate was prepared, which was studied its effect on compressive strength, flexural strength in control at 7, 14 and 28 days of maturation and the degree of permeability at an age of 28 days of curing. The study was carried out based on the idea of reusing recycled concrete in all structural and non-structural concrete design since the massive exploitation of natural resources is being seen, so that when these are replaced, an index of reduction of environmental and economic pollution in our country.

In this research project, it is determined according to the results that, by using 10% recycled concrete as coarse aggregate, the compressive strength is maintained in the design range and in the capacity to resist load perpendicular to its plane of the element (flexion) turns out to have a higher index than the design index, as well as in its permeability capacity it is within the design. In what is determined, it is said that concrete designed with 10% recycled aggregate, its resistance and permeability capacities do not show modifications, in such a way it is usually suitable for the design of concrete in buildings.

**Keywords:** Recycled concrete, compressive strength, permeability, flexural strength.

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo el concreto, es el material de uso masivo en todo el ámbito de los proyectos u obras civiles de forma global, y es desde el punto de vista, un problema que cada vez su desarrollo se hace más ambicioso de buscar otras alternativas para mejorar y reutilizar el mismo, enfocándose de forma técnica, económica e innovadora, que, del mismo, se busca amortiguar la explotación de la materia prima que día a día surgen diferentes reacciones medioambientales con altas consecuencias.

Así como la industrialización global de la construcción es un fenómeno que día a día asciende y azota en gran escala los panoramas naturales, lo cual, por necesidades del crecimiento masivo de la población, la urbanización exige a las organizaciones constructoras a promover proyectos de inversión para dotar bienestar social, en consecuencia la ejecución de proyectos de infraestructura conlleva a una contradicción medioambiental y desorden público por la misma generación de productos químicos y la emisión de gases, el mismo que presenta impactos negativos con medianas y altas alteraciones del clima estacionario en todo lugar. “Al implementar un mecanismo de industrializar los residuos de las actividades en construcción civil el impacto negativo medioambiental se reduce a casi un 90% de generación de CO<sub>2</sub>, por reducción de energía y explotación de recursos naturales” Silva, De Brito y Dhir (2017, p. 10).

De acuerdo a la construcción y urbanismo que hoy en día favorecen satisfactoriamente las necesidades presentes de cada individuo de una manera agradable y a su vez una paulatina degradación del medio ambiente donde sea la observación.

Del mismo modo que, en el actual momento en nuestro país la industria de la construcción está en acelerado crecimiento debido al aumento poblacional, dado que, la materia prima es explotada en grandes volúmenes para la construcción de viviendas, edificios, puentes, diques, muelles, puertos, aeropuertos entre otros, donde las remodelaciones de las mismas, da consigo degradación al medio ambiente por emisión de gases con efecto invernadero al resultar altas cantidades en desperdicio de materiales sólidos en las obras o en cada construcción y reconstrucción que se realizan (Bazán, 2018, p. 17). Vale decir que la generación

de material de desechos de construcción (concreto, cerámicos, madera, fierro, cal, yeso, pinturas y otros) está siendo un factor muy importante en tomar consideración, que, del mismo se parte este criterio de emplear el agregado reciclado en las mezclas cementicias para mitigar su impacto negativo. Donde resulta la problemática en el Perú y el mundo respecto a la generación de residuos de construcción, observándose un tema de poca importancia en su tratamiento y reutilización, donde las pequeñas, medianas y grandes empresas no están estimando los causales de la contaminación ambiental por los desechos generados en obra, que degradan poco a poco el ecosistema, la cual se hace un enfoque para buscar una alternativa en poder almacenar, tratar, procesar y luego reutilizar los escombros de demoliciones.

Donde en nuestra capital de Lima se producen aproximadamente 19 000 toneladas equivalente a unos 30 000 m<sup>3</sup> de desechos o residuos de construcción al día, de los cuales el 70% van a parar en el mar oceánico y ríos de la ciudad donde solo el 30% se hace llegar a centros autorizados, es así que, la demolición en tiempo presente se ha vuelto más que un negocio de muy alta rentabilidad económica por el carácter de negociación ilegal, por lo que en la ciudad cuenta con solo 6 puntos legales de retención de residuos sólidos de los que no están aptos para servir como escombreras, entonces desde este punto de vista las entidades estatales siguen en proyecto de implementación. (Diario el comercio, 2017). De lo descrito, es una idea para poder implementar puntos de acopio y luego hacerle el procesado e industrializarlo para la construcción civil. En la siguiente tabla N° 1, se hace presente el reporte de volumen de desechos generados por sectores en nuestro país.

**Tabla 1.** Generación de volúmenes de residuos sólidos de construcción por departamento

N.º	DEPARTAMENTO	POBLACIÓN 2017	REDUCCIÓN RSC (TM/AÑO)
1	Amazonas	421.06	52.76
2	Ancash	1 123.07	339.83
3	Apurímac	452.59	76.43
4	Arequipa	1232.63	427.04
5	Ayacucho	669.18	93.28
6	Cajamarca	1468.40	182.81
7	Cuzco	1265.79	209.91
8	Huancavelica	483.03	101.37
9	Huánuco	789.69	62.31
10	Ica	719.16	53.23
11	Junín	1241.40	147.56
12	La Libertad	1663.69	178.91
13	Lambayeque	1179.38	222.10
14	Lima	9324.57	2098.56
15	Loreto	955.30	220.46
16	Madre de Dios	95.74	11.99
17	Moquegua	172.13	40.37
18	Pasco	288.23	99.15
19	Piura	1762.02	127.66
20	Puno	1345.75	316.81
21	San Martín	723.89	367.38
22	Tacna	296.59	137.04
23	Tumbes	207.14	33.88
24	Ucayali	434.84	62.20
TOTAL			5,663.1

*Fuente. Recuperado de: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1974?show=full>*

De acuerdo a lo expresado, el fenómeno ambicioso de este proyecto es reemplazar en algún porcentaje en volumen de recursos naturales, reutilizando



los escombros de demoliciones (concreto reciclado), sustituyendo en porcentajes parciales al agregado grueso, ya que, en nuestro país la explotación de canteras en algún momento se van ir extinguiendo, por ende, el tratamiento de estos materiales pueda llegar a ser una opción clave para mitigar la contaminación del medio ambiente.

En el desarrollo del presente proyecto o de investigación inicia con la formulación de problemas, donde el problema general y específico se plantea en forma de interrogante:

### **Formulación de problemas**

- ¿Influye el uso del concreto reciclado en el diseño de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021?
- ¿El uso del concreto reciclado en dosis de 10%, 20% y 50%, mejora la resistencia y permeabilidad del concreto en estado endurecido?
- ¿Cuál será la óptima dosificación que mejore las propiedades del concreto fresco y endurecido con la adición de concreto reciclado en el diseño de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021?
- ¿Cuán influencia tendrá el uso de concreto reciclado en la permeabilidad en diseño de concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021?

### **Justificación del estudio**

#### **Justificación teórica.**

El proyecto de investigación está enfocamos de crear resultados o datos respecto a una de las diversas propiedades de resistencia y permeabilidad del concreto, utilizando material de demolición de construcciones (concreto reciclado), la cual en la actualidad no existen estudios muy profundos referidos al estudio del concreto reciclado, por ende, se quiere dar un alcance sobre el comportamiento de nuevas mezclas de concreto utilizando el agregado reciclado en sustitución al agregado grueso natural en porcentajes parciales.

### **Justificación práctica.**

En el presente trabajo se ambiciona difundir la utilización del concreto reciclado como una mezcla que está fuera de lo tradicional, tal como para diseñar elementos estructurales. De tal forma en el estudio de esta investigación se busca la innovación de los materiales de construcción e implementar en el futuro para diseño de estructuras, visto a que, el uso de residuos sea un material industrializado y valorable económicamente, con el efecto a que no se vea desechado en grandes cantidades por botaderos dispersos, incluso no autorizados, donde la misma trae consecuencias de enfermedades y plagas que atentan la salud, al medio ambiente y bienestar de la población.

### **Justificación social.**

Donde el proyecto está enfocado en una de las necesidades que día a día nos encontramos rodeados de grandes cantidades o volúmenes de desechos de demolición de diversas edificaciones civiles en específico en la capital de Lima, la cual se busca una forma estratégica de poder reutilizar ciertas materias primas que en consecuencia se podrá mitigar el impacto medioambiental en nuestro país.

### **Formulación de objetivos**

Se pretende.

- Analizar la influencia del uso de concreto reciclado en el diseño de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para edificaciones, Lima-2021.

Por intermedio del desarrollo de los objetivos secundarios:

- Verificar si los resultados de resistencia y permeabilidad del concreto usando concreto reciclado permita ser aplicada para edificaciones.
- Determinar la óptima dosificación que mejore las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido con la adición de concreto reciclado en el diseño de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para edificaciones, Lima-2021.
- Evaluar la influencia del uso de concreto reciclado en la permeabilidad y sus factores de absorción en el diseño de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  para edificaciones, Lima-2021.

Que a raíz de lo expuesto se formulan argumentaciones o suposiciones como hipótesis que en estudio se esperan ser verificadas.

### **Hipótesis**

- El uso del concreto reciclado si influye en el diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021.
- El uso del concreto reciclado en dosis de 10%, 30% y 50% no mejorará la resistencia y permeabilidad del concreto en estado endurecido.
- La óptima dosificación que mejore las propiedades del concreto fresco y endurecido no estará en un 10% de adición de concreto reciclado en el diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021.
- El uso de concreto reciclado no influirá en la propiedad de permeabilidad y sus factores de absorción en el diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

El desarrollo del proyecto de investigación está basado en teorías, como tesis, revistas, diarios, libros y entre otros estudios científicos de procedencia internacionales, nacionales y locales ya antes estudiadas, las cuales son la base para poder componer y crear nuevos conocimientos.

### **Antecedentes internacionales**

En la investigación científica internacional desarrollada por Pérez, Garnica y Rivera (2018), donde realizaron un proyecto de evaluación de las propiedades mecánicas del residuo de las obras civiles para construir carreteras en la ciudad de México. Con estudio de investigación de carácter experimental Siguiendo el objetivo de determinar tanto las propiedades como mecánicas y físicas del concreto desechable de las construcciones para aplicarlo como base o sub base de carreteras. Lo cual concluye según sus resultados que su aplicación en estructuras de pavimentación es buena porque sus capacidades resultan ser igual al del material natural tan solo con una simple dificultad en su desempeño debido al desgaste.

En la investigación de Sánchez, Ismael (2016), “Propiedades mecánicas y durabilidad de concretos haciendo uso de agregados reciclados en construcción de viviendas en el Municipio de Ocoña Norte de Santander”. Tesis para obtener el título de ingeniero civil, plantea como objetivo: Analizar el resultado en la resistencia lograda por el concreto al emplear distintas proporciones el agregado grueso natural por agregado grueso reciclado, a través de ensayos en moldes cilíndricos. Llegando a la conclusión: Empleando tres porcentajes de 0%, 20% y 40% de agregado grueso natural con agregado reciclado, el cual resulta que al reemplazar un 40% de agregado natural por agregado reciclado no muestran deterioro en las propiedades del concreto y que el porcentaje de 40% no muestra alteración respecto al 0%.

Así como también en el estudio de Gutiérrez, Hallack y Mungaray (2015), en su proyecto titulado “Reuse of Hydraulic Concrete Waste as a New Material in Construction Procedures: a Sustainable Alternative in Northwest México”. Objetivo: Determinar si es viable emplear en la realización del concreto, un 30% de agregado grueso reciclado reemplazando al agregado grueso natural.

Conclusión: En dicha investigación resulta que al utilizar un 30% de reemplazo de agregado grueso reciclado, su comportamiento mecánico suele resultar muy similares al concreto elaborado con 100% de agregados gruesos naturales.

### **Antecedentes nacionales**

En la investigación nacional desarrollada por Sánchez (2019), en su tesis desarrollada “Análisis de residuos de construcción y demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima – 2018”, su objetivo fue determinar si mediante el análisis de residuos de construcción y demolición permite que puedan ser reutilizados como materia prima de agregados de construcción. Estudio con metodología experimental y que de acuerdo a sus resultados de ensayos de laboratorio llega a la conclusión. Que de acuerdo a sus resultados de ensayos el agregado de residuos de construcción y demolición si puede llegar a ser reutilizado como agregado para elaboración de concreto por que resultó que la resistencia a compresión supero al valor que fue diseñado resultando con  $357.51 \text{ kg/cm}^2$  en el diseño de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y con otro valor de  $366 \text{ kg/cm}^2$  para un  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a los 28 días de curado.

Como también en la investigación desarrollada por Machacas (2019), en su tesis aplicada en la ciudad de Juliaca, donde realiza la evaluación de los materiales de demoliciones de construcción para emplear en el diseño de concreto simple. Haciendo un estudio experimental, del mismo su objetivo es evaluar el reúso del concreto reciclado en las mezclas para concreto simple aplicable en construcciones de concreto simple en el sector. Donde al intercambiar un 5% de concreto reciclado por el agregado nativo es mucho más de lo esperado porque resulta que a una edad de 28 días de maduración del concreto experimental llega a 7.73% ósea, por encima de lo previsto y que al 10% de la misma manera resulta teniendo una resistencia favorable con rangos establecidos como concretos simples que regula las normas técnicas.

Así mismo, en el estudio realizado por Lozano y Sagastegui (2019). En su tesis se propuso estudiar la influencia sobre las propiedades mecánicas del concreto al usar agregado reciclado en reemplazo al material natural para fines de diseñar edificaciones. Realizando un proyecto de carácter experimental, de la que su objetivo fue determinar las influencias en las propiedades de adherencia y la

capacidad de resistencia a la flexión del concreto al incluir porcentajes parciales de concreto reciclado en sustitución al árido nativo. Del estudio concluye que al usar un 25% de agregado reciclado tiene importancia e influencia respecto a sus propiedades mecánicas dotando una  $f'c=248 \text{ kg/cm}^2$ ,  $117 \text{ kg/cm}^2$  en su resistencia a la flexión y su adherencia con un valor de  $64 \text{ kg/cm}^2$  respecto a los datos suelen tener una relación heterogénea.

## **Teorías relacionadas al tema**

### **El concreto**

Se caracteriza por ser una pasta compuesta por árido grueso, árido fino, agua, cemento y un porcentaje de aire en su interior, la cual hace que la masa sea adhesiva con otros materiales granulares, donde estos al ser vertidos y colocados en una fuente, pasado un tiempo de fraguado llega a endurecerse dotando grandes bondades de poder soportar tremendos esfuerzos que recaen sobre el mismo. El concreto para ser de alta calidad no solo dependerá de sus componentes, si no también influye el proceso o técnica de aplicación, el clima y otros factores externos (Rodrich y Silva, 2018, p. 29).

Donde el concreto llega a ser uno de las materias más fundamentales en la fundación de cualquier proyecto de construcción, yendo desde el más pequeño al de gran envergadura, que más allá de su composición la llamada mezcla de hormigón tiene la potestad de adaptarse a diferentes circunstancias climatológicas, por su manejabilidad y modificación ya sea de forma convencional o especial, la cual conlleva a fabricarse a base de aditivos según el requerimiento que sea necesario para su servicio en específico. Del mismo modo en la actualidad es un tema que va siendo muy popular en el estudio experimental manipulando su composición la que cada día se busca modificar grandiosamente con la inclusión de otros materiales, que específicamente este proyecto se enfoca al uso del concreto reciclado (CR) con el objeto de reemplazar los áridos nativos bajo el mismo servicio y desempeño que el convencional y buscando menores cifras económicas.

## **Cemento portland**

Siendo el cemento uno de los materiales aglomerantes, absorbente de humedad por ser un material de textura muy fina o compuesta en polvo que es extraído de la descomposición de rocas como calizas, arcillosas o areniscas, la misma que al ser vertido conjuntamente con agua u otros líquidos se vuelven a integrar en cuerpos con propiedades resistentes y adherentes (Sánchez, 2019. P.9).

## **Agregados**

Materiales inertes de composición sólida que se encuentra en la naturaleza con distintos grados en tamaño, dureza, densidad y otras características físicas según su procedencia las mismas que son utilizados en construcción de infraestructuras y elaboración de mezclas conjuntamente con otros materiales aglomerantes artificiales, la cual en una unidad de mezcla de concreto la sexta a séptima parte los conforman los agregados inertes (Olarte, 2017. p. 13).

Frente a la diversidad de materiales naturales como agregados para concretos están clasificados por su caracterización de procedencia la cual es empleada en distintas técnicas de aplicación. Considerando:

### **Tipos de agregados.**

#### **Agregado de procedencia natural.**

En investigaciones se detalla, el dicho material que está dispuesto en la corteza terrestre, la cual se le explota y se lleva a un proceso de selección o clasificación por tamaño de partículas mediante métodos y técnicas, la misma que es destinada hacia un fin direccionado a algún servicio en específico (Olarte, 2017, p.13-14). Este tipo de materiales son aplicados, procesados y aprovechados en una única vez después de su selección.

Todos estos materiales de procedencia natural cada día su producción está llegando a cesar por la gran magnitud de explotación y mala administración de los mismos.

## **Agregados Procesados**

Es todo aquel material en estado natural, la misma que se somete a diferentes procesos ya sea de selección por su característica física y por otro lado, la trituración de las rocas que por cizallamiento se llega a obtener la piedra chancada denominado (agregado grueso) realizando procesos de tamizaje se clasifica en diferentes tamaños.

Se determina así al material o agregado el cual es producto y residuo del proceso del agregado natural o también puede ser del reciclado, que pasando el proceso se clasifica en diversos tamaños, ya sea por su característica o composición se descompone mediante mecanismos o técnicas para hacer el chancado y tamizado según su diámetro nominal estandarizado en normas técnicas de construcción establecidos en cada país.

## **Agregados Marginales.**

Es todo tipo o clase de material que en su composición son incapaces de desempeñar funciones útiles, dentro de esta clase se encuentran materiales de uso no recomendable por las normas técnicas ni son capaces de ninguna manera dotar beneficio alguno.

Los agregados se vienen clasificando según sus características y componentes en tres grupos generales: según el tipo y/o procedencia que siempre reflejaran diferencias las cuales se van ordenando según su densidad, por volumen, por peso y entre otras donde se le pueden ordenar mediante el método de granulometría que la NTP (400.011: 2008), lo clasifica por tamaño y composición de cada material además tenemos:

Normales.

Se indica a aquellos componentes de las mezclas clasificados como agregados, las cuales son de utilización más conocidos o estándar en su uso general y común para la construcción y/o edificaciones se están empleando entre un porcentaje aproximadamente al 90% y tienden a un peso unitario que va de 1000 a 1800 kg/m<sup>3</sup>.

Livianos.



Agregados pétreos que se clasifican con su peso, la misma que se encuentran en rangos menores a  $1000 \text{ kg/m}^3$ , que específicamente permanecen dentro de un límite que van de  $700\text{-}800 \text{ kg/m}^3$ , con estos valores establecidos son elaboradas las mezclas de concretos, pero en clase liviana o concreto liviano.

Pesados.

En esta clase de agregados los áridos contienen un peso unitario de una capacidad que aborda y supera de los  $2000 \text{ kg/m}^3$ , las mismas que son procedentes de la desintegración del cuerpo de rocas con densidades altas, resultando mezclas de concreto con capacidades muy desarrolladas para soportar cargas o esfuerzos de flexo compresión y otras como son las pantallas contra radiaciones, Donde en el arte de crear o elaborar mezclas de concreto se toma como punto importante en la calidad de los agregados para una buena adherencia la cual es una característica importante.

Adherencia

Se puede entender por adherencia de concreto la resistencia al deslizarse y el esfuerzo de adherencia se mide en  $\text{kg/cm}^2$ , también se puede decir que la transferencia de esfuerzos entre varillas de acero y concreto es vital. Que a su vez para el mismo efecto en una mezcla de concreto se mide y verifica constantemente la consistencia o estado de fluidez, la trabajabilidad de la mezcla como una propiedad física del concreto fresco, también se puede decir como la textura que se quiere alcanzar.

Para ello en el reciclado del concreto se deben considerar diferentes variables para ser utilizados en diseño de elaboración de nuevas mezclas de concreto, tales como la cantidad de material reciclado a usar porcentaje de agregados gruesos y finos y la relación agua cemento, otros factores como densidad del material reciclado a usar.

### **Concreto reciclado**

Sánchez (2019) describe. El concreto reciclado (RC), material que se desecha en la construcción civil por ya haber cumplido su función estructural o vida útil, de excavaciones o de obras que hayan sido destruidas por algún desastre natural y

donde los residuos originados de la construcción (p. 9-10). Que para el uso de esta materia prima está en el cuidado de analizar su composición o estado.

### **El contenido de humedad (W%)**

Característica física la cual un suelo o muestra del mismo es clasificado su estado natural que según procedencia resulta estar en estados muy secos, también el contenido de humedad de un material viene a ser la relación que resulta del peso del agua contenido en la muestra en estado de procedencia o natural y el peso del material después de haber sido modificado mediante secado al horno a temperaturas superiores a 100 grados.

### **La densidad.**

Siendo el producto fundamental en el estudio de materiales, las mismas que predominan funciones y características de acuerdo a su estado de composición, aquí es el número resultante de la operación de la masa versus volumen referido al mismo material y el mismo que su unidad de medida está expresada en  $\text{kg/m}^3$  (Hernández, 2014, p.3-7).

### **Peso específico**

Siendo el resultado de la división matemática entre el valor que resulta del peso entre el volumen de una masa de material, donde predominan valores normalizados los cuales se encuentran en rangos de 2750 al valor 2500 expresados en  $\text{kg/m}^3$  (Quispe, 2017, p. 18-20). Como también (Landeo, 2019, p.12) denomina densidad relativa, lo cual se emplea en algunos cálculos para proporcionar miento de agregados de bajo o normal gravedad específica donde los rangos que oscilan los agregados en estado natural van de 2.7 a 2.9. Que en el presente trabajo se buscará o se llegará a realizar dichos procedimientos para controlar la dosificación. Se dice también que es una característica que define la calidad del concreto, donde resulte un peso específico alto representaría que los materiales tienen un buen desempeño y en concretos con valores de peso específico bajo determina que son materiales absorbentes, porosos o de baja calidad (Giro, 2015, p.29-30).

## **Granulometría.**

Suele ser un componente de alta importancia en todo desarrollo de proyectos contemplados en la ingeniería civil, dado que la granulometría es el estudio de las partículas según el análisis de granulometría es un criterio de seleccionar los materiales en cantidades de volumen o porcentajes de acuerdo a dosificaciones determinadas (Palacio, Chávez y Velásquez, 2016, p. 98). Así como también para el desarrollo de obras de caminos, pavimentación, obras hidráulicas y otros se centran en los estudios del suelo, para clasificar o evaluar y así determinar su capacidad de gradación del material. Donde se tiene que llevar un proceso de estudio con un método llamado cribado, aquí se hace un seguimiento del tamizado en mallas de metal en varias medidas, las mismas que van clasificando sus tamaños y pesos del material (Ríos y Garay, 2015, p.44).

Que según la NTP 400.037 y ASTM C33, los agregados finos y gruesos deben estar sujetos a los estándares de gradación de los mismos en la NTP 400.012.

## **Dosificación.**

se refiere a la cuantificación en peso y volumen de ingredientes o materiales integrados en una masa ya sea de concreto u otra mezcla de varios elementos que se tienen que unir para desempeñar una función en específico en el caso del concreto la cual consta de agregados, cemento, agua, aire y aditivos si es necesario en casos particulares, dosificar consiste en establecer proporciones de cada ingrediente para destinarlo según su requerimiento con intenciones de dotar durabilidad (tiempo de vida útil), resistencia, entre otras propiedades físico mecánicas.

## **Ensayos de laboratorio (concreto en estado fresco)**

### **El revenimiento (Slump).**

Es una característica del concreto en estado fresco, la cual mediante tablas se clasifica según su contenido de líquidos, la consistencia y el grado de fluidez que posee para poder moldearse a la necesidad de la estructura al que es destinada o es requerida su uso, la que el asentamiento es evaluado mediante un instrumento mecánico llamado cono de Abrams, que se mide en unidades ya sea en pulgadas, milímetros o centímetros (Benites, 2014, p. 23). De acuerdo a teorías

la trabajabilidad llega a ser el grado de combinación de agua y el material seco que en la consistencia queda establecida ya sea seca, semi seca, plástica, fluida o muy fluida, donde en cada diseño de mezcla interviene las propiedades y características de los agregados como también la calidad del cemento, la cual influyen en las propiedades físico mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido.

### **Curado del concreto.**

Procedimiento o método de muy alto interés en el proceso de maduración del concreto, mediante el cual dependerá directamente sus propiedades de resistencia y durabilidad, donde según criterios técnicos llega a desempeñar ante sus múltiples bondades ante cargas estáticas y dinámicas causadas por distintas naturalezas. Por efecto natural de reacción química exotérmica del cemento da a ser interpretado como la retracción del concreto por falta de humedad la misma que causa la evaporación del agua de la masa causando dejar huellas como son los vacíos o poros que en consecuencia da a ser vulnerable ante el paso de cualquier tipo de líquido o gas la cual interviene negativamente al cuerpo metálico la misma que constituye el elemento de concreto estructural. (Barreda y Cahuata, 2018. P. 12-14). Los mismos mencionan sobre la absorción capilar es el efecto o capacidad del cual el agua tiene para transmitir al interior del cuerpo de concreto, la que su velocidad de absorción por capilaridad llega a depender de la textura de células porosas o vacíos que por efecto de deshidratación resulta ser débil ante la fácil fluidez de cualquier agente químico o biológico que surge en dañar la estructura de concreto.

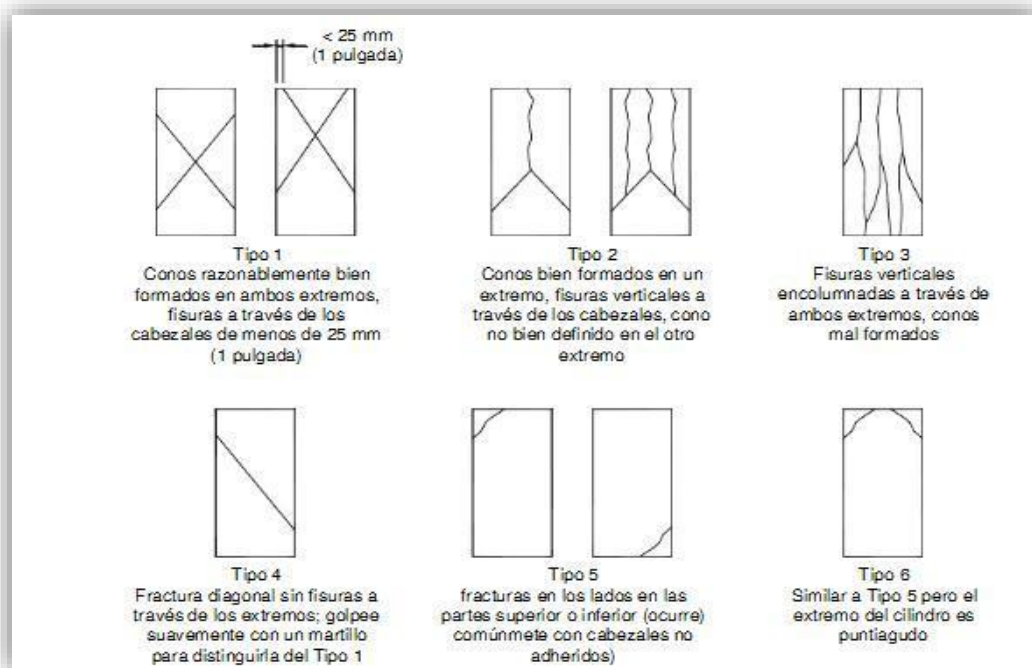
### **Ensayos de laboratorio (concreto en estado endurecido)**

#### **Resistencia a compresión.**

Se entiende cuando los elementos están sometidos a esfuerzos internos es decir la capacidad del concreto a resistir aplastamiento que se da en materiales que se utilizan para estructuras de todo tipo. No se puede despreciar la característica de cómo se comportaría el concreto ante fuerzas sísmicas partiendo de cómo se va comportar ante cargas estáticas.

Es una de las características fundamentales que prima en un elemento de concreto para soportar esfuerzos axiales y la que está relacionada directamente al módulo de elasticidad del mismo, que al que se refiere, si al tener mayor capacidad de resistencia mayor valor es el módulo de elasticidad. Que al ser sometido a esfuerzos no siempre llegan a romperse si no que también pueden resultar ser solo deformados (Moujir y Castañeda, 2014, p.35).

En ensayos para medir resistencia a la compresión de especímenes se notan que al ser aplicada cierta carga axialmente, resultan diferentes fases de fracturación según la carga de aplicación, donde a mayor esfuerzo se llega a límites de capacidad resistente y enseguida des cesa su resistencia llegando a la fracturación del mismo (Tarazona, 2019, p.51). Que también la resistencia está contemplada directamente al tipo de agregados, los mismos son los que predominan por su grado de dureza siendo por lo general que los agregados provenientes de rocas están por encima de  $10000 \text{ kg/cm}^3$  y a su vez que dependerá de las cualidades y formas para que la combinación sea una composición compuesta muy uniforme que se denomina adherencia de los materiales naturales y químicos o de áridos y el fluido de cemento con agua (Girio, 2015, p. 28).



**Figura 1.** Diagramas de tipos de fracturación típica en especímenes.

(Saldaña y Caballero 2014, p. 71-73), la resistencia a compresión del concreto elaborado con agregados reciclados está ligado directamente a la propiedad de absorción, intuye que dicha resistencia estará en función al tipo de material reciclado, refiriéndose a la calidad o al estado de contaminación y procedencia que posea dicho agregado, y que su propiedad de absorción depende de la cantidad de pasta adherida que posea en su cuerpo de partícula, siendo el principal efecto de que este atraiga mayor porcentaje de líquido (agua).

### **Resistencia a la flexión.**

Llamado en otros términos también como resistencia a tracción siendo una característica de mayor consideración que la resistencia a esfuerzos axialmente sometidos a los elementos de concreto, donde el módulo de rotura es fundamental su análisis para el diseño de estructuras aptas a desempeñar o ser expuestas a esfuerzos laterales o perpendiculares a su plano del elemento (Moujir y Castañeda, 2014, p.35).

### **Permeabilidad.**

Propiedad mecánica del concreto que dependerá directamente de la  $R_{a/c}$ , donde el material es de capacidades mayores o menores a la penetración de sustancias al interior del cuerpo o elemento, siendo una característica muy importante que cuente un elemento al estar en contacto permanente o parcialmente con sustancias líquidas o químicas para no sufrir transmisión de los mismos, un material de baja permeabilidad sostiene un cuerpo más compacto. Llamada a la permeabilidad como la velocidad de flujo que viene resultando de un gradiente hidráulico y que en concretos permeables se establecen límites normales de 0,2 – 0.54 cm/s de coeficiente de permeabilidad (Benites, 2014, p. 21-24). La (NTC 4483) es la conductividad del agua o que el concreto toma un efecto de absorción capilar del elemento no saturado por efecto de presión hidrostática desde el exterior, siendo que un concreto que mantiene una red capilar muy pequeña la con absorción tiende a ser menor y viceversa.

### **Velocidad de absorción capilar.**

Parámetro que por su nombre formal viene a ser determinada por la norma ASTM C1585-04 como “sopitivity” que traducido es la sorptividad, característica la cual si

en el caso de analizar en las probetas de ensayo se tendrá en consideración a otros factores como la forma del espécimen y la conductividad de los vacíos de un extremo a otro como el grado de porosidad, esto viene a ser una manera de llegar a analizar la capacidad de absorción de humedad en los elementos de concreto u otro tipo de materia, seguimiento a través del método “Goran Fagerlun” (Howland y Martin, 2013,p.4-5).

### **La porosidad.**

Característica del concreto que mediante el cual se genera por el atrapamiento del aire en el interior de un cuerpo o bloque de mezcla, donde al ser evacuado el agua mediante el proceso de secado y la segregación de los ingredientes de la masa de concreto se van quedando espacios vacíos, la que su tamaño radica de acuerdo a los componentes de la mezcla. Al quedar globos de aire atrapado en el interior permite o hace que el concreto sea poroso y mediante los mismos el agua puede pasar de un extremo al otro dependiendo del tamaño de los vacíos (López, 2004, p.1-2). Esta propiedad o efecto natural por el sangrado del concreto se crean pequeños espacios que de tal forma va hacer que un elemento de concreto sea poco o muy propenso a transmitir humedad o cualquier químico.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Siendo este trabajo de tipo aplicada debido a que se encuentra desarrollando en función a un problema planteado por el investigador y fundamentalmente se basará en los resultados de ensayos en laboratorio, donde en todo proyecto de tesis se da inicio con la indagación de las fuentes bibliográficas entre físicas y virtuales, las cuales hacen enriquecer los conocimientos y no solo eso, sino que a su vez se llega a tener la idea de cómo son los resultados en anteriores estudios respecto al mismo e ir complementando gradualmente el desarrollo del mismo proyecto en marcha. En las que existen diferentes diseños tales como: Exploratoria, descriptiva, de campo, experimental y entre otras.

El diseño experimental está referido a dos partes fundamentales por lo menos, donde en relación existe una de causa y la otra de consecuencia o efecto. Siendo el término “experimentar” es poner en manipulación o reacción provocada en sí por el manifestante investigador la cual busca conocer algún efecto en específico. Donde en un estudio está expresado en variable independiente (causa) que pueden ser más de una, la cual son analizadas las posibles consecuencias o efectos que recaen sobre la variable dependiente (Hernández, Baptista y Fernández, 2014, p. 129).

Donde en el proyecto de investigación se determina como diseño experimental, porque de acuerdo a la variable causa se manipulará las veces que sean necesarias para poder observar el efecto que la misma procederá a dar cambios según la manipulación de variables y donde a continuación se expresa la relación entre variables del estudio:

**Variable Causa (X)**

(Variable independiente)

Uso de concreto reciclado

**Variable Efecto (Y)**

(Variable dependiente)

Diseño de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Así mismo el estudio viene a ser de enfoque cuantitativo “Es la cual donde se cuantifican las variables en un mismo entorno, que examinando los resultados se llegan a fijar varias alternativas como conclusiones que dan respuesta a las hipótesis” Nicoll y Vega (2019, p.25).



Un proyecto de investigación de enfoque cuantitativo está direccionado y plasmado bajo procedimientos y ciertas técnicas de cosecha, exploración y de selección de datos como también en la observación de los resultados que se llega a contestar los argumentos planteados simultáneamente en las hipótesis, donde un estudio de este enfoque suma relevancia para alcanzar a descubrir algo planteado o algo nuevo según sea la consecuencia (Ñaupas [et al], 2014, p.97).

El presente proyecto es de enfoque cuantitativo, se caracteriza así por ser un estudio a base del ensayo de laboratorio para analizar la resistencia a compresión, flexión y la permeabilidad del concreto a nivel de laboratorio, las cuales se buscarán diferentes resultados, donde se obtendrá datos total heterogéneos en cada espécimen en experimento.

### **3.2. Variables operacionalización**

- **Variable independiente:** Uso del concreto reciclado
- **Variable dependiente:** Diseño de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

En el presente estudio se considera variable independiente al uso de concreto reciclado, ya que es un material procedente de las demoliciones o residuos de las obras civiles, que va desempeñar como agregados en las mezclas de hormigón, donde los áridos, por sus tamaños lo determina así (NTP 400. 011, 2009, p.2), he aquí el material se empleará a cambio en porcentajes por el agregado grueso compuestos en la masa de concreto.

**Tabla 2.** Operacionalización de variable dependiente

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala</b>
Diseño de concreto f'c=210 kg/cm2	La resistencia es una de las características fundamentales y propias del concreto para determinar la calidad del material, siendo el factor que delimita cuán capaz resulta ser para resistir cantidades de carga o esfuerzos axiales o perpendiculares al plano del elemento, siendo evaluado y expresando la resistencia por cargas o fuerza en cada unidad de área expresado en unidades de medidas según denominación, kg/cm <sup>2</sup> , MPa y Psi (Vega, 2019, p. 13-14).	La resistencia del concreto está reflejada en cuestionar y cuantificar su calidad mediante su resistencia, característica de las cuales son analizadas por medio de procedimientos de pruebas en laboratorios a base de máquinas normalizadas.	Propiedades del concreto en estado fresco  Propiedades de resistencia del concreto  Permeabilidad	Consistencia y trabajabilidad  Peso unitario Porcentaje de aire atrapado Resistencia a compresión Resistencia a flexión Velocidad de absorción Porosidad	Razón       Razón    Razón

*Fuente. Propia*



### 3.3. Población, muestra y muestreo

La población, “viene a ser el estudio global de un fenómeno con elementos que suelen tener o estar contemplados en una unidad de estudio, que resultan tener las mismas características y todas las que llegan a ser estudiadas dentro de un mismo entorno” (Gallardo, 2017, p.63). La materia que se expresa como población está representada por la mezcla de concreto con la inclusión de concreto reciclado en tres porcentajes en volumen, las mismas que valdrán para anotar valores arrojados en el laboratorio, las cuales son las fundamentales en nuestro proyecto de investigación. Donde el volumen según la cantidad de muestras a elaborarse para el ensayo es de un 0.491 m<sup>3</sup> aproximadamente, la cual será realiza una mezcla para elaborar 76 especímenes de concreto, para hacer el ensayo en porcentajes de inclusión de un 10, 30 y 50% de concreto reciclado más el ensayo de la muestra patrón y el control en tres edades, 7, 14 y a los 28 días de maduración del concreto con una relación a/c de 0.56. De modo que, al realizar la elaboración y ensayos de laboratorio con fines de dar conclusiones frente a los objetivos antes propuestas.













<b>PROBETAS</b>	<b>unidades</b>
Probetas cilíndricas	40
Probetas (viga)	36

**Figura 2.** Población

Machaca (2017), la muestra es el grupo o parte específica desagregada de la población, pero de igualmente hace representación a su totalidad, que por la cual se llegan a medir de forma cuantificable para determinar o hacer el análisis de estudio y que su precisión de resultados está contemplados a la cantidad o valor representativo, en mayores unidades de estudio menor error en resultado (p. 46). Durante el desarrollo de este proyecto se caracteriza de tener una muestra no probabilística medido a que es elegida propiamente por el investigado y aquí la muestra viene a ser las probetas en estudio, que serán elaboradas de concreto sustituyendo los diferentes porcentajes de concreto reciclado por el árido grueso, que en seguida someterlos a un control con referencia a  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en un laboratorio específicamente para ensayos de materiales. Donde según que indica la NTP 339.183 para un experimento o control de resistencia del concreto se













requiere como mínimo 3 unidades para los ensayos en laboratorio, como se presentan en las siguientes tablas.

**Tabla 4.** Cantidad de especímenes para verificar la resistencia a la compresión en moldes cilíndricos de 4" \* 8".

<b>Resistencia a la compresión del concreto <math>f'_c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> con la utilización del concreto reciclado en sustitución al árido grueso en porcentajes parciales.</b>				
<b>tiempo de curado (días)</b>	Sustitución (0%)	Sustitución (10%)	Sustitución (30%)	Sustitución (50%)
7	3 	3 	3 	3 
14	3 	3 	3 	3 
28	3 	3 	3 	3 
<b>Total de probetas a someterse en experimento en laboratorio son: 36 unidades de estudio.</b>				





*Fuente. Elaboración propia*

**Tabla 5.** Cantidad de probetas para ensayos de resistencia a flexión, vigas de (6" \* 6" \* 20")

<b>Resistencia a la flexión del concreto <math>f'_c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> con la utilización del concreto reciclado en sustitución al árido grueso en porcentajes parciales.</b>				
<b>tiempo de curado (días)</b>	Sustitución (0%)	Sustitución (10%)	Sustitución (30%)	Sustitución (50%)
7	3 	3 	3 	3 
14	3 	3 	3 	3 
28	3 	3 	3 	3 
<b>Total de probetas a someterse en experimento en laboratorio son: 36 unidades de estudio.</b>				

*Fuente. Elaboración propia*

**Tabla 6.** Cantidad de probetas para ensayar la permeabilidad

% de agregado reciclado	Ensayo de permeabilidad del concreto a edad de 28 días de maduración
0	1 
10	1 
30	1 
50	1 
<b>Total</b>	<b>4</b>

*Fuente. Propia*

El muestreo estará representado por las mismas probetas, las cuales serán analizadas su resistencia a la compresión en tres edades, donde según sus datos arrojados servirán para poder desarrollar los objetivos planteados en el proyecto y tomando consideración la norma NTP 339.183, la que recomienda una cantidad de probetas a ensayar 3 especímenes como mínimo, donde las medidas del molde a emplear son de 4" x 8" pulgadas respectivamente.



**Figura 3.** Molde para elaborar de especímenes cilíndricos de concreto

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

Según el problema e hipótesis establecidos en el estudio es imprescindible elaborar un plan de seguimiento por el cual dirijan bajo procedimientos muy detallados y de la información como principal apoyo, en donde pronuncie las

técnicas y métodos a emplearse y que tan confiables resultan los mismos para seguir con el proceso de datos informativos del proyecto (Hernández, Fernández y Baptista. 2010, p. 198).

**Tabla 7.** Técnica e instrumento empleados en laboratorio

Técnica	Instrumento	Fuente
Análisis de características físico y mecánico de los agregados	Fichas y formatos para recolección de datos en campo y laboratorio.	(NTP) (ASTM)
Análisis de resistencia a compresión del concreto		
Análisis de resistencia a flexión del concreto		
Análisis de permeabilidad (velocidad de absorción capilar) del concreto		

*Fuente. Propia*

Las técnicas que se emplearán son el manejo de fichas técnicas de recolección de datos, así como es importante tener son las normas técnicas que se muestra en la tabla a continuación y reglamentos los cuales serán de gran interés para ir desarrollando el proceso del proyecto. Así también la necesidad de crear o agenciarse de formatos los cuales nos servirán para poder llevar a cabo las anotaciones de resultados de lecturas arrojadas en equipos en laboratorio y más que eso serán datos alternativos que también se anotarán por ejemplo la clasificación de los agregados, caracterizaciones, pesos, densidades, tamaño máximo, entre otras características respecto a los agregados como materiales contemplados en el estudio.

**Tabla 8.** Normativa para el ensayo del concreto de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizando concreto reciclado.

Normativa para el ensayo de materiales en laboratorio		
01	Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	NTP. 400.012
02	Peso unitario suelto	NTP. 400.017
03	Peso unitario compactado	NTP. 400.017
04	Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso	NTP. 400.021
05	Procedimiento de elaboración y curado de especímenes cilíndricos y vigas de concreto	ASTM C31
06	Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino	NTP. 400.022
07	Índice de forma y textura de agregados	MTC. E 208
08	Ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto	ASTM C39:2015 NTP 339. 033 NTP 339.059
09	Ensayo normalizado para resistencia a la flexión de especímenes cilíndricos de concreto	ASTM C293
10	Método de ensayo normalizado de densidad	ASTM C138
11	Método de ensayo para determinación de la densidad, absorción y los vacíos en el hormigón endurecido Método normalizado para ensayos de	ASTM C642
12	Permeabilidad del concreto	NTC 4483 ASTM C1701

*Fuente: Elaboración propia del autor.*



Se tendrá en cuenta los formatos para ser o tener el apunte de los resultados de lecturas de cada instrumento o equipos electrónicos y mecánicos usados en laboratorio. De acuerdo a esto, el laboratorio brindará los formatos de acuerdo a su propia elaboración establecida y normalizada.

Así que, en secuencia al procedimiento después de ver las conclusiones y resultados documentales se optará por clasificar con mayor claridad los procesos a seguir.

### **Validez y confiabilidad**

La validez de un instrumento se refiere a la medición de una variable en estudio con alto valor de veracidad, de los cuales suelen haber varias maneras de poder dar validez, así como el criterio, constructo, contenido, fichas y expertos (Hernández, Batista y Fernández, 2010. P.204). Donde para nuestra investigación se emplearán fichas técnicas de acopio de datos, así como también instrumentos de medición a cargo de manipulación y manejo de técnicos especialistas en el tema.

Confiabilidad se refiere al instrumento el cual se le aplica en repetidas veces al mismo individuo y que los resultados o datos lleguen tener mucha coherencia entre sí (Hernández, Batista y Fernández, 2010.p. 200). Además, para el estudio se contemplan en los requerimientos de resultados de acuerdo a normas nacionales e internacional aparte de los procedimientos para la realización de los procesos de desarrollo por especialistas los cuales lleven el control del proceso de estudio en laboratorio.

### **3.5. Procedimiento de obtención y selección del agregado reciclado.**

En primer instante se planificará la manera de recolección del material a ser procesado, como es el escombros de demoliciones se hará la recolección en un punto de acarreo, luego se procederá a limpiar o seleccionar antes de llevar al proceso de trituración del mismo mediante métodos manuales en donde se calibrará según el tamaño requerido para el diseño requerido será de  $\frac{3}{4}$ " y de acorde a los requerimientos establecidos en la normativa. Al ser alcanzado con las características requeridas para el diseño mediante el método del ACI se

procederá a llevar al centro de laboratorio donde se tendrá que clasificar el agregado mediante otros instrumentos de medición normalizados.

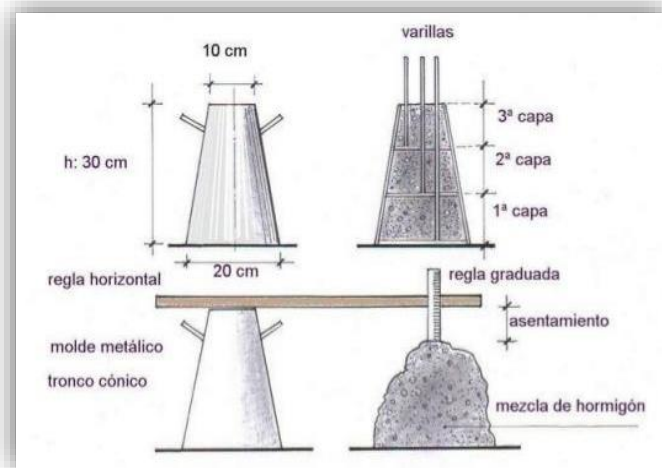


**Figura 4.** Selección de material (concreto reciclado)

**Figura 5.** Trituración y tamizaje de material (concreto reciclado), mediante método manual.

En este ítem los instrumentos y herramientas son las hojas de registros mediante las cuales nos servirán algunas para procesar y otras para cuantificar los materiales en la que ambas y cada anotación son lecturas de resultados y medidas. Son en primer instante el análisis granulométrico (Tamices), características del concreto en estado fresco, verificar la trabajabilidad (Cono de

Abram), el contenido de aire atrapado en la mezcla (%), peso unitario, el proceso de llenado de concreto en los moldes cilíndricos, también moldes de vigas de concreto en estado fresco y equipos de medición, así como también procesador de datos y entre otras.



**Figura 6.** Instrumento para determinar la consistencia del mortero (Cono de Abrams).

### 3.6. Método de análisis de datos

En el trabajo de investigación por la razón que las variables son cuantitativas se optará por el análisis descriptivo inferencial de manera que se pueda afirmar o rechazar las supuestas hipótesis anteriormente planteadas, a su vez recurriremos a usar el software Microsoft Excel en su versión 2016, la misma que es uno de los aplicativos que nos ayudará a procesar y así mismo representarlo los resultados en gráficos, barras, tablas, cuadros y entre otros para luego dar a conocer en forma de interpretación de los datos según resulte. Que así también nos ayude a realizar el proceso estadístico y cuantitativo referido a la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión además verificar la permeabilidad del material en experimento.

Recolección y evaluación de concreto reciclado como agregado proveniente de demolición de construcciones (elementos estructurales), se verificará su estado físico ajustado ante los requisitos y exigencias de los lineamientos técnicos nacionales y también internacionales según requiera su análisis.

Evaluando las capacidades mecánicas como de resistencia y permeabilidad, donde según lo que resulte se llegue a proponer su uso para el diseño de concreto estructural.

Evaluación de permeabilidad del concreto incluyendo porcentajes en volumen de concreto reciclado proveniente de demoliciones como agregado grueso y las mismas estén contemplados en los parámetros establecidos por las normas técnicas.

### **3.7. Aspectos éticos**

En el proyecto presente se respaldará bajo todos los resultados, donde los autores del proyecto de tesis están comprometidos bajo su responsabilidad de mostrar los auténticos resultados dotados en laboratorio sin haber sido alterados en su procedimiento y lectura de resultados finales, donde estamos conscientes que los resultados serán favorables con un interés social y desarrollo para el mismo, que al utilizar materiales reciclados sea de protección al medio ambiente, del mismo modo el contenido informativo es la misma interpretación de fuentes bibliográficas, tanto como libros, artículos, tesis, revistas y entre otros relacionados a la materia en estudio, las mismas que están en repositorios institucionales y fuentes de la internet que fueron extraídos y citados debidamente según la normativa ISO.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Variable independiente: Concreto reciclado

El agregado reciclado es la materia que resulta de las diferentes procedencias u obras de construcción que por corta o larga función dejan de ser útil como edificación, el nombre de agregado reciclado se le nombra al material pre seleccionado de los residuos y procesados por mecanismos de trituración del mismo (NTP 400.053:1999). Así mismo, el caso de las empresas de producción de concretos que sufren inconvenientes con el material durante el proceso, ya sea de fabricación o de tiempo de almacenamiento durante el transporte y entre otras inconsistencias durante la aplicación de la mezcla, haciendo que siempre resulte porcentajes de material inutilizable en su fin destinado, nombrándose a esto el material reciclado para dar uso mediante un nuevo método para emplearlo nuevamente con diferente desempeño.

### Composición química y física del cemento sol

El cemento portland tipo I, siendo uno de los cementos de uso frecuente en la ciudad de Lima, la misma que gracias al material informativo de una sus páginas de Unión Andina de Cementos (UNACEM), empresa líder en producción más grande de cementos a nivel nacional y que viene promoviendo la industria cementera desde aproximadamente del año 1916, quién según estudios expresa la composición química y física de la materia en la tabla mostrada a continuación.

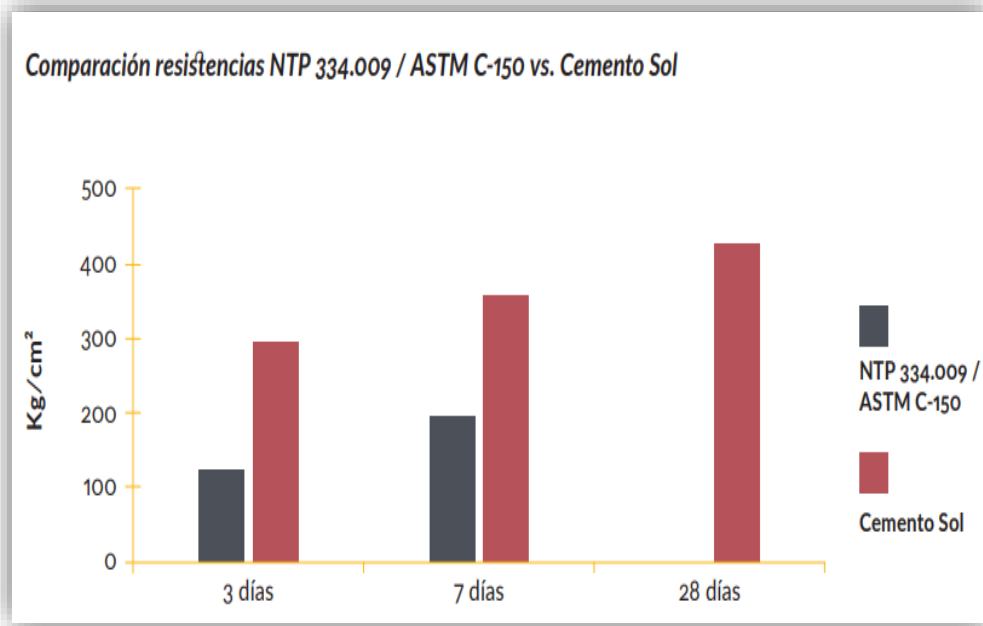
**Tabla 9.** Propiedades del cemento sol tipo I.

Especificación	Unidad de medida	Cemento Sol Tipo I	Norma
			334.009/ASTM C-150
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	Kg/cm <sup>2</sup>	296	Mínimo 122

Resistencia a la compresión a 7 días	Kg/cm <sup>2</sup>	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	Kg/cm <sup>2</sup>	427	No especifica
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	Cm <sup>2</sup> /g	3361	Máximo 2600
Densidad	g/ml	3.12	No especifica
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	Min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
<b>Fases Mineralógicas</b>			
C2S	%	13.15	No especifica
C3S	%	53.60	No especifica
C3A	%	9.66	No especifica
C4AF	%	9.34	No especifica
<b>Composición Química</b>			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	3.08	Máximo 3.5
Perdida al fuego	%	2.25	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.68	Máximo 1.5

---

*Fuente: Unión Andina de Cementos (UNACEM)*



**Figura 7.** Requisito mecánico del cemento sol

Según lo observado en la figura 7 expresándose mediante barras los resultados de su comportamiento mecánico del cemento sol y los límites que propone la normativa, el cemento sol viene siendo un material que por su composición mecánica está siendo aceptable y se ajusta con una resistencia más acelerada hasta por encima de los requisitos que la NTP 334.009 y ASTM C-150 establecen, dicho por el cual se está empleando para el desarrollo este proyecto.

### **Dosificación de concreto de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

Para el desarrollo de los procesos de dosificación se seguirán un orden de determinación de las propiedades físicas del agregado fino, grueso y el reciclado.

## Propiedades físicas de los agregados.

**Tabla 10.** Tabla de resumen de características de la arena gruesa, proveniente de la cantera Trapiche- Carabayllo.

<b>Características</b>	<b>Unid.</b>	<b>Cantidad promedio</b>
Peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.535</b>
Peso unitario compactado	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.755</b>
Peso específico masa seco	de g/cm <sup>3</sup>	<b>2.64</b>
Peso específico masa SSS	de g/cm <sup>3</sup>	<b>2.68</b>
Peso específico masa aparente	de g/cm <sup>3</sup>	<b>2.75</b>
Humedad de absorción	%	<b>1.5</b>
Módulo de fineza		<b>2.93</b>
%<tamiz Nro. 200	%	<b>8.1</b>

*Fuente: propia*

**Tabla 11.** Resumen de características de la piedra chancada de (TMN ¾”), proveniente de la cantera trapiche- Carabayllo.

<b>Características</b>	<b>Unid.</b>	<b>Cantidad promedio</b>
Peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.318</b>
Peso unitario compactado	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.535</b>
Peso específico masa seco	de g/cm <sup>3</sup>	<b>2.65</b>
Peso específico masa SSS	de g/cm <sup>3</sup>	<b>2.68</b>
Peso específico masa aparente	de g/cm <sup>3</sup>	<b>2.73</b>
Humedad de absorción	%	<b>1.0</b>
Módulo de fineza		<b>6.83</b>
TMN	mm	<b>19.05</b>

*Fuente: Propia*



**Tabla 12.** Características del agregado reciclado

<b>Características</b>	<b>Unid.</b>	<b>Cantidad promedio</b>
Peso unitario suelto	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.222</b>
Peso unitario compactado	g/cm <sup>3</sup>	<b>1.456</b>
Peso específico de masa seco	g/cm <sup>3</sup>	<b>2.61</b>
Peso específico de masa SSS	g/cm <sup>3</sup>	<b>2.78</b>
Peso específico de masa aparente	g/cm <sup>3</sup>	<b>2.69</b>
Humedad de absorción	%	<b>6.3</b>
Módulo de fineza		<b>6.74</b>
TMN	-----	<b>19.05</b>

*Fuente: Propia*

**Tabla 13.** Propiedades del cemento sol

Procedencia	Lima
Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )	3,12
Tipo	I

*Fuente: Propia*

**Tabla 14.** Propiedades del agua

Peso específico kg/m <sup>3</sup>	1000
procedencia	Potable

*Fuente: Propia*

## Diseño de mezcla para el concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Para el desarrollo de este proyecto se sigue un determinado procedimiento el cual en primera instancia se obtienen los datos de cada agregado la que se realizan en laboratorio, enseguida para establecer valores es necesario agenciarse de lineamientos normalizados, que en el caso se toman ciertas tablas de la norma ACI 211 las cuales determinan valores para el diseño de mezcla.

En vista a que para determinar la resistencia requerida para el diseño se va tomar la tabla de la norma ACI 211 que mediante los factores que priman para tener una resistencia promedio que dirija el diseño que en este caso en el proyecto se requiere tomar como referencia una calidad de concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , entonces tomando la tabla de estimación de resistencias promedio que será de  $84 \text{ kg/cm}^2$  y que al respecto resulta un valor sumatorio de  $f'cr=294 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la compresión promedio.

**Tabla 15.** Estimación de resistencias promedio

$F'c$	$F'cr$
<210	$F'cr + 70$
<b>210 a 350</b>	<b><math>F'cr + 84</math></b>
> 350	$F'cr + 98$

*Fuente: Comité 211 del ACI*

De acuerdo a al trabajo de investigación la cual está dirigida, el diseño de mezcla para estructuras, siendo así existen normas como la E. 060 de concreto armado delimita ciertas condiciones en el tamaño de los agregados las que tienen mucha interferencia en el desempeño del concreto y que para este estudio se trabaja con un agregado de TMN de 3/4". Que de acuerdo a este tamaño el Comité del ACI211 establece por rangos los tipos de mezclas según su consistencia la cual se muestra en la tabla 16.

Para el diseño de mezcla en este estudio por estar dirigido a un concreto para estructuras el grado de trabajabilidad será de consistencia plástica que va desde 3" – 4" de asentamiento

**Tabla 16.** Determinación de asentamiento

Consistencia	Asentamiento (mm)	Tipo de construcción	Modo de colocación
Muy seca	0-20	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas en cimentaciones	Con vibradores de formaleta, concretos de proyección neumática (Lanzado)
Seca	20 – 35	Pavimentos	Pavimentadoras con terminadora vibradora
Semi - seca	35 – 50	Pavimentos, fundaciones en concreto simple, losas poco reforzadas	Colocación con máquinas operadas manualmente
Media plástica	50 – 100	Pavimentos compactados a mano, losas, vigas, muros, columnas, cimentaciones	Colocación manual
Húmeda	100 – 150	Elementos estructurales esbeltos o muy reforzados	Bombeo
Muy húmeda	150 – 200	Elementos esbeltos, pilotes fundidos “insitu”	Tubo embudo tremie
Súper fluida	< 200	Elementos muy esbeltos	Autonivelante, autocompactante

*Fuente: Tabla de asentamientos y modo de colocación en cada tipo de construcción según (Balazar y Cadenillas, 2019. p. 85.)*

De acuerdo a los requerimientos de antes establecidos como es tamaño del agregado (3/4") y el asentamiento de (3"- 4") se cuantifica el agua a ser usada en el diseño que afianzando a la tabla 17 del ACI 211 será de 205 lts respectivamente.

**Tabla 17.** Determinación de dosis agua

Asentamiento	Agua en l/m <sup>3</sup> para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencias indicado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	<b>205</b>	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-----
								-

*Fuente: Comité 211 del ACI*

En otra de las tablas del ACI se usa en este caso para determinar el porcentaje de aire, de las cuales de acuerdo a lo anterior siendo el TMN (3/4") el aire atrapado es de 2 %.

**Tabla 18.** Determinación de aire.

Tamaño máximo nominal (TMN)	Aire Atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	<b>2.0%</b>
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
6"	0.2%

*Fuente: Comité 211 del ACI*

Para determinar la relación a/c en la tabla 19, para un concreto de  $f'_{cr} = 294$  kg/cm<sup>2</sup> al no estar como dato en la tabla se procederá calcular mediante interpolación de intervalos se demostrará resultados a continuación de la misma tabla.

**Tabla 19.** Cálculo de relación A/C

Resistencia a la compresión a los 28 días ( $f'_{cr}$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación agua-cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	-----
400	0.43	-----
350	0.48	0.4
<b>300</b>	<b>0.55</b>	<b>0.46</b>
<b>250</b>	<b>0.62</b>	<b>0.53</b>
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

*Fuente: Comité 211 del ACI*

### Determinación de la relación a/c.

Realizando el método de Interpolación mediante fórmula se tiene:

$$X = Y1 + \left[ \left( \frac{X - X1}{X2 - X1} \right) \right] (Y2 - Y1)$$

Reemplazando valores:

$$X = 0.55 + \left[ \left( \frac{294 - 300}{250 - 300} \right) \right] (0.62 - 0.55)$$

Efectuando:

$$X = 0.558$$

$$R_{a/c} = 0.558 \text{ aprox. } \mathbf{0.56}$$

Determinando el módulo de fineza:

**Tabla 20.** Clasificación de módulo de fineza de agregado grueso

Tamaño Máximo Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por del unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de Agregado Grueso			
	Módulo de fineza de agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Comité 211 del ACI.

Siguiendo el procedimiento de cálculo para el módulo de finura de 2.93 ya calculada anteriormente, así como también que se determinó el tamaño máximo nominal para el diseño es de ¾". De los mismos valores se busca corroborar con la tabla de valores del Comité 211 del ACI se procede a los siguientes cálculos por medio de interpolación.

$$\frac{2.80 - 3.00}{2.93 - 3.00} = \frac{0.62 - 0.60}{X - 0.60}$$

$$\frac{-0.2}{-0.07} = \frac{0.02}{X - 0.60}$$

$$X - 0.60 = \frac{0,07*(0.02)}{0.2}$$

$$X = 0.007 + 0.60$$

Donde efectuando  $X = 0.607$ , siendo este valor del volumen de material agregado grueso y multiplicando por el peso promedio unitario compactado se tiene lo siguiente:

$$PPUC = 0.607 * 1535 \rightarrow 931.745 \text{ Kg.}$$

Para el mismo diseño se requiere determinar otros parámetros como el volumen absoluto del cemento para poder cuantificar la arena gruesa en función a un metro cubico de concreto.

$$a) \text{ Cemento} = \frac{366.07}{3.12*1000} = 0.117 \text{ m}^3$$

$$b) \text{ Ag. Grueso} = \frac{931.75}{2.68*1000} = 0.348 \text{ m}^3$$

$$c) \text{ Agua} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$d) \text{ Aire} = \frac{2}{1000} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = \Sigma(\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c} \text{ y } \mathbf{d}) = 0.69 \text{ m}^3$$

En tal forma que el volumen del agregado fino (arena gruesa) es la fracción que falta para completar la unidad de volumen.

$$e) \text{ Ag. Fino} = 0.31 \text{ m}^3$$

- **Cálculo de peso seco de la arena gruesa**

$$0.31 = \frac{\text{Peso seco}}{2.64 * 1000}$$

Efectuando se tiene:

$$\text{Peso seco} = 818.4 \text{ kg}$$

- **Realizando una corrección por humedad**

Procedimiento para determinar la cantidad de humedad en cada agregado.

Según formula:

$$\text{Peso seco} * \left( \frac{\% w}{100} + 1 \right)$$

- **Corrección por absorción**

Dicho procedimiento es realizado para prever la cantidad de agua por absorción en cada agregado.

$$\text{Peso seco} * \left( \frac{\% \text{ absorcion} - \% W}{100} \right) \dots\dots \text{reemplazando}$$

- **Cálculo del agua efectiva**

El agua efectiva = (Agua de diseño + Agua libre)

- **Diseño teórico húmedo**

$$Ra/c = a/c$$

Para este proyecto de investigación es empleado el diseño de mezclas para la elaboración de probetas cilíndricas de (10cm x 20cm) y así como también cubos rectangulares para ensayos de flexión con medidas ( 15cm x 15cm x 50cm), en cuatro repetidas veces contando en primer dosis para preparar la muestra patrón y en consecuente las demás dosis con inclusión de 10%, 30% y 50% de concreto reciclado como agregado reciclado con nueve muestras por cada grupo que serán analizadas tres en cada edad de maduración como especifica la NTP, entonces para elaborar las probetas con cada porcentaje se modificaría la proporción del agregado grueso natural por cada cantidad de agregado reciclado proveniente de demolición de obras y entre otros residuos de construcciones.



En la tabla 21. Se hace presente los resultados del diseño de mezclas que es realizado en laboratorio, con las mismas que es preparado por proporciónamiento a los materiales en todas las dosis para elaboración de probetas cilíndricas y vigas.

**Tabla 21.** Dosificaciones por peso en referencia a una calidad de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Diseño de mezcla	MUESTRA PATRON	10% de CONCRETO RECICLADO	CON 30% CONCRETO RECICLADO	50% de CONCRETO RECICLADO
R a/c = 0.56				
<b>COMPONENTES</b>				
Cemento (kg)	11.05	11.05	11.05	11.05
Agua (Lts)	6.40	6.41	6.41	6.43
Agregado grueso (kg)	24.54	24.54	24.54	24.54
Agregado fino (kg)	27.98	25.18	19.59	13.99
Concreto reciclado (kg)	-----	2.822	8.466	14.1098

*Fuente: Laboratorio MLT*

### **Ensayo del concreto en estado fresco**

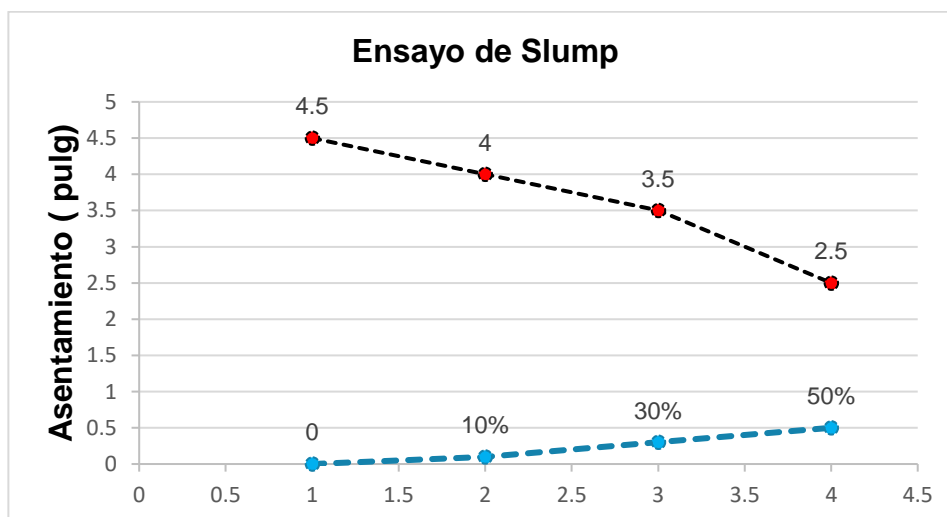
Según el diseño elaborado se llegó a medir durante el proceso de mezclado el asentamiento, aire atrapado y del mismo la clasificación el tipo de consistencia y el grado de trabajabilidad.

**Tabla 22.** Análisis de asentamiento, aire atrapado y peso unitario en cada dosificación de elaboración de espécimen de concreto.

Diseño de mezclas	Slump		Trabajabilidad	Aire atrapado (%)	Peso unitario (gr)
	Altura (cm)	Consistencia			
M. Patrón	10.4	Húmeda	Alta	1.3	20393
Con 10% de agregado reciclado	9.8	Media plástica	Alta	1.5	20279
Con 30% de agregado reciclado	8.6	Media plástica	Alta	1.9	20170
Con 50% de agregado reciclado	4.5	Semi seca	Bajo	2.5	20141

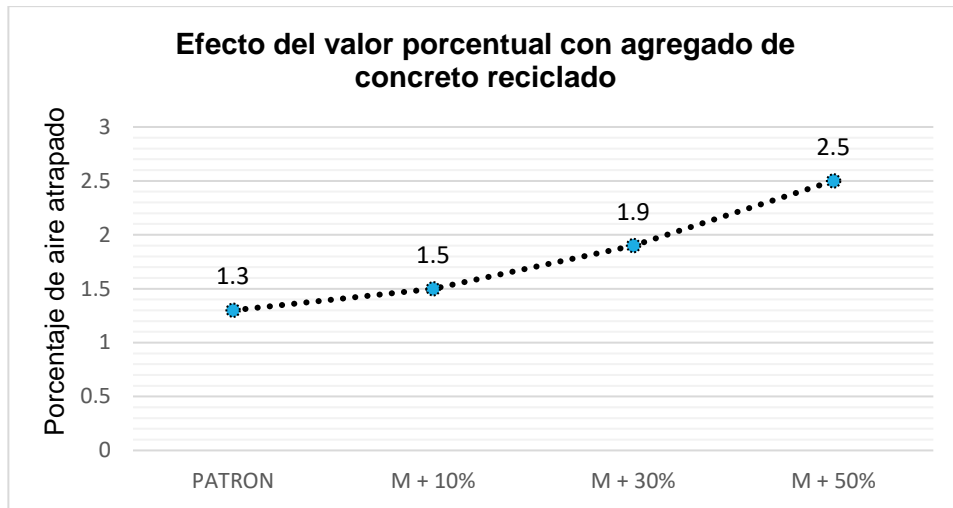
Fuente: Propia

De acuerdo a los ensayos de flujo varía en consideración al porcentaje de agregado reciclado que progresivamente se va modificando y el comportamiento de trabajabilidad desciende mientras mayor sea el porcentaje de inclusión del agregado en estudio.



**Figura 8.** Variación de asentamiento en ambos diseños de especímenes (uso de concreto reciclado como agregado grueso)

En la figura 9. Se observa la variación de porcentajes de aire atrapado en cada diseño de mezcla, de lo que resulta con mayor cantidad de agregado reciclado el porcentaje de aire es ascendente.



**Figura 9.** Variación de porcentaje de aire atrapado

### **Ensayo de concreto experimental en su estado endurecido**

De acuerdo al diseño elaborado en laboratorio se llegan a determinar la resistencia a compresión y flexión bajo la norma ASTM C 39, NTP 339.034 y ASTM C78 de las probetas donde se va elaborar la presentación mediante gráficos para visualizar las diferencias de dureza con los diferentes tiempos de maduración que son en inicio 7 días, 14 días y por último a los 28 días. Donde el molde para las probetas de forma cilíndrica está entre las medidas de 10cm x 20cm y para el moldeo de vigas de 15 cm x 15 cm x 50 cm respectivamente. El ensayo se vuelve más interesante cuando el concreto se va analizando de menor a mayor tiempo de fraguado y de acuerdo a cada diseño con porcentajes de utilización del concreto reciclado.

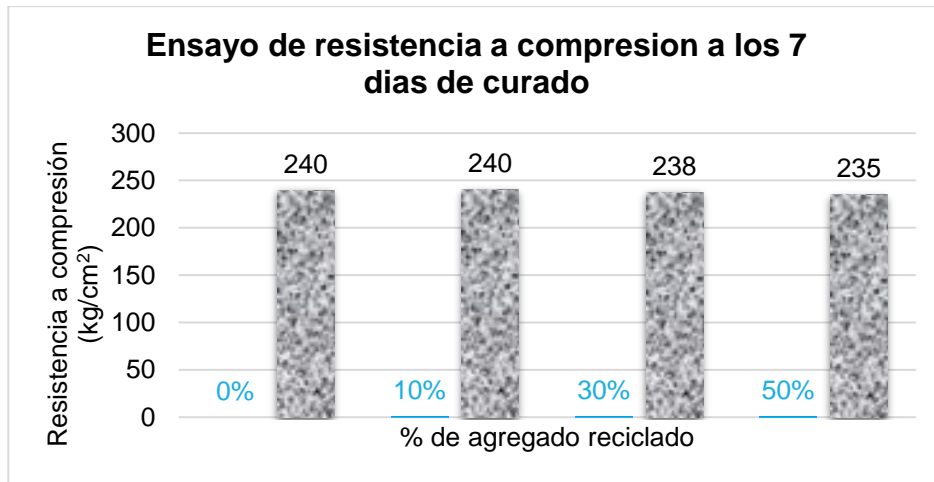
En principio se va mostrar el resultado de resistencia promedio “F´cr” a compresión a los 7 primeros días. Donde el porcentaje de resistencia esta sobre 80% de la resistencia de diseño. Por tanto, este porcentaje se encuentra por encima de lo que las normas exigen.

**Tabla 23.** Resistencia a compresión: Con dosificación de concreto patrón con Ra/c=0,56.

Probetas	% de C.R	Edad	Fuerza máxima aplicada	Área de la sección	Resistencia máxima	Resist. Màm. Prom.	Resist. Màm. Prom.
		Días	Kg/cm <sup>2</sup>	Cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%
M1	0	7	18787.40	78.54	239.21	239.62	82
M2	0	7	18871.90	78.54	240.28		
M3	0	7	18800.80	78.54	239.38		
M4	10	7	18932.62	78.54	241.06	240.18	82
M5	10	7	18855.91	78.54	240.08		
M6	10	7	18802.33	78.54	239.39		
M7	30	7	18596.90	78.54	236.78	237.64	81
M8	30	7	18698.60	78.54	238.08		
M9	30	7	18697.70	78.54	238.07		
M10	50	7	18425.52	78.54	234.60	234.80	80
M11	50	7	18399.71	78.54	234.27		
M12	50	7	18498.44	78.54	235.53		

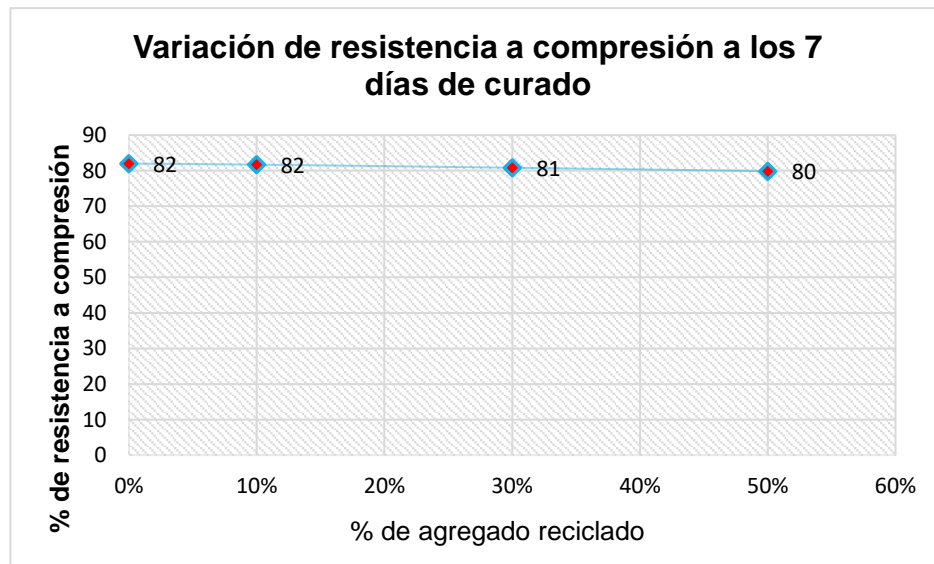
Fuente: Propia

Las muestras ensayadas en laboratorio a la edad de los 7 primeros días tienden a resultar con cierta variación respecto a su porcentaje de inclusión del concreto reciclado como agregado grueso de TMN 3/4". Donde resultan observados y evaluados en relación a la muestra patrón de  $f'_{cr} = 239.62 \text{ kg/cm}^2$ . Siendo que al incorporar un 10% C.R. resulta una resistencia promedio de  $f'_{cr} = 240.18 \text{ kg/cm}^2$ , también en 30% resulta con  $f'_{cr} = 237.64 \text{ kg/cm}^2$  último con 50% se tiene  $f'_{cr} = 234.80 \text{ kg/cm}^2$  tal como se muestra en la fig. 10. Representado en diagrama de barras.



**Figura 10.** Resultados de ensayo de resistencia a compresión a los 7 días

En la figura 11 se muestran resultados de la variación de resistencia a compresión en función al diseño de mezcla elaborada con porcentajes de concreto reciclado, de los cuales se muestra en diagrama de línea. Que en 10% de agregado reciclado la resistencia resulta ser un poco mayor con un 0.2% a la resistencia del diseño de concreto patrón, mientras que al 30% de CR la resistencia desciende ligeramente en 0.8% y en 50% de CR, su resistencia disminuye en un 2% respecto al concreto patrón.



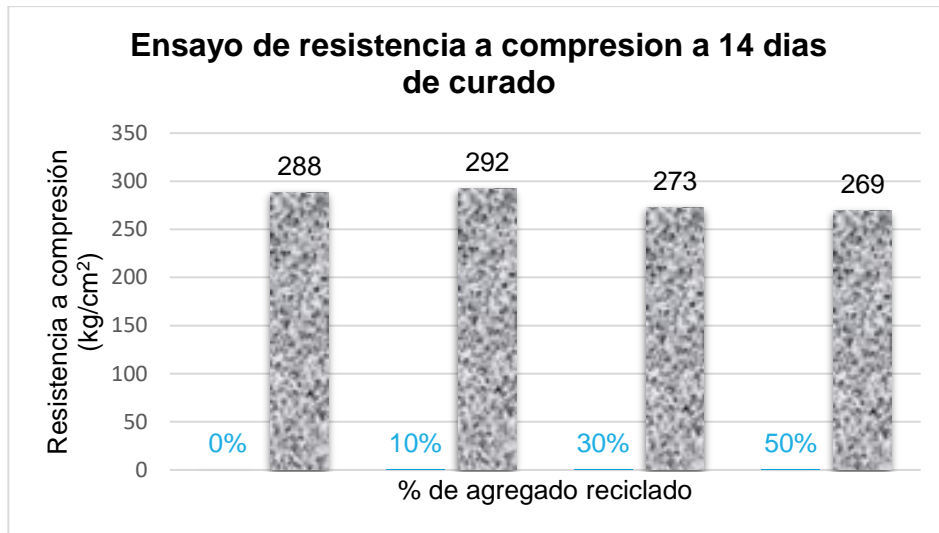
**Figura 11:** Variación de resistencia a la compresión

**Tabla 24.** Ensayos de resistencia a compresión a los 14 días de concreto, con Relación a/c=0.56

Probetas	% de C.R	Edad	Fuerza máxima aplicada	Área de la sección	Resistencia máxima	Resist. Màm. Prom.	Resist. Màm. Prom.
		Días	Kg/cm <sup>2</sup>	Cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%
M1	0	14	20642.73	78.54	262.83	288.25	98.05
M2	0	14	22411.62	78.54	285.35		
M3	0	14	24863.50	78.54	316.57		
M4	10	14	23900.53	78.54	304.31	292.13	99.36
M5	10	14	23800.40	78.54	303.04		
M6	10	14	21129.81	78.54	269.03		
M7	30	14	20300.00	78.54	258.47	272.58	92.71
M8	30	14	22322.36	78.54	284.22		
M9	30	14	21602.00	78.54	275.05		
M10	50	14	20600.74	78.54	262.30	269.19	91.56
M11	50	14	20920.40	78.54	266.37		
M12	50	14	21904.28	78.54	278.89		

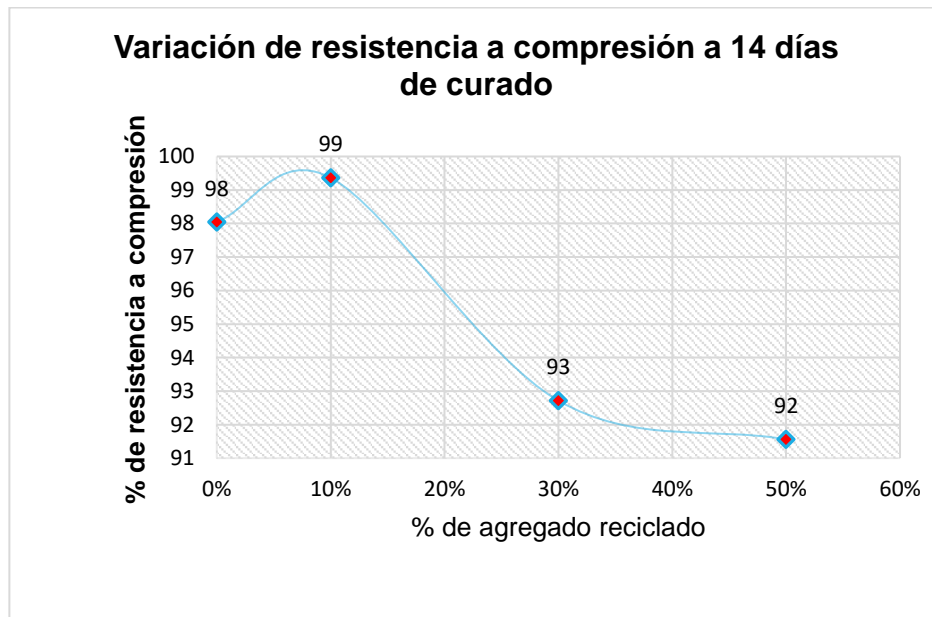
Fuente: Propia

Las muestras ensayadas en laboratorio a la edad de 14 días llegan a resultar con cierta variación respecto a su porcentaje de agregado reciclado que está siendo parte de la composición de la mezcla de concreto como agregado grueso de TMN 3/4". Donde se observa y se evalúa en relación a la muestra patrón de  $f'_{cr} = 288$  kg/cm<sup>2</sup>. Siendo que al incorporar un 10% C.R. resulta una resistencia promedio de  $f'_{cr} = 292$  kg/cm<sup>2</sup> kg/cm<sup>2</sup>, también en 30% resulta con  $f'_{c} = 273$  kg/cm<sup>2</sup> último con 50% se tiene  $f'_{c} = 269$  kg/cm<sup>2</sup> tal como se muestra en la fig. 12. Representado en diagrama de barras.



**Figura 12.** Resultados de ensayos de resistencia a compresión a los 14 días de edad.

En la figura 13 se aprecia la tendencia que resulta de cada porcentaje de C.R. donde al incluir un 10% de agregado de concreto reciclado resulta con una maduración al 99% mientras que el concreto patrón llega a un 98% de maduración y en los demás diseños el porcentaje de endurecimiento es mas lento.



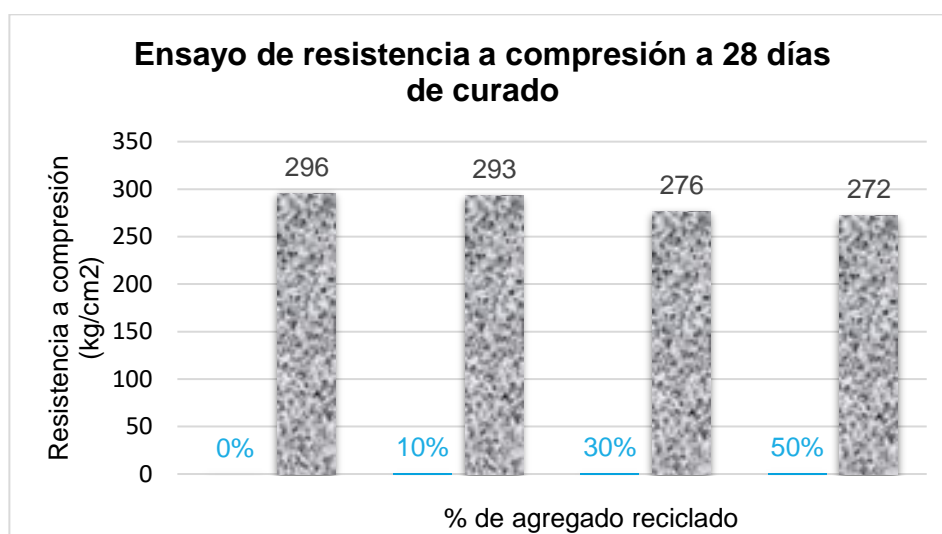
**Figura 13.** Curva de tendencia de las muestras experimentales respecto a la M. Patrón.

**Tabla 25.** Ensayos de resistencia a compresión a los 28 días de concreto, con Relación a/c=0.56

% de C.R	Edad	Fuerza máxima aplicada	Área de la sección	Resistencia máxima	Resist. Mâx. Prom.	Resist. Mâx. Prom.
	Días	Kg/cm <sup>2</sup>	Cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	%
0	28	26146.70	78.54	332.91	296	100.6
	28	20596.00	78.54	262.24		
	28	22933.10	78.54	291.99		
10	28	22790.30	78.54	290.17	293	99.8
	28	22356.80	78.54	284.65		
	28	24006.80	78.54	305.66		
30	28	22052.10	78.54	280.78	276	93.9
	28	20272.20	78.54	258.11		
	28	22752.30	78.54	289.69		
50	28	20992.40	78.54	267.28	272	92.5
	28	20184.40	78.54	257.00		
	28	22897.60	78.54	291.54		

Fuente: Propia

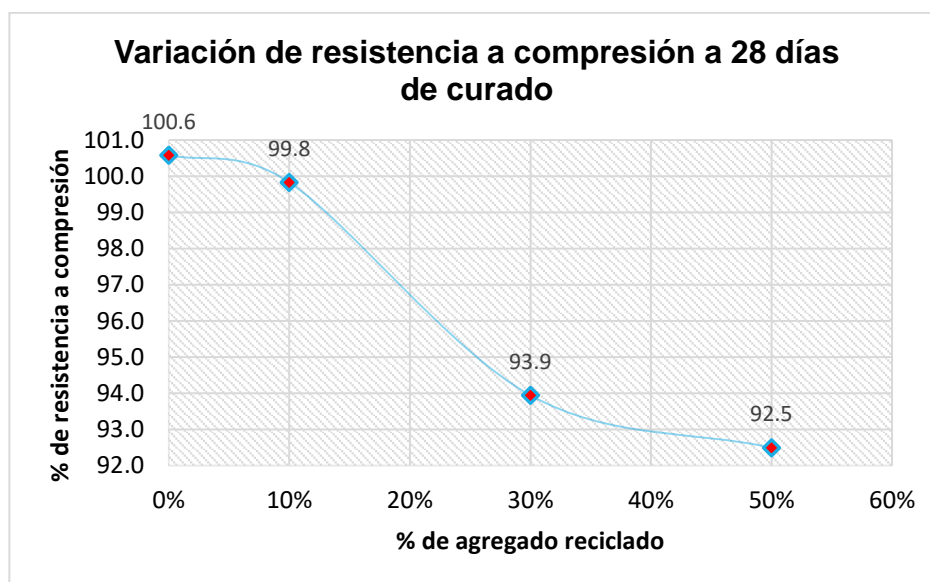
En la fig. 14 se representa en diagrama de barras la variación de las muestras experimentales ensayadas en laboratorio a la edad de 28 días de curado llegan a resultar con una variabilidad respecto al concreto muestra patrón. Viendo que al 10% llega con una resistencia de 193 kg/cm<sup>2</sup>, siendo el grupo experimental que resulta con una resistencia muy cercana al concreto de diseño, mientras que el concreto patrón esta superando la resistencia de diseño con 296 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 14.** Resultados de ensayos de resistencia a compresión a los 14 días de edad.



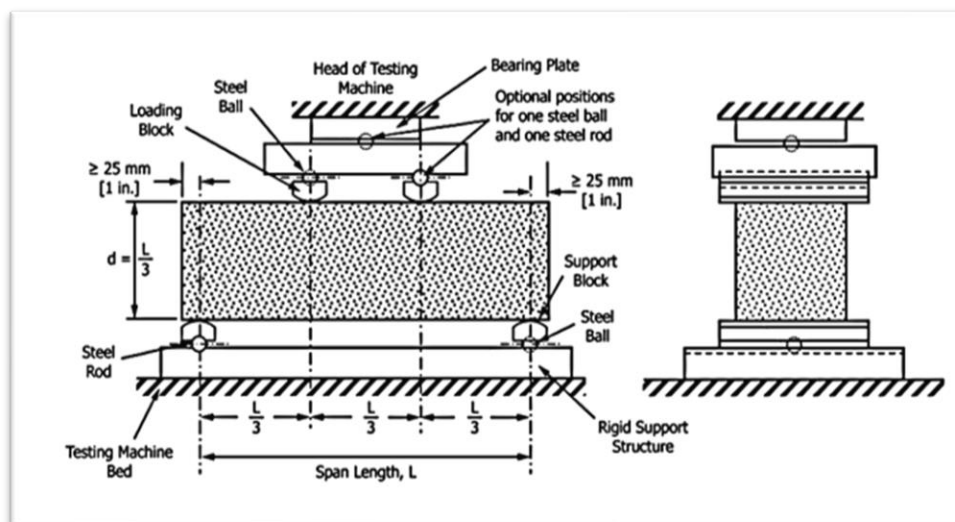
En la figura 15 se aprecia la tendencia porcentual que resulta de cada diseño de concreto con agregado reciclado. Donde al incluir un 10% de agregado de concreto reciclado resulta con una maduración al 99.8% mientras que el concreto patrón llega a un 100.6% de maduración y en los demás diseños el porcentaje de endurecimiento llega a 93.9% al incluir un 30% de C.R y al usar un 50% de C.R llega a 92.5% tal como se muestra en el diagrama.



**Figura 15.** Variación de la resistencia a compresión a los 28 días de curado.

### **Resultados de ensayo de probetas para analizar la resistencia a flexión.**

En función al diseño predeterminado para la elaboración de los especímenes en moldes de (15cm\*15cm\*50cm), bajo la norma (ASTM C78), el procedimiento a considerar en principal consiste en ciertos criterios, que el peralte de la probeta viga sea 1/3 de la longitud, la probeta sea apoyada a 2.5 cm de cada extremo y los puntos de aplicación de carga esté situada en los tercios medios para localizar la zona de falla y determinar el módulo de rotura de la misma en edades correspondientes a los 7, 14 y 28 días de curado, que en secuencia se proceda a demostrar mediante gráficos la diferencia que en relación guardan una respecto a otra.



**Figura 16.** Plano esquemático de ensayo de resistencia a flexión según ASTM C78.

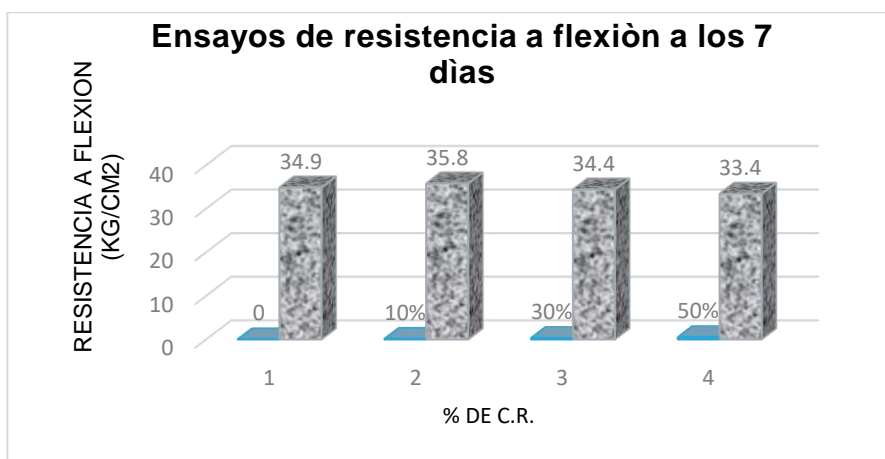
**Tabla 26.** Resultados de ensayo de resistencia a flexión en 7 días de maduración del concreto

Diseño con (%) C.R	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de rotura. Promedio. (kg/cm <sup>2</sup> )
0	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	35.10	34.9
0	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	34.70	
0	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	34.80	
10	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	35.80	35.8
10	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	35.60	
10	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	36.00	
30	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	34.10	34.4
30	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	34.40	
30	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	34.70	
50	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	33.70	33.4
50	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	33.40	
50	04/10/2021	11/10/2021	7	2	45.0	33.20	

Fuente: Propia

En la figura 15 se muestran los resultados de módulo de rotura de cada diseño de mezcla en el periodo de maduración 7 días, donde resulta que al incorporar 10%

de concreto reciclado como agregado grueso se tiene una variación de resistencia a flexión de 2.6% por encima del concreto patrón, en incorporación del 30% de concreto reciclado varía en 1.4% por debajo del concreto convencional, mientras que en 50% de agregado reciclado suele variar en 4.3% aproximadamente.



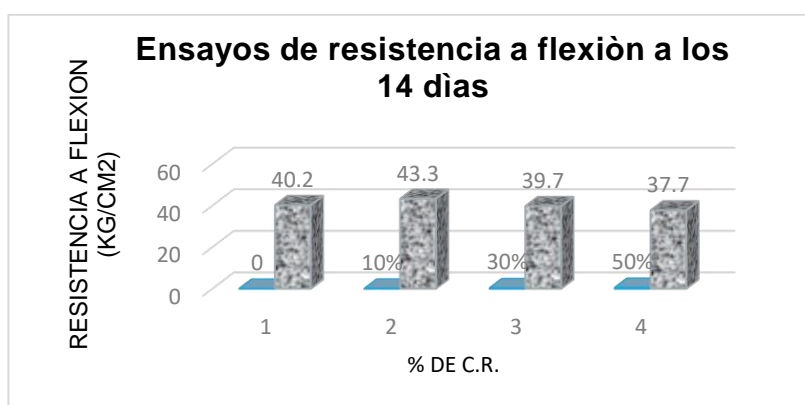
**Figura 17.** Resultado de ensayo de resistencia a la flexión a los 7 días de maduración del concreto.

**Tabla 27.** Resultados de ensayo de módulo de rotura a los 14 días de edad.

Diseño con (%) C.R	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de rotura. Promedio. (kg/cm <sup>2</sup> )
0	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	39.20	40.2
0	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	40.20	
0	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	41.20	
10	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	42.60	43.3
10	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	44.10	
10	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	43.20	
30	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	39.20	39.7
30	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	39.80	
30	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	40.20	
50	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	38.20	37.7
50	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	37.80	
50	04/10/2021	18/10/2021	14	2	45.0	37.10	

Fuente: Propia

En la figura mostrada a continuación se muestran la variación de resultados del módulo de rotura del concreto en estudio medido respecto al concreto patrón. De lo cual resulta variar con un 7.7% por encima del concreto patrón, mientras que en incorporación de 30% de agregado reciclado suele variar en 1.2% por debajo del valor del concreto convencional, así como en 50% de agregado reciclado está variando en 6.2% menos que el valor del concreto patrón.



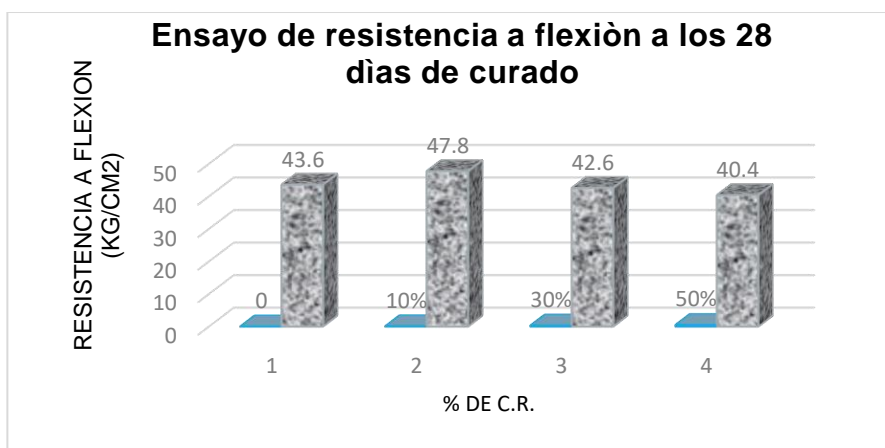
**Figura 18.** Resultados de resistencia a la flexión del concreto a los 14 días de curado.

**Tabla 28.** Resultados de ensayo de módulo de rotura a los 28 días de curado.

Diseño con (%) C.R	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Ubicación de falla	Luz libre (cm)	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de rotura. Promedio. (kg/cm <sup>2</sup> )
0	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	43.00	43.6
0	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	43.60	
0	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	44.20	
10	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	47.70	47.8
10	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	47.20	
10	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	48.40	
30	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	41.60	42.6
30	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	42.80	
30	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	43.40	
50	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	40.20	40.4
50	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	40.90	
50	4/10/2021	1/11/2021	28	2	45	40.10	

Fuente: Propia

En la fig. 19 se muestran los resultados de resistencia a la flexión del concreto patrón y experimental, donde según ensayos en laboratorio arrojan ciertas variaciones de valores, así como de 43.6 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la flexión en las muestras patrón y en las muestras con inclusión de un 10% de agregado reciclado resulta una resistencia de 47.8kg/cm<sup>2</sup>, ya que en un 30% de C.R. llega a 42.6 kg/cm<sup>2</sup> y al incluir un 50% de agregado reciclado el concreto llega a una resistencia de 40.4 kg/cm<sup>2</sup> tal como se muestra en el diagrama de barras.



**Figura 19.** Resultados de máxima resistencia a flexión de muestras de concreto experimental a los 28 días de curado.

### Resultados de ensayo de permeabilidad del concreto a una edad pasado los 28 días de curado.

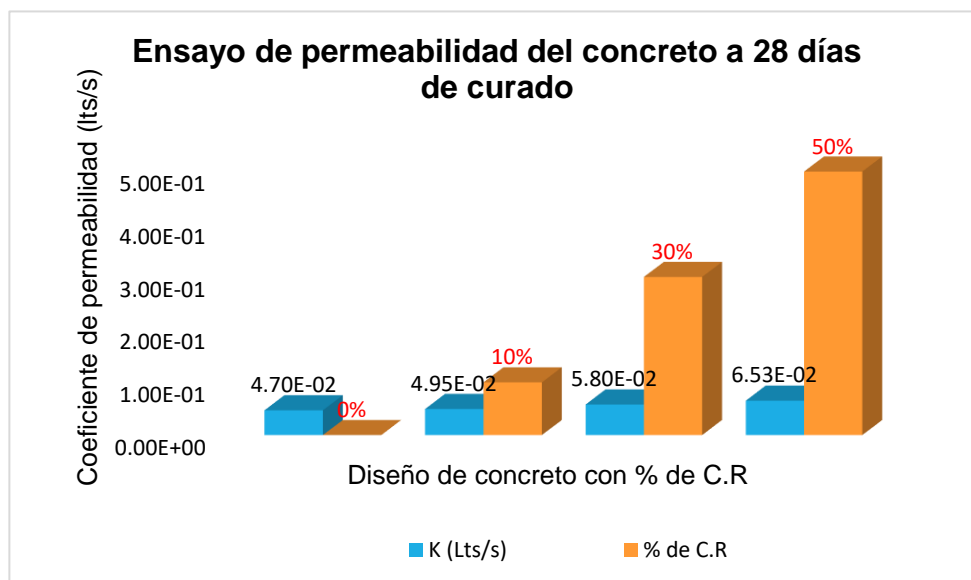
**Tabla 29.** Coeficiente de permeabilidad de concreto con agregado natural y concretos con agregado de concreto reciclado como agregado grueso

muestra con % de C.R	t (s)	a (m <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )	L (m)	h1 (m)	h2 (m)	K (m/s)	K (lt/s)
0	88	8.11E-03	8.00E-03	0.15	0.30	0.01	5.86E-03	4.70E-02
10	83	8.11E-03	7.98E-03	0.15	0.30	0.01	6.21E-03	4.95E-02
30	71	8.11E-03	7.95E-03	0.15	0.30	0.01	7.29E-03	5.80E-02
50	63	8.11E-03	7.98E-03	0.15	0.30	0.01	8.19E-03	6.53E-02

Fuente: Propia

En la fig. 20. Se muestran los resultados del coeficiente de permeabilidad ensayados bajo el procedimiento de presión de agua, donde (Kp) en cada diseño

de mezcla se representa en gráficos de barras medido en lt/s. Siendo el concreto convencional  $K_p = 0.047 \text{ lt/s}$  equivalente a  $0.00586 \text{ m/s}$ , en el diseño con 10% de C.R. el  $K_p = 0.0495 \text{ lt/s}$  que equivale a  $0.00621 \text{ m/s}$ , siendo el diseño con resultados más cercano al concreto patrón, mientras que al 30% de C.R como agregado grueso resulta  $K_p = 0.0058 \text{ lt/s}$  y al 50% de C.R el  $K_p = 0.00653 \text{ lt/s}$ .



**Figura 20.** Resultados de ensayo de permeabilidad de concreto en estado endurecido

**Tabla 30.** Resultados de absorción del concreto a edad de 28 días de curado.

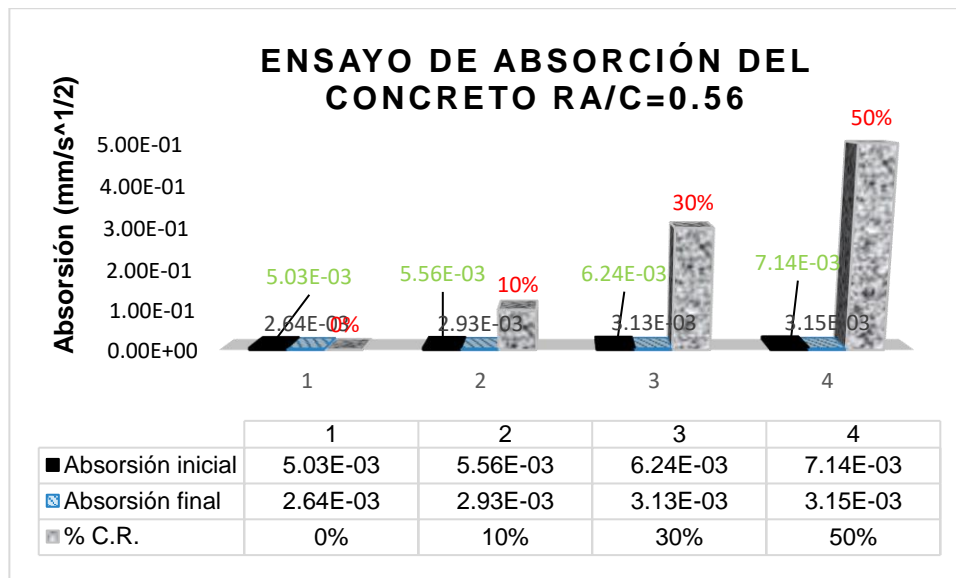
Probetas con % de C.R	masa (g)	diámetro (mm)	espesor (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Volumen (mm <sup>3</sup> )	densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Absorción inicial (mm/s <sup>1/2</sup> )	Absorción final (mm/s <sup>1/2</sup> )
0	940.57	100.33	50.25	7906.44	397295	2.37	5.03E-03	2.64E-03
10	935.95	100.25	50.33	7893.30	397296	2.35	5.56E-03	2.93E-03
30	927.03	100.25	50.33	7893.30	397296	2.33	6.24E-03	3.13E-03
50	920.50	100.67	50.67	7959.06	403258	2.28	7.14E-03	3.15E-03

Fuente: Propia

En la tabla 30 se muestran los resultados de absorción final de cada diseño de mezcla de concreto, siendo que al 10% de concreto reciclado como agregado grueso resulta de  $0.00293 \text{ mm/s}^{1/2}$  de menor valor, siendo el porcentaje que la

variación es muy mínima respecto al diseño del concreto patrón de  $0.00264 \text{ mm/s}^{1/2}$ .

En la figura 21 se presentan los valores de absorción ensayados en laboratorio representado en diagrama de barras.



**Figura 21.** Resultados de ensayos de absorción del concreto en  $R a/c = 0.56$ .

### Contrastación de hipótesis

Para el desarrollo de contrastación de hipótesis se realizará a partir de las hipótesis anteriormente planteadas en la investigación, de lo cual se denominará hipótesis nula ( $H_0$ ), la que supuestamente viene a ser cierta y en consecuente se tomará otra hipótesis la cual sea la contraria o la que se le denomina hipótesis alternativa ( $H_a$ ), es la que en efecto sustituirá a la hipótesis nula en caso de ser rechazada.

### Hipótesis general:

**H<sub>0</sub>:** El uso del concreto reciclado si influye en el diseño de concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  para edificaciones, Lima-2021.

**H<sub>1</sub>:** El uso del concreto reciclado no influye en el diseño de concreto  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  para edificaciones, Lima-2021.

En nuestro caso es aceptable la hipótesis nula, ya que el uso del concreto reciclado como agregado grueso tiene interferencia en el concreto porque resulta

variación de resistencia tal como se muestra los resultados en las tablas N° 25 y 28 de ensayos en laboratorio en cuanto a resistencia a compresión y resistencia a la flexión en su máxima dureza a los 28 días de curado.

### **Hipótesis específica 1.**

**Ho:** El uso del concreto reciclado en dosis de 10%, 30% y 50% no mejorará la resistencia y permeabilidad del concreto en estado endurecido.

**H1:** El uso del concreto reciclado en dosis de 10%, 30% y 50% si mejorará la resistencia y permeabilidad del concreto en estado endurecido.

En este caso se rechaza la hipótesis alternativa porque al usar dosis de 10%, 30% y 50% de concreto reciclado como agregado grueso, no mejora la resistencia a compresión, tras llegar a superar en valor al de concreto patrón expresando (0% C.R con  $f'c=296 \text{ kg/cm}^2 > 10\% \text{ C.R con } f'c=293 \text{ kg/cm}^2$ ), así también concuerda en resistencia a flexión donde el módulo de rotura con 10% de agregado reciclado se tiene (0% C.R con  $MR=43.6 \text{ kg/cm}^2 < 10\% \text{ C.R con } MR=47.8 \text{ kg/cm}^2$ ), evaluado en periodo de 28 días de curado.

**Nivel de significancia:** 0.05

### **Resistencia del concreto con 10% de concreto reciclado**

Comprensión:

**Tabla 31.** Datos de muestras

Patrón	10% de C.R.
332.90	290.20
262.20	284.70
292.00	305.70

*Fuente: Propia*



**Tabla 32.** Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales:

<b>Cálculos Estadísticos</b>	<b>Patrón</b>	<b>Muestra 10% C.R</b>
Media	<b>295.7000</b>	<b>293.5333</b>
Desviación Estándar	<b>35.4949</b>	<b>10.8896</b>
Tamaño de Muestra	<b>3</b>	<b>3</b>
Valor crítico de t (una cola)	<b>2.1318</b>	
Estadístico de Prueba (tp)	<b>0.1011</b>	

Fuente: Propia

En la tabla 32 se muestra los cálculos estadísticos, donde resulta que el estadístico de prueba  $t_p = 0.1011 < t \text{ crítico} = 2.1318$ , por tanto, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 10 % de concreto reciclado como agregado grueso no mejora la resistencia a la compresión del concreto.

Flexión:

**Tabla 33.** Datos de muestras

Patrón	10% de C.R.
43.00	47.70
43.60	47.20
44.20	48.40

Fuente: Propia

**Tabla 34.** Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales

<b>Cálculos Estadísticos</b>	<b>Patrón</b>	<b>Muestra 10% C.R.</b>
Media	<b>43.600</b>	<b>47.767</b>
Desviación Estándar	<b>0.600</b>	<b>0.603</b>
Tamaño de Muestra	<b>3</b>	<b>3</b>
Valor crítico de t (una cola)	<b>2.132</b>	
Estadístico de Prueba (tp)	<b>8,487</b>	

Fuente: Propia

En la tabla 34 se muestra los cálculos estadísticos, donde resulta que el estadístico de prueba  $t_p = 8.487 > t \text{ crítico} = 2.132$ , por tanto, se rechaza la hipótesis

nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 10 % de concreto reciclado como agregado grueso si mejora la resistencia a la Flexión del concreto.

Permeabilidad:

**Tabla 35.** Datos de muestra

Patrón	10% de C.R.
0.047	0.050

*Fuente: Propia*

En la tabla 35 se muestra que la permeabilidad de la muestra con 10% de concreto reciclado es mayor a la permeabilidad de la muestra patrón, por tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 10 % de concreto reciclado como agregado grueso no mejora la permeabilidad del concreto.

### Resistencia del concreto con 30% de concreto reciclado

Comprensión:

**Tabla 36.** Datos de muestras

Patrón	30% de C.R.
332.90	280.80
262.20	258.10
292.00	289.70

*Fuente: Propia*

**Tabla 37.** Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales:

Cálculos Estadísticos	Patrón	Muestra 30% C.R
Media	<b>295.700</b>	<b>276.200</b>
Desviación Estándar	<b>35.495</b>	<b>16.295</b>
Tamaño de Muestra	<b>3</b>	<b>3</b>
Valor crítico de t (una cola)	<b>2.132</b>	
Estadístico de Prueba (tp)	<b>0.865</b>	

*Fuente: Propia*

En la tabla 37 se muestra los cálculos estadísticos, donde resulta que el estadístico de prueba  $t_p = 0.865 < t \text{ crítico} = 2.132$ , por tanto, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 30 % de concreto reciclado como agregado grueso no mejora la resistencia a la compresión del concreto.

Flexión:

**Tabla 38.** Datos de muestras

Patrón	30% de C.R.
43.00	41.60
43.60	42.80
44.20	43.40

Fuente: Propia

**Tabla 39.** Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales

<b>Cálculos Estadísticos</b>	<b>Patrón</b>	<b>Muestra 30% C.R.</b>
Media	<b>43.600</b>	<b>42.600</b>
Desviación Estándar	<b>0.6000</b>	<b>0.603</b>
Tamaño de Muestra	<b>3</b>	<b>3</b>
Valor crítico de t (una cola)	<b>2.132</b>	
Estadístico de Prueba ( $t_p$ )	<b>1,581</b>	

Fuente: Propia

En la tabla 39 se muestra los cálculos estadísticos, donde resulta que el estadístico de prueba  $t_p = 1.581 < t \text{ crítico} = 2.132$ , por tanto, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 30 % de concreto reciclado como agregado grueso no mejora la resistencia a la Flexión del concreto.

Permeabilidad:

**Tabla 40.** Datos de muestra

Patrón	30% de C.R.
0.047	0.056

*Fuente: Propia*

En la tabla 40 se muestra que la permeabilidad de la muestra con 30% de concreto reciclado es mayor a la permeabilidad de la muestra patrón, por tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 30 % de concreto reciclado como agregado grueso no mejora la permeabilidad del concreto.

### **Resistencia del concreto con 50% de concreto reciclado**

Comprensión:

**Tabla 41.** Datos de muestras

Patrón	50% de C.R.
332.90	267.30
262.20	257.00
292.00	291.50

*Fuente: Propia*

**Tabla 42.** Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales

<b>Cálculos Estadísticos</b>	<b>Patrón</b>	<b>Muestra 50% C.R</b>
Media	<b>295.700</b>	<b>271.933</b>
Desviación Estándar	<b>35.495</b>	<b>17.711</b>
Tamaño de Muestra	<b>3</b>	<b>3</b>
Valor crítico de t (una cola)	<b>2.132</b>	
Estadístico de Prueba ( $t_p$ )	<b>1.038</b>	

*Fuente: Propia*

En la tabla 42 se muestra los cálculos estadísticos, donde resulta que el estadístico de prueba  $t_p = 1.038 < t \text{ crítico} = 2.132$ , por tanto, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 50 % de concreto reciclado como agregado grueso no mejora la resistencia a la compresión del concreto.

Flexión:

**Tabla 43.** Datos de muestras

Patrón	50% de C.R.
43.00	40.20
43.60	40.90
44.20	40.10

Fuente: Propia

**Tabla 44.** Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales

Cálculos Estadísticos	Patrón	Muestra 50% C.R.
Media	<b>43.600</b>	<b>40.400</b>
Desviación Estándar	<b>0.600</b>	<b>0.436</b>
Tamaño de Muestra	<b>3</b>	<b>3</b>
Valor crítico de t (una cola)	<b>2.132</b>	
Estadístico de Prueba (tp)	<b>7,474</b>	

Fuente: Propia

En la tabla 44 se muestra los cálculos estadísticos, donde resulta que el estadístico de prueba  $t_p = 7.474 > t_{\text{crítico}} = 2.132$ , por tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 50 % de concreto reciclado como agregado grueso si mejora la resistencia a la Flexión del concreto.

Permeabilidad:

**Tabla 45.** Datos de muestra

Patrón	10% de C.R.
0.047	0.056

Fuente: Propia

En la tabla 45 se muestra que la permeabilidad de la muestra con 50% de concreto reciclado es mayor a la permeabilidad de la muestra patrón, por tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 50 % de concreto reciclado como agregado grueso no mejora la permeabilidad del concreto.

## Hipótesis específica 2

**Ho:** La óptima dosificación que mejore las propiedades del concreto fresco y endurecido no estará en un 10% de adición de concreto reciclado en el diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021.

**H1:** La óptima dosificación que mejore las propiedades del concreto fresco y endurecido estará en un 10% de adición de concreto reciclado en el diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021.

En el caso presente llega a ser aceptable la hipótesis nula, ya que solo el 10% de concreto reciclado como agregado en las mezclas de concreto las propiedades de resistencia a la flexión suelen ser que muestra con 10% C.R.= 47.8 kg/cm<sup>2</sup> > Patrón = 43.6 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la resistencia a compresión del concreto patrón sobrepasa la resistencia de diseño y en un 10% de C.R. llega muy cerca a la resistencia de diseño con  $f'c = 293$  kg/cm<sup>2</sup> respecto a las demás mezclas con agregado reciclado de 30% y 50%, las que resultan tener un valor inferior al de concreto patrón y al de diseño.

### Resistencia del concreto con 10% de concreto reciclado

Comprensión:

**Tabla 46.** Datos de muestras

Patrón	10% de C.R.
332.90	290.20
262.20	284.70
292.00	305.70

Fuente: Propia

**Tabla 47.** Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales:

Cálculos Estadísticos	Patrón	Muestra 10% C.R
Media	<b>295.7000</b>	<b>293.5333</b>
Desviación Estándar	<b>35.4949</b>	<b>10.8896</b>
Tamaño de Muestra	<b>3</b>	<b>3</b>
Valor crítico de t (una cola)	<b>2.1318</b>	
Estadístico de Prueba (tp)	<b>0.1011</b>	

Fuente: Propia

En la tabla 47 se muestra los cálculos estadísticos, donde resulta que el estadístico de prueba  $t_p = 0.1011 < t \text{ crítico} = 2.1318$ , por tanto, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 10 % de concreto reciclado como agregado grueso no mejora la resistencia a la compresión del concreto.

Flexión:

**Tabla 48.** Datos de muestras

Patrón	10% de C.R.
43.00	47.70
43.60	47.20
44.20	48.40

*Fuente: Propia*

**Tabla 49.** Prueba de hipótesis para la diferencia de medias poblacionales

Cálculos Estadísticos	Patrón	Muestra 10% C.R.
Media	<b>43.600</b>	<b>47.767</b>
Desviación Estándar	<b>0.600</b>	<b>0.603</b>
Tamaño de Muestra	<b>3</b>	<b>3</b>
Valor crítico de t (una cola)	<b>2.132</b>	
Estadístico de Prueba ( $t_p$ )	<b>-8,487</b>	

*Elaboración: Propia*

En la tabla 49 se muestra los cálculos estadísticos, donde resulta que el estadístico de prueba  $t_p = -8.487 < t \text{ crítico} = 2.132$ , por tanto, se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se rechaza la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 10 % de concreto reciclado como agregado grueso no mejora la resistencia a la Flexión del concreto.

Permeabilidad:

**Tabla 50.** Datos de muestra

Patrón	10% de C.R.
0.047	0.050

*Fuente: Propia*

En la tabla 50 se muestra que la permeabilidad de la muestra con 10% de concreto reciclado es mayor a la permeabilidad de la muestra patrón, por tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), así mismo se puede decir que el uso del 10 % de concreto reciclado como agregado grueso no mejora la permeabilidad del concreto.

### Hipótesis específica 3

**H<sub>0</sub>:** El uso de concreto reciclado no influirá en la propiedad de permeabilidad y sus factores de absorción, porosidad y relación a/c en el diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021.

**H<sub>1</sub>:** El uso de concreto reciclado tendrá influencia en la propiedad de permeabilidad y sus factores de absorción y relación a/c en el diseño de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021.

De acuerdo a la tabla 51 en el proceso de la investigación se llegó a los siguientes resultados de ensayos de permeabilidad y velocidad de absorción por capilaridad se hace presente que, tienen gran influencia en la permeabilidad, por ende, se llega a aceptar la hipótesis nula antes planteada.

**Tabla 51.** Datos de absorción del concreto 28 días

Probeta con % de C.R.	Absorción (L/s)
0	0.0470
10	0.0500
30	0.0580
50	0.0650

*Fuente: Propia*



## DISCUSIÓN

Discusión del trabajo de investigación es respecto a los antecedentes entes descritos en el estudio.

En la investigación científica internacional desarrollada por Pérez, Garnica y Rivera (2018), da coincido en el uso del concreto desechable de las construcciones la cual se busca determinar las propiedades mecánicas como agregado, en la aplicación de estructuras de pavimentación las capacidades resultan ser de similar desempeño que al usar agregados naturales, con solo ligera dificultad en el desempeño al desgaste, lo cual no coincide con nuestros resultados de diseños de concreto para edificaciones con el uso del 10%, 30% y 50%, que no suelen igualar o superar los valores respecto a la resistencia del concreto convencional.

En la investigación de Sánchez, Ismael (2016), Propiedades mecánicas y durabilidad de concretos haciendo uso de agregados reciclados en construcción de viviendas en el Municipio de Ocoña Norte de Santander Empleando tres porcentajes de 0%, 20% y 40% de agregado grueso natural con agregado reciclado, el cual resulta que al reemplazar un 40% de agregado natural por agregado reciclado no muestran deterioro en las propiedades del concreto y que el porcentaje de 40% no muestra alteración respecto al 0%. Donde nuestros resultados guardan gran similitud en cuanto a los porcentajes de 10, 30 y 50 por ciento, no tienen mucha alteración en los datos respecto al concreto elaborado con agregado grueso natural al 100%.

Gutiérrez y Mungaray (2015), en su proyecto Reuse of Hydraulic Concrete Waste as a New Material in Construction Procedures: a Sustainable Alternative in Northwest México. Resulta que al utilizar un 30% de reemplazo de agregado grueso reciclado, su comportamiento mecánico suele resultar muy similares al concreto elaborado con 100% de agregados gruesos naturales. De tal forma que en mi proyecto los resultados y el comportamiento vienen a ser similares ya que al usar 30% de agregado reciclado las propiedades de resistencia no varían en gran porcentaje respecto al concreto elaborado con los agregados naturales y mientras que al hacer el diseño con 10% de agregado grueso reciclado las propiedades de resistencia suelen estar muy cerca al del concreto patrón.

De acuerdo a Sánchez (2019), con resultados en su investigación sobre Análisis de residuos de construcción y demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, donde llega a obtener resultados de resistencia a compresión con diseños de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , la resistencia obtenida supera a la resistencia esperada con  $357.51 \text{ kg/cm}^2$  y en diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  la resistencia obtenida llega a  $366 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado. Donde nuestros resultados guardan relación en el caso de que la resistencia obtenida supera a la resistencia esperada que al ser analizada a los 28 días de curado la resistencia a compresión de las muestras elaboradas con un 10% de concreto reciclado como agregado grueso tiende a permanecer entre el rango con un valor de  $f'c = 293 \text{ kg/cm}^2$  respecto a la resistencia de diseño, mientras que en la resistencia a flexión resulta una resistencia mayor frente al concreto convencional.

Como también en la investigación desarrollada por Machacas (2019), en su tesis aplicada en la ciudad de Juliaca, donde realiza la evaluación de los materiales de demoliciones de construcción para emplear en el diseño de concreto simple. Sus resultados al intercambiar un 5% de concreto reciclado por el agregado nativo es mucho más de lo esperado porque resulta que a una edad de 28 días de maduración del concreto experimental llega a 7.73% ósea, por encima de lo previsto y que al 10% de la misma manera resulta teniendo una resistencia favorable. De lo cual en mi presente investigación los resultados al usar un 10% de concreto reciclado como agregado grueso suele llegar con  $f'c = 293 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a compresión y de  $f'c = 47.8 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a flexión, en casos de resistencia a flexión está por encima del concreto patrón de  $f'c = 43.6 \text{ kg/cm}^2$  resistencia a flexión y de  $f'c = 40.2 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia flexión.

Según la investigación elaborada por Lozano y Sagastegui (2019), en su tesis estudio la influencia de las propiedades mecánicas del concreto al usar agregado reciclado en remplazo del material natural para fines de uso en edificaciones, lo cual llegó a la conclusión que al usar 15%, 25%, 35% y 45% de agregado reciclado tienen resultados aceptables en cuanto a la resistencia de compresión y flexión, lo cual no coincide con nuestros resultados de laboratorio de la resistencia a compresión y flexión, e los cuales los resultados no son aceptables.

## **V. CONCLUSIONES**

En la presente investigación mediante a los resultados se llegan a las conclusiones en relación a los objetivos planteados anteriormente en el mismo estudio.

### **Conclusión general**

De acuerdo a resultados se llegó analizar la influencia del uso de concreto reciclado con 10%, 30% y 50%, donde la resistencia varía en medida al porcentaje que se llega a usar como agregado grueso, de los cuales el diseño con 0% de C.R. la resistencia a compresión llega a 296 kg/cm<sup>2</sup> y 43.6 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión mientras que en diseño con 10% de C.R llega a 293 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a compresión y de 47.8 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión, siendo el porcentaje más favorable para la aplicación en edificaciones.

### **Conclusión específica 1**

Según los resultados de ensayos de resistencia del concreto en el periodo de 28 días de curado en uso de concreto reciclado como agregado grueso en porcentajes de 10% muestra valores medidos respecto al concreto convencional, donde su resistencia a compresión y a flexión la diferencia es despreciable. Por tanto, se dice que el uso de concreto reciclado en hasta un 10% es aplicable en diseños de concreto para edificaciones por lo que su resistencia es muy parecida al del concreto convencional. Así también como el coeficiente de permeabilidad más favorable resulta en el concreto de diseño con 10% de concreto reciclado de  $k=4.95E-02$  lt/s, resultando un valor muy cercano al concreto convencional donde el coeficiente de permeabilidad es  $k=4.70E-02$  lt/s, mientras que en los demás diseños con 30% y 50% de C.R. tienen una permeabilidad más alta ya que su grado de absorción capilar es mayor.

### **Conclusión específica 2**

Se llega a concluir que la óptima dosificación que no modifica las propiedades de resistencia y permeabilidad del concreto es el uso del 10% de agregado reciclado por dotar una resistencia a compresión de  $f^c=293$  kg/cm<sup>2</sup> y de  $f^c=47.8$  kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a flexión donde el concreto convencional resulta un  $f^c=296$  kg/cm<sup>2</sup> y

un módulo de rotura de  $f'c=43.6 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que en los diseños con 30% y 50% sus propiedades de resistencia disminuyen progresivamente.

### **Conclusión específica 3**

En conclusión según resultados de ensayos, el concreto con agregado reciclado suele influir respecto a sus propiedades de resistencia y permeabilidad, ya que al usar más de 10% de concreto reciclado como agregado grueso las resistencias son más alteradas respecto al concreto convencional y también en el grado de permeabilidad a mayor de 30% de C.R. conlleva a ser muy permeable a razón que su comportamiento de absorción por capilaridad es más elevado, mientras que al emplear un 10% de C.R. el coeficiente de permeabilidad es muy semejante al del concreto convencional de tal forma que en la composición de la mezcla el grado de absorción también guarda relación con el concreto patrón.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Es recomendable realizar diseños de mezclas con concreto reciclado como agregado, en porcentajes menor a 10% ya que tendría mayor o similar resistencia al concreto convencional y que al mismo tiempo hacer mayores estudios de su comportamiento mecánico y físico, donde se podría determinar la durabilidad del concreto respecto a la procedencia y tipo del agregado reciclado proveniente de demolición de edificaciones.

Cabe recomendar realizarse estudios de resistencia a compresión en probetas con agregado reciclado de concreto en diseños de concretos con mayor calidad a  $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$  para ver la influencia que tiene ante su capacidad de dureza y módulo de elasticidad.

Para mayor información o exactitud de resistencia a compresión, flexión se recomienda hacer ensayos a mayor de 28 días de edad ya que el concreto reciclado como agregado y en el mismo transcurso para tener un mejor resultado es emplear aditivos plastificantes ya que el concreto reciclado tiende a tener mayor absorción de humedad haciendo que la mezcla modifique o altere el grado de consistencia lo que dificulta en el proceso de hacer un vaciado del hormigón.

Ente futuras investigaciones se recomienda realizar experimentos y/o estudios de las propiedades mecánicas del concreto con agregados reciclados de concreto, pero donde se ponga en estudio el uso de otros tipos de cementos con capacidades de impermeabilización ya que del modo se pueda tener un concreto más impermeable ante los agentes químicos de naturaleza.

## REFERENCIAS

**ALONSO** Guzmán, Elia Mercedes. Concreto reciclado (una revisión). Revista de la asociación latinoamericana de control de calidad, patología y recuperación de la construcción. [En línea]. Septiembre-diciembre 2015, Vol. 5, N<sup>o</sup>.3. [Fecha de consulta: 8 de abril de 2021].

<http://www.scielo.org.mx/pdf/ralconpat/v5n3/2007-6835-ralconpat-5-03-00235.pdf>  
ISSN: 2007-6835

**BALAZAR** La Puerta, Luis Ricardo y **CADENILLAS** Calderón, Miguel Antonio. Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación. Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas, 2019. 197 pp.

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar\\_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

**BAZÁN** Garay, Irwin Óscar. Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (Estudio de caso). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. 96 pp.

<http://hdl.handle.net/20.500.12404/10189>

**CARDENAS** Robledo, Camilo E. revisión documental sobre concretos reciclados y su resistencia a la compresión. Bogotá: universidad católica de Colombia, 2020. 74 pp.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24961/1/TC%20COD.%20506318%20Revision%20documental%20sobre%20concretos%20reciclados%20C.%20Cardenas.pdf>

**CONOCC** Alejos, Julio Cesar. Viabilidad del uso de agregado reciclado para la elaboración de concreto de  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> proveniente de la trituración de probetas del laboratorio de ensayo de materiales de una obra en el distrito de la molina. Lima: universidad privada del norte, 2018. 79 pp.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21266/Conocc%20Alejos%2c%20Julio%20Cesar%20.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

**CHUNGAS** Tucto, Yosselin Lizzet. Estudio del concreto reciclado en bloques prefabricados, para muros en edificaciones, Lima, Perú 2018. Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 194 pp.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/34271>

**DMYTRO** Katerusha. Barriers to the use of recycled concrete from the perspective of executing companies and possible solution approaches - case study Germany and Switzerland. Resources Policy [en línea]. 2021, Vol. 73. [Fecha de consulta: 18 de julio de 2021]

<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102212>

ISSN 0301-4207

**En Lima** se generan 19 mil toneladas de desmonte al día y el 70% va al mar o ríos. [En línea]. El comercio. (26 de agosto del 2017). [Fecha de consulta: 24 de septiembre del 2020]. Recuperado de: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/lima-generan-19-mil-toneladas-desmonte-dia-70-mar-rios-noticia-453274-noticia/?ref=ecr>

**GIRIO** Príncipe, Jairo Jair. Fabricación de concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, empleando como agregado grueso concreto desechado de obras, y sus costos unitarios vs concreto con agregado natural, Barranca-2015. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2015. 129 pp.

**GUTIÉRREZ**, José; **HALLACK**, Michelle y **MANGARAY**, Alejandro. Reuse of Hydraulic Concrete Waste as a New Material in Construction Procedures: a Sustainable Alternative in Northwest México. Revista Journal of Construction [En línea]. August 2015, 14 n<sup>o</sup> 2. [Fecha de consulta: 26 de octubre del 2021].

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rconst/v14n2/art07.pdf>

**HERNÁNDEZ**, Roberto, **FERNÁNDEZ**, Carlos y **BAPTISTA** , Pilar. Metodología de la investigación. 5<sup>a</sup> ed. México. McGraw-Hill/interamericana, 2010. 613 pp.

ISBN: 9786071502919

**HERNÁNDEZ**, Roberto, **FERNÁNDEZ**, Carlos y **BAPTISTA** , Pilar. Metodología de la investigación. 6ª ed. México. McGraw-Hill/interamericana, 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960

**J. J. Howland** y **A. R. Martín**. Study about the capillary absorption and the sorptivity of concretes with cuban limestone aggregates. Revista de materiales de construcción [en línea]. Octubre - Diciembre 2013, Vol. 63, N°. 312. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2020].

file:///C:/Users/DELL/Downloads/1290-Article%20Text-1688-2-10-20131223.pdf

**JIANYANG** Xue y otros. The bond behavior of steel reinforced recycled concrete under cyclic reversed load. Engineering Structures [en línea]. 2021, Vol. 248. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021]

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.113238>

ISSN: 0141-0296

**LANDEO** Centeno, Katherine Gabriela. Influencia de las propiedades de los agregados en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica, tesis (ingeniero civil). Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica, 2019.102 pp.

file:///C:/Users/DELL/Downloads/TESIS-2019-ING.%20CIVIL-LANDEO%20CENTENO.pdf

**LAVERDE**, Jorge Alejandro y **TORRES** Castellanos, Nancy. Mechanical, electrical, and durability properties of concrete with recycled aggregates. Revista de la escuela colombiana de ingeniería [en línea]. Octubre-diciembre 2017, vol. 1, N°. 108. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2021]. <https://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci/article/view/15/11>

ISSN: 0121-5132

**LOZANO** Ojeda, Fernando y **SAGASTEGUI** Calvanapon, Wilson. Influencia del reemplazo de agregado natural por agregado de concreto reciclado, sobre las propiedades mecánicas del concreto, para el diseño de edificaciones, tesis (optar el grado de ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Trujillo, 2019. 166 pp.



file:///C:/Users/DELL/Downloads/LOZANO%20OJEDA,%20Fernando%20Ciro%3B%20SAGASTEGUI%20CALVANAPON,%20Wilson%20Ernesto.pdf

**LUKENS** Helena y otros. Performance evaluation of pervious concrete pavements with recycled concrete aggregate. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2021, Vol. 315. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021]  
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125384>  
ISSN: 0950-0618

**MACHACA** Iquiapaza, Gisela. Evaluación de concreto reciclado, proveniente de procesos de demolición y construcción de viviendas para su reuso en concreto simple en la ciudad de Juliaca, tesis (optar el grado de ingeniero civil). Lima: universidad peruana unión, 2019. 158 pp.

<http://repositorio.edu.pe/handle/UPEU/2714.pdf>

**McNEIL** Katrina, **KANG** Thomas. Recycled concrete aggregates. *Revista International Journal of Concrete Structures and Materials* [en línea]. Marzo 2013, vol. 7, N<sup>o</sup>. 1. [fecha de consulta: 25 de marzo de 2021].  
file:///C:/Users/DELL/Downloads/Recycled\_Concrete\_Aggregates\_A\_Review.pdf

ISSN: 1976-0485/ el ISSN: 2234-1315

**METODOLOGÍA** de la redacción cuantitativa – cualitativa y redacción de la tesis Ñaupas [et al]. 4ta edición. Bogotá: Ediciones de la U, 2014.538 pp.

ISBN: 978-958-762-188-4

**MINGXUE** y otros. Factors affecting the price of recycled concrete: A critical review. *Journal of Building Engineering* [en línea]. 2021, Vol. 46. [Fecha de consulta: 18 de julio de 2021]

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103743>.

ISSN: 2352-7102

**NEVILLE** Adam M, **BROKS** J. *Concrete technology*. 2nd ed. England. Pearson Education Limited, 2010. 442 pp.

ISBN: 978027372198

**NIÑO** Hernández, Jairo René. Tecnología del concreto. 3.ª ed. Colombia. Asociación colombiana de productores de concreto, 2010. 228 pp.

ISBN: 9789588564036

**NORMA** técnica colombiana NTC 4483: Método de ensayo para determinar la permeabilidad del concreto. Ingeniería Civil y Arquitectura 1998, 9 pp.

**OHEMENG** Erik, **EKOLU** Stephen y **QUAINOO** Harry. Models for predicting strength properties of recycled concretes made with non-treated CRCAs: Empirical approach. Construction and Building Materials [en línea]. 2021, Vol. 307. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2021]

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.124585>

ISSN 0950-0618

**OLARTE** Buleje, Zuly. Estudio de la calidad de los agregados de las principales canteras de la ciudad de Andahuaylas y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles. Tesis (Optar el grado de ingeniero civil). Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes, 2017. 297 pp.

<http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/100/Tesis->

[Estudio%20de%20la%20calidad%20de%20los%20agregados%20de%20las%20principales%20canteras%20de%20la%20ciudad.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/100/Tesis-Estudio%20de%20la%20calidad%20de%20los%20agregados%20de%20las%20principales%20canteras%20de%20la%20ciudad.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**PALACIO** León, Oscar; **CHÁVEZ** Pirras, Álvaro y **VELÁSQUEZ** Castiblanco, Yessica Liceth. Evaluation and comparison of the grain size analysis obtained from natural and recycled aggregates. Universidad distrital Francisco José de Caldas [en línea]. 18 de noviembre de 2016. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2021].

<file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-Evaluacion>

[ComparacionDelAnalisisGranulometricoObt-6371443.pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-Evaluacion/ComparacionDelAnalisisGranulometricoObt-6371443.pdf)

**PÈREZ** García, Natalia; **GARNICA** Anguas, Paul y **RIVERA** Araceli. Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de un agregado de concreto reciclado, proyecto de tesis (para graduarse como ingeniero civil). México: Instituto mexicano del transporte, 2018. 65 pp.

<https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt514.pdf>

**REYES** Oyardo, Christian Antonio. Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima – 2018, tesis (optar el grado de ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. 103 pp.

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/25018>

**RODRICH** Guevara, Sandra y **SILVA** Ocas, Julio. Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas de un concreto convencional, Trujillo 2018, tesis (optar el grado de ingeniero civil). Trujillo: Universidad privada del norte, 2018. 227 pp.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14824/Rodrich%20Guevara%20Sandra%20Romy%20-%20Silva%20Ocas%20Julio%20Cesar.pdf?sequence=1>

**SÀNCHEZ** Carranza, Walter. Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para diseño de mezclas ( $f_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>) distrito José Leandro Ortiz, Chiclayo – Lambayeque. Tesis (optar el grado de ingeniero civil). Lambayeque: Universidad César Vallejo, 2019. 104 pp.

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37983/S%c3%a1nchez\\_CWA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37983/S%c3%a1nchez_CWA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**SÀNCHEZ** Vergel, Ismael. Propiedades mecánicas y durabilidad de concretos haciendo uso de concretos reciclados en construcción de viviendas en el municipio de Ocoña norte de Santander, tesis (optar el grado de ingeniero civil). Bogotá: universidad francisco de paula Santander Ocoña, 2016. 101 pp.

<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/1288/1/29496.pdf>

**SANCHEZ** Luyo, Anakarenm Liz. Análisis de residuos de construcción y demolición para su reutilización como materia prima de agregados de construcción, Lima – 2018, tesis (optar el grado de ingeniero civil). Lima: Universidad Privada César Vallejo, 2019. 127 pp.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37894>

**SEARA** Sindy y otros. Deformation recovery of reinforced concrete beams made with recycled coarse aggregates. *Engineering Structures* [en línea]. 2021, Vol. 251. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2021]

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.113482>

ISSN 0141-0296

**SI-MIN** Jian, **BO** Wu y **NAN** Hu. Environmental impacts of three waste concrete recycling strategies for prefabricated components through comparative life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production* [en línea]. 2021, Vol. 328. [Fecha de consulta: 13 de noviembre de 2021]

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129463>

ISSN 0959-6526

**SONGSONG** Lian y otros. Unlocking the role of pores in chloride permeability of recycled concrete: A multiscale and a statistical investigation. *Cement and Concrete Composites* [en línea]. 2021, Vol. 125. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021]

<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2021.104320>

ISSN: 0958-9465

**SUNITA**. Effect of biomass Ash, foundry sand and recycled concrete aggregate over the strength aspects of the concrete, *Materials Today: Proceedings* [en línea]. 2021, [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021]

<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.405>

ISSN: 2214-7853

**VEGA** Bazán Anicama, Nicolle. Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2018. Lima: Universidad César Vallejo, 2019. 136 pp.

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35195/Vega%20Baz%c3%a1n\\_ANAP.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35195/Vega%20Baz%c3%a1n_ANAP.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**VILLORIA** Sàez, Paola. Sistemas de gestión de residuos de construcción y demolición en obras de edificación residencial. Buenas prácticas en la ejecución de obra. Universidad politécnica de Madrid escuela técnica superior de edificación. Madrid, 2014. 111 pp.

[http://oa.upm.es/32681/1/PAOLA\\_VILLORIA\\_SAEZ.pdf](http://oa.upm.es/32681/1/PAOLA_VILLORIA_SAEZ.pdf)

**TARAZONA** Beraùn, Keyth Dany. Aprovechamiento del concreto reciclado proveniente de los residuos de demolición de pavimento rígido en la producción de concreto nuevo en la ciudad de Huánuco -2018. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán, 2019. 282 pp.

<http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/UNHEVAL/4561>

**ZHIMING** Ma y otros. Effects of fire-damaged concrete waste on the properties of its preparing recycled aggregate, recycled powder and newmade concrete. Journal of Materials Research and Technology [en línea]. 2021, Vol. 15. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2021]

<https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.08.116>

ISSN: 2238-1045

## **ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de consistencia

USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F' C= 210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA-2021						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
¿Influye el uso del concreto reciclado en el diseño de concreto f' c 210 kg/cm2 para edificaciones, lima-2021?	Analizar la influencia del uso de concreto reciclado en el diseño de concreto f' c =210 kg/cm2 para edificaciones, Lima-2021.	El uso del concreto reciclado si influye en el diseño de concreto f' c=210 kg/cm2 para edificaciones, Lima-2021.	VI: Concreto reciclado	Dosificación de concreto en Ra/c= 0.56	Agregados finos y gruesos	<p><b>DISEÑO:</b> Experimental</p> <p><b>TIPO:</b> Aplicada</p> <p><b>NIVEL:</b> Correlacional</p> <p><b>ENFOQUE:</b> Cuantitativo</p> <p><b>POBLACION:</b> Diseño de concreto de resistencia de 210 kg/cm2 usando concreto reciclado en porcentajes al 10%, 30% y 50%</p> <p><b>MUESTRA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 40 PROBETAS CILINDRICAS</li> <li>• 36 VIGAS</li> </ul>
					Contenido de humedad	
					Granulometría	
Porcentajes de adición de concreto reciclado	10%, 30% y 50%					
¿El uso del concreto reciclado en dosis de 10% mejora la resistencia y permeabilidad del concreto en estado endurecido?	Verificar si los resultados de resistencia y permeabilidad del concreto en usando concreto reciclado permita ser aplicada para edificaciones.	El uso del concreto reciclado en dosis de 10% no mejorará la resistencia y permeabilidad del concreto en estado endurecido.	VD: Diseño de concreto f' c=210 kg/cm2	Propiedades del concreto en estado fresco	Consistencia y Trabajabilidad	
					Peso unitario	
					Porcentaje de aire atrapado	
¿Cuál será la óptima dosificación que mejore las	Determinar la óptima dosificación que mejore las	La óptima dosificación que mejore las		Propiedades de resistencia del concreto	Resistencia a compresión	

<p>propiedades del concreto fresco y endurecido con la adición de concreto reciclado en el diseño de concreto <math>f_c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021?</p>	<p>propiedades del concreto fresco y endurecido con la adición de concreto reciclado en el diseño de concreto <math>f_c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021.</p>	<p>propiedades del concreto fresco y endurecido no estará en un 10% de adición de concreto reciclado en el diseño de concreto <math>f_c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021.</p>			<p>Resistencia a flexión</p>	<p><b>MUESTREO:</b> NO PROBABILISTICO <b>TECNICA:</b> Observación <b>INSTRUMENTO:</b> Formatos de laboratorios y fichas de recolección de datos</p>	
<p>¿Cuán influencia tendrá el uso de concreto reciclado en la permeabilidad en diseño de concreto <math>f_c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021?</p>	<p>El uso de concreto reciclado no influirá en la propiedad de permeabilidad y sus factores de absorción, porosidad y relación a/c en el diseño de concreto <math>f_c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021.</p>	<p>El uso de concreto reciclado no influirá en la propiedad de permeabilidad y sus factores de absorción, porosidad y relación a/c en el diseño de concreto <math>f_c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> para edificaciones, Lima-2021.</p>		<p>Permeabilidad</p>	<p>Velocidad de absorción por capilaridad</p>		
					<p>Porosidad capilar</p>		
					<p>Relación a/c</p>		



## Anexo 2. Matriz de Evaluación de Expertos



### MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Uso de Concreto Reciclado en el Diseño de Concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> para Edificaciones, Lima - 2021.
Línea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural
Apellidos y nombres del experto:	Raúl Antonio Escobedo Gadea
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Concreto reciclado

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:

  
 Raúl A. Escobedo Gadea  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. # 58857 

FIRMA

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo: Raúl Antonio Escudero Gadea

CIP N° \_\_\_\_\_, como ingeniero civil colegiado y especializado en diseños de estructuras de concreto armado. Por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación del instrumento y los efectos de su aplicación al personal que estudia el proyecto de investigación titulado:

**"Uso de Concreto Reciclado en el Diseño de Concreto  $f_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para Edificaciones, Lima – 2021"**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones en el siguiente recuadro.

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia de los indicadores		✓	
Validez de los instrumentos		✓	
Confiablez del instrumento		✓	
Total		✓	

28 de Septiembre del 2021

  
Raúl A. Escudero Gadea  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. # 58857 

Firma del Experto



## MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	Uso de Concreto Reciclado en el Diseño de Concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> para Edificaciones, Lima - 2021.
Línea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural
Apellidos y nombres del experto:	Omar Sesús Nieto Flores
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Diseño de concreto $f_c=210$ kg/cm <sup>2</sup>

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


FIRMA

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo: Omair Jesús Nazro Flores

CIP N° \_\_\_\_\_, como ingeniero civil colegiado y especializado en diseños de estructuras de concreto armado. Por medio de este presente hago constar que se ha revisado con fines de validación del instrumento y los efectos de su aplicación al personal que estudia el proyecto de investigación titulado:

**"Uso de Concreto Reciclado en el Diseño de Concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para Edificaciones, Lima - 2021"**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones en el siguiente recuadro.

	Deficiente	Aceptable	Excelente
Congruencia de los indicadores		✓	
Validez de los instrumentos		✓	
Confiablez del instrumento		✓	
Total		✓	

22 de Septiembre del 2021

  
 Ing. Jesús Omar Nazro Flores  
CIP 187549  
Firma del Experto

Anexo 3. Financiamiento de servicios de laboratorio.

15/11/21 10:08

:- Boleta de Venta Electrónica - Impresión :-

<b>MTL GEOTECNIA S.A.C.</b> CAL. LA MADRID 364 ASC. LOS OLIVOS AV ANTUNEZ DE MAYOLO CON AV DANIEL ALCID SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA		<b>BOLETA DE VENTA ELECTRÓNICA</b> <b>RUC- 20600379262</b> <b>EB01-183</b>				
Fecha de Vencimiento :	16/11/2021					
Fecha de Emisión :	15/11/2021					
Señor(es) :	MESIAS ESPINOZA CASTILLO					
DNI :	48616160					
Tipo de Moneda :	SOLES					
Observación :	TESIS: "EVALUACION DE RESISTENCIA DE CONCRETO FC 380 KG/CM2 UTILIZANDO CONCRETO RECICLADO PARA DEFENSA RIVEREÑA 7KM RIO CHILLON, YANGAS - CARABAYLLO"					
<b>Cantidad</b>	<b>Unidad Medida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor Unitario(*)</b>	<b>Descuento(*)</b>	<b>Importe de Venta(**)</b>	<b>ICBPER</b>
1.00	UNIDAD	ENSAYOS EN LABORATORIO DE CONCRETO.	2542.38	0.00	3,000.0084	0.00
Otros Cargos :						S/0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/3,000.01
<b>SON: TRES MIL Y 01/100 SOLES</b>						
(*) Sin impuestos.		Op. Gravada :	S/ 2,542.38			
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.		Op. Exonerada :	S/ 0.00			
		Op. Inafecta :	S/ 0.00			
		ISC :	S/ 0.00			
		IGV :	S/ 457.63			
		ICBPER :	S/ 0.00			
		Otros Cargos :	S/ 0.00			
		Otros Tributos :	S/ 0.00			
		Monto de Redondeo :	S/ 0.00			
		Importe Total :	S/ 3,000.01			
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						



Anexo 4: Resultados de ensayos de laboratorio.



(511) 457 2237 / 999 349 903  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos,  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@mtlgeotecniasac.com

www.mtlgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR	
<b>TESIS</b>	: USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021	
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA	Fecha de emisión: 01/11/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
PATRÓN f'c 210	4/10/2021	11/10/2021	7	18787.4	78.5	239.2	210.0	113.9
PATRÓN f'c 210	4/10/2021	11/10/2021	7	18871.9	78.5	240.3	210.0	114.4
PATRÓN f'c 210	4/10/2021	11/10/2021	7	18800.8	78.5	239.4	210.0	114.0
PATRÓN f'c 210	4/10/2021	18/10/2021	14	20642.7	78.5	262.8	210.0	125.2
PATRÓN f'c 210	4/10/2021	18/10/2021	14	22411.6	78.5	285.4	210.0	135.9
PATRÓN f'c 210	4/10/2021	18/10/2021	14	24863.5	78.5	316.6	210.0	150.7
PATRÓN f'c 210	4/10/2021	1/11/2021	28	26146.7	78.5	332.9	210.0	158.5
PATRÓN f'c 210	4/10/2021	1/11/2021	28	20596.0	78.5	262.2	210.0	124.9
PATRÓN f'c 210	4/10/2021	1/11/2021	28	22933.1	78.5	292.0	210.0	139.0

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

 <b>Elaborado por:</b>	 <b>Revisado por:</b> MTL GEOTECNIA S.A.C. Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL D.T.P. N° 210906	 <b>Aprobado por:</b> MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de emisión:</b> 01/11/2021
<b>SOLICITANTE</b>	: ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR	
<b>TESIS</b>	: USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021	
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA	


IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7	18932.6	78.5	241.1	210.0	114.8
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7	18855.9	78.5	240.1	210.0	114.3
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7	18802.3	78.5	239.4	210.0	114.0
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14	23900.5	78.5	304.3	210.0	144.9
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14	23800.4	78.5	303.0	210.0	144.3
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14	21129.8	78.5	269.0	210.0	128.1
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28	22790.3	78.5	290.2	210.0	138.2
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28	22358.8	78.5	284.7	210.0	135.6
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28	24006.8	78.5	305.7	210.0	145.6

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 	 	 
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR	
<b>TESIS</b>	: USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021	
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA	Fecha de emisión: 01/11/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm2	ESFUERZO kg/cm2	F'c Diseño kg/cm2	% F'c
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7	18596.9	78.5	236.8	210.0	112.8
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7	18698.6	78.5	238.1	210.0	113.4
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7	18697.7	78.5	238.1	210.0	113.4
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14	20300.0	78.5	258.5	210.0	123.1
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14	22322.3	78.5	284.2	210.0	135.3
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14	21602.0	78.5	275.0	210.0	131.0
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28	22052.1	78.5	280.8	210.0	133.7
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28	20272.2	78.5	258.1	210.0	122.9
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28	22752.3	78.5	289.7	210.0	137.9

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de emisión:</b> 01/11/2021
<b>SOLICITANTE</b>	: ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR	
<b>TESIS</b>	: USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021	
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	Fc Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% Fc
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7	18425.5	78.5	234.6	210.0	111.7
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7	18399.7	78.5	234.3	210.0	111.6
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7	18498.4	78.5	235.5	210.0	112.2
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14	20600.7	78.5	262.3	210.0	124.9
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14	20920.4	78.5	266.4	210.0	126.8
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14	21904.2	78.5	278.9	210.0	132.8
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28	20992.4	78.5	267.3	210.0	127.3
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28	20184.4	78.5	257.0	210.0	122.4
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28	22897.6	78.5	291.5	210.0	138.8

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refrentante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906	 MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<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	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021

SOLICITANTE : ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE LAB. : LIMA

FECHA DE EMISIÓN : 1/11/2021

REALIZADO POR : P. Tasayco

REVISADO POR : D. Ccoto

FECHA DE ENSAYO : 1/11/2021

TURNO : Diurno

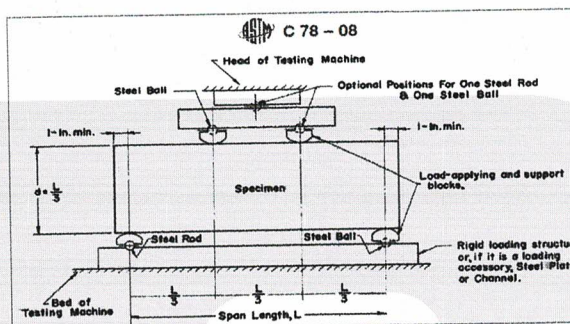
Tipo de muestra : Concreto endurecido

Presentación : Especímenes prismáticos

F'c de diseño : 210 kg/cm2

**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
PATRÓN	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	35.1 kg/cm2
PATRÓN	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	34.7 kg/cm2
PATRÓN	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	34.8 kg/cm2
PATRÓN	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	39.2 kg/cm2
PATRÓN	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	40.2 kg/cm2
PATRÓN	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	41.2 kg/cm2
PATRÓN	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	43.0 kg/cm2
PATRÓN	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	43.6 kg/cm2
PATRÓN	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	44.2 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* 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 MTL GEOTECNIA.

<p><b>Elaborado por:</b></p>  <p><b>Jefe de Laboratorio</b></p>	<p><b>Revisado por:</b></p>  <p><b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b></p>	<p><b>Aprobado por:</b></p>  <p><b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b></p>
--	--	--



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<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	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021

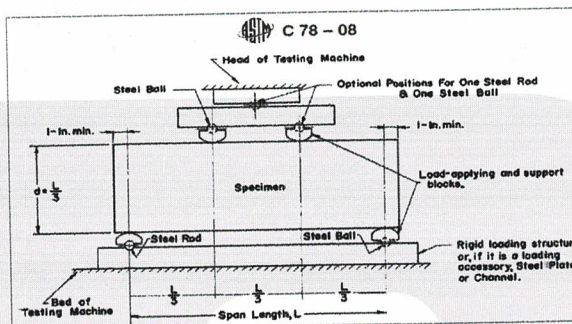
SOLICITANTE : ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR  
CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
UBICACIÓN DE LAB. : LIMA  
FECHA DE EMISIÓN : 1/11/2021

REALIZADO POR : P. Tasyco  
REVISADO POR : D. Ccoto  
FECHA DE ENSAYO : 1/11/2021  
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes prismáticos  
F'c de diseño : 210 kg/cm2

**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
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	35.8 kg/cm2
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	35.6 kg/cm2
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	36.0 kg/cm2
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	42.6 kg/cm2
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	44.1 kg/cm2
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	43.2 kg/cm2
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	47.7 kg/cm2
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	47.2 kg/cm2
10% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	48.4 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* 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 MTL GEOTECNIA.

<p><b>Elaborado por:</b></p>  <p><b>Jefe de Laboratorio</b></p>	<p><b>Revisado por:</b></p>  <p><b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b></p>	<p><b>Aprobado por:</b></p>  <p><b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b></p>
--	--	--



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO	Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021

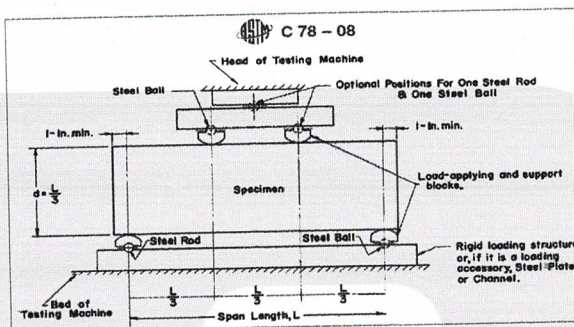
SOLICITANTE : ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR  
CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
UBICACIÓN DE LAB. : LIMA  
FECHA DE EMISIÓN : 1/11/2021

REALIZADO POR : P. Tasayco  
REVISADO POR : D. Ccoato  
FECHA DE ENSAYO : 1/11/2021  
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes prismáticos  
F'c de diseño : 210 kg/cm2

**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
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	34.1 kg/cm2
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	34.4 kg/cm2
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	34.7 kg/cm2
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	39.2 kg/cm2
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	39.8 kg/cm2
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	40.2 kg/cm2
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	41.6 kg/cm2
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	42.8 kg/cm2
30% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	43.4 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* 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 MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <p>MTL GEOTECNIA S.A.C Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210906</p>	 <p>MTL GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<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	30-04-2020
		Página	1 de 1

TESIS : USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021

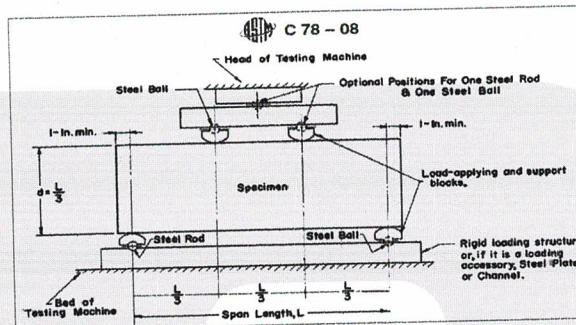
SOLICITANTE : ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR  
CÓDIGO DE PROYECTO : ---  
UBICACIÓN DE LAB. : LIMA  
FECHA DE EMISIÓN : 1/11/2021

REALIZADO POR : P. Tasyco  
REVISADO POR : D. Ccoto  
FECHA DE ENSAYO : 1/11/2021  
TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
Presentación : Especímenes prismáticos  
F'c de diseño : 210 kg/cm2

**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
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	33.7 kg/cm2
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	33.4 kg/cm2
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	11/10/2021	7 días	2	45.0	33.2 kg/cm2
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	38.2 kg/cm2
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	37.8 kg/cm2
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	18/10/2021	14 días	2	45.0	37.1 kg/cm2
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	40.2 kg/cm2
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	40.9 kg/cm2
50% CONCRETO RECICLADO	4/10/2021	1/11/2021	28 días	2	45.0	40.1 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras Proporcionadas por el solicitante
- \* 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 MTL GEOTECNIA.

<p><b>Elaborado por:</b></p>  <p><b>Jefe de Laboratorio</b></p>	<p><b>Revisado por:</b></p>  <p><b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b></p>	<p><b>Aprobado por:</b></p>  <p><b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b></p>
--	--	--



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PERMEABILIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO	Código	FOR-LAB-CO-010
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	03/2019

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ACI 522R-10

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	1/11/2021
SOLICITANTE	: ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR		
TESIS	: USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021		
UBICACIÓN	: LIMA		

MUESTRA (3/4")	t (s)	a (cm2)	A (cm2)	L (cm)	h1 (cm)	h2 (cm)	K (cm/s)	Kp x Ap (cm3/s)	Kp x Ap (L/s)
PATRÓN F'c 210 28 DIAS	88.0	81.07	79.96	14.95	30.0	1.0	0.586	46.845	0.047
10% CONCRETO RECICLADO 28 DIAS	83.0	81.07	79.80	14.91	30.0	1.0	0.621	49.535	0.050
30% CONCRETO RECICLADO 28 DIAS	71.0	81.07	79.49	14.93	30.0	1.0	0.729	57.984	0.058
50% CONCRETO RECICLADO 28 DIAS	63.0	81.07	79.80	14.93	30.0	1.0	0.819	65.347	0.065

$$K = \frac{L}{t} \times \frac{a}{A} \ln\left(\frac{h1}{h2}\right)$$

Donde:

- T= Tiempo en el que se filtra el agua del cilindro graduado
- a= área del tubo cilíndrico graduado
- A= área de la muestra
- L= altura de la muestra
- h1= altura de la columna de agua en el tubo graduado al inicio de la prueba
- h2= altura de la columna en el tubo graduado al final de la prueba
- K= coeficiente de permeabilidad

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRÁULICO	Código	FOR-LTC-CR-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	7/10/2020

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO**  
ASTM C1585

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Ensayado por:	JC
SOLICITANTE	: ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR	Fecha de ensayo:	2/11/2021
TESIS	: USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021		
UBICACIÓN	: Distrito de Lima		
MUESTRA	: 50% CONCRETO RECICLADO		
N° ENSAYO	: 1		
FUENTE	: --		

**ENSAYO DE ABSORCIÓN EN CONCRETOS DE CEMENTO HIDRÁULICO**

**RESULTADOS DE LABORATORIO**

1) Información general:

Probetas ensayadas:	3	Observación:	Ninguna
Dosificación de mezcla:	50% CR		
Edad estimada:	28 días		
Tipo de acabado:	Directo		

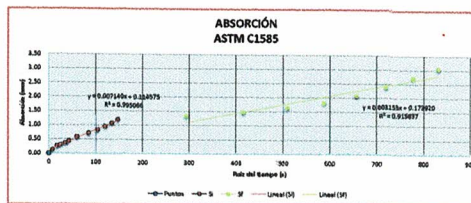
2) Propiedades geométricas/efticas del ensayo:

Probeta	Masa (g)	Diámetro						Ejes						Área (mm²)	VOL LIBRE (mm³)	Densidad (g/cm³)	Procedencia
		# 1 (mm)	# 2 (mm)	# 3 (mm)	# 4 (mm)	# 5 (mm)	# 6 (mm)	# 1 (mm)	# 2 (mm)	# 3 (mm)	# 4 (mm)	# 5 (mm)	# 6 (mm)				
P-1	923.50	101.00	101.00	101.00	100.00	100.50	51.00	51.00	51.00	50.00	50.00	50.00	26.75	7532.72	402565.41	2.29	2.28
P-2	917.50	101.00	101.00	100.00	101.00	100.75	51.00	51.00	51.00	50.75	50.75	50.75	26.75	7572.21	405591.83	2.27	
P-3	920.50	101.00	100.00	101.00	101.00	100.75	50.00	50.00	51.00	51.00	51.00	50.50	7572.21	405597.77	2.29		




Densidad del agua: 0.001 g/mm³ (ASTM C1585)

3) Registro de datos en el tiempo:

M/H/D	Tiempo		Probeta	Masa (g)	Δ masa (g)	Absorción (mm)	Absorción	
	Seg.	h <sup>o</sup>					(g%)	ΣΔ
0	0	0.0	P-1	939.56	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P-2	924.09	-	0.0000		
			P-3	931.83	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P-1	940.58	1.00	0.1261	0.1268	0.1288
			P-2	925.14	1.05	0.1317		
			P-3	932.85	1.02	0.1296		
5 min	300	17.3	P-1	942.32	1.76	0.2210	0.1296	0.2883
			P-2	925.44	0.30	0.0376		
			P-3	933.88	1.03	0.1292		
10 min	600	24.5	P-1	942.64	0.32	0.0403	0.0406	0.2892
			P-2	925.77	0.33	0.0414		
			P-3	934.21	0.32	0.0406		
20 min	1200	34.6	P-1	943.13	0.49	0.0618	0.0622	0.3814
			P-2	928.27	0.50	0.0627		
			P-3	934.70	0.50	0.0621		
30 min	1800	42.4	P-1	943.75	0.62	0.0782	0.0785	0.4398
			P-2	928.90	0.63	0.0790		
			P-3	935.33	0.63	0.0784		
60 min	3600	60.0	P-1	944.84	1.09	0.1374	0.1319	0.5718
			P-2	927.91	1.01	0.1267		
			P-3	936.38	1.05	0.1317		
2 horas	7200	84.9	P-1	945.90	1.06	0.1336	0.1338	0.7056
			P-2	928.98	1.07	0.1342		
			P-3	937.44	1.07	0.1336		
3 horas	10800	103.9	P-1	946.85	0.95	0.1198	0.1212	0.8288
			P-2	928.96	0.98	0.1229		
			P-3	938.41	0.98	0.1210		
4 horas	14400	120.0	P-1	947.81	0.96	0.1210	0.1219	0.9488
			P-2	930.94	0.98	0.1229		
			P-3	939.38	0.97	0.1217		
5 horas	18000	134.2	P-1	948.76	0.95	0.1198	0.1181	1.0688
			P-2	931.87	0.93	0.1167		
			P-3	940.32	0.94	0.1179		
6 horas	21600	147.0	P-1	949.78	1.02	0.1286	0.1300	1.1988
			P-2	932.92	1.05	0.1317		
			P-3	941.35	1.03	0.1298		
1 día	86400	203.9	P-1	950.88	1.08	0.1381	0.1376	1.3345
			P-2	934.03	1.11	0.1362		
			P-3	942.45	1.10	0.1324		
2 días	172800	415.7	P-1	952.04	1.18	0.1488	0.1508	1.4882
			P-2	935.25	1.22	0.1530		
			P-3	943.65	1.20	0.1505		
3 días	259200	509.1	P-1	953.29	1.25	0.1576	0.1583	1.6438
			P-2	936.52	1.27	0.1580		
			P-3	944.91	1.26	0.1580		
4 días	345600	587.9	P-1	954.85	1.30	0.1714	0.1728	1.8183
			P-2	937.91	1.39	0.1744		
			P-3	946.28	1.38	0.1725		
5 días	432000	657.3	P-1	956.55	1.30	0.2395	0.2657	2.0820
			P-2	940.24	2.33	0.2923		
			P-3	948.40	2.12	0.2953		
6 días	518400	720.0	P-1	958.98	2.41	0.3058	0.3047	2.3867
			P-2	942.68	2.44	0.3061		
			P-3	950.82	2.42	0.3042		
7 días	604800	777.4	P-1	961.52	2.56	0.3227	0.3235	2.7102
			P-2	945.27	2.59	0.3249		
			P-3	953.40	2.58	0.3200		
8 días	691200	831.4	P-1	964.18	2.60	0.3353	0.3361	3.0463
			P-2	947.99	2.69	0.3374		
			P-3	956.07	2.67	0.3355		



Absorción Inicial (mm/s <sup>1/2</sup> )	7.14E-03
Absorción Final (mm/s <sup>1/2</sup> )	3.15E-03

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.O. Nº 214036 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRÁULICO	Código	FOR-LTC-CR-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	7/10/2020

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO**  
ASTM C1585

REFERENCIA SOLICITANTE	: Datos de laboratorio : ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR
TESIS	: USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021
UBICACIÓN	: Distrito de Lima
MUESTRA N° ENSAYO	: 30% CONCRETO RECICLADO
FUENTE	: f
Ensayado por: JC	
Fecha de ensayo: 2/11/2021	

**ENSAYO DE ABSORCIÓN EN CONCRETOS DE CEMENTO HIDRÁULICO**

**RESULTADOS DE LABORATORIO**

1) Información general:

Probetas ensayadas:	3	Observación:	Ninguna
Dosificación de mezcla:	30% CR		
Edad estimada:	28 días		
Tipo de acabado:	Directo		

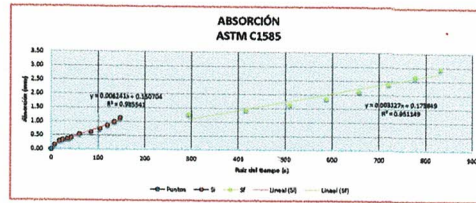
2) Propiedades geométricas/físicas del ensayo:

Probeta	Masa (g)	Diámetro						Espesor						Área (mm²)	VOLUMEN (mm³)	Densidad (g/cm³)	Presión (g/cm²)
		# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6				
P-1	528.45	100.00	100.00	100.00	100.00	100.25	50.00	51.00	50.00	51.00	50.00	50.00	7853.98	353811.68	2.32	2.33	
P-2	525.60	100.00	100.00	100.00	101.00	100.85	51.00	50.00	51.00	50.00	50.00	7853.98	353811.68	2.32			
P-3	527.03	100.00	101.00	101.00	100.00	100.25	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	7853.98	354655.01	2.32			


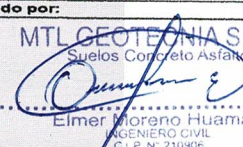

Densidad del agua: 0.001 g/cm³ (ASTM C1585)

3) Registro de datos en el tiempo:

MVD	Tiempo Seg.	ρ <sub>sp</sub>	Probeta			Absorción		
			Masa (g)	Δ masa (g)	(mm)	Transcurrido		
0	0	0.0	P-1	528.45	-	0.0000	0.0000	0.0000
			P-2	525.65	-	0.0000		
			P-3	526.05	-	0.0000		
1 min	60	7.7	P-1	541.22	1.77	0.2242	0.1596	0.1596
			P-2	533.40	0.75	0.0260		
			P-3	537.31	1.26	0.1596		
5 min	300	17.3	P-1	543.02	1.80	0.2280	0.1382	0.2958
			P-2	533.75	0.35	0.0443		
			P-3	538.39	1.08	0.1382		
10 min	600	24.5	P-1	543.40	0.38	0.0481	0.0386	0.3345
			P-2	533.98	0.23	0.0291		
			P-3	538.69	0.31	0.0386		
20 min	1200	34.6	P-1	543.76	0.36	0.0456	0.0367	0.3712
			P-2	534.20	0.22	0.0279		
			P-3	538.98	0.29	0.0367		
30 min	1800	42.4	P-1	544.31	0.56	0.0697	0.0526	0.4238
			P-2	534.48	0.28	0.0255		
			P-3	539.40	0.41	0.0526		
60 min	3600	60.0	P-1	545.47	0.41	0.1470	0.1166	0.5483
			P-2	535.16	0.88	0.0861		
			P-3	540.32	0.82	0.1166		
2 horas	7200	84.9	P-1	546.21	0.74	0.0908	0.0967	0.8380
			P-2	535.83	0.77	0.0976		
			P-3	541.07	0.75	0.0967		
3 horas	10800	103.9	P-1	547.07	0.86	0.1000	0.1109	0.7468
			P-2	536.82	0.89	0.1129		
			P-3	541.95	0.88	0.1109		
4 horas	14400	120.0	P-1	548.02	0.95	0.1204	0.1223	0.8991
			P-2	537.80	0.88	0.1242		
			P-3	542.91	0.97	0.1223		
5 horas	18000	134.2	P-1	549.00	0.98	0.1242	0.1248	0.9918
			P-2	538.79	0.99	0.1254		
			P-3	543.90	0.98	0.1248		
6 horas	21600	147.0	P-1	550.08	1.08	0.1388	0.1394	1.1332
			P-2	539.91	1.12	0.1419		
			P-3	545.00	1.10	0.1384		
1 día	86400	283.9	P-1	551.26	1.18	0.1495	0.1520	1.2853
			P-2	541.13	1.22	0.1546		
			P-3	546.20	1.20	0.1520		
2 días	172800	415.7	P-1	552.52	1.26	0.1566	0.1615	1.4488
			P-2	542.42	1.29	0.1634		
			P-3	547.47	1.27	0.1615		
3 días	259200	509.1	P-1	554.10	1.58	0.2002	0.2027	1.8486
			P-2	544.04	1.62	0.2052		
			P-3	549.07	1.80	0.2027		
4 días	345600	567.9	P-1	555.75	1.65	0.2090	0.2109	1.8804
			P-2	545.72	1.68	0.2128		
			P-3	550.74	1.66	0.2109		
5 días	432000	657.3	P-1	558.04	2.29	0.2901	0.2686	2.1290
			P-2	547.67	1.95	0.2470		
			P-3	552.88	2.12	0.2686		
6 días	518400	720.0	P-1	560.00	2.05	0.2597	0.2829	2.3610
			P-2	549.77	2.10	0.2680		
			P-3	554.93	2.07	0.2629		
7 días	604800	777.4	P-1	562.22	2.13	0.2596	0.2711	2.6630
			P-2	551.92	2.15	0.2724		
			P-3	557.07	2.14	0.2711		
8 días	691200	851.4	P-1	564.47	2.25	0.2851	0.2870	2.9560
			P-2	554.20	2.28	0.2869		
			P-3	559.24	2.28	0.2870		



Absorción Inicial (mm/s <sup>1/2</sup> )	6.24E-03
Absorción Final (mm/s <sup>1/2</sup> )	3.13E-03

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Eimer Montero Huaman INGENIERO CIVIL C.P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	---	---



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRÁULICO	Código	FOR-LTC-CR-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	7/10/2020

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO  
ASTM C1585

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR
TESIS	: USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021
UBICACIÓN	: Distrito de Lima
MUESTRA	: 10% CONCRETO RECICLADO
N° ENSAYO	: 1
FUENTE	: ...
Ensayado por:	JC
Fecha de ensayo:	2/11/2021

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN CONCRETOS DE CEMENTO HIDRÁULICO

RESULTADOS DE LABORATORIO

1) Información general:

Probetas ensayadas:	3	Observación:	Ninguna
Dosificación de mezcla:	10% CR		
Edad estimada:	28 días		
Tipo de acabado:	Directo		

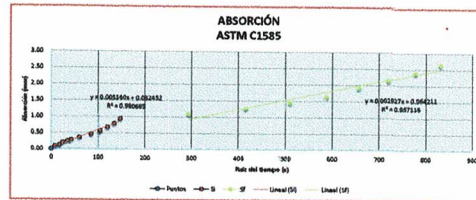
2) Propiedades geométricas/físicas del ensayo:

Probeta	Masa (g)	Diámetro						Espesor						Área (mm²)	VOL LINEAL (mm³)	Densidad (g/cm³)	Promedio (g/cm³)			
		Ø 1	Ø 2	Ø 3	Ø 4	Ø 5	Ø 6	h 1	h 2	h 3	h 4	h 5	h 6							
P-1	936.50	100.00	100.00	101.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	2.35	2.35
P-2	934.80	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	2.34	2.34
P-3	935.35	100.00	100.00	101.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	2.37	2.37



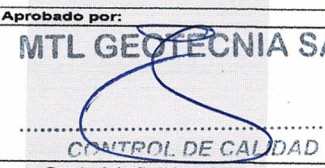
Unidad del agua: 0.998 g/cm³ (ASTM C1585)

3) Registro de datos en el tiempo:

M/H/D	Tiempo	Seg.	a <sup>1/2</sup>	Probetas			Absorción		
				Masa (g)	a masa (g)	Δ masa (g)	(g%)	ΣΔ	
0	0	0.0	7.7	P-1	942.36	-	0.0000	0.0000	0.0000
				P-2	941.25	-	0.0000	0.0000	
				P-3	941.81	-	0.0000	0.0000	
1 min	60	17.3	24.5	P-1	943.01	0.65	0.0823	0.0887	0.0887
				P-2	942.00	0.75	0.0950	0.0987	
				P-3	942.51	0.70	0.0887	0.0919	
5 min	300	42.4	34.6	P-1	943.12	0.76	0.0943	0.0991	0.0991
				P-2	942.35	0.85	0.1043	0.1073	
				P-3	942.74	0.82	0.0991	0.1010	
10 min	600	47.4	42.4	P-1	944.05	0.69	0.1176	0.0735	0.1010
				P-2	942.58	0.23	0.0291	0.0735	
				P-3	943.32	0.58	0.0735	0.0735	
20 min	1200	48.4	42.4	P-1	944.70	0.85	0.0823	0.0551	0.2464
				P-2	942.80	0.22	0.0279	0.0551	
				P-3	943.75	0.43	0.0551	0.0551	
30 min	1800	49.4	42.4	P-1	945.02	0.32	0.0405	0.0380	0.2844
				P-2	943.08	0.28	0.0355	0.0380	
				P-3	944.05	0.30	0.0380	0.0380	
60 min	3600	50.4	60.0	P-1	945.47	0.45	0.0570	0.0716	0.3560
				P-2	943.76	0.68	0.0861	0.0716	
				P-3	944.62	0.57	0.0716	0.0716	
2 horas	7200	51.4	84.9	P-1	946.19	0.72	0.0912	0.0967	0.4516
				P-2	944.55	0.79	0.1001	0.0967	
				P-3	945.37	0.75	0.0967	0.0967	
3 horas	10800	52.4	103.9	P-1	947.00	0.81	0.1026	0.1045	0.5582
				P-2	945.39	0.94	0.1064	0.1045	
				P-3	946.20	0.82	0.1045	0.1045	
4 horas	14400	53.4	120.0	P-1	947.89	0.89	0.1128	0.1109	0.6970
				P-2	946.25	0.88	0.1090	0.1109	
				P-3	947.07	0.88	0.1109	0.1109	
5 horas	18000	54.4	134.2	P-1	948.80	0.91	0.1183	0.1186	0.7838
				P-2	947.16	0.93	0.1178	0.1186	
				P-3	947.99	0.92	0.1166	0.1186	
6 horas	21600	55.4	147.0	P-1	949.95	1.15	0.1457	0.1476	0.9312
				P-2	948.36	1.18	0.1495	0.1476	
				P-3	949.16	1.16	0.1476	0.1476	
1 día	86400	293.9	293.9	P-1	951.20	1.25	0.1594	0.1596	1.0998
				P-2	949.63	1.27	0.1609	0.1596	
				P-3	950.42	1.26	0.1596	0.1596	
2 días	172800	415.7	415.7	P-1	952.58	1.38	0.1723	0.1736	1.2644
				P-2	951.01	1.38	0.1748	0.1736	
				P-3	951.79	1.37	0.1736	0.1736	
3 días	259200	509.1	509.1	P-1	954.00	1.44	0.1824	0.1837	1.4481
				P-2	952.47	1.46	0.1850	0.1837	
				P-3	953.24	1.45	0.1837	0.1837	
4 días	345600	567.9	567.9	P-1	955.52	1.52	0.1928	0.1938	1.6410
				P-2	954.01	1.54	0.1951	0.1938	
				P-3	954.77	1.53	0.1938	0.1938	
5 días	432000	657.3	657.3	P-1	958.04	2.52	0.3193	0.2698	1.9117
				P-2	955.75	1.74	0.2204	0.2698	
				P-3	956.90	2.13	0.2698	0.2698	
6 días	518400	720.0	720.0	P-1	959.68	1.82	0.2306	0.2325	2.1442
				P-2	957.60	1.85	0.2344	0.2325	
				P-3	958.73	1.84	0.2325	0.2325	
7 días	604800	777.4	777.4	P-1	961.80	1.94	0.2458	0.2470	2.3919
				P-2	959.56	1.95	0.2463	0.2470	
				P-3	960.68	1.95	0.2470	0.2470	
8 días	691200	831.4	831.4	P-1	963.82	2.02	0.2509	0.2572	2.6484
				P-2	961.80	2.04	0.2584	0.2572	
				P-3	962.71	2.03	0.2572	0.2572	



Absorción Inicial (mm/s <sup>1/2</sup> )	5.56E-03
Absorción Final (mm/s <sup>1/2</sup> )	2.93E-03

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.P. N° 219006 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTO HIDRÁULICO	Código	FOR-LTC-CR-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	7/10/2020

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO**  
ASTM C1585

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Ensayado por:	JC
SOLICITANTE	: ESPINOZA CASTILLO, MESIAS Y VILLANUEVA ALFARO, ALBERTO JUNIOR	Fecha de ensayo:	2/11/2021
TESIS	: USO DE CONCRETO RECICLADO EN EL DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA EDIFICACIONES, LIMA - 2021		
UBICACIÓN	: Distrito de Lima		
MUESTRA	: Patron		
N° ENSAYO	: 1		
FUENTE	: --		

**ENSAYO DE ABSORCIÓN EN CONCRETOS DE CEMENTO HIDRÁULICO**

**RESULTADOS DE LABORATORIO**

1) Información general:

Probetas ensayadas:	3	Observación:	Ninguna
Dosificación de mezcla:	Patron		
Edad estimada:	28 días		
Tipo de acabado:	Directo		

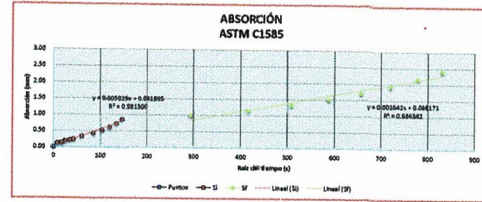
2) Propiedades geométricas/eficaces del ensayo:

Prueba	Masa (g)	Diámetro			Volumen (mm³)	Espesor			Área (mm²)	VOL (mm³)	Densidad (g/cm³)	Promedio (g/cm³)	
		Ø 1 (mm)	Ø 2 (mm)	Ø 3 (mm)		h 1 (mm)	h 2 (mm)	h 3 (mm)					
P-1	947.26	100.00	100.00	100.00	100.25	50.00	50.00	51.00	50.00	20.25	7893.31	3965.36	2.97
P-2	939.50	101.00	101.00	101.00	100.90	50.00	50.00	50.00	50.00	20.25	7932.72	3965.60	2.97
P-3	949.95	100.00	101.00	101.00	100.25	50.00	50.00	51.00	51.00	20.25	7893.31	3965.164	2.96



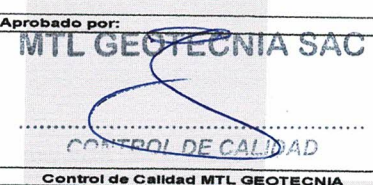
Densidad del agua: 0.991 g/cm³ (ASTM C1585)

3) Registro de datos en el tiempo:

MYYD	Seg.	t <sup>1/2</sup>	Probeta		Masa		Absorción			
			Ø 1	Ø 2	(g)	(g)	(mm)	(g%)		
0	0	0.0	P-1	P-2	955.26	947.55	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1 min	60	7.7	P-1	P-2	956.23	949.30	0.97	1.75	0.1149	0.1148
			P-3	951.28	948.27	0.95	1.01	0.1273		
			P-1	P-2	956.17	948.65	-0.06	0.35	-0.0076	0.0163
5 min	300	17.3	P-1	P-2	957.78	949.10	0.61	0.22	0.0773	0.1332
			P-3	952.41	949.38	0.14	0.28	0.0184	0.0259	
			P-1	P-2	958.08	949.42	0.23	0.22	0.0290	0.0277
10 min	600	24.5	P-1	P-2	958.23	949.10	0.07	0.13	0.0095	0.2136
			P-3	952.83	949.05	0.42	0.22	0.0532	0.0272	
			P-1	P-2	958.99	949.10	0.21	0.22	0.0269	0.0277
20 min	1200	34.6	P-1	P-2	957.12	949.38	0.13	0.28	0.0185	0.2395
			P-3	953.05	949.38	0.22	0.28	0.0272	0.0259	
			P-1	P-2	957.99	949.38	0.04	0.28	0.0064	0.2395
30 min	1800	42.4	P-1	P-2	957.99	949.38	0.04	0.28	0.0064	0.2395
			P-3	953.25	949.38	0.20	0.28	0.0260	0.0259	
			P-1	P-2	957.99	949.38	0.04	0.28	0.0064	0.2395
60 min	3600	60.0	P-1	P-2	957.99	949.38	0.04	0.28	0.0064	0.2395
			P-3	954.01	949.38	0.75	0.28	0.0963	0.0961	
			P-1	P-2	958.67	949.38	0.71	0.28	0.0869	0.4242
2 horas	7200	84.9	P-1	P-2	958.67	949.38	0.71	0.28	0.0869	0.4242
			P-3	954.71	949.38	0.59	0.28	0.0670	0.0885	
			P-1	P-2	959.42	949.38	0.70	0.28	0.0867	0.0885
3 horas	10800	103.9	P-1	P-2	959.42	949.38	0.70	0.28	0.0867	0.5197
			P-3	955.47	949.38	0.75	0.28	0.0957	0.0955	
			P-1	P-2	960.20	949.38	0.78	0.28	0.0968	0.0963
4 horas	14400	120.0	P-1	P-2	960.20	949.38	0.78	0.28	0.0968	0.8189
			P-3	962.30	949.38	0.79	0.28	0.0996	0.0993	
			P-1	P-2	968.25	949.38	0.78	0.28	0.0995	0.0995
5 horas	18000	184.2	P-1	P-2	968.25	949.38	0.78	0.28	0.0995	0.7271
			P-3	961.08	949.38	0.88	0.28	0.1115	0.1081	
			P-1	P-2	963.13	949.38	0.83	0.28	0.1046	0.1081
6 horas	21600	147.0	P-1	P-2	963.13	949.38	0.83	0.28	0.1046	0.7271
			P-3	967.11	949.38	0.86	0.28	0.1063	0.1063	
			P-1	P-2	962.06	949.38	0.96	0.28	0.1242	0.1258
1 día	86400	293.9	P-1	P-2	962.06	949.38	0.96	0.28	0.1242	0.8628
			P-3	964.14	949.38	1.01	0.28	0.1273	0.1258	
			P-1	P-2	968.10	949.38	1.00	0.28	0.1281	0.1419
2 días	172800	415.7	P-1	P-2	968.10	949.38	1.00	0.28	0.1281	0.1419
			P-3	963.18	949.38	1.12	0.28	0.1419	0.1436	
			P-1	P-2	965.29	949.38	1.15	0.28	0.1450	0.0985
3 días	259200	509.1	P-1	P-2	965.29	949.38	1.15	0.28	0.1450	0.0985
			P-3	969.24	949.38	1.13	0.28	0.1428	0.1556	
			P-1	P-2	964.99	949.38	1.21	0.28	0.1533	0.1556
4 días	345600	567.9	P-1	P-2	964.99	949.38	1.21	0.28	0.1533	0.1556
			P-3	968.54	949.38	1.23	0.28	0.1578	0.1695	
			P-1	P-2	960.47	949.38	1.23	0.28	0.1556	0.1695
5 días	432000	657.3	P-1	P-2	960.47	949.38	1.23	0.28	0.1556	0.1695
			P-3	965.72	949.38	1.33	0.28	0.1686	0.1695	
			P-1	P-2	967.89	949.38	1.35	0.28	0.1702	0.1695
6 días	518400	720.0	P-1	P-2	967.89	949.38	1.35	0.28	0.1702	0.1695
			P-3	961.81	949.38	1.34	0.28	0.1668	0.1815	
			P-1	P-2	967.14	949.38	1.42	0.28	0.1799	0.1815
7 días	604800	777.4	P-1	P-2	967.14	949.38	1.42	0.28	0.1799	1.0930
			P-3	969.34	949.38	1.45	0.28	0.1828	0.1815	
			P-1	P-2	963.24	949.38	1.43	0.28	0.1818	0.2232
8 días	691200	851.4	P-1	P-2	963.24	949.38	1.43	0.28	0.1818	0.2232
			P-3	968.80	949.38	1.56	0.28	0.2103	0.2315	
			P-1	P-2	961.02	949.38	1.68	0.28	0.2118	0.2112
9 días	777600	891.4	P-1	P-2	961.02	949.38	1.68	0.28	0.2118	0.2112
			P-3	964.91	949.38	1.67	0.28	0.2116	0.2232	
			P-1	P-2	970.28	949.38	1.76	0.28	0.2220	0.2238
10 días	864000	931.4	P-1	P-2	970.28	949.38	1.76	0.28	0.2220	1.9881
			P-3	969.80	949.38	1.77	0.28	0.2242	0.2238	
			P-1	P-2	966.68	949.38	1.77	0.28	0.2242	0.2238
11 días	950400	971.4	P-1	P-2	966.68	949.38	1.77	0.28	0.2242	0.2238
			P-3	972.37	949.38	1.81	0.28	0.2220	0.2315	
			P-1	P-2	964.65	949.38	1.85	0.28	0.2332	0.2315
12 días	1036800	1011.4	P-1	P-2	964.65	949.38	1.85	0.28	0.2332	2.1696
			P-3	968.51	949.38	1.83	0.28	0.2319	0.2454	
			P-1	P-2	974.30	949.38	1.80	0.28	0.2445	0.2454
13 días	1123200	1051.4	P-1	P-2	974.30	949.38	1.80	0.28	0.2445	0.2454
			P-3	966.60	949.38	1.95	0.28	0.2458	0.2454	
			P-1	P-2	970.45	949.38	1.94	0.28	0.2458	0.2454



Absorción Inicial (mm/s <sup>1/2</sup> )	5.03E-03
Absorción Final (mm/s <sup>1/2</sup> )	2.64E-03

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  Control de Calidad MTL GEOTECNIA
--	--	---

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### TC-00289-2021

PROFORMA : 0745AC1      Fecha de emisión : 2021 - 02 - 10      Página : 1 de 2

1. **SOLICITANTE** : **MTL GEOTECNIA S.A.C.**  
**DIRECCIÓN** : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

2. **INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **PRENSA HIDRAULICA**  
 Marca : UTEST      Capacidad Máxima : 2000 Kn  
 Modelo : NO INDICA      División de Escala, d : 0,1 Kn  
 N° Serie : 19/002539      Procedencia : Turkia  
 Código de Ident. : NO INDICA      Ubicación : LABORATORIO  
 Indicación : kgf

3.- **FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.**

La calibración se realizó el día 06 de febrero del 2021 en las instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

4. **MÉTODO.**

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Estandar Practices for force Verification of Testing machines"

5. **TRAZABILIDAD.**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-043-2020

6. **CONDICIONES AMBIENTALES.**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	25,2 °C	24,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	67,0 %	68,0 %

7. **OBSERVACIONES.**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95%.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**

**Gerente Técnico**

**CFP:0316**



Certificado N° : TC-00289-2021

Página : 2 de 2

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	Kn	(%)	Kn	(%)	Kn	(%)	Kn
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,00
20,0	400,0	20,0	399,5	0,01	0,5	0,01	0,21
40,0	800,0	40,0	800,7	-0,01	-0,7	0,01	0,28
50,0	1000,0	50,0	1001,1	-0,02	-1,1	0,01	0,45
60,0	1200,0	60,0	1201,3	-0,03	-1,3	0,02	0,55
70,0	1400,0	70,0	1401,8	-0,04	-1,8	0,03	0,64
80,0	1600,0	80,0	1601,9	-0,04	-1,9	0,03	0,60
90,0	1800,0	90,0	1802,1	-0,04	-2,1	0,03	0,70
100,0	2000,0	100,0	2002,3	-0,11	-2,3	0,03	0,80

*Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error*

#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el numero de certificado.

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 13425 - 2021**

PROFORMA : 4234A Fecha de emisión : 2021-07-27

**SOLICITANTE : MTL GEOTECNIA S.A.C.**  
Dirección : CAL. LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : EX24001  
N° de Serie : B639089407  
Capacidad Máxima : 24000 g  
Resolución : 0,1 g  
División de Verificación : 1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 50 g  
Procedencia : CHINA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 2021-07-20

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado de Calibración  
TC - 13425 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2020 Julio 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	74 %	74 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	10 000,00	10 000,1	0,02	0,13
2		10 000,1	0,02	0,13
3		10 000,1	0,02	0,13
4		10 000,1	0,02	0,13
5		10 000,1	0,02	0,13
6		10 000,1	0,03	0,12
7		10 000,1	0,03	0,12
8		10 000,1	0,04	0,11
9		10 000,1	0,04	0,11
10		10 000,1	0,04	0,11
Emáx - Emín   (g)		0,02		
error máximo permitido ( $\pm g$ )		2,00		

Medición N°	Carga (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)
1	20 000,00	20 000,2	0,08	0,17
2		20 000,2	0,07	0,18
3		20 000,2	0,07	0,18
4		20 000,2	0,08	0,17
5		20 000,2	0,06	0,19
6		20 000,2	0,06	0,19
7		20 000,2	0,08	0,17
8		20 000,2	0,06	0,19
9		20 000,2	0,06	0,19
10		20 000,2	0,08	0,17
Emáx - Emín   (g)		0,02		
error máximo permitido ( $\pm g$ )		2,00		



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**TC - 13427 - 2021**

Proforma : 4234A

Fecha de emisión : 2021-07-30

**SOLICITANTE: MTL GEOTECNIA S.A.C.**

Dirección : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima-Lima-San Martín De Porres

**EQUIPO : HORNO**  
 Marca : PERU TEST  
 Modelo : PT-H76  
 N° de Serie : 458  
 Procedencia : No Indica  
 Identificación : No Indica  
 TIPO DE INDICADOR : DIGITAL  
 Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C  
 Resolución : 1 °C  
 TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL  
 Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C  
 Resolución : 1 °C  
 Ubicación : LABORATORIO  
 Fecha de Calibración : 2021-07-20

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de MTL GEOTECNIA S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

**CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	74,1 %hr	73,2 %hr
Voltaje	221 V	222 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C	LT - 0346 - 2021

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

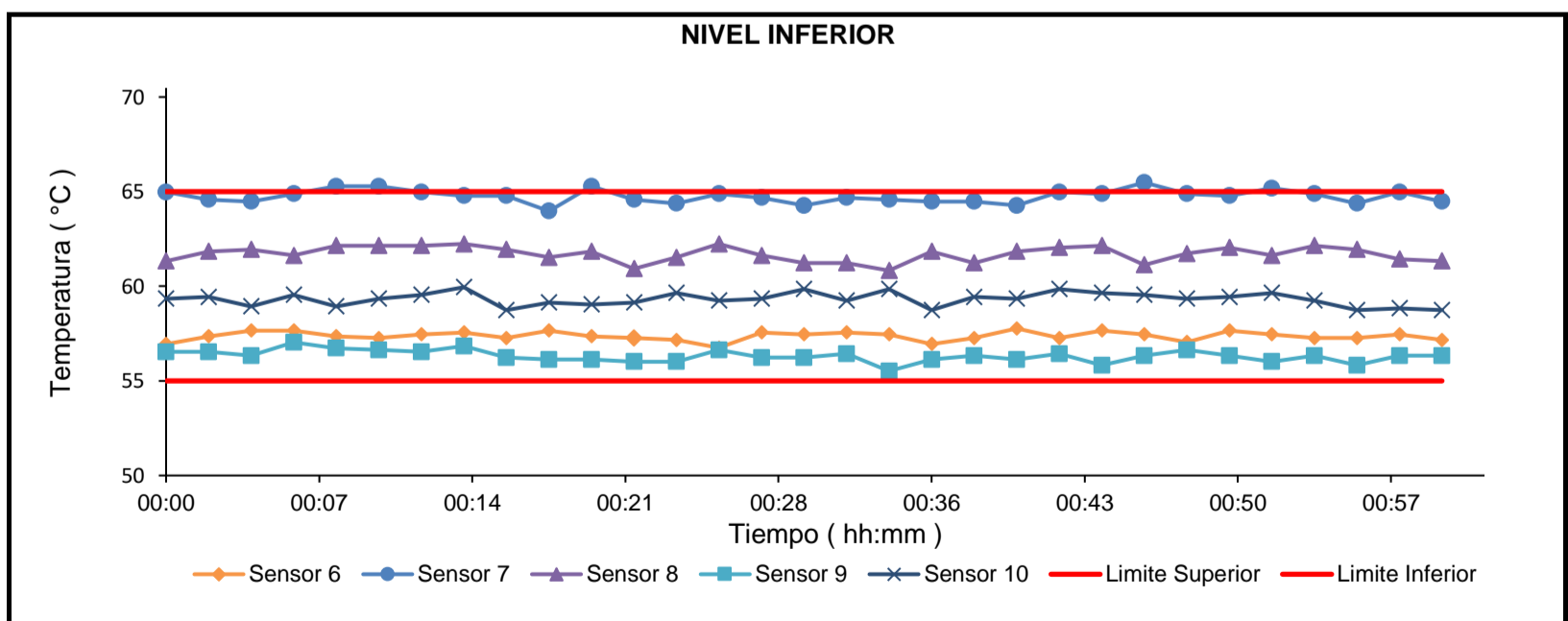
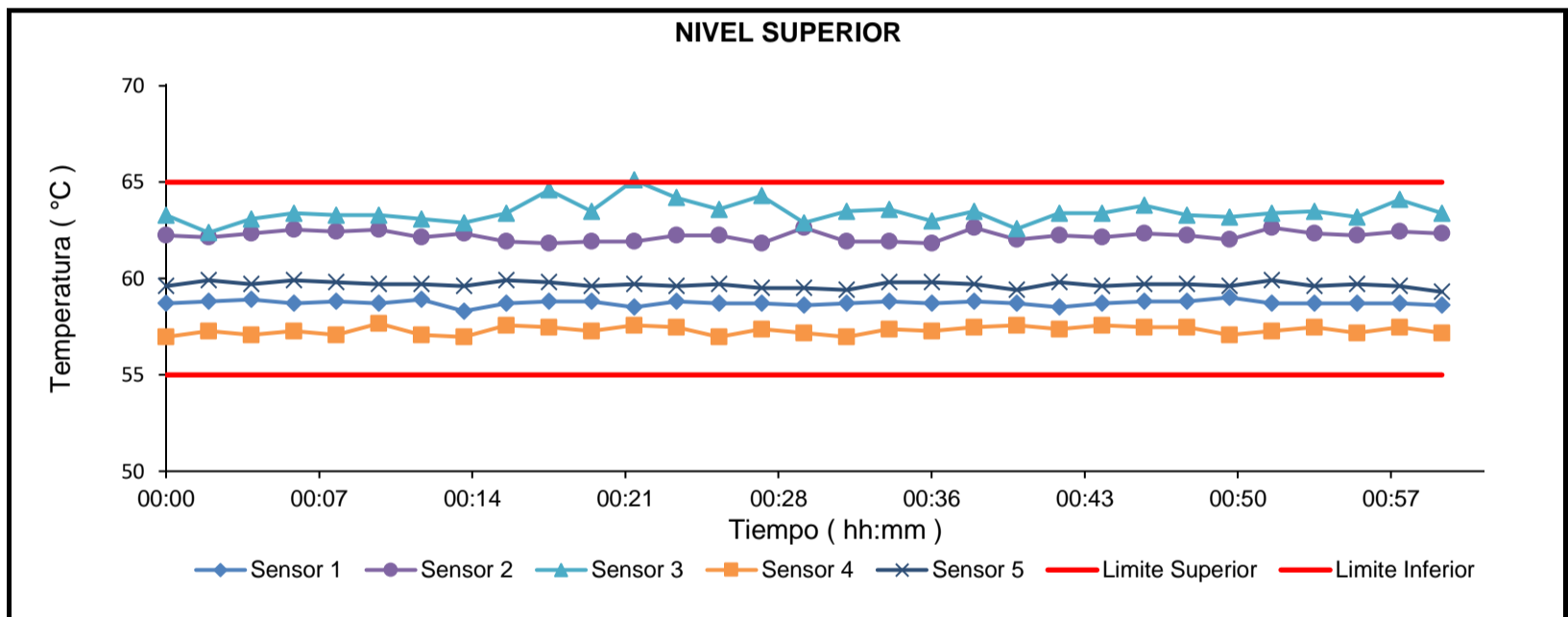
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
60 °C ± 5 °C	60	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACERO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	60	58,7	62,2	63,3	57,0	59,6	57,0	65,0	61,3	56,5	59,3	60,0	8,5
00:02	60	58,8	62,1	62,4	57,3	59,9	57,4	64,6	61,8	56,5	59,4	60,0	8,1
00:04	60	58,9	62,3	63,1	57,1	59,7	57,7	64,5	61,9	56,3	58,9	60,1	8,2
00:06	60	58,7	62,5	63,4	57,3	59,9	57,7	64,9	61,6	57,0	59,6	60,3	7,8
00:08	60	58,8	62,4	63,3	57,1	59,8	57,4	65,3	62,1	56,7	58,9	60,2	8,6
00:10	60	58,7	62,5	63,3	57,7	59,7	57,3	65,3	62,1	56,6	59,3	60,3	8,7
00:12	60	58,9	62,1	63,1	57,1	59,7	57,5	65,0	62,1	56,5	59,6	60,2	8,5
00:14	60	58,3	62,3	62,9	57,0	59,6	57,6	64,8	62,2	56,8	60,0	60,2	7,9
00:16	60	58,7	61,9	63,4	57,6	59,9	57,3	64,8	61,9	56,2	58,7	60,1	8,6
00:18	60	58,8	61,8	64,6	57,5	59,8	57,7	64,0	61,5	56,1	59,1	60,1	8,5
00:20	60	58,8	61,9	63,5	57,3	59,6	57,4	65,3	61,8	56,1	59,0	60,1	9,2
00:22	60	58,5	61,9	65,1	57,6	59,7	57,3	64,6	60,9	56,0	59,1	60,1	9,1
00:24	60	58,8	62,2	64,2	57,5	59,6	57,2	64,4	61,5	56,0	59,7	60,1	8,4
00:26	60	58,7	62,2	63,6	57,0	59,7	56,8	64,9	62,2	56,6	59,2	60,1	8,3
00:28	60	58,7	61,8	64,3	57,4	59,5	57,6	64,7	61,6	56,2	59,3	60,1	8,5
00:30	60	58,6	62,6	62,9	57,2	59,5	57,5	64,3	61,2	56,2	59,9	60,0	8,0
00:32	60	58,7	61,9	63,5	57,0	59,4	57,6	64,7	61,2	56,4	59,2	60,0	8,3
00:34	60	58,8	61,9	63,6	57,4	59,8	57,5	64,6	60,8	55,5	59,9	60,0	9,1
00:36	60	58,7	61,8	63,0	57,3	59,8	57,0	64,5	61,8	56,1	58,7	59,9	8,4
00:38	60	58,8	62,6	63,5	57,5	59,7	57,3	64,5	61,2	56,3	59,4	60,1	8,2
00:40	60	58,7	62,0	62,6	57,6	59,4	57,8	64,3	61,8	56,1	59,3	60,0	8,1
00:42	60	58,5	62,2	63,4	57,4	59,8	57,3	65,0	62,0	56,4	59,9	60,2	8,6
00:44	60	58,7	62,1	63,4	57,6	59,6	57,7	64,9	62,1	55,8	59,7	60,2	9,1
00:46	60	58,8	62,3	63,8	57,5	59,7	57,5	65,5	61,1	56,3	59,6	60,2	9,2
00:48	60	58,8	62,2	63,3	57,5	59,7	57,1	64,9	61,7	56,6	59,3	60,1	8,3
00:50	60	59,0	62,0	63,2	57,1	59,6	57,7	64,8	62,0	56,3	59,4	60,1	8,5
00:52	60	58,7	62,6	63,4	57,3	59,9	57,5	65,2	61,6	56,0	59,7	60,2	9,2
00:54	60	58,7	62,3	63,5	57,5	59,6	57,3	64,9	62,1	56,3	59,2	60,2	8,6
00:56	60	58,7	62,2	63,2	57,2	59,7	57,3	64,4	61,9	55,8	58,7	59,9	8,6
00:58	60	58,7	62,4	64,1	57,5	59,6	57,5	65,0	61,4	56,3	58,8	60,1	8,7
01:00	60	58,6	62,3	63,4	57,2	59,3	57,2	64,5	61,3	56,3	58,7	59,9	8,2
T. PROM	60,0	58,7	62,2	63,5	57,3	59,7	57,4	64,8	61,7	56,3	59,3	60,1	8,5
T. MAX	60,0	59,0	62,6	65,1	57,7	59,9	57,8	65,5	62,2	57,0	60,0	60,3	9,2
T. MIN	60,0	58,3	61,8	62,4	57,0	59,3	56,8	64,0	60,8	55,5	58,7	59,9	7,8
DTT	0,0	0,7	0,8	2,7	0,7	0,6	1,0	1,5	1,4	1,5	1,2	0,4	1,3

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	65,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	55,5	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,7	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	8,4	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,37	0,04
Uniformidad Medida	9,2	0,1

**GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES**



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

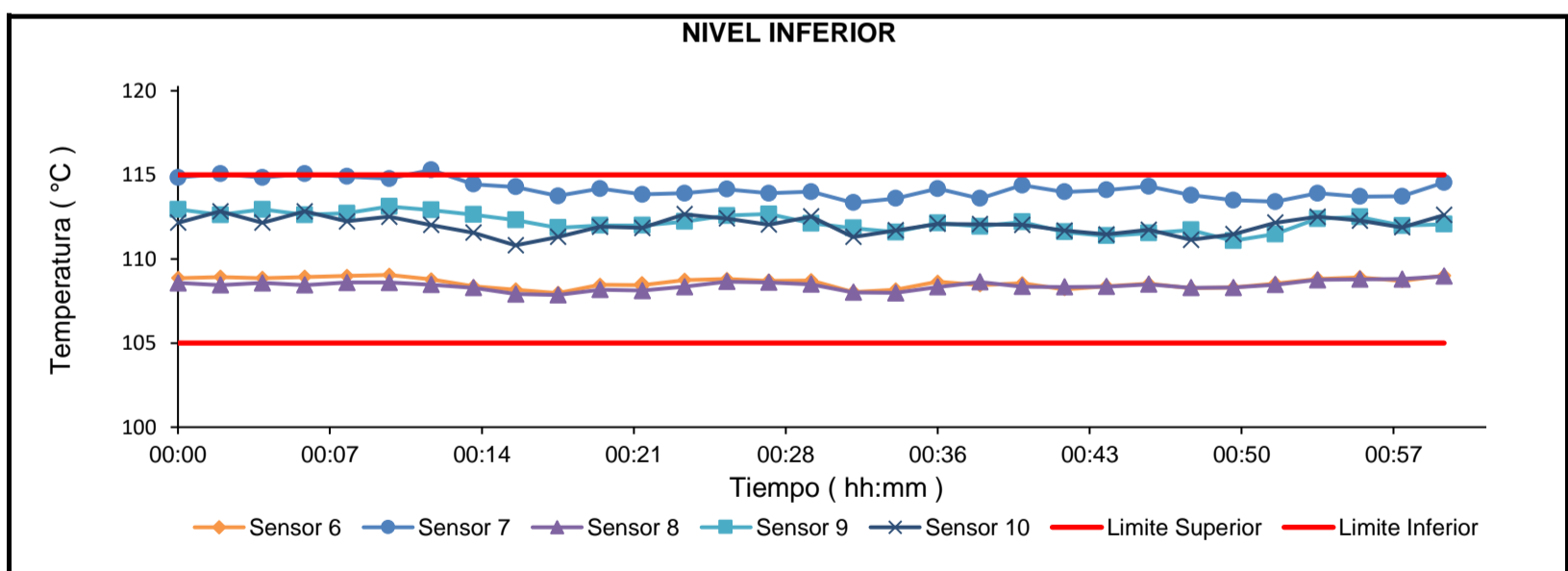
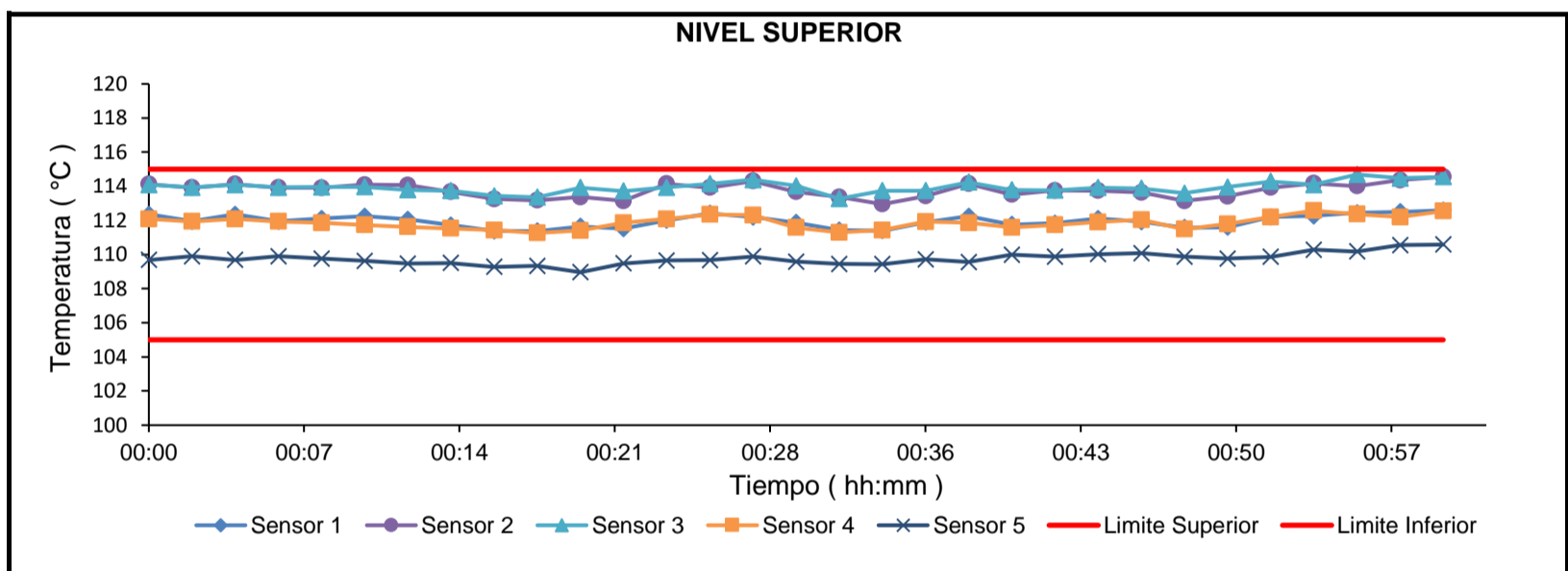
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACEWRO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:02	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:04	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:06	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:08	110	112,1	113,9	114,0	111,9	109,8	109,0	114,9	108,6	112,7	112,2	111,9	6,3
00:10	110	112,2	114,1	114,0	111,7	109,6	109,1	114,8	108,6	113,1	112,5	112,0	6,2
00:12	110	112,1	114,1	113,8	111,6	109,5	108,8	115,3	108,5	112,9	112,0	111,9	6,8
00:14	110	111,7	113,7	113,7	111,5	109,5	108,4	114,4	108,3	112,6	111,6	111,6	6,1
00:16	110	111,4	113,3	113,4	111,4	109,3	108,2	114,3	107,9	112,3	110,8	111,2	6,4
00:18	110	111,4	113,2	113,4	111,3	109,3	108,0	113,7	107,9	111,9	111,3	111,1	5,9
00:20	110	111,6	113,4	113,9	111,4	109,0	108,5	114,2	108,2	112,0	111,9	111,4	6,0
00:22	110	111,5	113,1	113,7	111,9	109,5	108,5	113,8	108,1	112,0	111,9	111,4	5,7
00:24	110	112,0	114,1	113,9	112,1	109,7	108,8	113,9	108,4	112,2	112,7	111,8	5,8
00:26	110	112,4	113,9	114,1	112,3	109,7	108,8	114,2	108,7	112,6	112,4	111,9	5,5
00:28	110	112,2	114,3	114,4	112,3	109,9	108,7	113,9	108,6	112,7	112,0	111,9	5,8
00:30	110	111,9	113,7	114,0	111,6	109,6	108,7	114,0	108,5	112,1	112,5	111,7	5,5
00:32	110	111,4	113,4	113,3	111,3	109,4	108,0	113,3	108,0	111,8	111,3	111,1	5,4
00:34	110	111,4	113,0	113,7	111,4	109,4	108,2	113,6	108,0	111,6	111,7	111,2	5,8
00:36	110	111,9	113,4	113,7	111,9	109,7	108,6	114,2	108,3	112,1	112,1	111,6	5,8
00:38	110	112,2	114,1	114,2	111,9	109,6	108,4	113,6	108,6	111,9	112,1	111,7	5,8
00:40	110	111,8	113,5	113,8	111,6	110,0	108,6	114,4	108,4	112,2	112,0	111,6	6,0
00:42	110	111,8	113,8	113,8	111,7	109,9	108,2	114,0	108,3	111,6	111,7	111,5	5,8
00:44	110	112,1	113,7	113,9	111,9	110,0	108,4	114,1	108,4	111,4	111,5	111,5	5,7
00:46	110	111,9	113,6	113,9	112,0	110,1	108,5	114,3	108,5	111,5	111,7	111,6	5,8
00:48	110	111,6	113,1	113,6	111,5	109,9	108,3	113,8	108,3	111,7	111,1	111,3	5,5
00:50	110	111,6	113,4	114,0	111,8	109,8	108,3	113,5	108,3	111,1	111,5	111,3	5,7
00:52	110	112,2	113,9	114,3	112,2	109,9	108,5	113,4	108,5	111,5	112,2	111,7	5,8
00:54	110	112,3	114,2	114,1	112,6	110,3	108,8	113,9	108,8	112,4	112,5	112,0	5,4
00:56	110	112,4	114,0	114,7	112,4	110,2	108,9	113,7	108,8	112,5	112,3	112,0	5,9
00:58	110	112,5	114,4	114,5	112,2	110,6	108,7	113,7	108,8	112,0	111,9	111,9	5,8
01:00	110	112,6	114,6	114,6	112,5	110,6	109,0	114,5	109,0	112,1	112,6	112,2	5,6
T. PROM	110,0	112,0	113,8	113,9	111,9	109,8	108,6	114,2	108,4	112,2	112,0	111,7	5,9
T. MAX	110,0	112,6	114,6	114,7	112,6	110,6	109,1	115,3	109,0	113,1	112,8	112,2	6,8
T. MIN	110,0	111,4	113,0	113,3	111,3	109,0	108,0	113,3	107,9	111,1	110,8	111,1	5,4
DTT	0,0	1,2	1,6	1,4	1,3	1,6	1,1	1,9	1,1	2,0	2,0	1,1	1,5

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	115,3	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,9	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,7	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,02	0,04
Uniformidad Medida	6,8	0,2

**GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES**



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

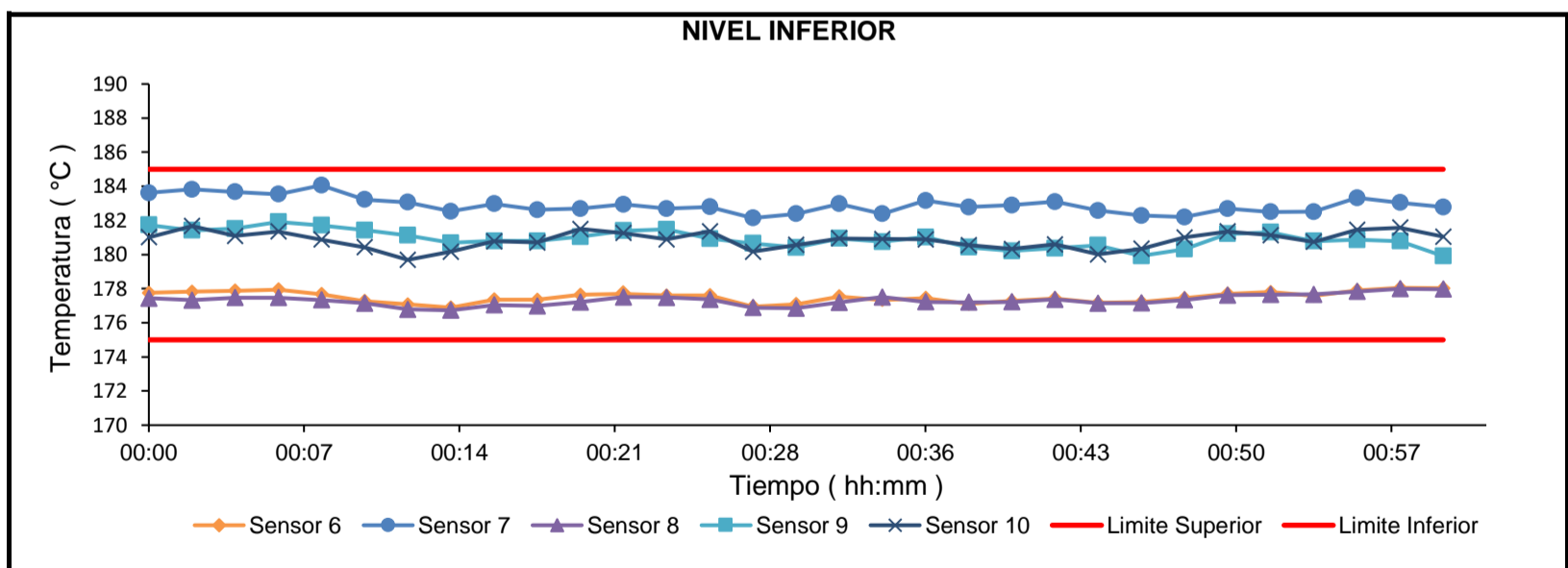
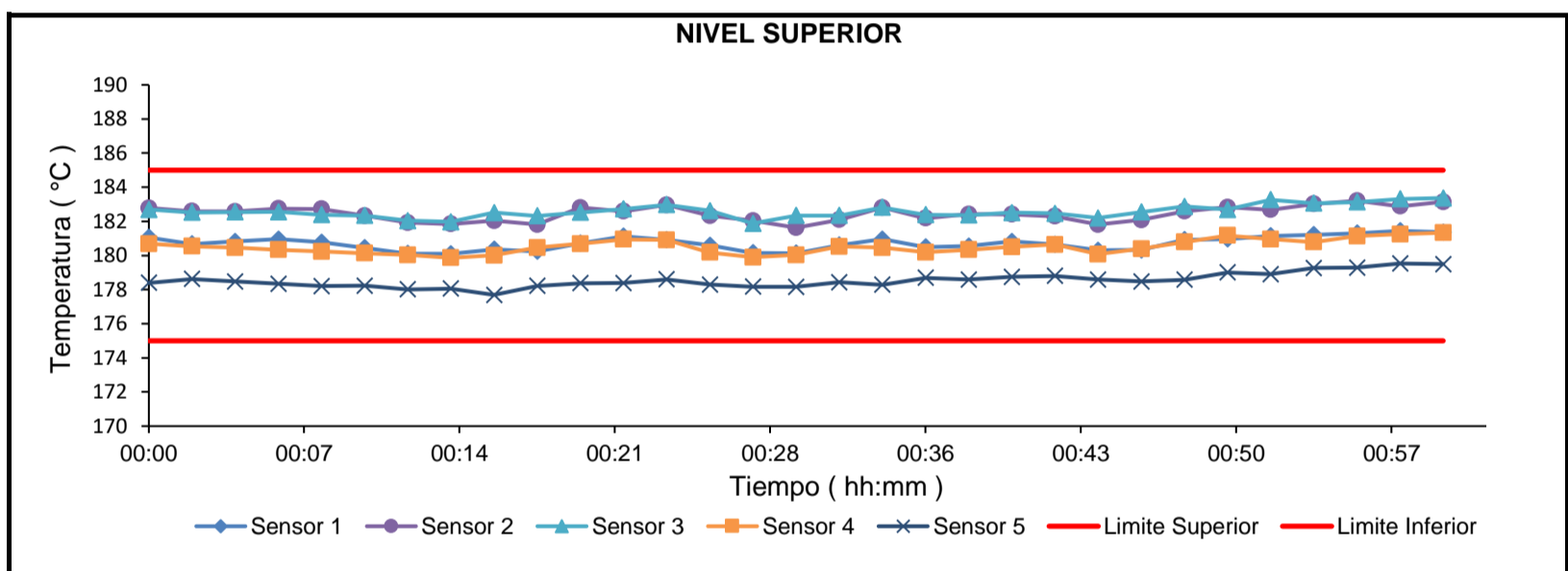
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
180 °C ± 5 °C	180	60 min	50 min	30 %	ENAVES DE ACERO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	180	181,1	182,8	182,7	180,7	178,4	177,8	183,6	177,4	181,7	181,0	180,7	6,2
00:02	180	180,7	182,6	182,5	180,5	178,6	177,8	183,8	177,3	181,4	181,7	180,7	6,5
00:04	180	180,8	182,6	182,6	180,5	178,5	177,9	183,7	177,5	181,5	181,1	180,7	6,2
00:06	180	181,0	182,8	182,6	180,3	178,3	177,9	183,5	177,5	181,9	181,4	180,7	6,1
00:08	180	180,8	182,7	182,4	180,2	178,2	177,7	184,1	177,3	181,7	180,9	180,6	6,7
00:10	180	180,5	182,3	182,3	180,1	178,2	177,3	183,2	177,2	181,4	180,4	180,3	6,1
00:12	180	180,1	181,9	182,0	180,0	178,0	177,1	183,1	176,8	181,1	179,7	180,0	6,3
00:14	180	180,1	181,9	182,0	179,9	178,1	176,9	182,5	176,7	180,7	180,2	179,9	5,8
00:16	180	180,4	182,0	182,5	180,0	177,7	177,4	183,0	177,0	180,8	180,8	180,2	5,9
00:18	180	180,2	181,8	182,3	180,5	178,2	177,4	182,6	177,0	180,8	180,7	180,2	5,6
00:20	180	180,7	182,8	182,5	180,7	178,4	177,6	182,7	177,2	181,0	181,5	180,5	5,6
00:22	180	181,1	182,6	182,7	180,9	178,4	177,7	182,9	177,5	181,4	181,3	180,7	5,4
00:24	180	180,9	183,0	183,0	180,9	178,6	177,6	182,7	177,5	181,5	180,9	180,7	5,5
00:26	180	180,6	182,3	182,6	180,2	178,3	177,6	182,8	177,4	180,9	181,4	180,4	5,4
00:28	180	180,2	182,0	181,9	179,9	178,2	177,0	182,1	176,9	180,7	180,2	179,9	5,3
00:30	180	180,1	181,6	182,3	180,0	178,2	177,1	182,4	176,9	180,4	180,6	180,0	5,5
00:32	180	180,6	182,1	182,3	180,5	178,4	177,5	183,0	177,2	180,9	180,9	180,4	5,8
00:34	180	181,0	182,8	182,8	180,5	178,3	177,3	182,4	177,5	180,8	180,9	180,4	5,5
00:36	180	180,5	182,2	182,4	180,2	178,7	177,5	183,2	177,2	181,0	180,9	180,4	6,0
00:38	180	180,6	182,4	182,4	180,3	178,6	177,1	182,8	177,2	180,4	180,6	180,2	5,7
00:40	180	180,8	182,4	182,5	180,5	178,7	177,3	182,9	177,2	180,2	180,3	180,3	5,7
00:42	180	180,7	182,3	182,5	180,6	178,8	177,4	183,1	177,4	180,4	180,6	180,4	5,7
00:44	180	180,3	181,8	182,2	180,1	178,6	177,2	182,6	177,2	180,5	180,0	180,0	5,4
00:46	180	180,3	182,1	182,6	180,4	178,5	177,2	182,3	177,2	179,9	180,3	180,1	5,4
00:48	180	180,9	182,6	182,9	180,8	178,6	177,4	182,2	177,3	180,3	181,0	180,4	5,5
00:50	180	181,0	182,8	182,7	181,2	179,0	177,7	182,7	177,6	181,2	181,4	180,7	5,2
00:52	180	181,2	182,7	183,3	181,0	178,9	177,8	182,5	177,7	181,3	181,1	180,7	5,6
00:54	180	181,2	183,0	183,1	180,8	179,3	177,6	182,5	177,7	180,8	180,7	180,7	5,5
00:56	180	181,3	183,2	183,1	181,1	179,3	177,9	183,3	177,8	180,9	181,5	180,9	5,5
00:58	180	181,4	182,9	183,3	181,3	179,5	178,1	183,0	178,0	180,8	181,6	181,0	5,3
01:00	180	181,4	183,1	183,4	181,3	179,5	178,0	182,8	178,0	179,9	181,1	180,8	5,4
T. PROM	180,0	180,7	182,5	182,6	180,5	178,5	177,5	182,9	177,3	180,9	180,8	180,4	5,7
T. MAX	180,0	181,4	183,2	183,4	181,3	179,5	178,1	184,1	178,0	181,9	181,7	181,0	6,7
T. MIN	180,0	180,1	181,6	181,9	179,9	177,7	176,9	182,1	176,7	179,9	179,7	179,9	5,2
DTT	0,0	1,3	1,6	1,5	1,5	1,8	1,2	1,9	1,3	2,0	2,0	1,1	1,5

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	184,1	0,3
Mínima Temperatura Medida	176,7	0,3
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,6	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,00	0,04
Uniformidad Medida	6,7	0,1

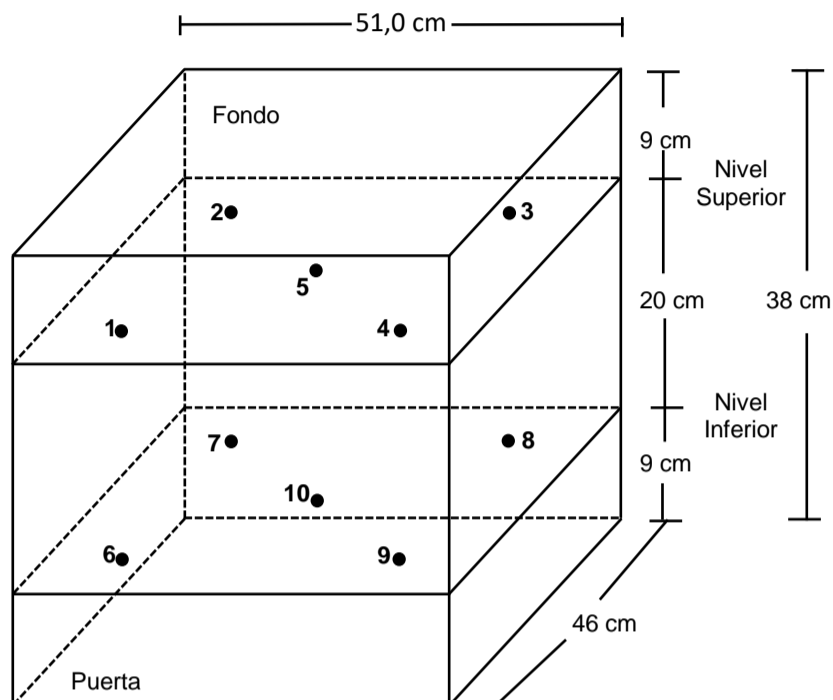
**GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES**



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura



**DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES**



**FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO**



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 29 cm por encima de la base.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 9 cm por encima de la base.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

Tmax: Temperatura máxima.

Tmin: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isothermo: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm \frac{1}{2}$  máx. DTT.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

Anexo 6 Panel Fotográfico (rotura de probetas cilíndricas en prensa hidráulica MTL Geotecnia S.A.C).





---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

**NTP 339.078  
2012**

---

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI  
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

---

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete using simple beam with third-point loading

2012-09-26  
3ª Edición

R.0092-2012/CNB-INDECOPI Publicada el 2012-10-31

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: Concreto, vigas, resistencia a la flexión, ensayo

## **CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo**

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

**2012-09-26  
3ª Edición**

## AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

2001-05-31  
2ª Edición

## **AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto**

**AGGREGATES. Standard Specification for Concrete Aggregates**

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 33/C33M 2013, Standard Specification for Concrete Aggregates, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2014-12-30  
3ª Edición**

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la  
determinación de la resistencia a la compresión del concreto  
en muestras cilíndricas**

Concrete Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2015-12-22  
4ª Edición**

**NORMA TÉCNICA  
COLOMBIANA**

**NTC  
4483**

1998-09-23

---

**INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA.  
CONCRETOS. METODO DE ENSAYO PARA  
DETERMINAR LA PERMEABILIDAD DEL CONCRETO  
AL AGUA**



**E: CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE. CONCRETES  
TEST METHOD FOR DETERMINATION OF PERMEABILITY**

---

**CORRESPONDENCIA:**

---

**DESCRIPTORES: concreto; hormigón; determinación de  
permeabilidad.**

---

**I.C.S.: 91.100.30**

**Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)  
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6076000 - Fax 2221436**

---

**Prohibida su reproducción**

**CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y  
curado de especímenes de concreto en el laboratorio**

CONCRETE. Standard practice for making and curing concrete test specimens in the laboratory

**2013-01-16  
2ª Edición**