



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

"Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima - 2018"

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

**AUTOR:**

Reyes Oyardo Christian Antonio

**ASESOR:**

Ms. Ing. Cecilia Arriola Moscoso

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

Lima – Perú

2018



**ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 2

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

Christian Antonio Reyes Oyardo

cuyo título es:

"Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales Lima - 2018"

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

15 (número) Quince (letras).

Lugar y fecha Los Olivos 13-12-18

[Signature]  
PRESIDENTE  
Mg. José Bantés  
Grado y nombre

[Signature]  
SECRETARIO  
DR. ORNET TELLO M  
Grado y nombre

[Signature]  
VOCAL

Ms Cecilia Arellano Marcos  
Grado y nombre

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

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

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a mis padres Marco y Carmen, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte económica y moral para poder llegar a culminar mi formación profesional.

A mi hermana Andrea y a mi enamorada Camila que siempre estuvo en los momentos más difíciles. Y a toda mi familia que es lo mejor y más valioso que Dios me ha dado.

A mis maestros por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a las personas que contribuyeron con sus sugerencias, críticas constructivas, apoyo moral e intelectual para cristalizar la presente tesis.

A mi asesora de tesis la Mg. Ing. Arriola Moscoso Cecilia, por su experiencia científica y consejos, permitieron que mi Tesis se concluya de la mejor manera.

A mis padres Marco Reyes y Carmen Oyardo por demostrarme su brillante ejemplo de trabajo y superación, por su ayuda moral y económica, he logrado cumplir satisfactoriamente uno de mis objetivos.

A mis amigos de la universidad que, con su ayuda moral y emocional, contribuyeron a la conclusión de este trabajo de investigación.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Christian Antonio Reyes Oyardo, identificado con DNI N° 76027198 perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo y como producto observable de Desarrollo de Proyecto de Investigación se ha desarrollado la Tesis “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima - 2018”.

Declaro bajo juramento que:

1. El trabajo es de mi autoría.
2. Hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo tanto, no existe plagio ni total ni parcialmente.
3. El trabajo no ha sido publicado, ni presentada anteriormente como producto académico de otra materia.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan constituyen aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 07 de diciembre de 2018.

---

REYES OYARDO, CHRISTIAN  
DNI N° 76027198

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

Pongo a su disposición la Tesis titulada “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima - 2018”, en cumplimiento a las normas establecidas en la Guía de Productos Observables de la Universidad César Vallejo a realizar en la Experiencia Curricular de Desarrollo del Proyecto de Investigación.

En el capítulo I, Introducción, dimos a conocer los principales problemas de contaminación debido a la eliminación de residuos de una construcción y de buscar nuevos métodos de trabajo buscando alternativas de cambio para el agregado grueso basándonos en teorías y normas ya establecidas.

En el capítulo II, Método, la presente investigación se ubica en el diseño experimental, cuasi – experimental, la variable independiente es “Residuos de construcción” y la variable dependiente es “Propiedades físico – mecánicas del concreto”, la muestra está representada por 48 probetas, los instrumentos de recolección de datos son la ficha de recolección de información y datos en la cual se desglosa cada variable y la medición a través de sus respectivos indicadores.

En el capítulo III, Resultados, se obtuvieron los resultados con respecto a las propiedades físicas y mecánicas del concreto aplicando residuos de construcción tanto en una proporción de 25%, 50% y 100% del agregado grueso natural.

En el capítulo IV, Discusión, se especificó un cuadro resumen de todos los objetivos dándoles una nomenclatura, comparándolo con otras investigaciones y mencionando sus similitudes.

En el capítulo V, Conclusiones y Recomendaciones, se logró determinar que la aplicación de los residuos de construcción tiene una influencia significativa más en las propiedades mecánicas que en las propiedades físicas, es por ello que se recomienda mejorar el tipo de diseño y también la dosificación para obtener un mejor resultado.

# ÍNDICE

PAGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
INDICE .....	vii
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Realidad problemática .....	2
1.2. Trabajos previos .....	3
1.2.1. Antecedentes nacionales .....	3
1.2.2. Antecedentes internacionales .....	5
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	7
1.3.1. Naturaleza del concreto .....	7
1.3.1.1. Definición del concreto .....	7
1.3.1.2. Importancia del concreto .....	7
1.3.1.3. Composición del concreto .....	7
1.3.2. Estado endurecido del concreto .....	8
1.3.2.1. Resistencia a la compresión .....	8
1.3.2.2. Módulo de elasticidad .....	8
1.3.3. Estructuración y diseño de construcciones urbanas .....	10
1.3.3.1. Estructuración .....	10
1.3.3.2. Diseño .....	10
a. Dosificación .....	10
b. Resistencia a la compresión .....	11
c. Consistencia del concreto (slump) .....	11
1.3.4. Residuos de construcción .....	11
1.3.5. Propiedades físico-mecánicas del concreto .....	15
1.4. Formulación del problema .....	17
1.4.1. Problema general .....	17
1.4.2. Problemas específicos .....	17
1.5. Justificación de la investigación .....	17

1.5.1. Teórica.....	17
1.5.2. Práctica.....	18
1.5.3. Metodológica.....	18
1.5.4. Contribución.....	18
1.5.5. Relevancia .....	18
1.6.    Hipótesis de investigación.....	18
1.6.1.    Hipótesis general .....	18
1.6.2.    Hipótesis específicas.....	18
1.7.    Objetivos de la investigación .....	19
1.7.1.    Objetivo general .....	19
1.7.2.    Objetivos específicos .....	19
<b>II.    MÉTODO.....</b>	<b>20</b>
2.1.    Diseño de investigación.....	21
2.1.1. Tipo de la investigación .....	21
2.1.2. Enfoque de la investigación .....	22
2.1.3. Nivel de investigación.....	22
2.1.4. Diseño de Investigación .....	23
2.2.    Variables, operacionalización .....	23
2.2.1.    Variables.....	23
2.2.2.    Operacionalización de las variables .....	23
2.3.    Población y muestra .....	25
2.4.    Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	26
2.4.1.    Técnicas .....	26
2.4.2.    Instrumentos de recolección de datos.....	26
2.4.3.    Validez.....	26
2.4.4.    Confiabilidad .....	27
2.5.    Métodos de análisis de datos .....	27
2.6.    Aspectos éticos.....	27
<b>III.    RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
3.1.    Resultados de laboratorio .....	30
3.2.    Análisis estadístico.....	40
3.3.    Contrastación de la hipótesis.....	46
<b>IV.    DISCUSIÓN.....</b>	<b>50</b>
<b>V.    CONCLUSIONES.....</b>	<b>52</b>

<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>61</b>
Anexo 01: Matriz de consistencia .....	62
Anexo 02: Instrumento de recolección de datos.....	63
Anexo 03: Panel fotográfico.....	66
Anexo 04: Resultados obtenidos del túrnitin.....	70
Anexo 05: Recibo del túrnitin .....	73
Anexo 06: Informe de laboratorio .....	74
Anexo 07: Ensayo granulométrico de los residuos de construcción .....	75
Anexo 08: Análisis granulométrico de la arena gruesa .....	76
Anexo 09: Análisis granulométrico de la piedra chancada de ½” .....	77
Anexo 10: Diseño de mezcla para un concreto con resistencia 175kg/cm <sup>2</sup> .....	78
Anexo 11: Resistencia a la compresión de probetas sin residuos de construcción y 7 días de curado .....	81
Anexo 12: Resistencia a la compresión de probetas con 25% de residuos de construcción y 7 días de curado .....	82
Anexo 13: Resistencia a la compresión de probetas con 50% de residuos de construcción y 7 días de curado .....	83
Anexo 14: Resistencia a la compresión de probetas con 100% de residuos de construcción y 7 días de curado.....	84
Anexo 15: Resistencia a la compresión de probetas sin residuos de construcción y 14 días de curado .....	85
Anexo 16: Resistencia a la compresión de probetas con 25% de residuos de construcción y 14 días de curado .....	86
Anexo 17: Resistencia a la compresión de probetas con 50% de residuos de construcción y 14 días de curado .....	87
Anexo 18: Resistencia a la compresión de probetas con 100% de residuos de construcción y 14 días de curado.....	88
Anexo 19: Resistencia a la compresión de probetas sin residuos de construcción y 21 días de curado .....	89
Anexo 20: Resistencia a la compresión de probetas con 25% de residuos de construcción y 21 días de curado .....	90
Anexo 21: Resistencia a la compresión de probetas con 50% de residuos de construcción y 21 días de curado .....	91
Anexo 22: Resistencia a la compresión de probetas con 100% de residuos de construcción y 21 días de curado.....	92
Anexo 23: Resistencia a la compresión de probetas sin residuos de construcción y 28	

días de curado .....	93
Anexo 24: Resistencia a la compresión de probetas con 25% de residuos de construcción y 28 días de curado .....	94
Anexo 25: Resistencia a la compresión de probetas con 50% de residuos de construcción y 28 días de curado .....	95
Anexo 26: Resistencia a la compresión de probetas con 100% de residuos de construcción y 28 días de curado.....	96
Anexo 27: Certificado de calibración de prensa de concreto .....	97

## **RESUMEN**

El objetivo general de la investigación fue “Descubrir si los residuos de construcción pueden ser empleados en la elaboración de concreto para vías”, fue una investigación aplicada con un enfoque cuantitativo. El nivel de investigación es correlacional-experimental con un diseño experimental (cuasi – experimental). El tamaño de la muestra para esta investigación está compuesto por 48 probetas de concreto (12 probetas sin residuos de construcción, 12 probetas con 25% de residuos de construcción, 12 probetas con 50% de residuos de construcción, 12 probetas con 100% de residuos de construcción).

Se lograron los objetivos planteados en la presente investigación al aplicar residuos de construcción con diversos porcentajes de desmonte de concreto (25%, 50% y 100%), logrando obtener aproximadamente las mismas propiedades mecánicas y físicas del concreto sin residuos de construcción.

### **PALABRAS CLAVE:**

Residuos de construcción, diseño, concreto, dosificación, resistencia a la compresión, trabajabilidad.

## **ABSTRACT**

The general objective of the research was "Discovering construction waste can be used in the preparation of concrete for roads", was an applied research with a quantitative approach. The level of research is correlational-experimental with an experimental (quasi-experimental) design. The sample size for this research is composed of 48 concrete specimens (12 specimens with 25% construction waste, 12 specimens with 50% construction waste, 12 specimens with 100% construction waste).

The objectives set out in this research were achieved by correcting construction waste with percentages of concrete dismantling (25%, 50% and 100%), achieving the same mechanical and physical properties of the concrete without construction waste.

## **KEYWORDS:**

Construction waste, design, concrete, dosage, resistance to compression, workability.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad problemática**

En los últimos años los medios constructivos y la necesidad de la misma a nivel mundial han crecido de la manera más rápida posible incluyendo nuevos procesos, ensayos, normas, etc. Y debido a ello es que se espera los resultados más favorables en una construcción tanto como calidad, diseño y mano de obra, ya que se tiene todas las herramientas necesarias para lograr el objetivo.

En el Perú estos estudios no son indiferentes puesto que se ha desarrollado nuevas técnicas a las que favorece también al impacto ambiental en la construcción, ya sea en reutilización de recursos, aprovechamiento de desperdicios, procesos de mejoramiento de residuos, etc.

Estos métodos favorecen también a los habitantes donde residen en zonas de depósito ya que frecuentemente se puede observar el momento del desecho hacia estas zonas originando una contaminación que influye directa y rápidamente al medio ambiente, ya sea en ríos, terrenos, abismos, etc.

Relacionado a nuestro tema es que se vio favorable y con una posible viabilidad la utilización de residuos sobrantes de una demolición para la elaboración de concreto y que sea puesto en la construcción de vías de acceso peatonales.

La idea de esta investigación es darle un uso significativo y una finalidad a estos residuos ya que al realizar pruebas a este material podremos saber si el producto es favorable o no para la construcción.

Basándonos en diversas normas como la nombrada Ley N° 27314 que representa la “Ley General de Residuos Sólidos” que nos menciona las diversas obligaciones como ciudadanos para asegurar una buena conservación en el medio ambiental junto al “Decreto Supremo N° 003-2013-Vivienda” cuyas normas nos hacen mención específicamente al buen tratamiento o eliminar los restos sólidos de concreto obtenidos en una construcción.

Referido al enfoque constructivo encontramos la Norma Técnica Peruana 400.50 cuya importancia no lleva al control y uso de los residuos en el ámbito de la construcción.

Contribuyó de diversas maneras con la sociedad ya que al utilizar estos residuos es que disminuimos la cantidad muy elevada de desperdicios en nuestro país. También favoreció económicamente reaccionando de manera positiva al concreto, encontrando una nueva alternativa en su elaboración.

Habiendo explicado las principales causas de la elección del tema no nos queda otra cosa que tomar consciencia de los materiales que podemos aprovechar por medio de la reutilización y en apoyo al medio ambiente ya que cada vez se convierte en un tema más crítico por la falta de cuidado que le brindamos a lo nuestro.

## **1.2 Trabajos previos**

### **1.2.1 Antecedentes nacionales**

Mamani Apaza, Fritz Willy (2015), en la tesis con el **título** de “**Producción de agregados reciclados de los residuos de la construcción y demolición para la producción de concretos hidráulicos en la ciudad de Juliaca**”, para obtener el nivel académico de Magister en Ingeniería Civil, con mención en Diseño y Construcciones de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, **a)** se plantea el **objetivo general** que trata de establecer métodos de recolección y mecanismos de mantenimiento de los agregados obtenidos por medio del reciclaje de los restos de la demolición para elaborar concreto con usos hidráulicos en la ciudad de Juliaca, **b)** como procedimiento **metodológico** nos menciona una serie de pasos tipo experimental para la elaboración de esta investigación y hallar el concreto requerido, estos pasos se basan a los ensayos de geotecnia con la que pudieron llegar a las conclusiones, **c)** la **población** para esta investigación se analiza para la ciudad de Juliaca, **d)** se realiza un diseño con 12 probetas de concreto como **muestra** para dicha investigación, **e)** **concluyendo** la investigación tenemos que los residuos por la demolición de la losa de concreto han sido llevados a un procedimiento de selección, se sabe que todos los desechos pueden ser reservados y reutilizados como el acero, madera, vidrio, etc., para este proyecto utilizaron solamente los restos de un elemento a base de concreto. Además que estos restos de eliminación transformados en agregados con calidad de reciclados, fueron llevados a una serie de actividades de mejoramiento: empezando con la trituración manual, limpieza, trituración mecánica, selección y ensayos, mediante este proceso se llegó a favorecer las cualidades mecánicas y físicas para sus similares y crear concretos en función a la hidráulica. También concluimos que los productos alcanzados de la resistencia a la compresión de concretos con los agregados de reciclaje en las distintas proporciones muestran que se puede utilizar en concreto para estructuras, y **f)** el **aporte** principal de esta tesis hacia mi investigación fue entender la gran importancia que se tiene al buscar alternativas de cambio para la elaboración de concreto.

Chaiña Muñoz, Ana Lucía y Paz Martínez, Sixto Daniel. (2015), en la tesis con el **título de “Utilización de material estéril de la mina cerro verde, para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup> 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa”**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Católica de Santa María, **a)** nos dice que el **objetivo general** es utilizar los insumos estériles de la mina llamada Cerro Verde, como alternativa de recambio del agregado de tipo grueso, y lograr concreto con varias resistencias a la compresión de 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>, con la finalidad de que sea utilizado en construcción, **b)** la **metodología** de esta investigación consta en buscar la sustitución momentánea o definitiva del agregado tipo grueso de forma explicativa cuyos insumos estériles de una mina llamada Cerro Verde. Por lo cual se tuvo que llegar al reservorio de desechos de esta mina en donde encontramos materiales estériles de 2 a 10 pulgadas, la cual tuvo que ser llevada para la trituración dejándolo con un tamaño de 3/4 pulgada, **c)** la **población** de esta investigación es la mina Cerro Verde en Arequipa, **d)** realizando la **muestra** de 45 probetas de concreto, **e)** como **conclusiones** principales de la investigación tenemos que, utilizando el insumo estéril que encontramos en Cerro Verde (mina) como alternativa de cambio para un agregado tipo grueso, obtuvimos cualidades parecidos a concretos realizados de la manera convencional. También los ensayos a tracción directa fueron favorables ya que las cifras superaban a la fórmula de tracción normal ( $T = 1.5 * \sqrt{f'c}$ ). El concreto se procesó con slump que llega desde 2 hasta 4 pulgadas, teniendo al final el slump cuantificado a 3.5 pulgadas y **f)** esta investigación **aportó** de manera explicativa las pautas principales de la reutilización de materiales casi inservibles.

Girio Principe, Jairo Jair (2015), en la tesis con **título de “Fabricación de concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 kg/m<sup>2</sup>, empleando como agregado grueso, concreto desechado de obras, y sus costos unitarios vs concreto con agregado natural, barranca - 2015”**, para optar por el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, **a)** cuyo **objetivo** principal es identificar las características del agregado reciclado para usarlo en la fabricación del concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> y ver la diferencia de precios con relación al concreto fabricado con agregado natural, **b)** la **metodología** de esta investigación es descriptiva y nos dice que en el transcurso de fabricación del concreto reciclado se tomó en cuenta de sus propiedades, así como: la trabajabilidad y la consistencia, por lo que esta investigación

es cualitativa, cuantitativa. De las respuestas obtenidas con ensayos y análisis de resistencia a la compresión se evaluarán con estadísticas teniendo la mediana, desviación estándar y varianza, de esa forma mi investigación es cuantitativa, **c)** esta investigación tiene como **población** a la ciudad de Barranca, **d)** con 60 probetas de concreto como **muestra**, **e)** en **conclusión**, se obtuvo resultados favorables en las diferentes dosificaciones con agregado reciclado y se determinó que porcentaje es el ideal para diferente resistencia a la compresión del concreto y **f)** el **aporte** que se obtuvo fue extraer conceptos e ideas básicas de elaboración de concreto.

### 1.2.2 Antecedentes internacionales

Londoño Suárez, Santiago (2016) en la tesis **titulada “Reutilización de los residuos del concreto con pigmentos de color para el mejoramiento de espacios públicos deteriorados”**, para optar título de Arquitecto de la Universidad de San Buenaventura Medellín, **a)** cuyo **objetivo general** trata de determinar una medida de innovación en la ejecución de elementos constructivos con concreto utilizando agregados reciclados sacados de los restos de una construcción sumándole pigmentos de color en la ejecución de distintos modelos de piso en el mantenimiento de los espacios del sector públicos dañados en el municipio de Bello-Antioquia, **b)** esta **metodología** nos dice que el siguiente estudio consta en la recolección de información necesaria de los concretos comunes, especiales, superiores, y restos del concreto que se triturarán. Consiste en fases de: conceptualización, obtención, clasificación y proceso constructivo. Fue de gran necesidad elaborar estas etapas para lograr a un producto más real y que produce satisfacción a la investigación, **c)** la **población** de esta investigación es la ciudad de Medellín a la que se quiere beneficiar con el mejoramiento, **d)** la **muestra** vendrían a ser 1000 personas encuestadas sobre posibles cambios de este tipo, **e)** como **conclusiones** tenemos los siguientes puntos: minimizar la elaboración de los RCD y la utilización de recursos, generando que las acciones del hombre dañan el medio, y contribuye al ámbito constructor generando un gran impacto, aumentar la aplicación de distintas materias de origen primario hallándose al alcance de la mano por el permanente crecimiento urbano en el que nos enfrentamos, apoyar al mantenimiento de espacios del sector públicos que se hallen dañados, ya sea por no usarlo bien o para cuidar el ambiente, mediante la reutilización de restos generados por los desechos o por la ejecución de nuevas edificaciones y **f)** aquí el **aporte** fue saber el ámbito social que se genera a través de las construcciones.

García Garrido, María del Lirio (2015), en la tesis titulada “**Estudios de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y urbanizaciones**”, para optar el doctorado de Arquitectura de la Universidad de Sevilla, **a)** cuyo **objetivo general** es analizar los estudios dados a insumos de la construcción reciclados de desechos de demolición y construcción. Debido a que la problemática de esta investigación es cada vez mayor y trata de encontrar recursos naturales, **b)** la **metodología** de esta investigación es procedimental y consta de brindar un lapso de tiempo aproximadamente de cinco años a más para la elaboración de los ensayos de modo que se pueda realizar una parte experimental de la obra referida a carreteras para supervisar el comportamiento a través de sus deflexiones y pandeos en un rango de seis meses, **c)** la ciudad de Sevilla es la **población** de esta investigación, **d)** con **muestra** de 600 encuestados de esa ciudad, **e)** como **conclusión** general tenemos que, en la realización de estos cuatro tramos o partes de ensayos con distintos insumos reciclados, también la minuciosa supervisión durante la ejecución y con el transcurrir de los años, les ha permitido aprender y conocer más sobre los residuos reciclables en la construcción y la viabilidad que se tiene al emplearlos y **f)** el **aporte** que se dio a conocer fueron las características principales de un bloque de concreto seco.

Rosas Chaves, Andrés (2014), en la tesis titulada “**Mobiliario urbano prefabricado en concreto con agregado grueso reciclado**”, para optar el grado de Magíster en Arquitectura en construcción con mención en construcción de la Universidad Nacional de Colombia, **a)** cuyo **objetivo general** es crear elementos del espacio público con material reciclado nace de cerrar el ciclo de residuos de la construcción y demolición (RCD) de la ciudad de Bogotá, debido al agotamiento de los sitios de extracción de agregados mediatos, las cantidades diarias producidas de los RCD; y las políticas poco eficaces para su disminución y control, **b)** con **metodología** experimental para la realización de ensayos, **c)** y una **población** que nos lleva a la ciudad de Bogotá, **d)** tomando como **muestra** 100 encuestados en dicha ciudad, **e)** los **objetivos principales** nos dicen que se cumple con los parámetros de resistencia para elementos no estructurales, condiciones de producción de mezcla y acabado óptimas para el desarrollo de mobiliario urbano. La presente investigación contó con el estudio y análisis de investigaciones anteriores, desde donde se partió para realizar un aporte al establecimiento de parámetros para lograr usar al máximo

RCD en los prefabricados sin variar las condiciones de manejabilidad y apariencia finales, características primordiales para su elaboración y demanda. El 55% de las muestras del concreto cumple resistencias mínimas para el desarrollo de elementos estructurales prefabricados por encima de los 210kg/cm<sup>2</sup>, lo cual puede desarrollarse como línea futura de la investigación y f) un **aporte** que reconoce el impacto ambiental como principal problema.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Naturaleza del concreto**

##### **1.3.1.1 Definición del concreto**

Rivva (2000, p. 17), en su libro titulado “Naturaleza y materiales del concreto”, nos dice que, “el **concreto** es el resultado de la fusión de materiales constructivos que reside un ámbito adherente conocido como pasta, en el que se hallan unidas las partículas que conforman los aglomerantes y el agua”.

Rivva (2000, p. 21), en su libro titulado “Naturaleza y materiales del concreto” nos dice que “la **pasta** es el producto de la mezcla química del material aglomerante con el agua. Es la etapa continua del concreto puesto que siempre permanece junto con algo de la misma pasta mediante toda la mezcla casi homogénea”.

Rivva (2000, p. 21), en su libro titulado “Naturaleza y materiales del concreto” nos dice que “el **agregado** es la etapa discontinua del concreto puesto que sus partes no están unidas, sino que están entre espesores distintos de pasta o mezcla endurecida”.

##### **1.3.1.2 Importancia del concreto**

Rivva (2000, p. 22), en su libro titulado “Naturaleza y materiales del concreto” nos dice que “en la actualidad el concreto es la herramienta o material en la construcción que se usa más en nuestro país. Es sabido que la calidad del resultado final del concreto es gracias al conocimiento tanto como del material y del ingeniero”.

##### **1.3.1.3 Composición del concreto**

Rivva (2000, p. 25), en su libro titulado “Naturaleza y materiales del concreto” nos dice que “el concreto fraguado o endurecido está compuesto de pasta y agregado”

## **1.3.2 Estado endurecido del concreto**

### **1.3.2.1 Resistencia a la compresión**

Según El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016, p. 1005) en el “Manual de ensayo de materiales” nos dice que “la resistencia a la compresión es la medición de la cantidad de esfuerzo que se requiere para la falla de un material. En el concreto esta resistencia es relacionada con el esfuerzo que se requiere para ocasionar la fractura o ruptura y este debe alcanzar un máximo valor y dicho valor se utiliza como base en su calidad. Estas fallas pueden aparecer con el repentino hallazgo de fisuras y se debe a la falta de hidratación del concreto”.

### **1.3.2.2 Módulo de elasticidad**

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016, p. 946) en el “Manual de ensayo de materiales” menciona que “el módulo de elasticidad de un material es el producto que se genera al fragmentar su esfuerzo unitario entre su deformación unitaria correspondiente. Se puede deducir que este módulo de elasticidad nos manifiesta al grado de rigidez del material. También se puede concluir que los concretos de diferentes resistencias tienen distintos grados de rigidez y que con esfuerzos iguales sus deformaciones serán distintas; quiere decir que depende de la resistencia a la compresión del concreto, por lo que los concretos de gran resistencia tienen Módulos de Elasticidad mayores que los concretos de menor resistencia como muestra la siguiente tabla”.

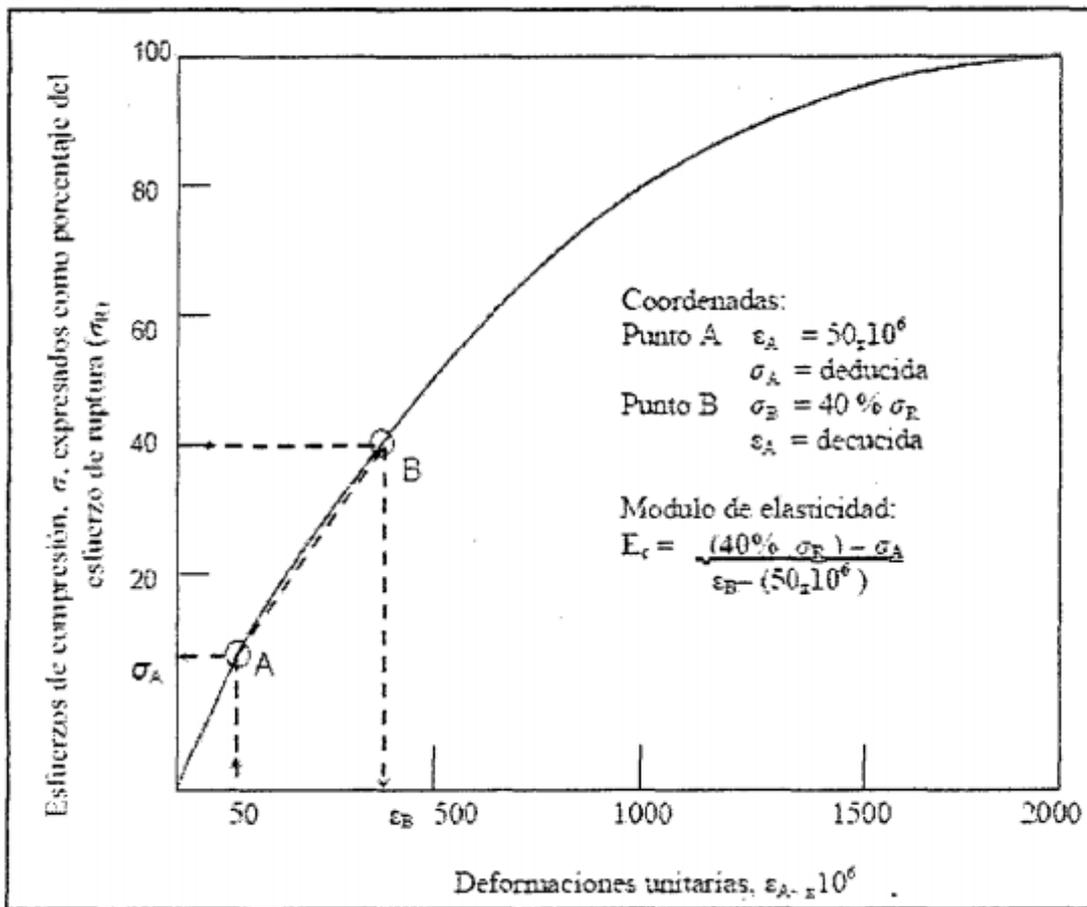


Figura 01: Esfuerzos de compresión vs Deformaciones unitarias

Fuente: Manual de Tecnología del Concreto, Sección III

Cuando no podemos tener los datos de las deformaciones por falta del equipo necesario, el ACI (American Concrete Institute) nos brinda la siguiente fórmula que se asemeja al valor real del módulo de elasticidad con relación a la resistencia a la compresión:

$$E_c = 15000 \sqrt{f'c}$$

Dónde:

$E_c$  = Módulo de elasticidad estático del concreto, en  $Kgf/cm^2$ .

$f'c$  = Resistencia a la compresión del concreto, en  $Kgf/cm^2$ .

F'c (Kgf/cm2)	Módulo de Elasticidad Estático (Kgf/cm2)
210	217000
280	251000
350	281000

*Figura 02: Módulo de Elasticidad en función de la Resistencia a la Compresión*

*Fuente: Manual de Tecnología del Concreto, Sección III*

### **1.3.3 Estructuración y diseño de construcciones urbanas**

#### **1.3.3.1 Estructuración**

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016, p. 103) en la Norma Técnica de Metrados Habilitaciones Urbanas, nos habla que de acuerdo a esta investigación nos enfocamos a las vías y accesos peatonales, es por eso que, según la Norma Técnica lo subdividimos en tres componentes como son:

- Escaleras en zonas urbanas: por lo general, esta ejecución se lleva a cabo en asentamientos humanos, casas construidas en elevación como cerros, etc., y no corresponde a un elemento estructural armado en la mayoría de los casos.
- Muros de contención: recalcando que no se realizará un sistema estructural armada, mencionamos que la función de estos muros es evitar el volcamiento de taludes en donde corresponde vías ya sea peatonal o vehicular.
- Accesos a viviendas: elaborados generalmente junto a las escaleras ya mencionadas, la cual une los descansos a la entrada de las casas. Su construcción se asemeja a una losa de pequeña dimensión con sardinel a los extremos.

#### **1.3.3.2 Diseño**

##### **a. Dosificación**

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006, p. 33) en el Reglamento Nacional de Edificaciones, nos dice que “en este tipo de diseño definimos las proporciones de agregados, cemento y agua que corresponde a cada concreto, sabiendo que según La Empresa Municipal Administradora de Peaje de Lima (EMAPE), las construcciones de

vías urbanas son elaboradas con un concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  como resistencia mínima.

#### **b. Resistencia a la compresión**

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006, p. 34) en el Reglamento Nacional de Edificaciones, hace mención de que “estas construcciones son elaboradas con un concreto de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , como mínimo y para la determinación de dicha resistencia nos regimos a la norma de La Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM) C39/C39M que nos habla de un ensayo normalizado para su determinación”.

#### **c. Consistencia del concreto (slump)**

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006, p. 34) en el Reglamento Nacional de Edificaciones, nos dice que “para este último diseño mencionado nos basamos también en los expedientes de la principal entidad en estas obras urbanas, La Empresa Municipal Administradora de Peaje de Lima (EMAPE), que nos dice que generalmente estas construcciones se realizan con un asentamiento 4” a 6” realizándolo de acuerdo a la norma de La Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM) C143-78”.

### **1.3.4 Residuos de construcción**

Luna (2012, p. 76) resume que “residuos de construcción es el nombre a elementos de construcción demolido, estos restos son encontrados a base de concreto ya que con la preparación debida sus propiedades se asemejan a la de un agregado reciclado”.

#### **1.3.4.1 Selección de la muestra**

- **Trituración manual:** Una vez realizada la selección de la muestra a reciclar, trituramos de manera manual con tamaños cercanos a 5” para poder trasladarlo con facilidad y tratarlo como se requiere (Mamani, 2015, p. 72).



*Figura 03: Residuos triturados*

*Fuente: Foto propia*

- **Limpieza de la muestra:** Luego de obtener el material que seleccionamos y trituramos se purificó el estado de la muestra con una severa limpieza que sirve para eliminar las malezas e impurezas lavándolos simplemente con agua potable, y este método se puede realizar de manera industrial o mecánica (Mamani, 2015, p. 73).



*Figura 04: Lavado de muestra*

*Fuente: Foto propia*

- **Trituración Mecánica:** Bajo la recomendación de la norma técnica, la muestra debe tener un tamaño no mayor a 1 ½” de diámetro para poder utilizarlo como agregado para la elaboración de concreto. Para poder realizarlo se utilizó una “Trituradora de mandíbula”. Antes de realizar la trituración es necesario calibrarla para que el tamaño de la muestra sea la adecuada para esta investigación (Mamani, 2015, p. 73).



*Figura 05: Trituradora de mandíbula*

*Fuente: Cantera Romana*

#### **1.3.4.2 Clasificación de la muestra**

- **Granulometría:** Luego de triturar la muestra mecánicamente se clasificó el producto solo con el agregado grueso, y para ello necesitamos que la muestra pase por la malla N° 4 quedándonos con el material retenido y separando el material fino que pase por esta malla y reemplazándolo con un agregado fino natural (El Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016, p. 303).



*Figura 06: Ensayo granulométrico*

*Fuente: Laboratorio de suelo*

#### **1.3.4.3 Preparación de la muestra**

- **Saturación de la muestra:** Con este agregado reciclado que obtuvimos finalmente y según la norma técnica fue necesario saturarlo durante 5 días con la razón de que estas muestras almacenaban una baja humedad, es decir, esta muestra se encuentra seca. Tampoco era recomendable saturar demasiado al agregado ya que su contenido de humedad variaría y alteraría el diseño de mezcla (García, 2015, p. 92).
- **Dosificación:** Como ya se mencionó en el marco teórico, esta dosificación se midió con las proporciones establecidas por un diseño de mezcla. Reemplazando el agregado grueso por residuos de construcción con diferentes porcentajes (25, 50 y 100 por ciento). Utilizando como antecedente ya citado la investigación de Chaiña, A. y Paz, S. en el 2015. Cabe recalcar que en esta investigación solo se utilizó materiales estériles extraídos de una mina, mas no residuos de construcción (Chaiña y Paz, 2015, p. 102).



*Figura 07: Proporción de elaboración de concreto*

*Fuente: Foto propia*

### **1.3.5 Propiedades físico-mecánicas del concreto**

Para esta teoría nos basamos en las cualidades principales como dureza, trabajabilidad y proporción que encontramos en un concreto utilizado en las construcciones (Vidaud, 2015, p. 22).

#### **1.3.5.1 Fraguado**

- **Slump o trabajabilidad:** En esta parte de la investigación describimos el asentamiento del concreto que tiene el concreto y clasificar a que elemento, vía o acceso peatonal corresponde y si respondería de manera adecuada (Ministerio de Transporte y Comunicaciones 2016, p. 801).



*Figura 08: Prueba de slump*

*Fuente: Foto propia*

### 1.3.5.2 Endurecimiento

- **Resistencia a la compresión:** Luego de elaborar las probetas de concreto con el agregado reciclado y llevarlos a curar con los respectivos días se procede a la ruptura para definir la unidad cuantificada de esfuerzo que se requiere para que este falle y comprobar que el uso de ese concreto es el adecuado para emplearlo en los elementos de esta investigación (Ministerio de Transporte y Comunicaciones 2016, p. 1005).



*Figura 09: Ensayo de ruptura de probetas*

*Fuente: Foto propia*

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema general**

- ¿Los residuos de construcción podrán ser empleados en la elaboración de concreto para vías peatonales?

### **1.4.2 Problemas específicos**

- ¿El slump obtenido del concreto hecho con residuos de construcción será la esperada para la construcción de vías peatonales?
- ¿La resistencia a la compresión del concreto con residuos de construcción será la necesaria para emplearlo en las vías peatonales?
- ¿Encontrando la dosificación adecuada de concreto elaborado con residuos de construcción se podrá utilizar en la ejecución de vías peatonales?

## **1.5 Justificación del estudio**

La presente investigación dio a conocer los resultados de ensayos a muestras de concreto y para definir su resistencia a la compresión y sus propiedades principales para un concreto de uso en vías y accesos peatonales. Esto favoreció en brindar una nueva alternativa de cambio del agregado utilizando los “Residuos de Construcción y Demolición” teniendo en cuenta la Norma Técnica Peruana y el Reglamento Nacional de Edificaciones. Los beneficios que se alcanzó gracias a esta investigación son fundamentalmente referidos al impacto ambiental ya que al utilizar estos residuos eliminaríamos la cantidad de desechos de construcción en el Perú, también se evaluó si favorece de forma económica y que de esta forma se tendrá la viabilidad positiva del proyecto.

### **1.5.1 Teórica**

La siguiente investigación radica en analizar las cualidades principales de los residuos que reemplazarán a los agregados, luego evaluar con porcentajes de residuos en la elaboración de probetas de concreto para que finalmente lo llevemos al ensayo de ruptura de probetas para conocer su resistencia a la compresión y se este puede abarcar en la ejecución de vías y accesos peatonales

### **1.5.2 Práctica**

Este proyecto nos brindó la información de conclusiones obtenidas de ensayos realizados en un laboratorio extrayendo muestras de probetas en diferentes porcentajes de residuos y dar a conocer la viabilidad que generó este recurso para poder así llegar a utilizarlo en obras públicas futuras.

### **1.5.3 Metodológica**

Para alcanzar los resultados esperados, esta investigación se realizó de manera experimental y así demostrar con certeza y credibilidad la importancia de los ensayos a elaborar en el laboratorio ya sea para hallar características de los “Residuos de Construcción y Demolición” o resistencia a la compresión del concreto.

### **1.5.4 Contribución**

Esta investigación consta en determinar y demostrar la importancia de las nuevas alternativas de agregados al público con fines de construir sus propias vías y accesos.

### **1.5.5 Relevancia**

Obtuvo un resultado positivo ya que con esta investigación profundizamos las teorías ya existentes que respaldan a la práctica y así se hace tendencia para futuras obras de construcción en nuestro país.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

- Si se muestra las propiedades físico-mecánicas de los residuos de construcción, se podrá emplear en el concreto para la ejecución de vías peatonales.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- Si se identifica que el slump de este concreto con residuos de construcción es la esperada se podrá usar para la construcción de vías peatonales.
- Si se conoce que la resistencia a la compresión de las probetas hechas con residuos de construcción es la necesaria se podrá emplear para construir las vías peatonales.
- Si encontramos la dosificación requerida para un concreto con residuos de construcción se empleará en la construcción de vías peatonales.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo generales**

- Descubrir si los residuos de construcción pueden ser empleados en la elaboración de concreto para vías peatonales.

### **1.7.2 Objetivos específicos**

- Identificar si el slump de este concreto hecho con residuos de construcción es la esperada para las vías peatonales.
- Experimentar si la resistencia a la compresión del concreto con residuos de construcción son las necesarias para vías peatonales.
- Encontrar el porcentaje de residuos de construcción que se utilizará para un concreto en vías peatonales.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de la investigación**

“La investigación con enfoque científico es semejante a un grupo de procedimientos concretos y ordenados que buscan acomodarse a análisis de fenómenos” (Hernández et. al., 2014, p. 67).

### **2.1.1 Tipo de la investigación**

Hernández et. al. (2014, p. 42), “la investigación científica realiza dos propósitos fundamentales, la investigación básica y la aplicada, la primera se encarga de generar conocimientos y teorías mientras que la segunda trata de resolver problemas del ámbito diario de la sociedad”.

#### **2.1.1.1 De acuerdo a la orientación:**

La investigación “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima – 2018”, es de tipo **Aplicada**.

#### **2.1.1.2 De acuerdo a la técnica de contrastación:**

La investigación “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima – 2018”, es de tipo **Explicativa** ya que permitió el análisis de la relación de nuestras dos variables.

#### **2.1.1.3 De acuerdo a la direccionalidad:**

La investigación “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías y accesos peatonales - Lima – 2018”, es de tipo **Prospectiva** ya que el fenómeno estudiado ocurrió en el presente, pero tiene efectos a futuro.

#### **2.1.1.4 De acuerdo con el tipo de fuente de recolección de datos:**

La investigación “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima – 2018”, es de tipo **Prolectiva** porque la información se extrajo de acuerdo a los análisis y los criterios del investigador para los fines del proyecto.

#### **2.1.1.5 De acuerdo con la evolución del fenómeno estudiado:**

La investigación “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima – 2018”, es de tipo **Transversal** ya que el estudio midió una sola vez a las variables y de inmediato procede a su análisis y descripción.

#### **2.1.1.6 De acuerdo a la comparación de las poblaciones:**

La investigación “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima – 2018”, no especifica porque es un estudio en el cual la población es infinita.

#### **2.1.2 Enfoque de la investigación**

Hernández et. al. (2014, p. 18), menciona que un tratamiento con carácter cuantitativo, usa recopilaciones de apuntes y justificar posibilidades con un origen en evaluaciones numerales y estudios estadístico, cuya finalidad es constituir reglas de actuaciones para justificar nuevas leyes.

La investigación “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima – 2018”, es de enfoque **cuantitativo**.

#### **2.1.3 Nivel de la investigación**

Hernández et. al. (2014, p. 95), menciona que un nivel correlaciones tiene fines involucrados a la relación o grado que asocian dos o más conceptos, como también clases y/o variables con muestras o circunstancias particulares. Por otro lado, nuestra investigación consta de una serie de ensayos experimentales a la que se estará más enfocado.

La investigación “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima – 2018”, tiene un nivel **correlacional – experimental**.

#### **2.1.4 Diseño de la investigación**

El nombre de “experimento” lleva por lo menos dos significados, que son el general y particular. Ya que la general refiriendo a “escoger y/o hacer un acto” para que luego ver conclusiones (Hernández et. al. 2014, p. 151).

Por lo tanto, dicha investigación “Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima – 2018”, tiene un diseño **cuasi experimental**.

### **2.2 Variables, operacionalización**

#### **2.2.1 Variables**

Las variables que conforman la siguiente investigación son:

- **Variable Independiente:** Residuos de construcción. (tabla 01)
- **Variable dependiente:** Propiedades físico-mecánicas del concreto. (tabla 02)

##### **2.2.1.1 Variable independiente: residuos de construcción**

Según Salkind (1999, p. 25) explica que “La variable independiente simboliza métodos o requisitos en el que examinadores inspecciones y poder demostrar las consecuencias de un producto”.

##### **2.2.1.2 Variable dependiente: propiedades físico-mecánicas del concreto.**

Salkind (1999, p. 25) nos dice que “Una variable dependiente demuestra productos de una investigación”.

#### **2.2.1. Operacionalización de las variables**

Núñez afirma que “El averiguador de este proyecto opera las variables, con la finalidad de lograr explicar los actos en el que se tiene que hacer; por ende, separa al modo deductivo estas apariencias e indicadores y que conforman las variables” (2007, p. 173).

Tabla 01: Definición operacional de la Variable Independiente

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Residuos de construcción	Desperdicios de un similar al desmonte con características físico-mecánicas parecidas.	Llamamos residuos de construcción al sobrante o eliminación de algún elemento construido para reemplazar al agregado grueso y emplearlo en concreto para vías y accesos peatonales.	Selección de la muestra	Trituración manual
				Limpieza de la muestra
				Trituración mecánica
			Clasificación de la muestra	Granulometría
			Preparación de la muestra	Saturación
				Dosificación

Fuente: Tabla propia

Tabla 02: Definición operacional de la Variable Dependiente

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Propiedades físico mecánicas del concreto	Conjunto de cualidades principales que describen en su totalidad todo lo visible y abstracto del producto	Para esta investigación definiremos las propiedades como el comportamiento, respuesta y modo de trabajo con la que se concluye al finalizar los ensayos.	Fraguado	Slump o trabajabilidad
			Preparación de la muestra	Resistencia a la compresión

Fuente: Tabla propia

## 2.3 Población y muestra

### 2.3.1 Población

Para la siguiente investigación que consta en la evaluación del uso de residuos de construcción, definimos que la población es infinita, ya que no se cuantificó sino se analizó mediante la norma la cantidad de probetas.

### 2.3.2 Muestra

La muestra del presente estudio son los ensayos de ruptura de probetas que se realizaron según la norma del Instituto Americano del Concreto (ACI 318.08) donde nos indicó que se tiene que realizar tres probetas por cada porcentaje y para cada tiempo de curado como lo indica la siguiente tabla, cabe recalcar que estos porcentajes fueron realizados en un estudio de la Universidad Católica de Santa María en Arequipa realizada por Chaiña Muñoz, Ana Lucía y Paz Martínez, Sixto Daniel en el 2015, ya que al no tener una norma legal que respalde mi dosificación con agregado grueso reciclado, tuve que extraer esa información mediante citas, es por eso que seguiremos con esas cantidades obteniendo un total de 48 probetas:

*Tabla 03: Resumen de muestras totales*

Porcentaje de residuos	Días de curado			
	7 días	14 días	21 días	28 días
Sin residuos	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas
25% de residuos	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas
50% de residuos	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas
100% de residuos	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas
<b>Total</b>	48 probetas			

*Fuente: Tabla propia*

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas**

Arias nos dice que “las técnicas en investigaciones son recursos o configuraciones exclusivos por conseguir resultados o indagaciones. Estas técnicas son especiales de normas, por lo que trabaja complementando una investigación con fines detallados y precisos” (2012, p. 67).

Se tomará en cuenta las siguientes técnicas para el siguiente proyecto de esta investigación.

- **Revisión de Documentos:** Se usó esta técnica para verificar normas, libros, manuales, especificaciones y tesis relacionados a lo que es concreto y en especial si se utilizan residuos de construcción y demolición, para definir los procedimientos que seguiremos y determinar el diseño y sus propiedades físico-mecánicas que se emplearán para la investigación de este proyecto.
- **Observación directa:** En esta técnica nos autorizó reunir referencias o datos que se llevarán a cabo en el laboratorio, para los ensayos que realizamos y analizar las propiedades físico-químicas del concreto elaborado con residuos de construcción y demolición con el que se busca reemplazar el agregado grueso con lo que se construye en la forma convencional.

### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

Según Sabino “Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información” (1992, p. 108).

Por lo tanto, esta investigación ejecutó ensayos para hallar y conseguir los resultados necesarios de las variables del proyecto, por el cual se realizó los procedimientos que definen la recolección de datos por la cual se divide cada variable mencionándolos en sus indicadores con el único fin de que esta investigación posea una alta credibilidad. (Ver anexo 02)

### **2.4.3 Validez y confiabilidad**

#### **2.4.3.1 Validez**

Fernández et. al. (2014, p. 162) nos dicen que la autenticidad, en conclusiones genéricas, hace mención al nivel en que el instrumento cuantifica y califica la variable como es

realmente. La validez en instrumentos para calificar se analiza sobre el principio de diversos modelos de certeza. Cuanto más sea la certeza de validez de lo incluido y validez de criterio debe tener un instrumento de cuantificación, este se aproximará más a personalizar las variables que busca definir.

#### **2.4.3.2 Confiabilidad**

Según Fernández et. al. (2014, p. 163) nos dicen lo siguiente: La confiabilidad de un instrumento de cuantificación se relaciona al nivel en que la práctica repetitiva del mismo objeto o individuo genera efectos similares. La confiabilidad de un instrumento de cuantificación se halla a través de varias técnicas, por las cuales haremos mención en breve luego de verificar los criterios de validez y objetividad.

#### **2.5 Métodos de análisis de datos**

Dado que la siguiente investigación es de enfoque cuantitativo, los análisis de datos lograron que estudiemos los ensayos que se llevaron a cabo en el laboratorio, puesto que como obligación debemos describir que es lo que significa los resultados obtenidos para especificar conclusiones. Morán y Alvarado mencionan que los análisis de los datos son extraídos mediante, cuestionarios, entrevistas, observación, etc.; dichos productos conseguidos necesitan ser estudiados y analizados de la manera más cuidadosa posible para determinar si contestan a las interrogantes de la investigación y verificar si la hipótesis es perfecta o imperfecta. Para este análisis de datos es imprescindible dos principales factores: lo que se quiere hacer con los datos y su planteamiento debido de la problemática (2010, p.56). Para esta investigación se necesitó la utilización de un laboratorio, y realizar los ensayos requeridos para conseguir las propiedades físico – mecánicas del concreto elaborado con residuos de construcción.

#### **2.6 Aspectos éticos**

Con relación a los aspectos éticos, esta investigación mencionó a los autores en su totalidad que asistieron para hacernos entender u orientaron de la forma más indudable el Proyecto de Investigación, respaldándonos de la norma ISO 690 y 690 – 2, en la cual las referencias bibliográficas fueron realizadas en función de esta norma para evitar el plagio de información.

Con la debida honestidad para citar los artículos con autores, respeto al redactar la siguiente investigación y la confiabilidad para expresar los resultados y análisis conseguidos en los ensayos.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Resultados de laboratorio

Observando el comportamiento de este tipo de concreto, sabemos que para esta investigación es necesario llegar a una resistencia no menor de 175 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de nuestros testigos, y que para los 7, 14 y 21 días de curado las resistencias no deben bajar de los siguientes datos según esta norma:

La Instrucción Española del Hormigón Estructural EHE-08 presenta una formulación para responder a estas preguntas, donde en función del tiempo y el tipo de cemento, se puede averiguar cuál es la resistencia esperada para tiempos distintos a los 28 días.

La formulación es la siguiente:

$$\frac{f_{ck}(t \text{ dias})}{f_{ck}(28 \text{ dias})} = e^{s \left(1 - \sqrt{\frac{28}{t}}\right)}$$

Siendo:

- $f_{ck}(t \text{ dias})$  la resistencia característica a compresión del hormigón que se desea averiguar a un tiempo  $t$  determinado.
- $f_{ck}(28 \text{ dias})$  la resistencia característica a compresión del hormigón considerada a los 28 días.
- $s$  es un coeficiente que depende del tipo de cemento: en este caso usaremos 0.25 ya que es un cemento común.
- $t$  es el tiempo en días para el que se desea conocer la resistencia a compresión.

<i>Tabla 04: Resistencia deseada</i>		
Días de curado	Resistencia kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje
7	136	77.71%
14	157	89.71%
21	168	96.00%
28	175	100.00%

*Fuente: Tabla propia.*

Tabla N°05: Resistencia a la compresión de testigos de concreto sin residuos de demolición

Probeta	Días de curado			
	7	14	21	28
Probeta 1	139	155	162	182
Probeta 2	143	152	165	192
Probeta 3	136	150	168	188
Resistencia promedio	139.33	152.33	165.00	187.33
	79.62%	87.05%	94.29%	107.05%

Fuente: Tabla propia.

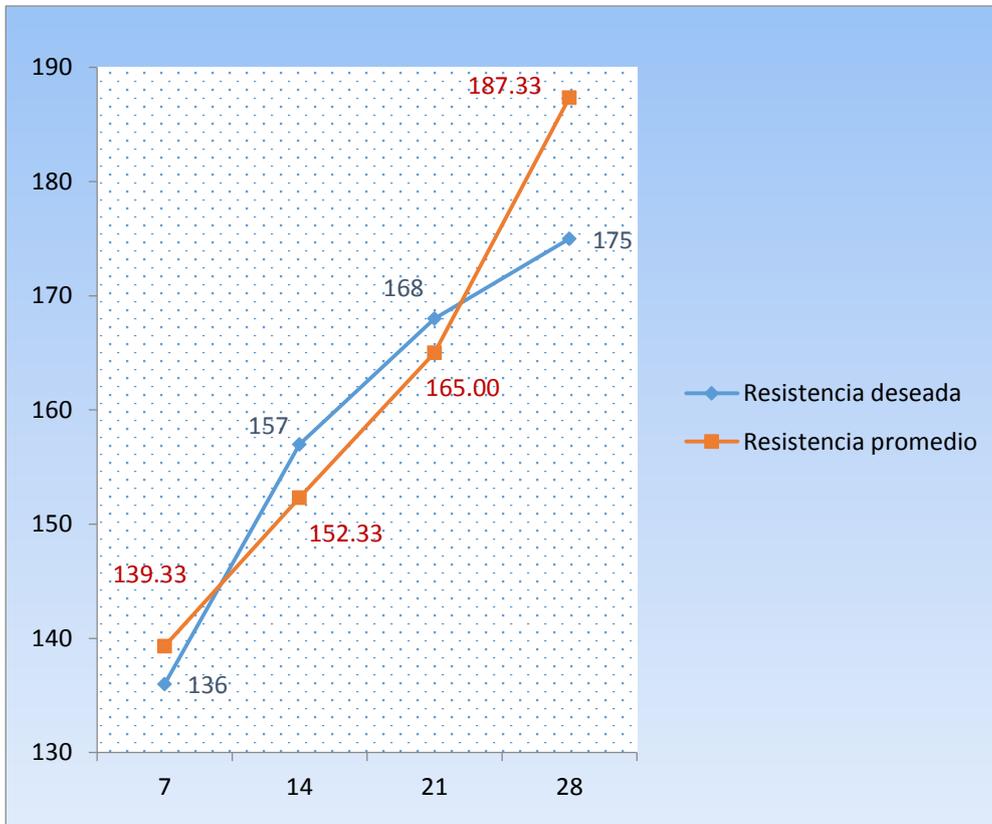
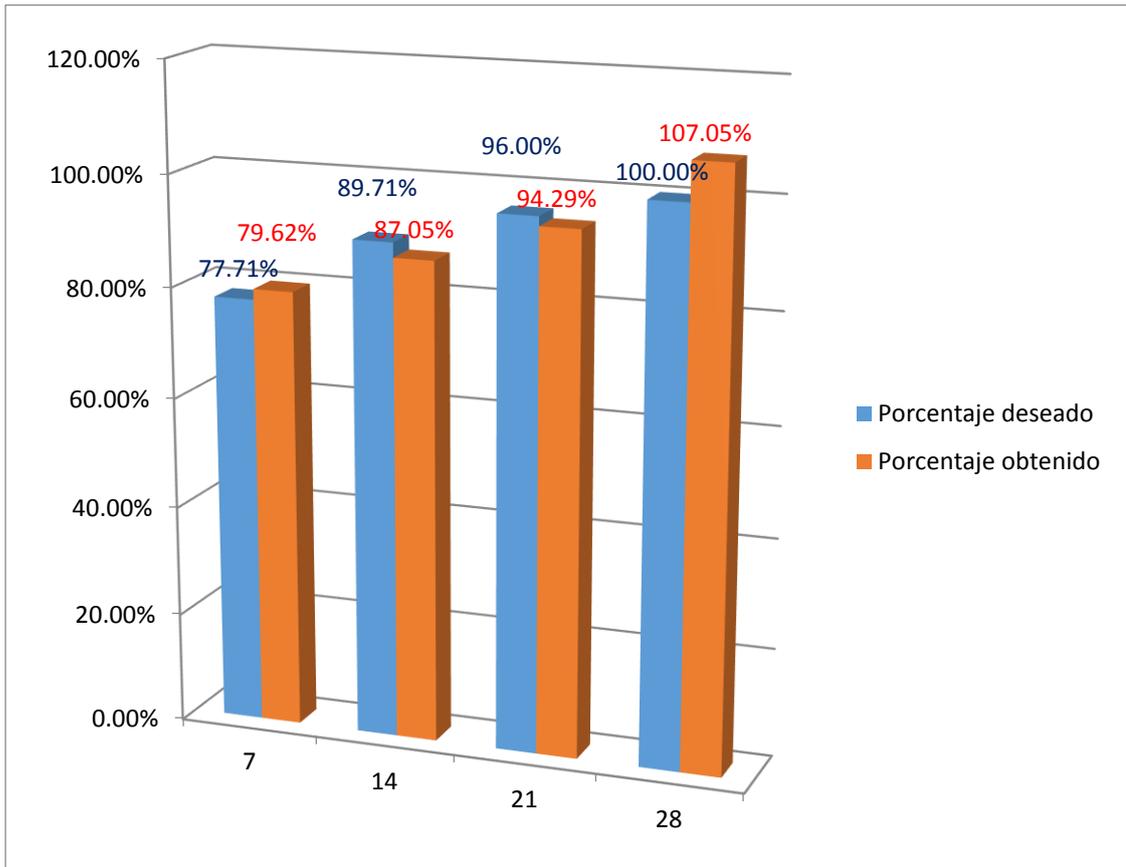


Figura 10: Comparación de resistencias promedio obtenidas y deseadas para testigos sin residuos de construcción.

Fuente: Curva extraída del Microsoft Excel con datos propios.

Interpretación: Enfocándonos en la resistencia final observamos que la resistencia obtenida por nuestras probetas ha sobrepasado la resistencia deseada debido a que no estaba elaborada con residuos de construcción.



*Figura 11: Comparación porcentual de resistencias promedio obtenidas y deseadas para testigos sin residuos de construcción.*

*Fuente: Gráfica de barras extraída del Microsoft Excel con datos propios.*

Interpretación: Porcentualmente observamos que supera en un 7% adicional a la resistencia deseada a los 28 días de curado.

Tabla 06: Resistencia a la compresión de testigos de concreto con 25% residuos de demolición

Probeta	Días de curado			
	7	14	21	28
Probeta 1	125	139	161	176
Probeta 2	123	142	156	174
Probeta 3	128	143	158	175
Resistencia promedio	125.33	141.33	158.33	175.00
	71.62%	80.76%	90.48%	100.00%

Fuente: Tabla propia.

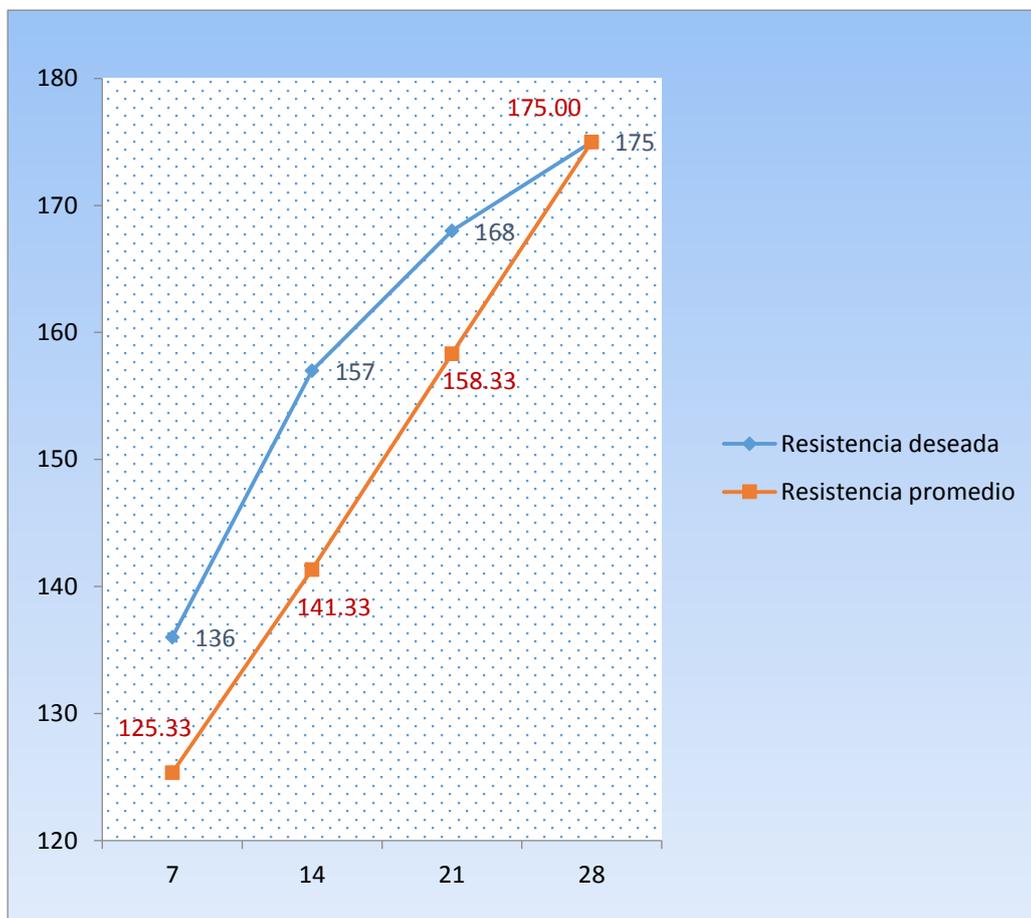
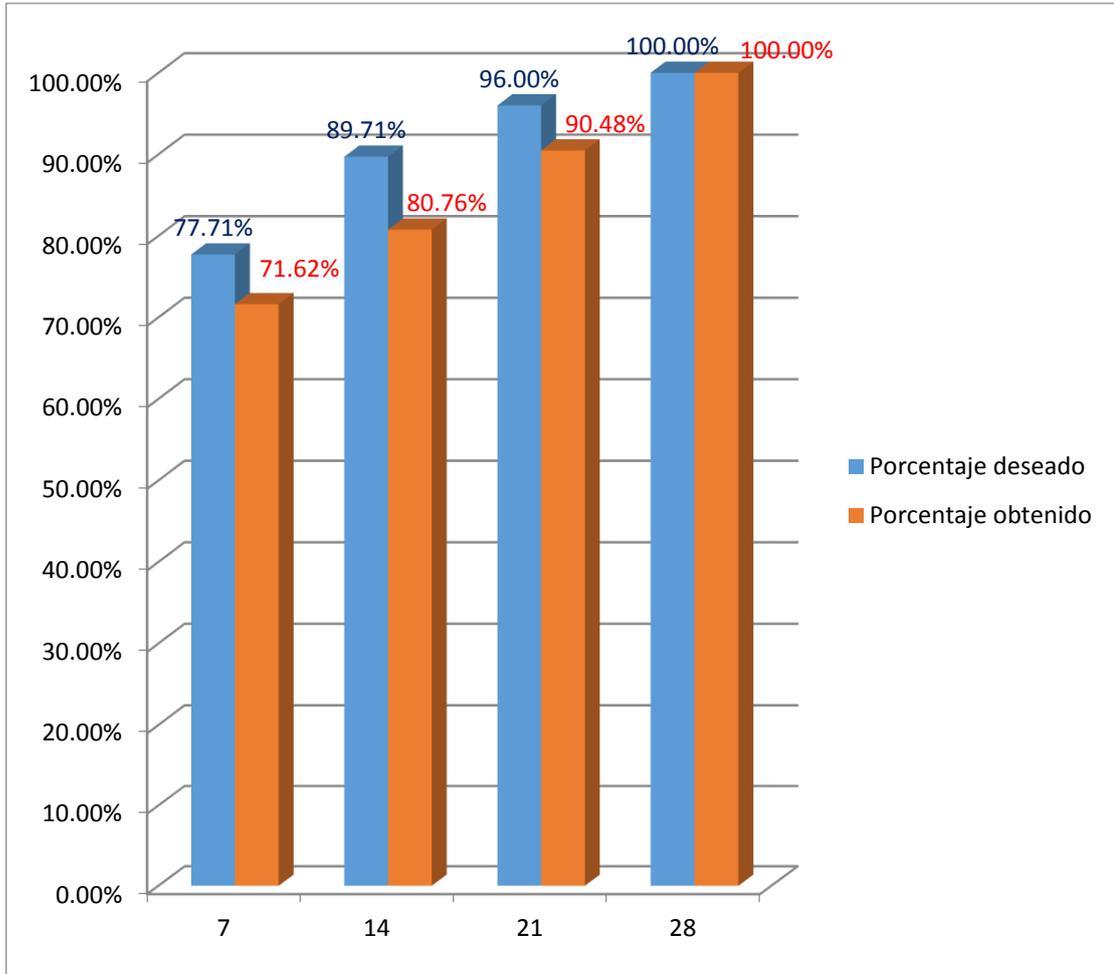


Figura 12: Comparación de resistencias promedio obtenidas y deseadas para testigos con 25% de residuos de construcción.

Fuente: Curva extraída del Microsoft Excel con datos propios.

Interpretación: Reemplazando el 25% de agregado grueso con residuos de construcción verificamos que la resistencia deseada y la resistencias obtenida a los 28 días de curado se igualaron.



*Figura 13: Comparación porcentual de resistencias promedio obtenidas y deseadas para testigos con 25% de residuos de construcción.*

*Fuente: Gráfica de barras extraída del Microsoft Excel con datos propios.*

Interpretación: Porcentualmente para los 28 días de curado no hay mucho que apreciar ya que no se muestra diferencias entre las barras.

Tabla 07: Resistencia a la compresión de testigos de concreto con 50% residuos de demolición

Probeta	Días de curado			
	7	14	21	28
Probeta 1	109	126	142	167
Probeta 2	110	119	136	165
Probeta 3	113	121	138	169
Resistencia promedio	110.67	122.00	138.67	167.00

Fuente: Tabla propia.

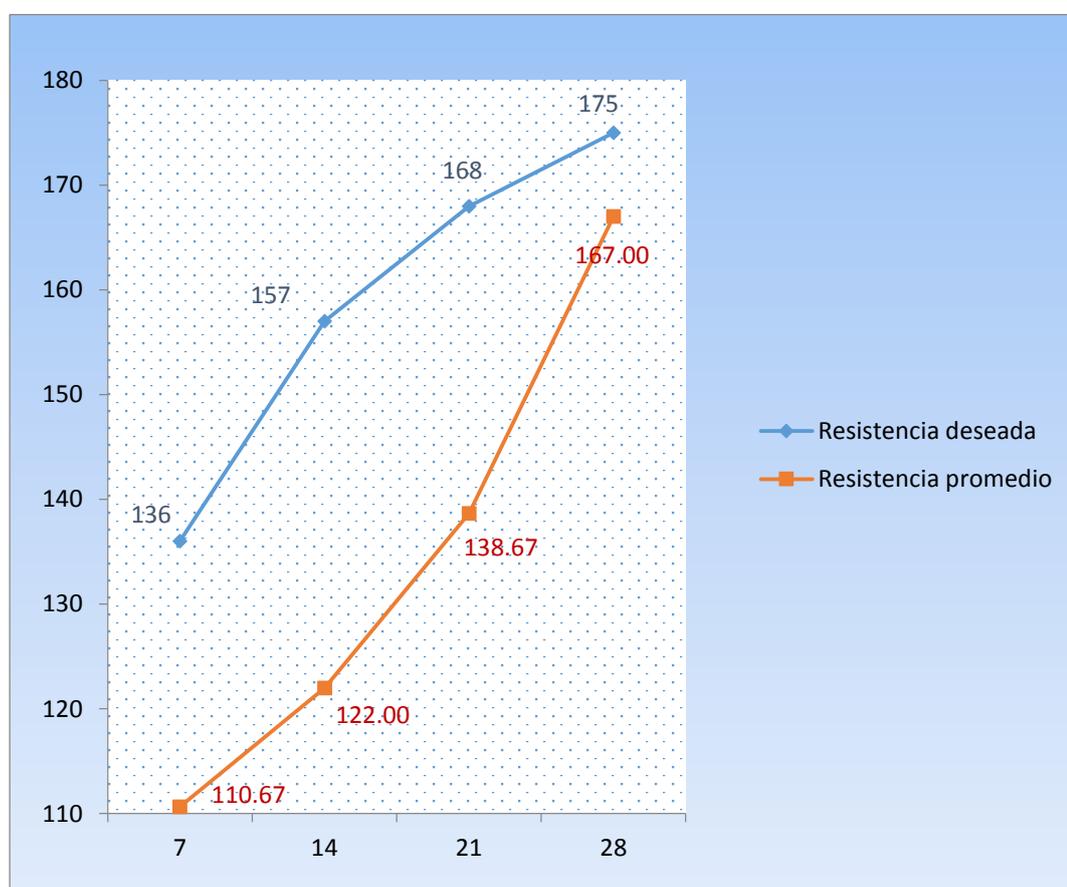
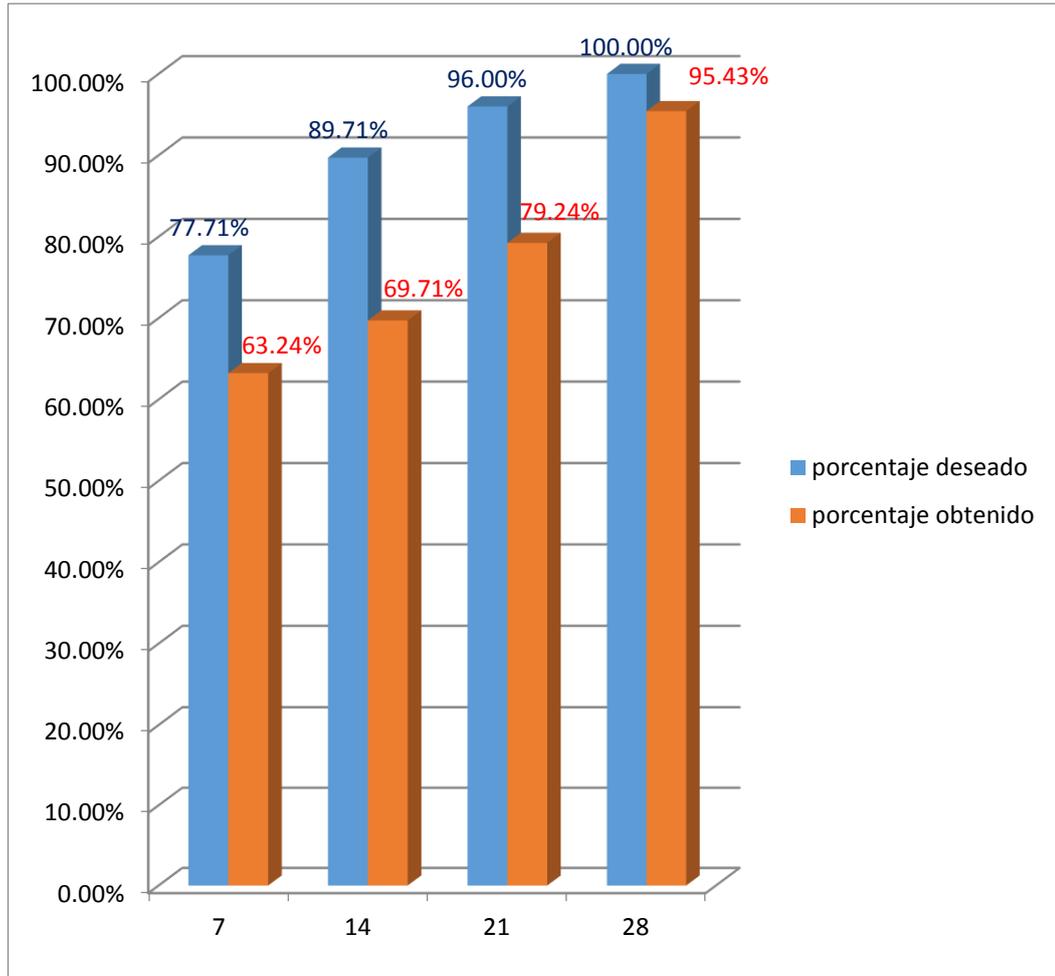


Figura 14: Comparación de resistencias promedio obtenidas y deseadas para testigos con 50% de residuos de construcción.

Fuente: Curva extraída del Microsoft Excel con datos propios.

Interpretación: Reemplazando el 50% de agregado grueso con residuos de construcción verificamos que la resistencia obtenida a los 28 días de curado no alcanzó por poco a la resistencia deseada, es por eso que se recomienda reducir no demasiado el porcentaje de incorporación de residuos de construcción.



*Figura 15: Comparación porcentual de resistencias promedio obtenidas y deseadas para testigos con 50% de residuos de construcción.*

*Fuente: Gráfica de barras extraída del Microsoft Excel con datos propios*

Interpretación: Porcentualmente para los 28 días de curado la diferencia de resistencias es de 4.57% en contra a nuestra investigación.

Tabla 08: Resistencia a la compresión de testigos de concreto con 100% residuos de demolición

Probeta	Días de curado			
	7	14	21	28
Probeta 1	110	114	118	144
Probeta 2	100	111	121	138
Probeta 3	97	108	117	144
Resistencia promedio	102.33	111.00	118.67	142.00

Fuente: Tabla propia

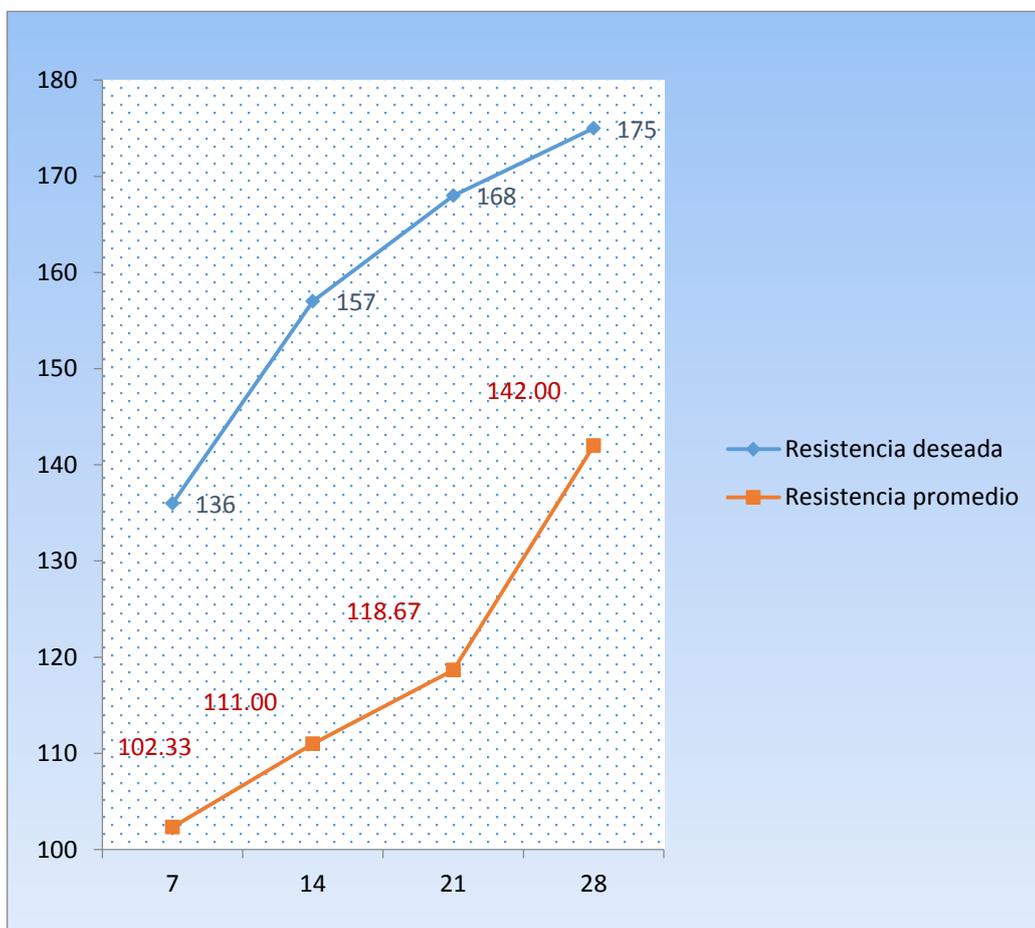
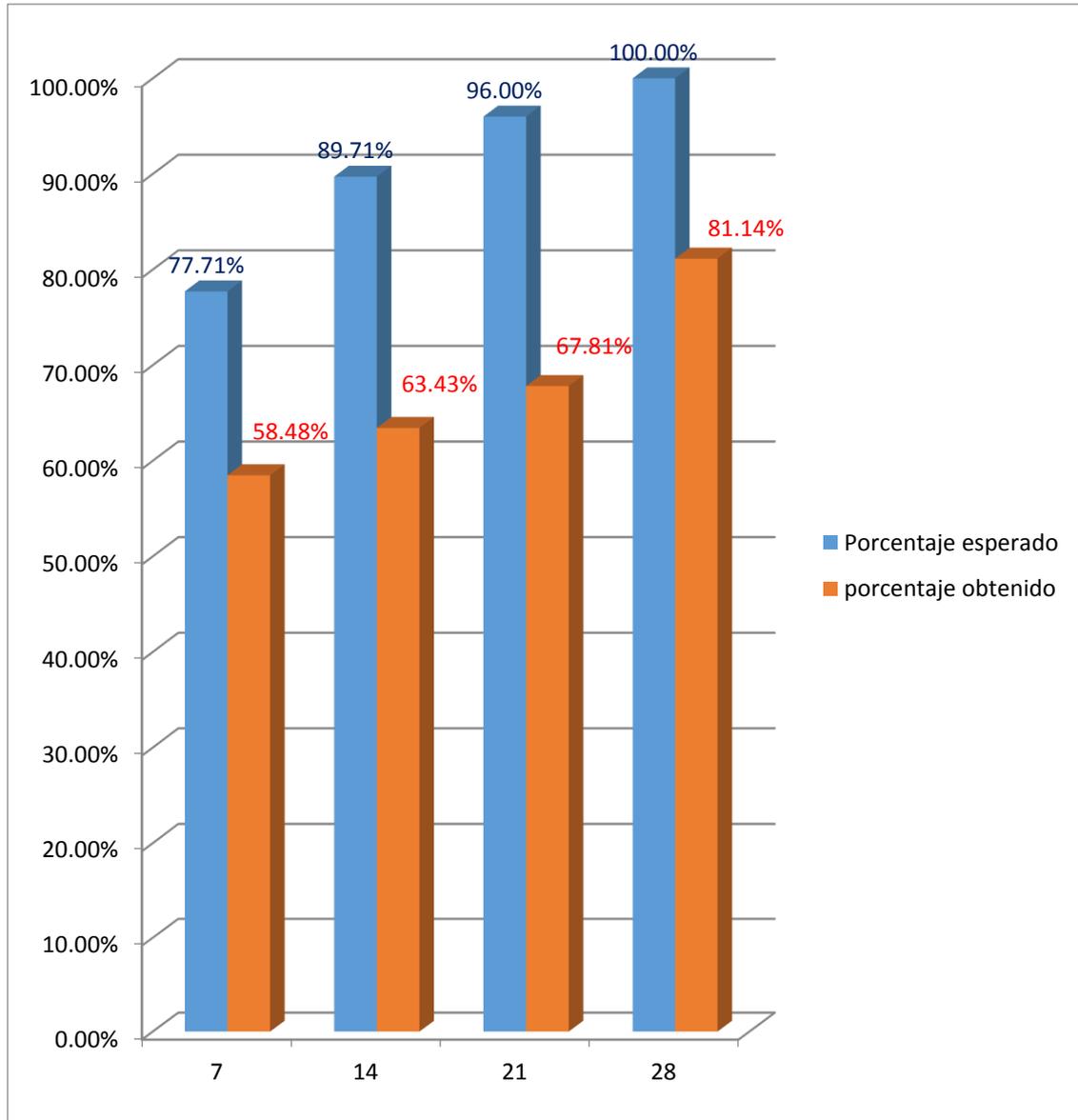


Figura 16: Comparación de resistencias promedio obtenidas y deseadas para testigos con 100% de residuos de construcción.

Fuente: Curva extraída del Microsoft Excel con datos propios.

Interpretación: Reemplazando el 100% de agregado grueso con residuos de construcción verificamos que la resistencia obtenida a los 28 días de curado se aleja cada vez más teniendo una gran diferencia.



*Figura 18: Comparación porcentual de resistencias promedio obtenidas y deseadas para testigos con 100% de residuos de construcción.*

*Fuente: Gráfica de barras extraída del Microsoft Excel con datos propios.*

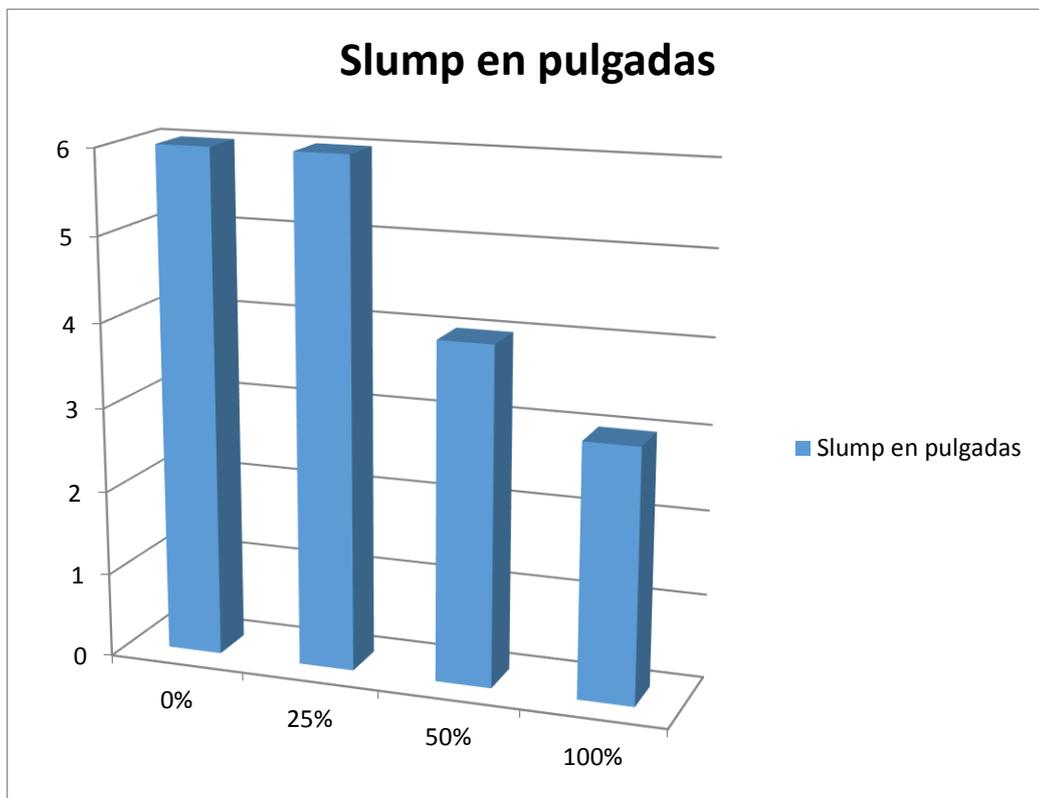
Interpretación: Porcentualmente para los 28 días de curado la diferencia de resistencias es de 18.86% en contra a nuestra investigación.

Ahora hablando de la trabajabilidad es necesario saber que dicho concreto será utilizado para elementos no estructurales, solo en infraestructura vial, por lo tanto tenemos que evaluar su slump medido en pulgadas para poder trabajar de la manera adecuada.

*Tabla 09: Slump del concreto medido en pulgadas*

Diseños	Porcentajes de residuos de construcción			
	0%	25%	50%	100%
Diseño 1	6	6	4	3

*Fuente: Tabla propia.*



*Figura 18: Slump del concreto medido en pulgadas.*

*Fuente: Gráfica de barras extraída del Microsoft Excel con datos propios.*

Interpretación: Verificamos que para las muestras sin residuos y con 25% de ellas el slump es de 6 pulgadas obteniendo una trabajabilidad deseada, para la muestra con 50% de agregado reciclado se aprecia que llega a las 4 pulgadas llegando al mínimo factible, y finalmente para la muestra con 100% de agregado grueso reciclado encontramos un nivel bajo de lo permitido de 3 pulgadas.

### 3.2 Análisis estadístico

#### Resistencia a la compresión/Días de curado

**Tabla 10: Resumen de procesamiento de casos**

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Resistencia a la compresión * Días de curado	48	100,0%	0	0,0%	48	100,0%

*Fuente: Programa SPSS*

**Tabla 11: Tabla cruzada Resistencia a la compresión\*Días de curado**

		Días de curado				Total
		7 días	14 días	21 días	28 días	
Resistencia a la compresión	Menor o igual a 140 kg/cm2	11	0	0	0	11
	Mayor a 140 kg/cm2 y menor a 175 kg/cm2	1	12	12	5	30
	Mayor o igual a 175 kg/cm2	0	0	0	7	7
Total		12	12	12	12	48

*Fuente: Programa SPSS*

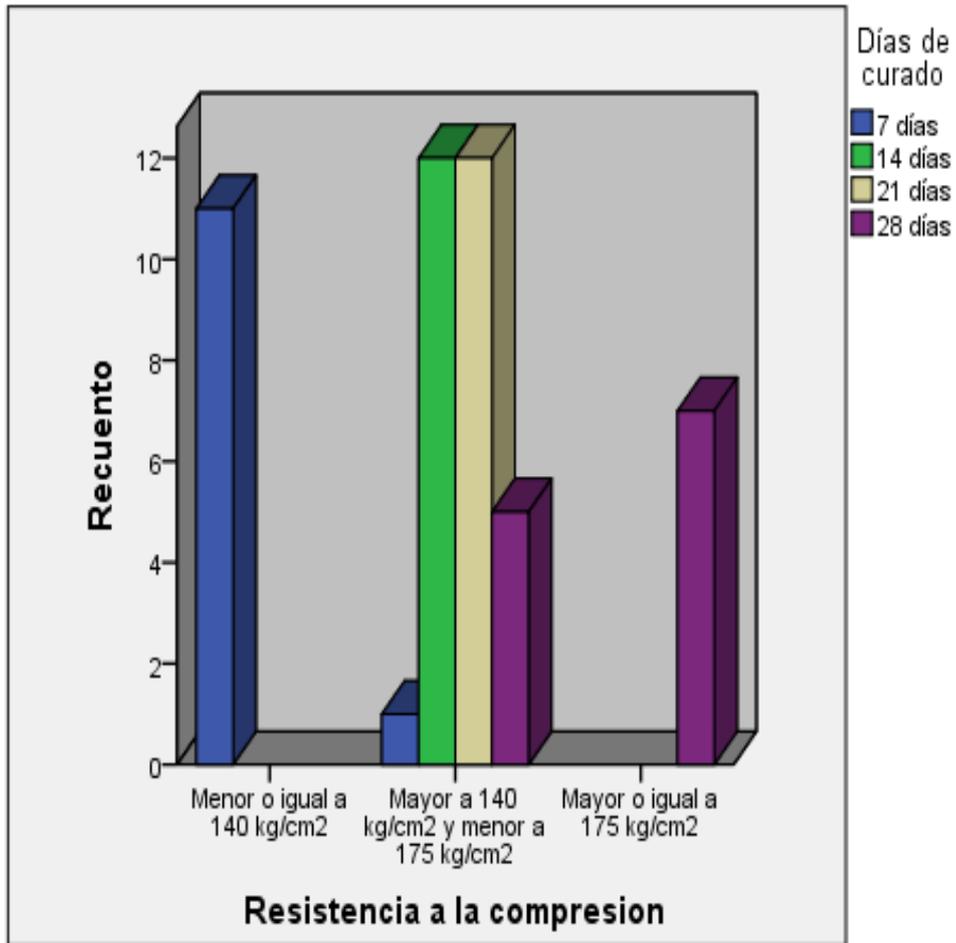


Figura 19: Gráfica de barras  
Fuente: Programa SPSS

## Slump/Porcentaje de residuos

**Tabla 12: Resumen de procesamiento de casos**

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Slump * Porcentaje de residuos	48	100,0%	0	0,0%	48	100,0%

*Fuente: Programa SPSS*

**Tabla 13: Tabla cruzada Slump\*Porcentaje de residuos**

	Porcentaje de residuos				Total
	Sin residuos	Con 25% de residuos	Con 50% de residuos	Con 100% de residuos	
Slump 4" a 6"	12	12	12	0	36
Mayor a 6"	0	0	0	12	12
Total	12	12	12	12	48

*Fuente: Programa SPSS*

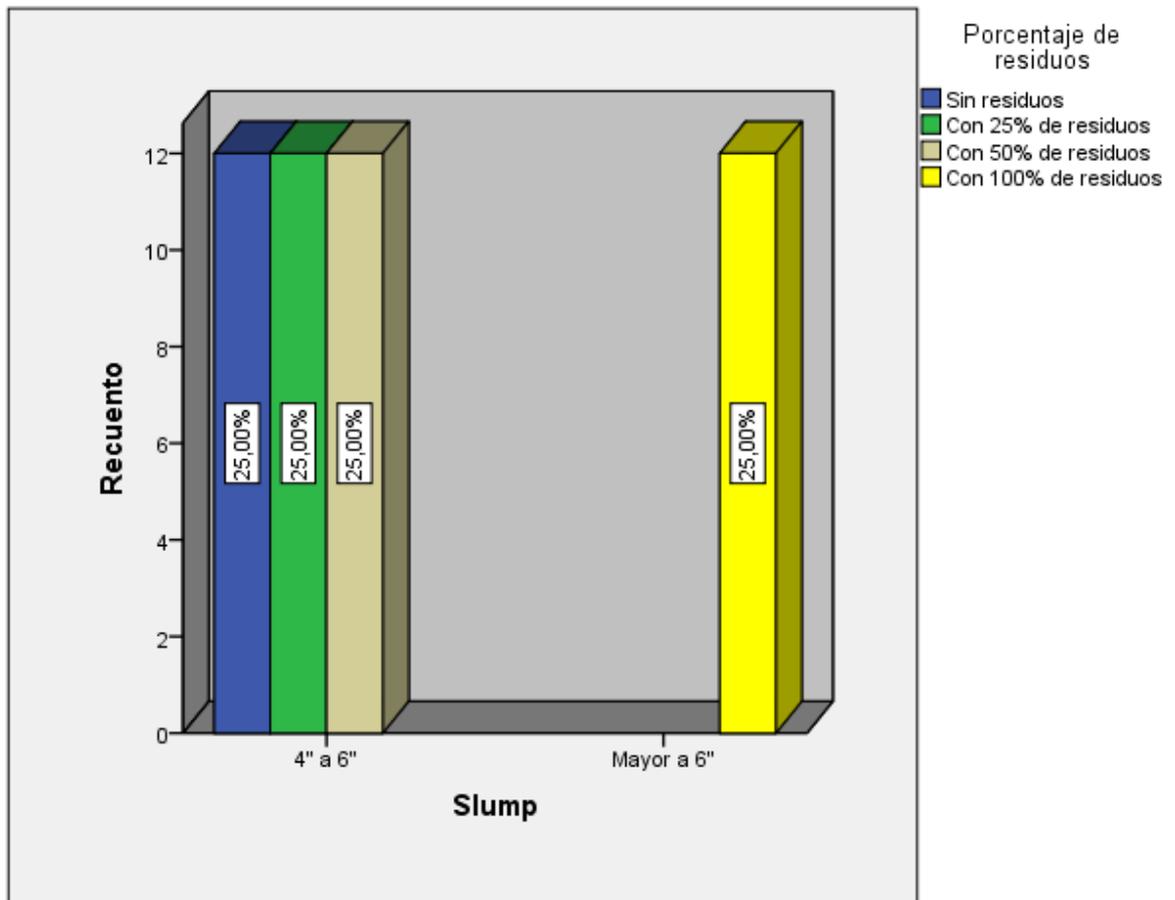


Figura 20: Gráfica de barras

Fuente: Programa SPSS

**Porcentaje de resistencia/Días de curado**

**Tabla 14: Resumen de procesamiento de casos**

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Porcentaje de resistencia *	48	100,0%	0	0,0%	48	100,0%
Días de curado						

*Fuente: Programa SPSS*

**Tabla 15: Tabla cruzada Porcentaje de resistencia\*Días de curado**

		Días de curado				Total
		7 días	14 días	21 días	28 días	
Porcentaje de resistencia	Menor o igual a 70%	7	0	0	0	7
	Mayor a 70% y menor o igual a 80%	4	6	0	0	10
	Mayor a 80% y menor o igual a 90%	1	6	4	0	11
	Mayor a 90% y menor o igual a 100%	0	0	8	5	13
	Mayor a 100%	0	0	0	7	7
Total		12	12	12	12	48

*Fuente: Programa SPSS*

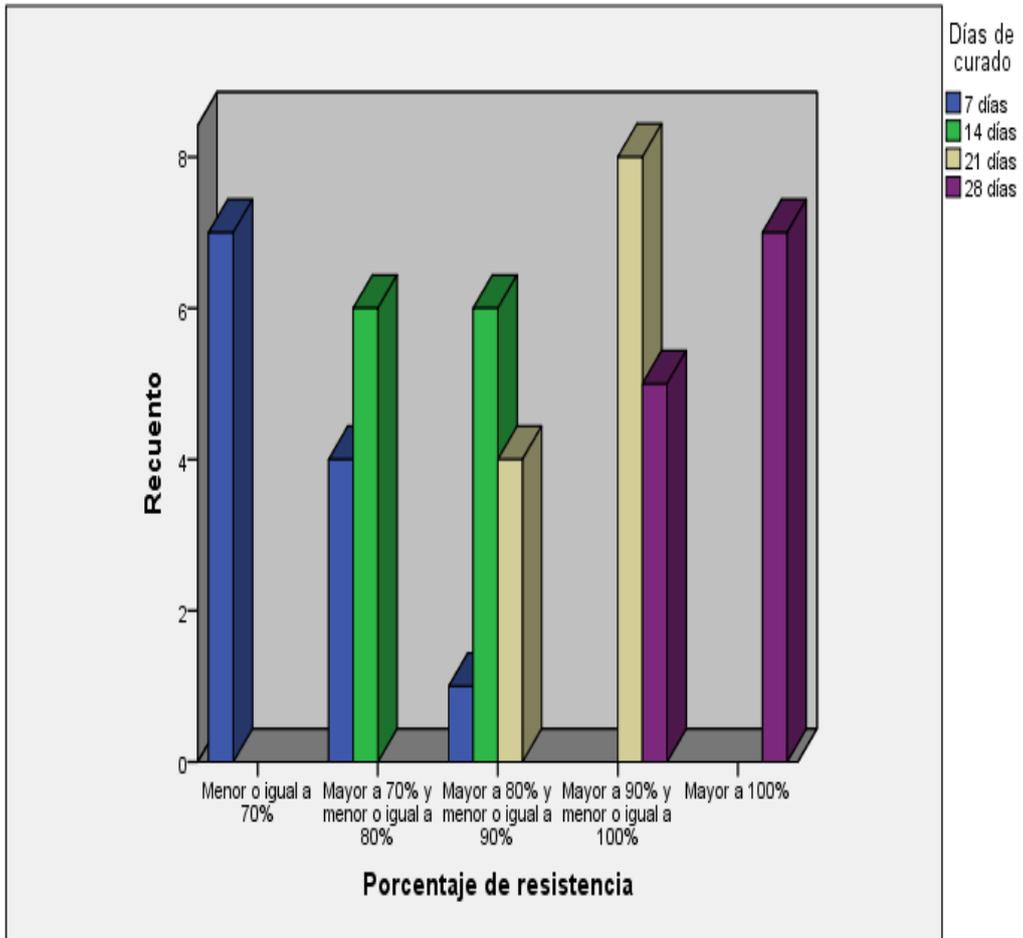


Figura 21: Gráfica de barras

Fuente: Programa SPSS

### 3.3 Contrastación de la hipótesis

**3.3.1** Los residuos de construcción podrán ser empleados en la elaboración de concreto para vías peatonales.

$H_0$ : Si se muestran las propiedades físico-mecánicas de los residuos de construcción, no se podrán emplear en el concreto para la ejecución de vías peatonales.

$H_a$ : Si se muestran las propiedades físico-mecánicas de los residuos de construcción, se podrán emplear en el concreto para la ejecución de vías peatonales.

**Tabla 16: Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	65,867 <sup>a</sup>	6	,000
Razón de verosimilitud	64,382	6	,000
Asociación lineal por lineal	32,324	1	,000
N de casos válidos	48		

*Fuente: Programa SPSS*

Se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  y se niega la hipótesis nula  $H_0$  porque el Chi-cuadrado de Pearson es menor a 0.05 y dado que según la investigación sí se puede emplear estos residuos para la elaboración de concreto para vías peatonales.

**3.3.2** Según el slump del concreto elaborado con residuos de construcción podríamos emplearlo en la construcción de vías peatonales.

$H_0$ : Si se identifica que el slump de este concreto con residuos de construcción es la esperada no se podrá usar para la construcción de vías peatonales.

$H_a$ : Si se identifica que el slump de este concreto con residuos de construcción es la esperada se podrá usar para la construcción de vías peatonales.

**Tabla 17: Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	48,000 <sup>a</sup>	3	,000
Razón de verosimilitud	53,984	3	,000
Asociación lineal por lineal	28,200	1	,000
N de casos válidos	48		

*Fuente: Programa SPSS*

Se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  y se niega la hipótesis nula  $H_0$  porque el Chi-cuadrado de Pearson es menor a 0.05 ya que en algunos porcentajes si se obtiene el slump deseado debido al contenido de humedad que posee.

**3.3.3** Según la resistencia a la compresión del concreto elaborado con residuos de construcción podríamos emplearlo en la construcción de vías peatonales.

$H_0$ : Si se conoce que la resistencia a la compresión de las probetas hechas con residuos de construcción es la necesaria no se podrá emplear para construir las vías peatonales.

$H_a$ : Si se conoce que la resistencia a la compresión de las probetas hechas con residuos de construcción es la necesaria se podrá emplear para construir las vías peatonales.

**Tabla 18: Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	75,457 <sup>a</sup>	12	,000
Razón de verosimilitud	82,139	12	,000
Asociación lineal por lineal	38,825	1	,000
N de casos válidos	48		

*Fuente: Programa SPSS*

Se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  y se niega la hipótesis nula  $H_0$  porque el Chi-cuadrado de Pearson es menor a 0.05 y que además de obtener el un 95% de confiabilidad, la resistencia cumple con las especificaciones para vías peatonales.

**3.3.4** Según la dosificación del concreto elaborado con residuos de construcción podríamos emplearlo en la construcción de vías peatonales.

$H_0$ : Si encontramos la dosificación requerida para un concreto con residuos de construcción no se empleará en la construcción de vías peatonales.

$H_a$ : Si encontramos la dosificación requerida para un concreto con residuos de construcción se empleará en la construcción de vías peatonales.

**Tabla 19: Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	65,867 <sup>a</sup>	6	,000
Razón de verosimilitud	64,382	6	,000
Asociación lineal por lineal	32,324	1	,000
N de casos válidos	48		

*Fuente: Programa SPSS*

Se acepta la hipótesis alterna  $H_a$  y se niega la hipótesis nula  $H_0$  porque el Chi-cuadrado de Pearson es menor a 0.05 y que de haber encontrado la dosificación precisa para nuestra investigación se puede emplear en lo que requerimos.

#### **IV. DISCUSIÓN**

**Tabla 20: Discusión de investigación**

Tema	Investigación actual	Antecedentes	Discusión
Residuos de construcción empleados en la elaboración de concreto para vías peatonales.	Obtener las características de residuos de construcción y los concimientos básicos del concreto	(Londoño, S., 2016) "Reutilización de los residuos del concreto con pigmentos de color para el mejoramiento de espacios públicos deteriorados". Nos explica las teorías fundamentales del concreto y también un poco de lo que es el ámbito social.	La similitud de estas investigaciones nos lleva a la utilización de residuos de concreto para la elaboración y construcción de infraestructura vial ya que al igual que Londoño estamos planteando el beneficio de mejorar los espacios públicos. Sin embargo, se diferencian en el tipo de residuos que se emplea ya que Londoño utiliza concreto con pigmentos de color además de que la resistencia establecida que espero es de 175 kg/cm <sup>2</sup> , cuando en este antecedente no espera una resistencia en específico.
Slump de concreto hecho con residuos de construcción para las vías peatonales.	Contenido de humedad del agregado grueso reciclado y ensayo de slump	(García, M., 2015) "Estudios de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y urbanizaciones". Nos menciona sobre las características principales de un concreto seco.	La semejanza principal estuvo en la descripción de un desmorte con bajo contenido de humedad y su tratamiento, además de que se empleó en obras viales. Mientras que la principal diferencia se trata de la resistencia a la compresión que emplea García ya que el diseño vial es para carreteras con f'c no menor a 210 kg/cm <sup>2</sup> y no mayor a 350 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión del concreto con residuos de construcción para vías peatonales.	Resistencia a la compresión y rotura de probetas en moldes cilindricos	(Girio, J., 2015) "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". Nos menciona algunas pautas de incorporación de desechos de obra para distintas resistencias a la compresión de concreto.	La similitud principal fue la obtención de alternativa de cambio del agregado grueso utilizando residuos de construcción de una obra ya que la obtención de resultados deben depender de las resistencias a la compresión al igual que esta investigación. Pero esta no define el aporte constructivo, es decir, no menciona en donde va a emplear dicho concreto, solo se enfoca en el factor económico y nos habla que las resistencias a la compresión deben estar entre 210 a 280 kg/cm <sup>2</sup> . Por otro lado, Girio hace el análisis comparativo de costos unitarios utilizando el agregado natural y el reciclado obteniendo resultados positivos en lo económico.
Porcentaje de residuos de construcción que se utilizará para un concreto en vías peatonales.	Diseño de mezcla y verificación final de los resultados	(Chaiña, A. y Paz, S. (2015) "Utilización de material estéril de la mina cerro verde, para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm <sup>2</sup> , 210 kgf/cm <sup>2</sup> y 280 kgf/cm <sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa". Nos da ideas de cual es el porcentaje ideal para la incorporación de residuos de construcción.	El criterio de la dosificación con material reciclado fue el principal parentesco con mi investigación, ya que al no obtener una norma que me respalde de la utilización de residuos de construcción para reemplazar el agregado grueso, tuve que extraer dicha información del porcentaje de agregado grueso reciclado está utilizando. Sin embargo, Chaiña y Paz en su investigación, utilizaron material estéril como rellenos, cascajos, etc., para la fabricación de su concreto reciclado y no solo reemplaza al agregado grueso sino al agregado global buscando resultados positivos para sus diseños de 175, 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> de resistencia a la compresión.

Fuente: Tabla propia.

## **V. CONCLUSIONES**

## 5.1 Conclusiones de la investigación

Las conclusiones a las que llegamos están en concordancia con nuestros objetivos, hipótesis, marco teórico y la aplicación de los instrumentos. Dichas conclusiones son las siguientes:

Es necesario realizar los procedimientos necesarios para poder obtener el agregado grueso reciclado que se requiere para esta investigación, luego de eso debemos identificar cuáles son las cualidades físico-mecánicas del concreto y verificar sus resultados.

Con respecto al objetivo general, se descubrió que la aplicación o incorporación de residuos de construcción iguala las propiedades físicas y mecánicas del concreto logrando obtener asentamiento, resistencias a la compresión y dosificaciones deseadas para nuestro concreto con agregado grueso reciclado.

Asimismo, se presentan las siguientes conclusiones específicas del trabajo de investigación:

- Se identificó que el slump del concreto realizado con agregado grueso reciclado es viable y en algunos casos aceptable como se puede apreciar en la Tabla 09 y la Figura 18 de esta investigación que la aplicación de dichos residuos variarían la trabajabilidad del concreto ya que al ser un componente seco con bajo porcentaje de humedad reduciría su slump en las probetas con más porcentaje de desmonte como es el caso del concreto con 50% y 100% de agregado grueso reciclado utilizando residuos de construcción con 4 y 3 pulgadas de slump respectivamente. Por otro lado, al utilizar el 25% de agregado grueso reciclado obtenemos un slump de 6 pulgadas que es similar al patrón original que teníamos de nuestro diseño de mezcla (ver tabla 09 y figura 18, pág. 39).
- Se experimentó con diferentes porcentajes de agregados gruesos reciclados y 4 edades de curado antes de conocer su resistencia a la compresión y nos dimos cuenta que dichas muestras con 25% de residuos de construcción curados a los 28 días igualaron a la resistencia deseada de 175 kg/cm<sup>2</sup>, esto se puede apreciar en la Tabla 06 y en la Figuras 12 y 13. Para nuestro patrón original sin residuos superaban las resistencias ya que el diseño estaba con un factor de seguridad que aseguraba que la resistencia no sea baja, observándose en la Tabla 05 y en las

Figuras 10 y 11. Pero para las muestras con 50% de agregado reciclado obtenían resistencias menores a las requeridas pero muy cercanas, visualizando la Tabla 07 y las Figuras 14 y 15. Y finalmente las muestras con 100% de residuos de construcción no estuvieron ni cerca de llegar a las resistencias que queríamos obtener, y estos resultados están plasmados en la Tabla 08 y las Figuras 16 y 17 (ver anexos 23 - 26).

- Se encontró porcentaje más favorable que es el de 25% de residuos de construcción, ya que no alteró de gran manera las propiedades físico-mecánicas. Hago mención también al concreto con 50% de residuos de construcción, ya que si analizamos detallada y experimentalmente podríamos definir que con unos porcentajes menos a esta dosificación podríamos obtener una resistencia cercana (ver pág. 30 – 38).

## **VI. RECOMENDACIONES**

## 6.1 Recomendaciones de la investigación

Para cumplir con los objetivos de la implementación se debe aplicar la técnica utilizada en la presente investigación.

- Para descubrir si los resultados serán positivos hay que realizar las actividades que dicen los indicadores de esta investigación para poder tener la certeza de que si cumplirá los resultados (ver anexo 01).
- Si se quiere identificar o aumentar el slump de las muestras con porcentajes elevados de residuos de construcción, debemos saturar más días de lo que se menciona en esta investigación y así poder aumentar su contenido de humedad del agregado y por tanto al concreto (ver pág. 14, saturación de la muestra).
- Para experimentar resistencias a la compresión necesarias utilizando residuos de construcción debemos bajar un poco el porcentaje de agregado grueso reciclado al concreto con 50% de residuos de construcción ya que según los resultados estamos casi cerca de la resistencia deseada. Para el concreto con 100% de residuos de construcción si no se puede hacer gran cosa, en cambio para el concreto con 25% de agregado grueso reciclado no es necesario seguir experimentando ya que si cumple con la resistencia (ver pág. 33, 35 y 37, resultados de laboratorio y anexos 23 - 26).
- La última recomendación basada en la dosificación del concreto es que para encontrar el diseño correcto, proporcionemos bien los nuevos porcentajes de incorporación de residuos de construcción al concreto ya que al ver los resultados obtenidos del laboratorio podemos verificar algunas similitudes en sus características físico-mecánicas (ver pág. 33, 35 y 37, resultados de laboratorio).

## **VII. REFERENCIAS**

## 7.1 Referencias bibliográficas

ALEJANDRO Santiago, Miguel *et al.* diseño y elaboración de adoquines de PET reciclado. *Revista Ideas en Ciencia*, (44): 7 – 18, julio – diciembre 2015.

ARIAS, Fideas. El Proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica. 6.ª ed. Caracas: Episteme, 2012.

ISBN: 980-07-8529-9

CHACÓN Guerra, Edgar y LEMA Carrera, Gladys. Estudio comparativo de elementos fabricados de hormigón con material reciclado PET (polietileno tereftalato) y de hormigón convencional. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2012. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4837/1/CD-4430.pdf>

CHAIÑA, Ana. y PAZ, Sixto. Utilización de material estéril de la mina cerro verde, para la elaboración de concreto con resistencias de 175 kgf/cm<sup>2</sup> 210 kgf/cm<sup>2</sup> y 280 kgf/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Arequipa. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Arequipa: 2015.

GARCÍA, María. Estudios de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y urbanizaciones. Tesis (Doctorado de Arquitectura). Sevilla: Universidad de Sevilla, 2015.

GIRIO, Jairo. Fabricación de concreto de resistencia a la compresión 210 y 280 kg/m<sup>2</sup>, empleando como agregado grueso, concreto desechado de obras, y sus costos unitarios vs concreto con agregado natural, Barranca – 2015. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, 2015.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación. 6ta. Ed. México: McGRAW-HILL, 2014. 634 p.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana Editores, 2014. ISBN: 9781456223960 Disponible en: <https://metodologiaecs.wordpress.com/2016/01/31/libro-metodologia-de-la-investigacion-6ta-edicion-sampieri-pdf/>

LONDOÑO, Santiago. Reutilización de los residuos del concreto con pigmentos de color para el mejoramiento de espacios públicos deteriorados. Tesis (Título de Arquitecto). Medellín: Universidad de San Buenaventura Medellín, 2016.

LUNA, Daniel. Reuso de residuos de construcción y demolición. Enfoque ambiental y sustentable. Tesis (Título de Ingeniería Civil). México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México, 2012.

MAMANI, Fritz. Producción de agregados reciclados de los residuos de la construcción y demolición para la producción de concretos hidráulicos en la ciudad de Juliaca. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2015.

MARTÍNEZ, Alejandro y COTE, Mónica. Diseño y fabricación de ladrillo reutilizando materiales a base de PET. *Revista INGE CUC*, 10 (2): 76 – 80, diciembre 2014.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Decreto supremo que aprueba la actualización del Clasificador de Rutas del SINAN y las disposiciones sobre dicho clasificador. 2013. Disponible en [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3240.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3240.pdf)

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Suelo, Geología, geotecnia y pavimentos. 2013. Disponible en [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. 2010. Disponible en <file:///C:/Users/SCARLETH/Downloads/CE.010PUrbanos.pdf>

MORAN, Gabriela y ALVARADO, Darío. Métodos de investigación. México: Pearson, 2010.

NUÑEZ, María. Las variables: estructura y función en la hipótesis. *Revista Investigación educativa*, 11 (20): 163 – 179, julio y diciembre 2007.

PARIGUAMÁN Quilumbra, Alex. Correlación entre las propiedades mecánicas de los adoquines fabricados con agregados reciclados y adoquines convencionales. Tesis (Título de Ingeniería Civil). Ecuador: Universidad Central del Ecuador, 2017. Disponible en <file:///C:/Users/SCARLETH/Downloads/T-UCE-0011-301.pdf>

Real Academia Española [en línea]. [fecha de consulta 10 mayo 2018]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?w=diccionario>

RIVVA, Enrique. Naturaleza y materiales del concreto. Libro. Lima, 2000

SABINO, Carlos. EL proceso de investigación. Caracas: Panapo, 1992 [fecha de consulta: 2 de noviembre de 2017]. Disponible en: [https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/el-proceso-de-investigacion\\_carlos-sabino.pdf](https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/el-proceso-de-investigacion_carlos-sabino.pdf)

SALKIND, Neil. Métodos de Investigación [en línea]. 3ra ed. México: Prentice Hall Hispanoamérica. S.A., 1999. [fecha de consulta 6 junio 2017] ISBN: 9701702344. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?isbn=9701702344>

TAMAYO, Carlos. El proceso de la investigación científica. 4.ª ed. México: Limusa, 2003. 345 pp.

ISBN: 968-18-5872-7

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica Cuantitativa, cualitativa y Mixta. 5.ª reimposición. Lima: San Marcos, 2013. 7

ISBN: 978-612-302-878-7

VARA, Arístides. Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales [en línea]. 3.ª ed. Lima: Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos. Universidad de San Martín de Porres, 2012 [fecha de consulta: 28 de marzo de 2017]. Disponible en: <http://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>

## **VIII. ANEXOS**

**Anexo 01: Matriz de consistencia**

**Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales – Lima – 2018**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b>GENERAL</b></p> <p>¿Los residuos de construcción podrán ser empleados en la elaboración de concreto para vías peatonales?</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Descubrir si los residuos de construcción pueden ser empleados en la elaboración de concreto para vías peatonales.</p>	<p><b>GENERAL</b></p> <p>Si se muestra las propiedades físico-mecánicas de los residuos de construcción, se podrá emplear en el concreto para la ejecución de vías peatonales.</p>	<p>RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN</p>	<p>Selección de la muestra</p>	Trituración manual	<p><b>TIPO DE INVESTIGACION:</b></p> <p>Aplicada, Explicativa, Prospectiva, Prolectiva, Transversal, Comparativa</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Correlacional</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>Experimental</p> <p><b>POBLACIÓN:</b></p> <p>Infinita</p> <p><b>TÉCNICA:</b></p> <p>Observación directa y documentación</p> <p><b>INSTRUMENTO:</b></p> <p>Instrumento de recolección de datos</p>
					Limpieza de la muestra	
Trituración mecánica						
<p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿El slump obtenido del concreto hecho con residuos de construcción será la esperada para la construcción de vías peatonales?</p>	<p><b>ESPECÍFICOS</b></p> <p>Identificar si el slump de este concreto hecho con residuos de construcción es la esperada para las vías peatonales.</p>	<p><b>ESPECÍFICAS</b></p> <p>Si se identifica que el slump de este concreto con residuos de construcción es la esperada se podrá usar para la construcción de vías peatonales.</p>	<p>PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO</p>	Clasificación de la muestra	Granulometría	
				Preparación de la muestra	Saturación	
<p>¿La resistencia a la compresión del concreto con residuos de construcción será la necesaria para emplearlo en las vías peatonales?</p>	<p>Experimentar si la resistencia a la compresión del concreto con residuos de construcción son las necesarias para vías peatonales.</p>	<p>Si se conoce que la resistencia a la compresión de las probetas hechas con residuos de construcción es la necesaria se podrá emplear para construir las vías peatonales.</p>	<p>PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO</p>	<p>Fraguado</p>	<p>Slump o trabajabilidad</p>	
						Endurecimiento
<p>¿Encontrando la dosificación adecuada de concreto elaborado con residuos de construcción se podrá utilizar en la ejecución de vías peatonales?</p>	<p>Encontrar el porcentaje de residuos de construcción que se utilizará para un concreto en vías peatonales.</p>	<p>Si encontramos la dosificación requerida para un concreto con residuos de construcción se empleará en la construcción de vías peatonales.</p>				

ANEXO 02

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE REGISTRO DE  
DATOS  
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN LAS  
PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA VÍAS Y ACCESOS  
PEATONALES - LIMA - 2018

Nº de ficha: .....

Fecha: .....

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Provincia / Distrito: .....

Datos del laboratorio de suelos

Razón social: .....

Dirección: .....

Parte B: Residuos de Construcción y Demolición

1. Selección de la muestra

a. Trituración manual

	* Uso de herramientas manuales punzocortantes.
	* Uso de voladuras para demolición.
	* Porciones de muestra con tamaño adecuado (sin trituración manual).

  
CESAR GUZMAN ZUNIGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 108119

  
ING. JUAN PAUL BERNAOLA DIAZ  
CIP N° 83505

  
ARISTOPHANO RENATO CARRERA PELEDA  
JEFE SUPERVISOR  
CIP 48435

**b. Limpieza de la muestra**

	* Uso de mangueras simples con conexión a redes de agua.
	* Uso de equipos hidráulicos con alta presión.
	* No se necesitó ningún equipo ya que la muestra está limpia.

**c. Trituración mecánica**

	* Uso de trituradora de mandíbula.
	* Uso de maquinarias livianas.
	* Uso de maquinarias pesadas.
	* Uso de herramientas manuales.
	* Muestra con tamaño adecuado (sin trituración mecánica).

**2. Preparación de la muestra**

**a. Saturación**

	* Hidratación e la muestra de 1 a 2 días.
	* Hidratación e la muestra de 3 a 4 días.
	* Hidratación e la muestra de 5 a más.

  
CESAR GUZMAN ZUNIGA  
INGENIERO CIVIL  
R.C. N° 108119

  
ING. JUAN PAUL BERNAOLA DIAZ  
CIP N° 83505

  
ARISTOPHANO RENATO CARRERA PELEDA  
JEFE SUPERVISOR  
CIP. 48496

**b. Dosificación**

	* Probeta sin residuos de construcción.
	* Probeta con 25% de residuos de construcción.
	* Probeta con 50% de residuos de construcción.
	* Probeta con 100% de residuos de construcción.

**3. Fraguado**

**a. Slump o trabajabilidad**

	* Menores de 4"
	* De 4" a 6"
	* Mayores de 6"

  
CESAR GUZMAN ZUMBADO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 108119

  
ING. JUAN PAUL BERNAOLA DIAZ  
CIP N° 83505

  
ARISTOPHANO RENATO CARRERA PELEDA  
JEFE SUPERVISOR  
CIP. 48496

## Anexo 03: Panel fotográfico

### 1. Selección de la muestra

- Trituración manual: Este indicador nos dice que debemos partir los residuos de construcción para su fácil transporte.



- Limpieza de la muestra: Antes de llevarlo al tamaño similar al de un agregado grueso es necesario darle una limpieza a la muestra.



- Trituración mecánica: Para poder obtener el tamaño adecuado de la muestra, se procede a triturarlo con herramientas manuales, eléctricas, etc.



## 2. Clasificación de la muestra

- Granulometría: Y para garantizar el tamaño adecuado que reemplazaría al agregado grueso se lleva a un análisis granulométrico por tamizado.



### 3. Preparación de la muestra

- Saturación: Según investigaciones ya mencionadas nos recomiendan llevar a una saturación de agua potable por 5 días como mínimo.



- Dosificación: Dando las proporciones ya establecidas procedemos a la realización de nuestras probetas.



#### 4. Fraguado

- Slump o trabajabilidad: Se realizó el ensayo de slump para cada diseño para saber cuánto es su asentamiento.



#### 5. Endurecimiento

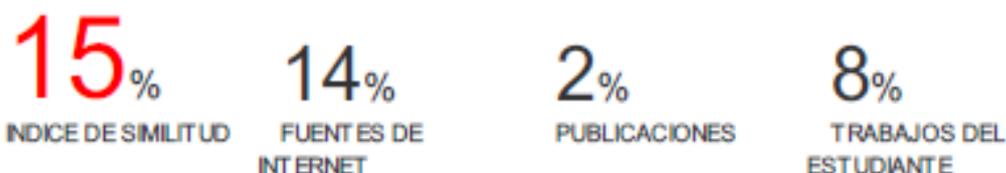
- Resistencia a la compresión: Para saber si nuestro experimento es viable o no, recurrimos a la ruptura de probetas para saber que resistencia posee para cada dosificación.



## Anexo 04: Resultados obtenidos del túrnitin

turnitin Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima - 2018

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>www.bdigital.unal.edu.co</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>tesis.ucsm.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>ingenieriayconstruccion.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Alas Peruanas</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>dspace.ucuenca.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

9	<a href="https://dspace.unach.edu.ec">dspace.unach.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
10	Submitted to Jose Maria Vargas University Trabajo del estudiante	<1%
11	Submitted to Universidad Carlos III de Madrid Trabajo del estudiante	<1%
12	<a href="https://cybertesis.urp.edu.pe">cybertesis.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
13	Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia Trabajo del estudiante	<1%
14	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
15	<a href="https://bibliotecadigital.usbcali.edu.co">bibliotecadigital.usbcali.edu.co</a> Fuente de Internet	<1%
16	<a href="https://www.bibliotecadigital.usb.edu.co">www.bibliotecadigital.usb.edu.co</a> Fuente de Internet	<1%
17	<a href="https://repositorio.umsa.bo">repositorio.umsa.bo</a> Fuente de Internet	<1%
18	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1%

Submitted to Escuela Politecnica Nacional

19	Trabajo del estudiante	<1 %
20	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
23	www.apmcr.org.ar Fuente de Internet	<1 %
24	cubasegundomilenio.com Fuente de Internet	<1 %
25	www.dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
26	bibliotecadigital.usb.edu.co Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## Anexo 05: Recibo del túrnitin



### Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: **Christian Antonio Reyes Oyardo**  
Título del ejercicio: **Avance de tesis**  
Título de la entrega: **turnitin influencia de la aplicación d...**  
Nombre del archivo: **CO-MEC\_NICAS\_DEL\_CONCRETO..**  
Tamaño del archivo: **1.25M**  
Total páginas: **57**  
Total de palabras: **9,619**  
Total de caracteres: **49,840**  
Fecha de entrega: **10-dic-2018 01:12a.m. (UTC-0500)**  
Identificador de la entrega: **1043685814**



## Anexo 06: Informe del laboratorio



**WRC INGEO S.A.C.**  
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

### INFORME TÉCNICO

De : WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
Atención : REYES OYARDO CHRISTIAN ANTONIO  
Obra : INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA VÍAS PEATONALES  
Ubicación de la obra : LIMA  
Asunto : DISEÑO DE MEZCLA  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$   
Fecha de emisión : 06/09/2018

#### 1.0 MATERIALES UTILIZADOS

##### 1.1 Cemento:

Se utilizó cemento SOL TIPO I, proporcionado por el solicitante.

##### 1.2 Agregado Fino:

Consiste en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera BIRRAK, en VENTANILLA.

##### 1.3 Agregado Grueso:

Consiste en una muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera BIRRAK, en VENTANILLA.

#### 2.0 ENSAYOS FISICOS REALIZADOS :

- 2.1 Análisis Granulométrico
- 2.2 Peso Especifico
- 2.3 Peso Unitario
- 2.4 % de Absorción
- 2.5 % de Humedad

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO  
CIP. 68428

# Anexo 07: Ensayo granulométrico de los residuos de construcción



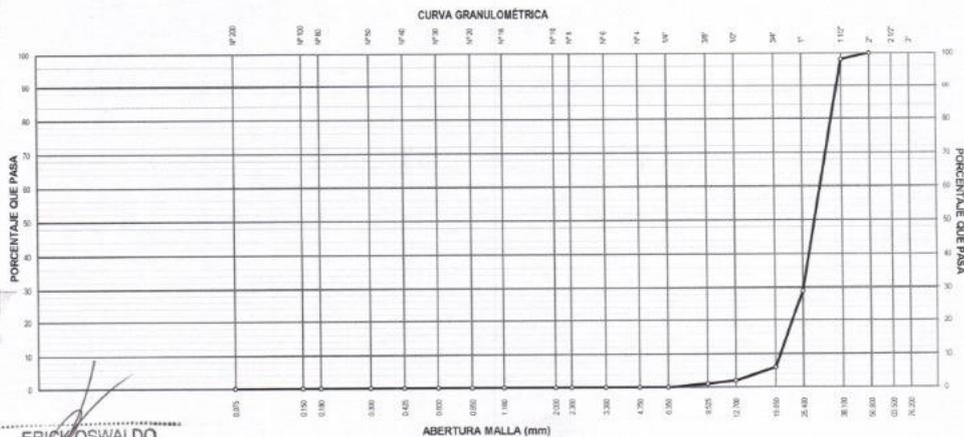
EXPEDIENTE N° 210-2018/OHL

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Christian Reyes Oyardo  
 DIRECCIÓN : Jr. Las Guayabas 1996, Los Olivos  
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 27 de Agosto del 2018  
 REFERENCIAS DE LA MUESTRA : Desmonte - Corte en veredas, Jr. Damascos  
 PROYECTO : Tesis: "Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima - 2018"  
 UBICACIÓN : Lima  
 FECHA DE EMISIÓN : Lima, 28 de Setiembre del 2018  
 PRESENTACIÓN : 2 Sacos de polipropileno  
 CANTIDAD : 40 kg aprox.

### MTC E 107 - 2016 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS					CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL			
SERIE AMERICANA	MALLAS ABERTURA (mm)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	Propiedad	Norma	Valor	Unidad
3"	76.200				Límite líquido (%)	MTC E 110 - 2016	~	%
2 1/2"	63.500				Límite plástico (%)	MTC E 111 - 2016	~	%
2"	50.800			100	Índice plástico (%)	MTC E 111 - 2016	~	%
1 1/2"	38.100	2	2	98	Clasificación SUCS	ASTM D 2487	GP	
1"	25.400	69	71	29	Clasificación AASHTO	ASTM D 3282	A-1-a (0)	
3/4"	19.050	23	94	6	ASTM D 3488 "Descripción e identificación de suelos"			
1/2"	12.700	4	98	2	Grava (Pas. 3" y Ret. N°4)		100.0 %	
3/8"	9.525	1	99	1	Arena (Pas. N°4 y Ret. N°200)		~	
1/4"	6.350	1	100		Fino (Pas. N°200)		~	
N° 4	4.750				Descripción de la muestra : Grava pobremente gradada			
N° 6	3.360				Cont. de humedad (%)	MTC E 108 - 2016	~	%
N° 8	2.360				OBSERVACIONES:			
N° 10	2.000				- Muestra tomada e identificada por el solicitante.			
N° 16	1.180							
N° 20	0.850							
N° 30	0.600							
N° 40	0.425							
N° 50	0.300							
N° 80	0.180							
N° 100	0.150							
N° 200	0.075							
-200	< 0.075							



ERIC OSWALDO ZEGARRA ARANDA  
 Reg. CIP N° 112639  
 OHL INGENIEROS S.A.C.

Equipos usados:  
 Balanza: SP-6001 / Serie N° B337507290 (29/12/2017)  
 Escala: ER 400 L / Serie N° 020816 (29/12/2017)

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

## Anexo 08: Ensayo granulométrico de la arena gruesa



WRC INGENIO S.A.C.<sup>®</sup>

INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS · PROYECTOS  
SUELOS · CONCRETO · ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

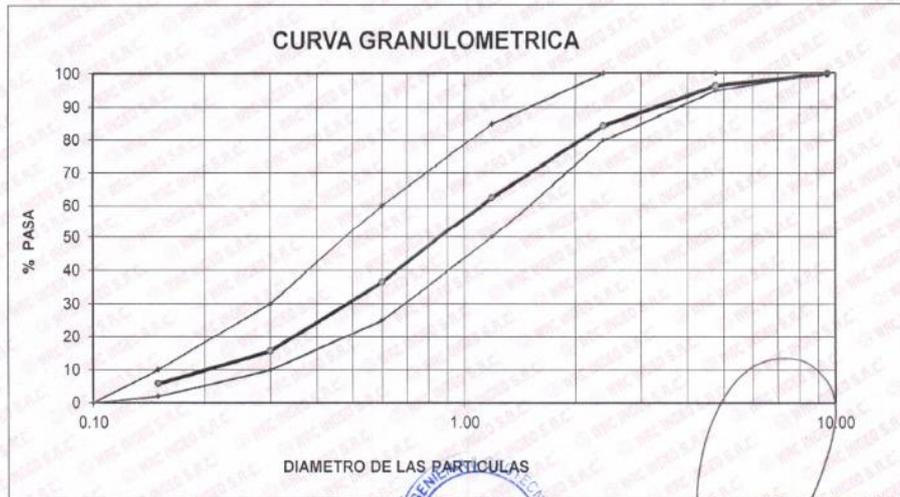
SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
 OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO  
 MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
 FECHA : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33 / NTP 400.12)**

**Material** : Arena Gruesa

PESO INICIAL HUMEDO (gr)      1000.00                      % W =                      0.90  
 PESO INICIAL SECO (gr)        991.10                              MF =                        2.98

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
1/2"	12.50					
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	35.2	3.6	3.6	96.4	100 - 95
Nº8	2.38	117.9	11.9	15.5	84.5	100 - 80
Nº 16	1.19	218.0	22.0	37.5	62.5	85 - 50
Nº 30	0.60	256.4	25.9	63.4	36.6	60 - 25
Nº 50	0.30	207.6	20.9	84.3	15.7	30 - 10
Nº 100	0.15	97.3	9.8	94.1	5.9	10 - 2
FONDO		20.0	2.0	96.1	3.9	0 - 0



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO  
CIP 69479

LIMA: Calle Las Magnolias Mz. H1 Lt. N° 3 - Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: (01) 485-0702 / Cel.: 988 339 871 / 985 034 720  
 BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 / Cel.: 971 138 046 • TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 / Cel.: 985 034 720  
 JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sect. Morro Solar / Cel.: 985 034 720  
 E-mail: adm@wrcingeosac.com

**Anexo 09: Ensayo granulométrico de la piedra chancada de 1/2"**



**WRC INGENIO S.A.C.**  
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

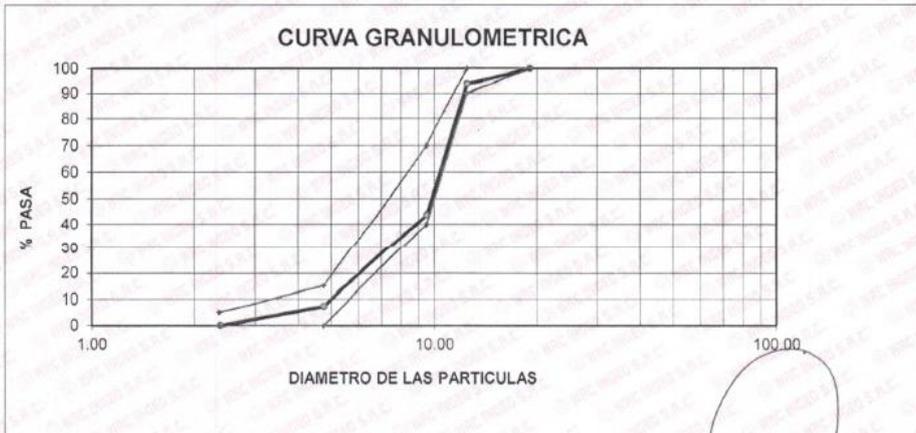
SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO  
MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
FECHA : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33 / NTP 400.12)**

**Material** : Piedra Chancada 1/2"

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 5,000.00 % W = 0.50  
PESO INICIAL SECO (gr) 4,975.00

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO NTP 1/2" - N° 4 (7)
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0	100
1/2"	12.50	306.2	6.2	6.2	93.8	90 - 100
3/8"	9.53	2,489.4	50.0	56.2	43.8	40 - 70
N° 4	4.76	1,812.3	36.4	92.6	7.4	0 - 15
N° 8	2.38	0.0	0.0	100.0	0.0	0 - 5
FONDO						



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO  
CIP 6842<sup>R</sup>

LIMA: Calle Las Magnolias Mz. H1 Lt. N° 3 - Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: (01) 485-0702 / Cel.: 988 339 871 / 985 034 720  
BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 / Cel.: 971 138 046 • TUMBES - TUMBES: Jr. Bolivar N° 632 / Cel.: 985 034 720  
JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sect. Morro Solar / Cel.: 985 034 720  
E-mail: adm@wrcingeosac.com

## Anexo 10: Diseño de mezcla para un concreto con resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup>



**WRC INGENIO S.A.C.**  
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO  
MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
FECHA : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DISEÑO DE MEZCLA METODO DEL COMITÉ 211- ACI

#### 1- DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO

F'c	175
ASENT.	3 - 4 pul.

ENSAYOS FISICOS	Agre. Grueso	Agre. Fino
TAM. MAX. NOMINAL	1/2"	-
MODULO DE FINEZA		2.98
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m <sup>3</sup> )	1,566	1,574
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> )	1,772	1,698
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (gr/cc)	2.78	2.70
% DE ABSORCION	0.80	1.50
% HUMEDAD	0.50	0.90
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3.11	
CEMENTO	TIPO I	

#### 2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'cr = 175 + 70 = 245 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{TABLA 7.4.3}$$

#### 3- CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA X m<sup>3</sup> (TMN VS SLUMP)

$$\text{Agua en litros} = 216 \quad \text{TABLA 10.2.1}$$

#### 4- RELACION AGUA - CEMENTO POR RESISTENCIA

$$R = A/C = 0.63 \quad \text{TABLA 12.2.2}$$



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO  
CIP 65478

LIMA: Calle Las Magnolias Mz. H1 Lt. N° 3 - Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: (01) 485-0702 / Cel.: 988 339 871 / 985 034 720  
BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 / Cel.: 971 138 046 • TUMBES - TUMBES: Jr. Bolivar N° 632 / Cel.: 985 034 720  
JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sect. Morro Solar / Cel.: 985 034 720  
E-mail: adm@wrcingeosac.com



**5- FACTOR CEMENTO** (C = A/R)

C =  Kg-M<sup>3</sup>

Bolsas-M<sup>3</sup>

**6- AGREGADO GRUESO X M<sup>3</sup>**

Peso Unitario Compactado X Fact F = (TMN vs MF)

1,772.0 X 0.53 =  Kg

TABLA 16.2.2

**7- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO**

% Aire = TMN

2.5

TABLA 11.2.1

**8- VOLUMENES ABSOLUTOS**

	Peso Kg.	Volumen M <sup>3</sup>
Cemento	344	0.111
Agua	216	0.216
Aire	2.5	0.025
Ag.Grueso	941	0.338
Suma de Valores		0.690

**9- AGREGADO FINO X M<sup>3</sup>**

Peso Especifico de la Masa X 1 - (Suma de Valores Absolutos)

Volumen del Ag. Fino = 1 -

Volumen del Ag. Fino =

Peso del Ag. Fino =  Kg

**10- DISEÑO SECO X M<sup>3</sup>**

	en Kg.
Cemento	344 Kg
Agua	216 Kg
Agregado Grueso	941 Kg
Agregado fino	837 Kg
Suma de valores	2,338 Kg



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO  
CIP 65428



**11- CORRECCION POR HUMEDAD**

Agregado Grueso  
941 X 0.50 =  Kg

Agregado Fino  
837 X 0.90 =  Kg

**12- AGUA EFECTIVA**

Aporte Ag. Grueso (Ab - %W)  
946 0.80 0.50 =

Aporte de Ag. Fino  
844 1.50 0.90 =

Aporte total de agua =

Agua Efectiva ..... 216 7.9 =  Lt-M<sup>3</sup>

**13- DISEÑO HUMEDO X M3**

Cemento	<input type="text" value="344"/>	kg
Agua	<input type="text" value="224"/>	lt
Agregado Grueso	<input type="text" value="946"/>	kg
Agregado fino	<input type="text" value="844"/>	kg
	<input type="text" value="2358"/>	

**14- DOSIFICACION POR VOLUMEN**

Cemento	<input type="text" value="1"/>
Agregado Grueso	<input type="text" value="2.7"/>
Agregado fino	<input type="text" value="2.5"/>



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO  
CIP. 68428

# Anexo 11: Resistencia a la compresión de probetas sin residuos de construcción y 7 días de curado



**WRC INGENIO S.A.C.**  
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

**WWW.WRCINGEOSAC.COM**

INFORME : 1000 - LEM - C - 18  
 SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
 OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
 FECHA : 9 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relacion altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (Mgf/cm <sup>2</sup> )	F'c Esperada	N° F'c
1	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	240.16	24469	139	175	79
2	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	248.20	25309	143	175	82
3	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	235.34	23998	136	175	78

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PROVISTAS POR EL SOLICITANTE



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C  
 JOSÉ ZAPATA CASTILLO  
 CIP: 65428

LIMA: Ca. Las Magroillas MZ H1 L1. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #741346 - 303307 / Cel.: 986339871 / 985004720 - E-mail: adm@wrcingeosac.com  
 JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 670 Sec. Morro Solar. RPM: #930816 / Cel.: 996700694 • E-mail: adm.jaan@wrcingeosac.com  
 BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971139046 • E-mail: adm.bague@wrcingeosac.com  
 TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632. PRM: #965666589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

**Anexo 12: Resistencia a la compresión de probetas con 25% de residuos de construcción y 7 días de curado**



**WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.**  
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS

SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

INFORME : 1001 - LEM - C - 18

SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO

OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018

FECHA : 9 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura (días)	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relacion altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F' C Especificada	% F' C
1	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	216.44	22070	125	175	71
2	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	213.65	21786	123	175	70
3	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	221.31	22567	128	175	73

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PRIORITARIAS POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
JORGITA ZAPATA CASTILLO  
CIP: 58478



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ H1 Lt. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #741346 \*303507 / Cel.: 988339871 / 986034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Mermo Solar RPM: \*930816 / Cel.: 986700584 • E-mail: adm.jaen@wrcingeosac.com  
BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #955866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

**Anexo 13: Resistencia a la compresión de probetas con 50% de residuos de construcción y 7 días de curado**

INFORME : 1002 - LEM - C - 18

SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO

OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018

FECHA : 9 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relación altura / diámetro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Especificada	% F'c
1	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	188.63	18235	100	175	62
2	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	190.24	19369	110	175	63
3	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	196.16	20002	113	175	66

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PROVISTAS POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
JOSE ZAPATA CASTILLO  
CIP 58428



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ H1.L1 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #741346 \*303507 / Cel.: 988339871 / 986034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 996700584 • E-mail: adm.jean@wrcingeosac.com  
BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #994575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #956666589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

**Anexo 14: Resistencia a la compresión de probetas con 100% de residuos de construcción y 7 días de curado**

INFORME : 1003 - LEM - C - 18  
 SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
 OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
 FECHA : 9 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rótura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relacion altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Especificada	% F'c
1	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	191.31	19508	110	175	63
2	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	172.64	17504	100	175	57
3	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	9/10/18	7	30.00	15	176.71	2.00	1.000	168.22	17153	97	175	55

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROVISTAS POR EL SOLICITANTE

  
 WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
 JORGE ZAPATA CASTILLO  
 CIP: 56426



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ H1 Lt. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 495-0702 RPM: #741346 \*303507 / Cel.: 988339871 / 985034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
 JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 996700584 • E-mail: adm.jaen@wrcingeosac.com  
 BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
 TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #965866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

## Anexo 15: Resistencia a la compresión de probetas sin residuos de construcción y 14 días de curado



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.<sup>®</sup>

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSARC.COM

INFORME : 1004 - LEM - C - 1B  
SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
FECHA : 16 de octubre de 2018

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relación altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F' C Especificado	% F' C
1	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	21/10/18	16/10/18	14	30.00	15	176.71	2.00	1.000	268.60	27.389	155	175	89
2	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	21/10/18	16/10/18	14	30.00	15	176.71	2.00	1.000	263.54	26873	152	175	87
3	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	21/10/18	16/10/18	14	30.00	15	176.71	2.00	1.000	260.23	26536	150	175	86

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROVENIENTES POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
JOSÉ ZAPATA CASTILLO  
CIP: 68426



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ H1 Lt. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #741346 \*303507 / Cel.: 986339871 / 985034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 966700584 • E-mail: adm.jean@wrcingeosac.com  
BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #965866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

**Anexo 16: Resistencia a la compresión de probetas con 25% de residuos de construcción y 14 días de curado**

INFORME : 1005 - LEM - C - 18  
 SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
 OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
 FECHA : 16 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relacion altura / diámetro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F' C Especificada	% F' C
1	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	16/10/18	14	30.00	15	176.71	2.00	1.000	240.81	24535	139	175	79
2	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	16/10/18	14	30.00	15	176.71	2.00	1.000	245.60	25044	142	175	81
3	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	16/10/18	14	30.00	15	176.71	2.00	1.000	248.6	25560	143	175	82

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROYECTAS POR EL SOLICITANTE

  
**WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.**  
 JORGE ZAPATA CASTILLO  
 CIP 68426

  
**WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.**  
 VIBO  
 MATERIA DE CONSTRUCCION

LIMA: Ca. Las Magnolias MZ H1 J. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #741346 \*303607 / Cal.: 988339871 / 986034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
 JAEN - CAJUMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 966700584 • E-mail: adm.jaen@wrcingeosac.com  
 BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
 TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #965866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

**Anexo 17: Resistencia a la compresión de probetas con 50% de residuos de construcción y 14 días de curado**



**WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.**  
**INGENIERIA Y GEOTECNIA**

**ESTUDIOS - PROYECTOS**  
**SUELOS - CONCRETO - ASFALTO**  
**WWW.WRCINGEOSAC.COM**

INFORME : 1006 - LEM - C - 18  
 SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
 OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
 FECHA : 16 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relacion altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F/C Especificada	% F/C
1	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	16/10/18	14	30.00	15	176.71	2.00	1.000	218.64	22295	126	175	72
2	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	16/10/18	14	30.00	15	176.71	2.00	1.000	206.32	21038	119	175	68
3	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	16/10/18	14	30.00	15	176.71	2.00	1.000	210.32	21446	121	175	69

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PROVISITAS POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
 JINPE ZAPATA CASTILLO  
 CIP 584-28



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ-H1 Lt. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #741346 \*303507 / Cel.: 986339871 / 986034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
 JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 996700584 • E-mail: adm.jean@wrcingeosac.com  
 BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
 TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #965665589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

**Anexo 18: Resistencia a la compresión de probetas con 100% de residuos de construcción y 14 días de curado**

INFORME : 1007 - LEM - C - 18  
 SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
 OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
 FECHA : 16 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relación altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Especificada	% F'c
1	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	16/10/18	14	30,00	15	176,71	2,00	1,000	197,36	20125	114	175	65
2	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	16/10/18	14	30,00	15	176,71	2,00	1,000	191,61	19538	111	175	63
2	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	16/10/18	14	30,00	15	176,71	2,00	1,000	187,32	19101	108	175	62

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PROVISTAS POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
 JORGE ZAPATA CASTILLO  
 CIP 64426



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ HI.1. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #741346 \*303507 / Cel.: 986339871 / 985034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
 JAEN - CAJUMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 986700584 • E-mail: adm.jean@wrcingeosac.com  
 BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
 TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #965866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

## Anexo 19: Resistencia a la compresión de probetas sin residuos de construcción y 21 días de curado



**WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.**  
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO  
WWW.WRCINGEOSAC.COM

INFORME : 1008 - LEM - C - 18  
SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
FECHA : 23 de octubre de 2018

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relacion altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Especificada	% F'c
1	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	280.31	25563	162	175	93
2	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	286.37	25201	165	175	94
3	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	291.34	29708	168	175	96

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PROVISTAS POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
JORGE APATA CASTILLO  
CIP 58428



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ H1 Lt. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf: 485-0702 RPM: #741346 \*303507 / Cel.: 986339871 / 985034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 996700684 • E-mail: adm.jaen@wrcingeosac.com  
BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #694575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #965866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

**Anexo 20: Resistencia a la compresión de probetas con 25% de residuos de construcción y 21 días de curado**



**WRC INGENIO S.A.C.**  
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO  
WWW.WRCINGEOSARC.COM

INFORME : 1009 - LEM - C - 18

SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO

OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018

FECHA : 23 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relacion altura / diametro	Factor de Correccion de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Especificada	% F'c
1	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	278.63	28412	161	175	92
2	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	270.83	27617	156	175	89
3	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	273.14	27852	158	175	90

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PROVISTAS POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
JOSÉ ZAPATA CASTILLO  
CIP: 68428



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ H1 Lt. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #741346 \*303507 / Cel.: 988339871 / 985034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 986705684 • E-mail: adm.jean@wrcingeosac.com  
BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #945475 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #965866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

**Anexo 21: Resistencia a la compresión de probetas con 50% de residuos de construcción y 21 días de curado**

INFORME : 1010 - LEM - C - 18  
 SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
 OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
 FECHA : 23 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relacion altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Máxima (kn)	Carga Máxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Especificada	% F'c
1	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	21/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	246.92	25178	142	175	81
2	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	21/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	235.14	23877	136	175	78
3	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	21/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	240.02	24475	138	175	78

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PROVENIENTES POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
 JORGE ZAPATA CASTILLO  
 CIP: 69428



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ HT I, 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #741346 \*303507 / Cel.: 988339871 / 985034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
 JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 996700584 • E-mail: adm.jaen@wrcingeosac.com  
 BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #694575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
 TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #665866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

## Anexo 22: Resistencia a la compresión de probetas con 100% de residuos de construcción y 21 días de curado

INFORME : 1011 - LEM - C - 18  
SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
FECHA : 23 de octubre de 2018

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relación altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (W/cm <sup>2</sup> )	F'c Especificada	% F'c
1	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	204.66	20869	118	175	67
2	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	210.36	21450	121	175	69
2	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	23/10/18	21	30.00	15	176.71	2.00	1.000	202.22	20620	117	175	67

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PROVISTAS POR EL SOLICITANTE



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JONAY ZAPATA CASTILLO  
CIP: 68423

LIMA: Ca. Las Magnolias MZ H1 Lt. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #741346 \*303507 / Cel.: 986339871 / 986034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Scc. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 996700584 • E-mail: adm.jean@wrcingeosac.com  
BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #965866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

## Anexo 23: Resistencia a la compresión de probetas sin residuos de construcción y 28 días de curado



WRC INGENIO S.A.C.<sup>®</sup>

INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSAC.COM

INFORME : 1012 - LEM - C - 18

SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO

OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018

FECHA : 30 de octubre de 2018

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relacion altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F' C Especificada	% F' C
1	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	314.62	32082	182	175	104
2	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	332.64	33919	192	175	110
2	CONCRETO SIN RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	326.52	33295	188	175	107

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PROVISTAS POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
JOSEFA ZAPATA CASTILLO  
CIP: 66428



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ H1 Lt. 3 Urb. Los Jazmines de Marañajl - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #71346 \*303507 / Cel.: 988339871 / 985034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: #930816 / Cel.: 996700584 • E-mail: adm.jaen@wrcingeosac.com  
BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #965866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

**Anexo 24: Resistencia a la compresión de probetas con 25% de residuos de construcción y 28 días de curado**



**WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.**  
**INGENIERIA Y GEOTECNIA**

**ESTUDIOS - PROYECTOS**  
**SUELOS - CONCRETO - ASFALTO**  
**WWW.WRCINGEOSAC.COM**

INFORME : 1013 - LEM - C - 18  
 SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDIC  
 OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
 FECHA : 30 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relacion altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F/C Especificada	% F/C
1	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	305.14	31115	176	175	101
2	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	301.21	30714	174	175	99
3	CONCRETO CON 25% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	304.02	31001	175	175	100

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PROVISTAS POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
 JORGE LAPATA CASTILLO  
 CIP 68426



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ H1.1. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjaj - S.M.P. Tel.: 485-0702 RPM: #741346 \*303507 / Cel.: 986339871 / 985004720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
 JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 966700584 • E-mail: adm.jaen@wrcingeosac.com  
 BAGJA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971138048 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
 TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #95666589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

**Anexo 25: Resistencia a la compresión de probetas con 50% de residuos de construcción y 28 días de curado**



**WRC INGENIO S.A.C.**  
INGENIERIA Y GEOTECNIA

ESTUDIOS - PROYECTOS  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

WWW.WRCINGEOSARC.COM

INFORME : 10.14 - LEM - C - 18

SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO

CORREO : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018

FECHA : 30 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relación altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kn)	Carga Maxima (Kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F C Especificada	% F C
1	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	289.99	29570	167	175	95
2	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	286.70	29235	165	175	94
3	CONCRETO CON 50% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	2/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	292.36	29812	169	175	97

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PROVISTAS POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
JONGE ZAPATA CASTILLO  
CIP 68428



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ HT Lt. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #714346 \*303507 / Cel.: 988339871 / 985004720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
 JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930616 / Cel.: 986700584 • E-mail: adm.jaen@wrcingeosac.com  
 BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
 TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRIM: #965866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

**Anexo 26: Resistencia a la compresión de probetas con 100% de residuos de construcción y 28 días de curado**



**WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.**  
**INGENIERIA Y GEOTECNIA**

**ESTUDIOS - PROYECTOS**  
**SUELOS - CONCRETO - ASFALTO**  
**WWW.WRCINGEOSAC.COM**

INFORME : 1015 - LEM - C - 18  
 SOLICITA : CHRISTIAN ANTONIO REYES OVARDO  
 OBRA : INFLUENCIA DE LA AMPLIACION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL CONCRETO PARA VIAS PEATONALES - LIMA - 2018  
 FECHA : 30 de octubre de 2018

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS ASTM C 39**

N° de Testigos	Identificación	Fecha de Vaciado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Relación altura / diametro	Factor de Corrección de Resistencia	Carga Maxima (kg)	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Especificada	% F'c
1	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	27/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	249.87	144	175	82
2	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	27/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	238.61	138	175	79
3	CONCRETO CON 100% RESIDUOS DE CONSTRUCCION	27/10/18	30/10/18	28	30.00	15	176.71	2.00	1.000	249.62	144	175	82

OBSERVACIONES : LAS MUESTRAS FUERON PROVEISTAS POR EL SOLICITANTE

WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.  
 JOSE ZAPATA CASTILLO  
 CIP: 68428



LIMA: Ca. Las Magnolias MZ H1 Lt. 3 Urb. Los Jazmines de Naranjal - S.M.P. Telf.: 485-0702 RPM: #711946 \*303507 / Cel.: 983339871 / 985034720 • E-mail: adm@wrcingeosac.com  
 JAEN - CAJAMARCA: Calle Los Laureles N° 870 Sec. Morro Solar RPM: \*930816 / Cel.: 996700584 • E-mail: adm.jaen@wrcingeosac.com  
 BAGUA - AMAZONAS: Jr. Madre de Dios N° 400 RPM: #094575 / Cel.: 971138046 • E-mail: adm.bagua@wrcingeosac.com  
 TUMBES - TUMBES: Jr. Bolívar N° 632 PRM: #965866589 • E-mail: adm.tumbes@wrcingeosac.com

## Anexo 27: Certificado de calibración de prensa de concreto

# METROTEC

## METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 153 - 2018

Página 1 de 3

1. Expediente	18488
2. Solicitante	WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
3. Dirección	Mz. H1 Lt. 3 Co. Los Jazmines de Naranjal, San Martín de Porres - Lima - LIMA.
4. Equipo	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>
Capacidad	2000 kN
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STYE-2000
Número de Serie	150715
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	LM-02
Número de Serie	150715
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)
Ubicación	LABORATORIO
5. Fecha de Calibración	2018-06-22

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

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

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión  
2018-06-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

ILIAN E. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### MT - LF - 153 - 2018

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones del cliente.

Mz. H1 Lt. 3 Co. Los Jazmines de Naranjal, San Martín de Porres - Lima - LIMA.

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	20,2 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	75 % HR	75 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-006-18A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- Se realizó la calibración hasta el 90 % debido a que el equipo no llega a su capacidad máxima.
- (\*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 153 - 2018

Página 3 de 3

#### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	$F_i$ (kN)	Patrón de Referencia			
		$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	150,0	149,47	149,52	150,06	149,7
20	300,0	299,72	300,16	301,24	300,4
30	450,0	449,80	450,73	442,35	447,6
40	600,0	599,36	600,24	601,51	600,4
50	750,0	749,09	749,77	751,87	750,2
60	900,0	898,44	899,46	901,31	899,7
70	1050,0	1048,8	1050,2	1052,1	1050,4
80	1200,0	1201,9	1203,3	1205,3	1203,5
90	1350,0	1350,8	1352,1	1353,0	1352,0
100	1500,0	1503,5	1504,2	1503,7	1503,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
150	0,21	0,40	---	0,01	0,34
300	-0,12	0,51	---	0,00	0,34
450	0,53	1,87	---	0,00	0,34
600	-0,06	0,36	---	0,00	0,34
750	-0,03	0,37	---	0,00	0,34
900	0,03	0,32	---	0,00	0,34
1050	-0,03	0,31	---	0,01	0,34
1200	-0,29	0,28	---	0,01	0,34
1350	-0,15	0,16	---	0,01	0,34
1500	-0,25	0,04	---	0,01	0,34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282  
RPC: 940037490



email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

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

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*REYES OYARDO, CHRISTIAN ANTONIO*

INFORME TITULADO:

*INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN  
LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS DEL CONCRETO PARA VÍAS PONTONALES  
LIMA - 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

SUSTENTADO EN FECHA: *13/12/2018*

NOTA O MENCIÓN : *15 (Quince)*

Firma del Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Civil



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

Yo Christian Antonio Reyes Orando, identificado con DNI N° 76027198,

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ), No autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

" Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima - 2018. "

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA  
 DNI: 76027198  
 FECHA: 13 de Diciembre del 2018.

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

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : de 1

Yo, ... Cecilia Arriola Masco .....

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

" Influencia de la aplicación de residuos de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías peatonales - Lima - 2018. "

del (de la) estudiante Christian Antonio Reyes Oyardo .....

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15... % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha... Los Olivos 13/12/18 .....



.....  
 Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

..... Cecilia Arriola Masco .....

DNI: 43851809 .....

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



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



\*Influencia de la aplicación de resultados de construcción en las propiedades físico-mecánicas del concreto para vías pesadas. - Lima - 2018\*

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

**AUTORE:**  
Reyes O. Gabo Claudio Antonio

**ASESOR:**  
Mr. Ing. Gerardo Amador Moscoso

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño de infraestructura vial

**Resumen de coincidencias**

**15 %**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

**Coincidencias**

- 1 Entregado a Universidad... **3 %**  
Trabajo de investigación
- 2 www.digital.unal.edu.pe... **2 %**  
Fuente de Internet
- 3 repositorio.un.edu.pe... **2 %**  
Fuente de Internet
- 4 tesis.ucam.edu.pe... **2 %**  
Fuente de Internet
- 5 ingenierias.construccion... **1 %**  
Fuente de Internet
- 6 Entregado a Universidad... **1 %**