



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

“Aplicación de la mejor concentración de los residuos de construcción
y demolición (RCD) para la prueba de resistencia en probetas”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA AMBIENTAL

AUTORES:

Alvarado Castillo, Ingrid Alessandra (ORCID: 0000-0002-3714-0045)
Otiniano Rodríguez, Karol Marianela (ORCID: 0000-0002-4328-7692)
Ramírez Pablo, Raquel Inés (ORCID: 0000-0002-4730-3880)

ASESOR:

Dr. Cruz Monzón, José Alfredo (ORCID: 0000-0001-9146-7615)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los residuos

TRUJILO – PERÚ

2020

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA.....	8
III. RESULTADOS Y DISCUSIONES	13
IV. CONCLUSIONES.....	19
V. RECOMENDACIONES	19
REFERENCIAS.....	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Diseño de mezcla</i>	13
Tabla 2 <i>Cuadro resumen de resistencia a la compresión</i>	13
Tabla 3. <i>Prueba de normalidad</i>	14
Tabla 4. <i>Prueba de Homogeneidad de varianzas</i>	15
Tabla 5. <i>Análisis de varianza</i>	15
Tabla 6. <i>Prueba de Post Hoc</i>	16
Tabla 7 <i>Operacionalización de Variables</i>	25
Tabla 8 <i>Análisis granulométrico - Agregado Fino</i>	26
Tabla 9 <i>Análisis granulométrico - Agregado Grueso</i>	26
Tabla 10 <i>Contenido de humedad del agregado grueso</i>	27
Tabla 11 <i>Contenido de humedad del agregado fino</i>	27
Tabla 12 <i>Peso específico y absorción de agregado grueso</i> <i>Peso específico y absorción de agregado grueso</i>	28
Tabla 13 <i>Peso específico y absorción de agregado fino</i>	28
Tabla 14 <i>Peso unitario suelto y vacíos del agregado grueso</i>	29
Tabla 15 <i>Peso unitario suelto y vacíos del agregado grueso</i>	29
Tabla 16 <i>Peso unitario suelto y vacíos del agregado fino</i>	30
Tabla 17 <i>Peso unitario suelto y vacíos del agregado fino</i>	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipos de residuos	4
Figura 2 Tipología del RCD	5
Figura 3 Recolección de muestra de RCD.....	31
Figura 4 Trituración de los RCD	31
Figura 5 Análisis del contenido de humedad, para el agregado grueso y fino	32
Figura 6 Masa suelta y compacta.....	32
Figura 7 Secado del material virgen para obtener el peso específico y absorción para ambos materiales	33
Figura 8 Proceso de enrazado para determinar el peso y absorción del agregado fino	33
Figura 9 Aforamiento con agua destilada.	34
Figura 10 Mezcla de los agregados con los RCD.....	34
Figura 11 El proceso del curado.....	35
Figura 12 Muestras de 08 probetas listas para ser puestas a resistencia.....	36
Figura 13 Máquina para hacer las pruebas de resistencia.....	36
Figura 14 Análisis granulométrico de agregado fino 500 gr.....	37
Figura 15 Análisis granulométrico de agregado grueso 250 gr.....	38
Figura 16 Análisis de contenido de humedad de agregado grueso 500 gr.....	39
Figura 17 Análisis de contenido de humedad de agregado fino 500 gr.....	40
Figura 18 Análisis de peso específico y absorción de agregado grueso.....	41
Figura 19 Análisis de peso específico y absorción de agregados finos.....	42
Figura 20 Análisis de peso vacío de agregado grueso	43
Figura 21 Análisis de peso vacío de agregado fino	44
Figura 22 Análisis de peso unitario de agregado grueso	45
Figura 23 Análisis de peso unitario de agregado fino	46
Figura 24 Diseño de mezclas	47
Fugura 25 Diseño de mezclas	48
Figura 26 Diseño de mezclas	49
Figura 27 Diseño de mezclas	50

Resumen

La presente investigación plantea la reutilización de los residuos de construcción y demolición (R.C.D.), con el fin de obtener un producto útil dirigido al sector construcción, reafirmando el compromiso medioambiental contemplado en el objetivo 11 del desarrollo sostenible; teniendo como objetivo principal de la investigación el determinar la concentración de los R.C.D. sobre la prueba de resistencia de las probetas de concreto; los objetivos específicos: caracterizar el tipo de residuo a reutilizar; evaluar los ensayos físico-mecánicos y diseñar el modelo de mezcla; elaborar probetas de concreto para hacer la prueba de resistencia; la metodología aplicada es de tipo cuantitativa en conjunto con un diseño estímulo creciente con prueba – post prueba. Tras la toma de datos de la fase experimental se logra identificar que la concentración al 100% constituido por material reciclado, calculada a una dosificación de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, alcanza los valores más óptimos en las pruebas de resistencia de acuerdo a la norma American Concrete Institute (ACI) y tienen menor retención de agua a diferencia de los materiales provenientes de la cantera.

Palabras clave: Residuo, resistencia, fisicomecánico, escombrera, gestión.

Abstract

This research proposes the reuse of construction and demolition waste (R.C.D.), in order to obtain a useful product aimed at the construction sector, reaffirming the environmental commitment contemplated in objective 11 of sustainable development; having as the main objective of the investigation to determine the concentration of R.C.D. on the resistance test of concrete specimens; the specific objectives: characterize the type of waste to be reused; evaluate the physical-mechanical tests and design the mixture model; prepare concrete specimens to do the resistance test; the applied methodology is quantitative in conjunction with an increasing stimulus design with test - post-test. After taking data from the experimental phase, it is possible to identify that the 100% concentration constituted by recycled material, calculated at a dosage of $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$, reaches the most optimal values in the resistance tests according to the American Concrete Institute (ACI) standard and have lower water retention than materials from the quarry.

Keywords: Waste, resistance, physicomechanics, debris, management.

DEDICATORIA

A Dios por habernos permitido
Culminar con nuestro proyecto, y
habernos dado salud y bienestar.

A nuestros padres por los ejemplos
de perseverancia y constancia que
los caracteriza, por el esfuerzo
realizado para sacarnos adelante.

Al Ingeniero civil Bryan Cárdenas
Saldaña por su apoyo ofrecido en este
trabajo y también por habernos
transmitido sus conocimientos.

Los Autores

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios, porque él es el conductor de nuestra vida, por su gran amor, por estar en cada paso que damos, por fortalecer nuestro corazón e iluminar nuestra mente, por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte durante todo el periodo del proyecto.

A nuestros padres y familiares por el esfuerzo realizado y por su noble dirección en esta etapa de nuestras vidas, ya que ellos no solo nos apoyan económicamente a lo largo de todo el estudio universitario, sino que en todo momento nos brindan su afecto y atención, ayudándonos en los momentos más difíciles.

Agradecer de manera especial a nuestra asesora Gálvez Carillo, Rosa Patricia y también a el Ing. Cárdenas Saldaña Bryan Emanuel por la asesoría que nos brindó para realizar este trabajo de investigación, su apoyo y confianza en nuestro trabajo y su capacidad para guiar nuestras ideas, como en la formación de nuestra carrera profesional.

Los Autores.

I. INTRODUCCIÓN

Las actividades del ser humano, al consumir un bien o recurso natural origina un impacto al ambiente, principalmente de forma negativa. Hoy en día por el crecimiento del proceso de industrialización vienen amenazando el biotopo y la biocenosis, las cuales sus medidas o acciones no tienen previos estudios que permitan prevenir estos impactos.

La mayoría de los problemas que existen del incorrecto manejo de los RCD, se debe al incremento de la demografía, junto al desarrollo del proceso de urbanización, la demanda creciente de bienes inmobiliarios, el desconocimiento de las leyes decretadas por el gobierno y la falta de conciencia sobre estos residuos. Además, en las diversas regiones del Perú no se cuenta con un centro de acopio de residuos de este tipo.

De tal manera, el distrito de Trujillo se encuentra relacionado ante este problema, que día a día va incrementándose. La recolección de estos residuos tiene 420m³ diarios aproximadamente, siendo recolectados desde el año 2007. En el último estudio de estos, se logró identificar 37 puntos de RCD, teniendo una extensión de 8284m³ (Servicio de Gestión Ambiental en Trujillo - SEGAT, 2014).

Por lo tanto, la ciudad al verse sumergida con este tipo de residuos, y al no tener un plan de manejo, ocasiona la pérdida de espacios públicos, trayendo consigo enfermedades (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA 2014). Es por ello, que al observar la problemática presentada esto sugiere una alternativa de solución a través del reaprovechamiento de estos, generada por la población en el distrito de Trujillo, para la minimización de los impactos del ambiente, los cuales estos aprovecharían para edificaciones municipales.

La provincia de Trujillo, reporta aproximadamente de 177 643 viviendas habitadas, predominando los domicilios de material de ladrillo o bloque de cemento 58,8%, entretanto el 38,1% son de adobe. En una manera, el distrito de Trujillo, sobresale

las construcciones con de sus viviendas de ladrillo y adobe con 82,6% y 16,1% respectivamente (SEGAT, 2013).

En Trujillo se han descrito 37 puntos de RCD (...) no obstante uno de las dificultades que simbolizan estos residuos es la alteración de su continuidad en la misma zona, a causa de la eliminación de algunos puntos van surgiendo otros (SEGAT, 2013).

Las medidas en referencia a los RCD en el Perú son nacientes, precisamente tanto a los mecanismos para la gestión de estos. Pese a que se forman grandes cantidades de estos residuos habitualmente, es por ello que se piensa formular opciones para la minimización, reutilizamiento y reciclamiento de los mismos (CARRASCO, 2018, p.12).

Estos residuos son generados en diferentes etapas de un proceso de construcción. En esta actividad, se es rechazado después del trabajo una mezcla excesiva entre cemento y concreto el cual viene a causa de una demolición debido a un cambio de diseño en la obra que está en construcción (RAJU y KAMESWARI, 2015, p.20).

Su uso como componentes de materiales compuestos podría ser un medio para mitigar los problemas que surgen cuando se utilizan materiales reciclados con propiedades más bajas (SORMUNEN y KÄRKI, 2019. p.18).

La incomodidad de los pobladores trujillanos se encuentra afectada por los RCD y su errónea gestión, manejo y sobre todo su disposición. La población al aumentar demográficamente y la alta demanda de construcción de edificios y casas, genera residuos de construcción y demolición y la ciudad al no poseer un lugar de disposición final para estos residuos, los pobladores lo eliminan en otros puntos de la ciudad que no son autorizados y lejanos a su propiedad; creando así más de treinta y siete puntos críticos distribuidos en la ciudad, es donde aparece la necesidad de promover prácticas donde se reaproveche el uso de estos residuos generados en el distrito.

Se han realizado investigaciones sobre el reaprovechamiento de estos residuos para la elaboración de un nuevo producto (GYURKO, JANKUS, FENYVESI & NEMES, 2019; ZHANG, GU & ZHANG, 2019; CARRASCO, 2018; LAM, YU, WU & POON, 2019; ÑUÑUVERO, 2019). Estos autores mencionan en su gran mayoría la nueva utilidad de estos residuos; por ejemplo, para la construcción de autopistas, canales, los revestimientos de paredes verticales, paredes de hormigón troqueladas, para rellenar sitios de recuperación; estas diferentes aplicaciones se realizan primero con una caracterización de residuos, posteriormente se llevan a cabo un estudio preliminar físico-químicos de la zona y residuos de construcción; con el fin de evitar agrietamientos del nuevo producto. Todos estos proyectos en caminan como objetivo a implementar las estrategias de reducción y gestión de residuos a nivel de proyecto, puesto que los problemas que ven estos autores es el agotamiento de espacios para un relleno sanitario.

En resumen, la oportunidad para minimizar el problema encontrado, se relaciona con la modificación compleja, la cual se lleva de forma paulatina, precisando la participación de los agentes comprometidos en el grupo de edificaciones para trabajar simultáneamente para un nuevo modelo (ROUYET et al, 2018, p.5).

Los residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido desechados por su generador (D.L. 1278 - Ley General de Residuos Sólidos).

Estos residuos no cuentan con un valor monetario agregado, denominándolos coloquialmente "basura". Asimismo, se encuentran caracterizados dentro de los materiales semisólidos (como el lodo, el barro, la sanguaza, etc) y los ocasionados por eventos naturales tales como lluvias, derrumbes, entre otros (OEFA, 2014). Se clasifican de la siguiente manera

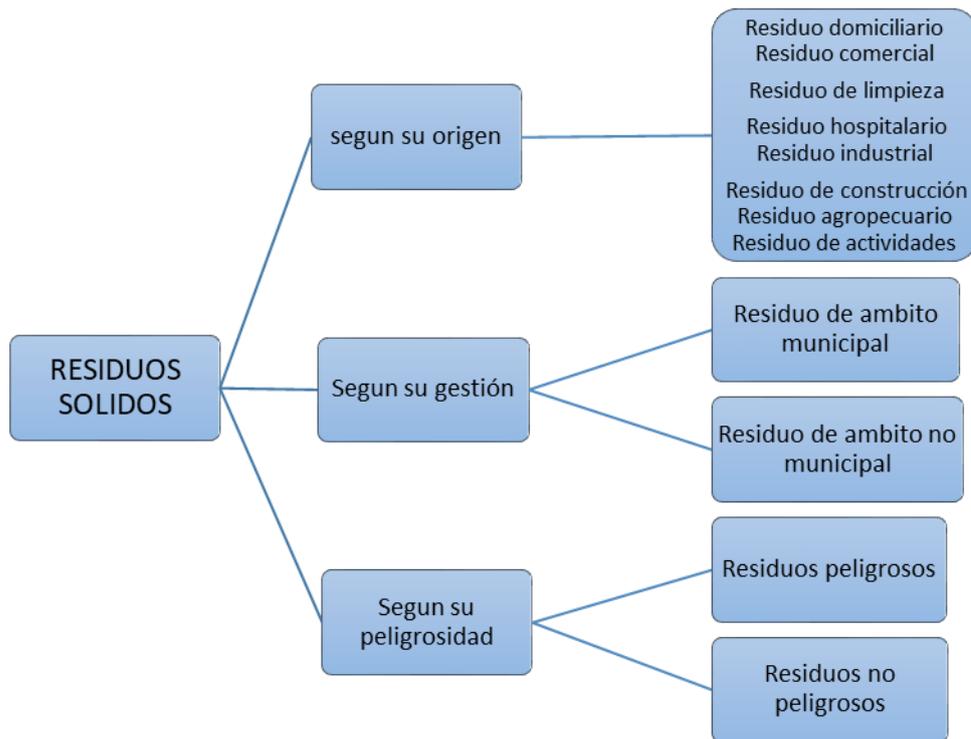


Figura 1 Tipos de residuos

Fuente: Programa de Política y Gestión Ambiental de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (2009). Manual de residuos sólidos

Dentro de los residuos sólidos se encuentran los RCD. Éstos se refieren a todos los restos o sustancias generados durante el proceso de construcción y demolición, que posteriormente concluido su vida útil forma parte de un elemento carente de valor, por lo tanto, se busca desprender de estos (BAZAN, 2018; SILVA, 2007, p 15). Según el Artículo 6 del Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA manifiesta que los residuos formados en las actividades de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de infraestructura y edificaciones. Estos a su vez se pueden clasificar por su procedencia y naturaleza (CARRASCO, 2018) los siguientes. - a) Según su procedencia: se encuentran los residuos de derribo o demolición, residuos de construcción y residuos de excavación. B) Según su naturaleza: los residuos inertes, residuos no especiales y los residuos especiales.

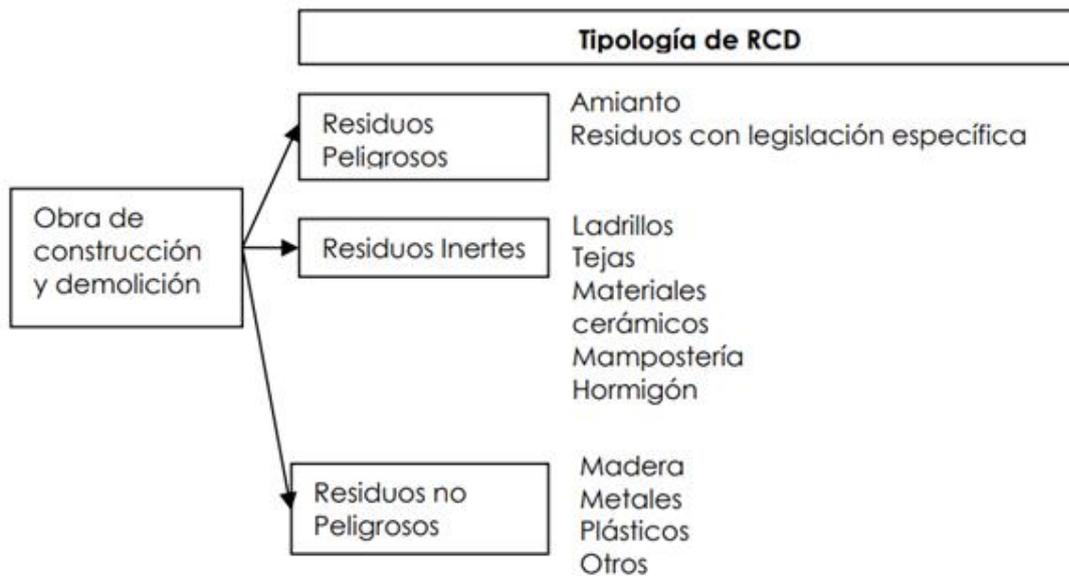


Figura 2 Tipología del RCD

Fuente: Tipología de los RCD. Adaptado de Comunidad de Madrid, 2006.

La producción de los remanentes de construcción se da cuando el dueño o la persona que se encarga del uso material está “obligado” a desprenderse de estos. Entonces es en esta fase de acumulación la que se encarga de reunir todos los residuos para ser apilados transitoriamente en un lugar definido de la obra, para finalmente pasar al proceso de traslado y eliminación. Este último, tiene como finalidad mover los RCD a un espacio donde estos reciban un tratamiento, o en su defecto hacia puntos autorizados como los rellenos sanitarios o en este caso también llamados escombreras (BAZAN, 2018, p. 5).

La gestión ambiental del manejo de estos residuos radica en el desarrollo del manejo con un procedimiento selectivo, sanitario y óptimo, teniendo en cuenta su caracterización y disposición final de estos, con el objeto de anticipar riesgos sanitarios, protegiendo y promoviendo un ambiente de calidad, salud y confort del ser humano (MINAM y MVCS, 2015).

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), en coordinación con la Ley General de Residuos Sólidos, son la autoridad facultada la cual va a regular, evaluar, supervisar, fiscalizar y penar la gestión y manejo de los RCD, sin

perjuicio de las competencias y funciones ejercidas por otras entidades (MINAM, 2015).

También el Artículo 37 del Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA indica que está rotundamente restringido depositar los residuos en bienes de propiedad pública como: áreas reservadas, bienes reservados y afectados en uso a la defensa nacional; áreas arqueológicas; áreas naturales protegidas (ANPs) y sus zonas de amortiguamiento; cuerpos de agua, marinas y continentales, etc.

Por otro lado, se habla de los materiales a utilizar para hacer las probetas como el cemento, y los agregados como son la arena y la grava. Para hacer construcciones se requiere principalmente del cemento Portland que es un aditivo hidráulico muy fino de color grisáceo, formado por silicatos de calcio y aluminio que se originan mezclando las calizas, arcillas y yeso, que al ser mezclados con materiales pétreos y agua se crea una “masa” uniforme, maniobrable y plástica que alcanza una resistencia conformada en mortero o concreto (GUEVARA y QUISHPI, 2012).

Por su parte CASTELLANOS et al (2017, p 18) ostenta que los agregados se refieren a cualquier mezcla de arena, grava o roca fraccionada. Son minerales frecuentes, los cuales son derivados de las fuerzas geológicas erosivas del agua y del viento. Es muy común encontrarlos en ríos y valles, donde han sido depositados por las corrientes de agua.

Se obtiene como producto final al concreto. Este producto es la combinación de dos elementos que son los agregados y las pastas. Esta última está compuesta por cemento y agua, la cual se le añade los agregaos finos y gruesos, para crear una masa homogénea la cual es similar a una piedra, ya que esta pasta al ser consolidada en la reacción química producida por el agua y el cemento (POLANCO, 2015, p 15).

La Ley N° 27446 Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental crea el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), es el sistema en el cual se va a identificar, prevenir, supervisar, controlar las correcciones con

anterioridad a los impactos que generan al ambiente ya sea de forma benéfica o perjudicial, en consecuencia, a las acciones antropogénicas realizadas por el proyecto (MINAM, 2011)

En el D.S N° 015-2012- el Ministerio de Vivienda y Construcción tiene como finalidad el reglamento de la gestión ambiental en un determinado sector para prevenir, regular, controlar y remediar los impactos al ambiente que son originados a partir de la actividad de construcción de viviendas, urbanismos y saneamiento (MVCS, 2012).

D.S. N° 003-2013-VIVIENDA Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de Construcción y Demolición y su modificatoria, sistematiza la gestión y administración de los residuos originados en actividades de construcción y demolición. Estableciendo las obligaciones del Estado en relación a la producción de estos residuos; regulando los procesos y etapas de su gestión y manejo, promoviendo la inversión privada en ellos (MVCS, 2013).

El problema de investigación planteado fue ¿Cuál será la mejor concentración de residuos de construcción y demolición para demostrar la resistencia de las probetas? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿Qué tipo de RCD se utilizará para la elaboración de las probetas?
- ¿Cuáles serán el procedimiento y diseño para la elaboración de las probetas?
- ¿Qué resistencia tendrán las probetas?

El objetivo general de esta investigación fue determinar la mejor concentración de los residuos de construcción y demolición (RCD) sobre la prueba de resistencia de las probetas a los 7 días. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Caracterizar el tipo de residuo a partir de la selección de los mismos.
- Evaluar los ensayos físico-mecánicos y diseñar el modelo de mezcla.
- Elaborar probetas de concreto para hacer la prueba de resistencia

II.METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

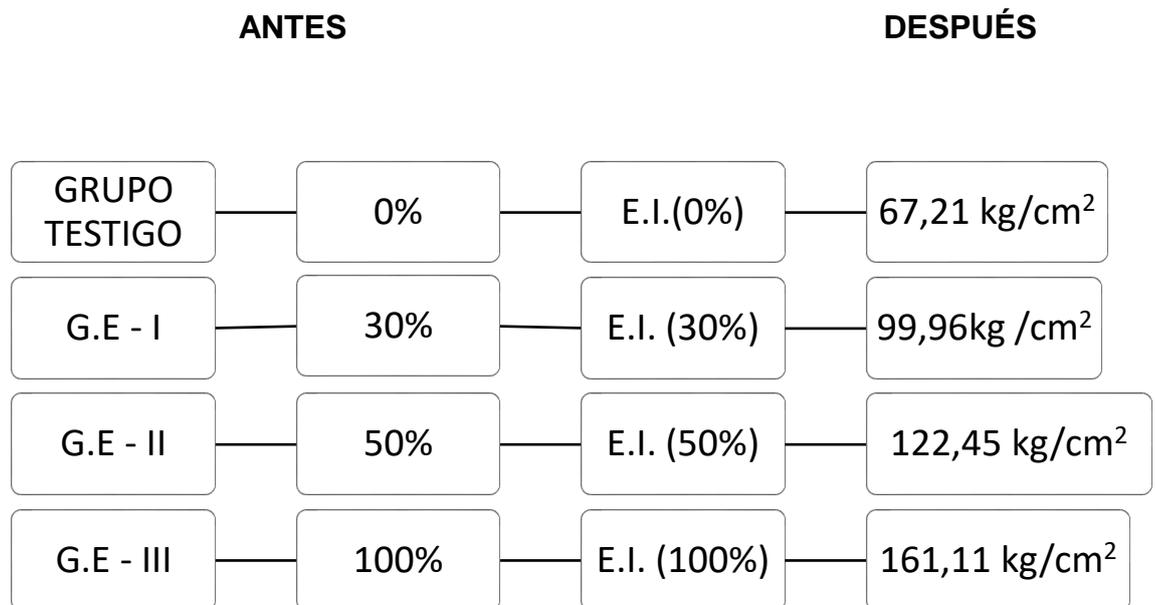
2.1.1. Tipo de investigación.

Esta investigación es cuantitativa, debido a la utilización de informaciones las cuales son medibles. Parte de estos tipos de investigaciones cuantitativas son: diseños experimentales, diseños cuasi - experimentales, investigaciones las cuales se basan en la encuesta social. (CAUAS Daniel, 201, p 20).

2.1.2. Diseño de investigación.

Esta investigación es de estímulo creciente. Ya que se explica cómo se realizó el trabajo, con la finalidad de investigación, los parámetros establecidos y datos estadísticos el cual se evalúa la información que fue recolectada y los datos estadísticos usados para evaluar la información recolectada (ABREU 2012, p.20).

FIGURA 03: DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE ESTIMULO CRECIENTE



Fuente: Elaboración propia.

2.2. Variables, Operacionalización

2.2.1. Variable dependiente: Resistencia

2.2.2. Variable independiente: Concentración de residuos de demolición.

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Los residuos de demolición de la avenida Antenor Orrego.

La población es el conjunto de elementos (finito o infinito) definido por una o más características, de las que gozan todos los elementos que lo componen (ESPINOZA, 2016, p.5). Para PINEDA et al. (1994) es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación.

2.3.2. Muestra

8 Kg de residuos de construcción y demolición.

La muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. Es una sección representativa de la población (LOPEZ, 2004, p. 15).

2.3.3. Muestreo

No probabilístico por conveniencia – criterio de selección por exclusión (debido a que todos los materiales encontrados no serán utilizados).

El muestreo es un grupo de normas y métodos que empleada para la selección de recursos (unidades de estudio o de investigación) representativos poblacional de análisis que constituirán una muestra y que va a ser usada para hacer inferencias (generalización) a la población de análisis (ESPINOZA, 2016, p. 5). Existen dos tipos de muestreo el probabilístico y el no probabilístico.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Observación estructurada y el Análisis documental.

La técnica es grupo de normas y métodos que permiten al investigador implementar la interacción con el objeto o individuo de la indagación (Tecnológico de Monterrey, s.f).

2.4.2. Instrumentos.

Guía de observación y ficha de registro de campo directa.

El instrumento se usa por el investigador para recolectar y registrar la información: cuestionarios, pruebas, escalas de críticas y listas de chequeo (Tecnológico de Monterrey, s.f).

2.5. Procedimiento

2.5.1. Recolección

Los RCD que se utilizaran en la investigación fue recogido en las escombreras que se encuentran ubicadas en la Av Antenor Orrego, la cual se encuentra en la ciudad de Trujillo, con un total de 8 Kg de residuo. Recolectados en simultaneo. (CARRASCO, 2018, p.43).

2.5.2. Trituración

Es el proceso donde los residuos de gran tamaño se reducen a medidas granuladas, según el tamaño el cual se requiere. En la investigación los residuos fueron de 3/8 in (9.525 mm) (CARRASCO, 2018, p. 44).

2.5.3. Tamizado

Las diferentes medidas de aberturas de las mallas encontradas en mm y en μm en la designación de los tamices. Tomándose para la investigación los tamaños de tamices intermedios que tengan una proporción de $\frac{1}{2}$ in, para que se evite intervalos grandes entre las mallas consecutivas. (CARRASCO, 2018, p. 44).

2.5.4. Masa unitaria y compacta

En este procedimiento se determina la unidad por volumen de los RCD teniendo vacíos entre las materias, la masa unitaria compacta, se llena

en un contenedor dividido en 3 partes, compactando la masa con 25 golpes en cada porción. (CARRASCO, 2018, p. 46).

2.5.5. Contenido de humedad

Determinación de las concentraciones del contenido de agua en los residuos, en donde se colocará en un bol 500g de la muestra, los cuales se van evaporar debido al elevado calor emitido en la estufa por un periodo de 24h, para su posterior culminación los residuos volverán hacer pesados para hallar la pérdida de humedad (CARRASCO, 2018, p. 47).

2.5.6. Diseño de mezcla

Esta determinado gracias a los ensayos preliminares, donde arrojara la medida de mezcla entre los agregados finos y gruesos, y el porcentaje de residuos de construcción obtenidos en la granulometría. Consiguiendo los porcentajes adecuados de los agregados para la elaboración de la probeta. (CARRASCO, 2018, p. 55).

2.5.7. Diseño de dosificación

El diseño de mezcla para las probetas de diferentes concentraciones se realizó con respecto a los porcentajes conseguidos de los agregados, para ello se tomó en cuenta las características de cada material (CARRASCO, 2018, p. 59).

2.5.8. Elaboración de mezcla

La mezcla se hizo manualmente. Para la misma, se tuvo en cuenta las cantidades agregadas, resultados conseguidos en el diseño de dosificación, y la relación agua/cemento para la elaboración de la probeta (CARRASCO, 2018, p. 60).

2.5.9. Elaboración de probetas de concreto

Las probetas de concreto fueron elaboradas de forma artesanal, usando una máquina vibro compactadora, palanas y una carretilla para transportar la mezcla. Para eso, se tomó presente que la mezcla debía conservar una proporción adecuada y una uniforme mezcla entre los agregados (RCD) (CARRASCO, 2018 p. 61).

2.5.10. Curado de bloques

Según CARRASCO Raúl, (2018) plantea que en este proceso se basa en humedecer el producto sumergiéndolo en agua sobre toda su área a lo largo de 7 días, hasta conseguir una resistencia del 60% al 65%. A lo largo de este lapso, se previene los movimientos, cambios de postura y reubicaciones.

2.6. Método de análisis de los datos

Los datos serán procesados en el Microsoft Excel y luego en el programa SPSS versión 26 para hacer la prueba de ANOVA y determinar la mejor concentración de los RCD.

2.7. Aspectos éticos

La investigación presente, cumple con lo reglamentado por la Universidad César Vallejo, donde tenemos como principio salvaguardar la propiedad de las autorías, citando correctamente y referenciando sus fuentes bibliográficas según indica la norma ISO 690 versión 1 y 2. Se tomó en cuenta el principio la ética del investigador, los datos de la investigación son de garantizada calidad, tomados directamente de la experimentación; sin alterar la naturaleza de los resultados. Así mismo se empleó el programa Turnitin en donde se comprobó la autenticidad de esta.

III. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. RESULTADOS

3.1.1. Diseño de mezcla

A través del diseño de mezcla de la norma ACI, se obtuvo la cantidad del agregado en kg y la cantidad de agua en ml para la elaboración de las 12 probetas.

Tabla 1. Diseño de mezcla.

	Cemento(kg)	Agregado fino (kg)	Agregado grueso (kg)	RCD (kg)	Agua(ml)
Patrón	1.32	2.89	4.22	0	0.94
30%	1.32	2.89	2.95	1.27	0.94
50%	1.32	2.89	2.11	2.11	0.94
100%	1.32	2.89	0	4.22	0.94
Total	5.28	11.56	9.28	7.6	3.76

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Datos obtenidos de pruebas de resistencia a distintas concentraciones

Se trabajaron con 3 muestras patrón y 3 concentraciones con 3 repeticiones cada concentración, haciendo un total de 12 grupos experimentales.

Tabla 2 Cuadro resumen de resistencia a la compresión.

Muestra		Fecha		Edad	kg. Fuerza	Diámetro	Área	fc
Nº	Elemento	Elaborado	Rotura	Días	kg.f	cm	cm²	kg/cm²
1	Patrón	14/11/19	22/11/19	7	5014.80	10	78.53	63.86
2	Patrón	14/11/19	22/11/19	7	5533.9	10	78.53	70.47
3	Patrón	14/11/19	22/11/19	7	5284.4	10	78.53	67.29

4	RCD 30%	14/11/19	22/11/19	7	7037.8	10	78.53	89.62
5	RCD 30%	14/11/19	22/11/19	7	7662.0	10	78.53	97.57
6	RCD 30%	14/11/19	22/11/19	7	8849.9	10	78.53	112.69
7	RCD 50%	14/11/19	22/11/19	7	9616.6	10	78.53	122.46
8	RCD 50%	14/11/19	22/11/19	7	9281.6	10	78.53	118.19
9	RCD 50%	14/11/19	22/11/19	7	9949.1	10	78.53	126.69
10	RCD 100%	14/11/19	22/11/19	7	12903.5	10	78.53	164.31
11	RCD 100%	14/11/19	22/11/19	7	12099.6	10	78.53	154.08
12	RCD 100%	14/11/19	22/11/19	7	12951.6	10	78.53	164.93

Fuente: Elaboración propia

3.1.2.1. Prueba de normalidad

Para este caso se trabajará con la prueba de Shapiro – Wilk, debido a que el número de muestras es de 12.

Como se muestra en la siguiente tabla el nivel de significancia para los cuatro grupos es mayor que el 0.05, por lo tanto, quiere decir que los datos son normales

Tabla 3. Prueba de normalidad.

Pruebas de normalidad							
	Concentración	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Medició	1	,178	3	.	1,000	3	,958
n	2	,247	3	.	,969	3	,661
	3	,175	3	.	1,000	3	,995
	4	,367	3	.	,793	3	,097

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.2. Prueba de homogeneidad de varianzas

Para este análisis se observa que el nivel de significancia, también es mayor al 0.05; por lo tanto, las varianzas son homogéneas.

Tabla 4. Prueba de Homogeneidad de varianzas.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de	gl1	gl2	Sig.
		Levene			
Medición	Se basa en la media	2,218	3	8	,164
	Se basa en la mediana	,735	3	8	,560
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,735	3	4,521	,579
	Se basa en la media recortada	2,086	3	8	,180

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.3. Prueba de análisis de varianzas

Como se observa en la siguiente tabla el nivel de significancia es menor a 0.05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 5. Análisis de varianzas.

ANOVA					
Medición					
	Suma de	gl	Media	F	Sig.
	cuadrados		cuadrática		
Entre grupos	14010,457	3	4670,152	91,816	,000
Dentro de grupos	406,916	8	50,864		
Total	14417,372	11			

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.4. Prueba de Post Hoc

En las pruebas realizadas coinciden que en la concentración número 4 (100%), en la 3(50%) existe diferencia entre la concentración 2, en la 2 (30%) difiere entre las concentraciones 1 y 2, y en la

concentración patrón 1 difiere con la concentración 2. También, se observa que existe mayor resistencia en la concentración 4.

Tabla 6. Prueba de Post Hoc.

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Medición							
	(I) Concentració n	(J) Concentració n	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	1	2	-32,75333*	5,82320	,002	-51,4013	-14,1054
		3	-55,24000*	5,82320	,000	-73,8879	-36,5921
		4	-93,90000*	5,82320	,000	-112,5479	-75,2521
	2	1	32,75333*	5,82320	,002	14,1054	51,4013
		3	-22,48667*	5,82320	,020	-41,1346	-3,8387
		4	-61,14667*	5,82320	,000	-79,7946	-42,4987
	3	1	55,24000*	5,82320	,000	36,5921	73,8879
		2	22,48667*	5,82320	,020	3,8387	41,1346
		4	-38,66000*	5,82320	,001	-57,3079	-20,0121
	4	1	93,90000*	5,82320	,000	75,2521	112,5479
		2	61,14667*	5,82320	,000	42,4987	79,7946
		3	38,66000*	5,82320	,001	20,0121	57,3079
Scheffe	1	2	-32,75333*	5,82320	,004	-53,0917	-12,4150
		3	-55,24000*	5,82320	,000	-75,5783	-34,9017
		4	-93,90000*	5,82320	,000	-114,2383	-73,5617
	2	1	32,75333*	5,82320	,004	12,4150	53,0917
		3	-22,48667*	5,82320	,031	-42,8250	-2,1483
		4	-61,14667*	5,82320	,000	-81,4850	-40,8083
	3	1	55,24000*	5,82320	,000	34,9017	75,5783
		2	22,48667*	5,82320	,031	2,1483	42,8250
		4	-38,66000*	5,82320	,001	-58,9983	-18,3217
	4	1	93,90000*	5,82320	,000	73,5617	114,2383
		2	61,14667*	5,82320	,000	40,8083	81,4850
		3	38,66000*	5,82320	,001	18,3217	58,9983

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. DISCUSIÓN

Los resultados a nivel de laboratorio demostraron estar acorde a los objetivos planteados en la investigación, siendo estos efectivos.

La investigación según el diseño de mezcla en el cual fue calculado la dosificación para la elaboración de la probeta de concreto fue de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ teniendo como agregado grueso el residuo de construcción y demolición, pero al tener la edad de la cura 7 día los resultados tienen que pasar un promedio de 65%, obteniendo satisfactoriamente como resultado la concentración número cuatro, la cual nos indica que el diseño de mezcla con residuos de construcción y demolición como reemplazo de un agregado grueso tiene mayor compresión que el diseño de mezcla con grava, resultando a favor de nuestro objetivo, así como también de buscar un nuevo uso a estos residuos para su minimización en producción y en conflictos socio – ambientales. Por lo tanto, al realizar esta prueba se determina que la concentración de material reciclado al 100% obtiene los valores más elevados al ser sometidas a la prueba de resistencia. Se hizo la misma dosificación tanto para la muestra patrón como para las 3 concentraciones de acuerdo a la norma American Concrete Institute (ACI) obteniendo como resultado que la concentración al 100% tiende a absorber más agua, al igual que ÑUÑUVERO Luis (2019) lo confirma, aportando también que el peso específico del residuo es menor que el material natural.

Como se muestra en la tabla 2 la resistencia a compresión más óptima es con la concentración al 100%, corroborando lo que CARRASCO Raúl (2018) menciona, el bloque a mayor cantidad de residuo (100%) es el mejor caracterizado con una alta resistencia. Al analizar el resumen de la tabla 2 se puede saber que es preferible usar material reciclado para la elaboración de columnas, evitando la generación de material particulado en las zonas de extracción del material convencional y la reducción de material virgen en las canteras. De la misma manera GYURKÓ et al (2019) agrega que la cantidad de RCD no necesita ser entregada, depositado y almacenado desde el lugar de origen ahorrará muchos recursos, tanto en costo, tiempo y energía, como también significan beneficios ambientales significativos.

Teniendo en cuenta lo anterior, al reutilizar los residuos de construcción y demolición, para transformaciones en la construcción, donde involucra un enorme conjunto de beneficios, ya sea en el campo ambiental, social y económico. Siendo que este se pueda instaurar los residuos como unos recursos aprovechables en el sector local, ayudando a generar uno de los principios del desarrollo sostenible, creando en sí mismo un nuevo ciclo de vida, economía circular, ayudando a promover la conservación del ambiente. SUAREZ Sindy (2015, p. 257) Menciona que no solo los impactos ambientales son referidos a los RCD, sino también a la generación de nuevo material, por lo que los beneficios que traería las distintas alternativas propuestas a base de estos residuos, generaría un entorno económico más responsable, tanto en el sentido social y ambiental. PACHECO Carlos (2012, p. 21) medita sobre la importancia de fomentar acciones donde beneficiaría a la sociedad con un cambio de cultura en donde da cabida a la empatía humana con el sector ambiental y económico, así mismo a una gran fuente de investigaciones. Otro autor señala que esto genera nuevas oportunidades de generar ingresos económicos, teniendo en cuenta las normativas nacionales ambientales, donde la valorización de los residuos y su mitigación son papel importante, así mismo, el desarrollo en la industria de la construcción, dando así un concepto óptimo de los distintos proyectos (CONOCC Julio, 2018, p. 52 – 53)

IV. CONCLUSIONES

- La utilización del material de reciclaje a base de concreto y piezas de cerámica, aporta a la sociedad un modelo viable favoreciendo al ambiente y la economía, adoptando al objetivo número once del desarrollo sostenible.
- En los ensayos físico – mecánicos, se determinó que las probetas de concreto con la dosificación de al 100% de RCD tienen menor retención de agua a diferencia de los materiales provenientes de la cantera. Sin embargo, este producto de concreto reciclado tiene mayor absorción.
- Se realizó los ensayos físico-mecánicos y se determinó el diseño de mezcla según la norma ACI para la experimentación. Teniendo mejor resistencia a la compresión las probetas de concreto con 100% de concentración de RCD.

V. RECOMENDACIONES

- Hacer uso de los RCD (concreto y piezas de cerámica) para nuevas construcciones reduce el impacto ambiental, disminuye significativamente los desmontes, ayudando a la conservación del ambiente y áreas públicas, creando una mejor calidad de vida.
- Realizar el proceso curado de bloques por más tiempo, para determinar si la resistencia aumenta en las probetas. Por consiguiente, dicho bloque será el más óptimo.
- Hacer un estudio de costos para testificar si hacer una construcción con material reciclado es mucho más económico que al hacerlo con el material convencional.
- Proponer normativas en donde los RCD puedan ser utilizados como materia prima para mejorar el manejo de los residuos sólidos en la ciudad.

REFERENCIAS

ABREU, Jose. Hypothesis, method & research design. International Journal of Good Conscience. **[en línea]**. Julio 2012, vol. 7, n,^a 2. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2012]. Disponible en: [http://www.spentamexico.org/v7-n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n2/7(2)187-197.pdf)

ALBERCA, Renzo. Uso de Probetas Ensayadas del Lemc como Agregado Grueso Reciclado en Mezclas Nuevas de Concreto. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad de Piura, 2019. Disponible en: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4085/ICI_279.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BAZAN, G, Irwin. “Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (estudio de caso)”. Lima. 2018. Disponible en: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/10189/BAZAN_GARAY_CHARACTERIZACION_RESIDUOS_TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BOLÍVAR, Angie & CORONADO, Danny. Determinación de los parámetros de resistencia de RCD para el aprovechamiento en obras civiles. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia: Universidad de Ibagué, 2018, Disponible en: <https://repositorio.unibague.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12313/640/1/Trabajo%20de%20grado.pdf>

BREIXO, Meijide. Aplicación sostenible de residuos de construcción y demolición como árido reciclado de mezclas bituminosas en frío. Tesis (Doctorado). España: Universidade da Coruña, 2015. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=45500>

CAICEDO, Luis & RESTREPO, Juan. Diseño de una máquina para la fabricación de ladrillos y adoquines a partir de residuos de construcción y demolición (RCD). Tesis (Ingeniero Mecánico). Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, 2020. Disponible en: <https://red.uao.edu.co/handle/10614/12323>

CAMPODARVE, Joaquín. Cohesive soil mixture use evaluation with the fine fraction of construction and demolition waste. Tesis (Ingeniero Mecánico). España: Universidad zaragoza, 2019. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/290000646.pdf>

CARRASCO M. Raúl. Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental. Quito - Ecuador. 2018. 131 pp.. **Disponible en:** <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14857/TESIS%20MAS%202018%20%28RA%20C3%9AL%20CARRASCO%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CASTELLANOS Julio [et al] “Comparación estructural y estimación de costos de la utilización de concreto con agregados naturales y concreto con residuos de construcción y demolición (R.C.D) como agregado” Bogotá. 2017. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15275/1/Tesis%20especializacio%CC%81n%20RCD.pdf>

CAUAS, Daniel. Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. [en línea]. 2.^a ed. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia, 2015, [fecha de consulta: 18 de marzo de 2005].

CONOCC, Julio. Viabilidad del uso de agregado reciclado para la elaboración de concreto de f'c 210 kg/cm² proveniente de la trituración de probetas del laboratorio de ensayos de materiales de una obra en el distrito de La Molina. Tesis (Licenciatura). Perú: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21266>

CORONADO, Danny & BOLÍVAR, Angie. Determinación de los parámetros de resistencia de RCD para el aprovechamiento en obras civiles. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia: Universidad de Ibagué, 2018. Disponible en: <https://repositorio.unibague.edu.co/handle/20.500.12313/640>

DÍAZ, Luis. Aprovechamiento de los Residuos de Construcción Y Demolición (Rcd) en la Elaboración de Concretos en Colima Villa de Álvarez. Tesis (Maestría en Arquitectura Sostenible y Gestión Urbana). México: Instituto Tecnológico de Colima, 2018. Disponible en: <https://dspace.itcolima.edu.mx/bitstream/handle/123456789/1478/Luis%20Gerardo%20D%20C3%ADaz%20C3%81lvarez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ESPINOZA, Eleonora. Universo, muestra y muestreo. 2016. Disponible en: <http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/SaludMental/UNIVERSO.MUESTRA.Y.MUESTREO.pdf>

GUAJE, Jairo. Estudio del agregado reciclado de residuos de construcción y demolición en celdas de confinamiento con llantas desechadas para la construcción de obras viales en Colombia. Tesis (Maestría en Construcción). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2020. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78634>

GYURKO, JANKUS, FENYVESI & NEMES. Sustainable applications for utilization the construction waste of aerated concrete. 2019. 15 pp.

LAM, YU, WU & POON. Methodology for upstream estimation of construction waste for new building projects. China. 2019. 10 pp.

LOPEZ Pedro. Población, muestra y muestreo. 2004. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

MEDINA, Cesar, et al. Valorización de los residuos de construcción y demolición (RCD) como puzolanas alternativas en la fabricación de cementos eco-eficientes [en línea]. España: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 2018. [fecha de consulta: 18 de marzo de 2005]. Disponible en: <https://www.torrossa.com/it/resources/an/4425994> ISBN: 978-84-00-10367-5.

MINAM. Ley N° 27446 “LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL Y SU REGLAMENTO”. [En línea]: <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/Ley-y-reglamento-del-SEIA1.pdf>

Ministerio del Ambiente y Ministerio de vivienda y saneamiento. Manejo de residuos de construcción y demolición: guía informativa en obras menores. Consultado el 05/11/19. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/MANEJO-DE-RESIDUOS-DE-CONSTRUCCI%C3%93N-21-x-15-ok-2.pdf>

ÑUÑUVERO L. Luis A. “Dosificación para la Elaboración de Concreto $f'c=175$ kg/cm² Usando los Residuos de Demoliciones de Concreto Estructural como Agregado Grueso, Nuevo Chimbote - 2019”. Chimbote – Perú. 2019. 112 pp.

PACHECO, Carlos. Construction demolition waste (CDW), a perspective of achievement for the city of Barranquilla since its management model. [en línea]. Vol. 35, n, °2, Julio-diciembre, 2017. [Fecha de consulta: 25 de octubre de 2012]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/852/85252030015/html/index.html>

POLANCO. R, Abraham. “Manual de Prácticas de Laboratorio de Concreto”. Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de ingeniería. 2015. Disponible en: <http://fing.uach.mx/licenciaturas/IC/2012/01/26/MANUAL LAB DE CONCRETO.pdf>

QUISHPI. L, BYRON & GUEVARA. C, JOSÉ “Desarrollo de la metodología para producir bloques huecos de hormigón tipo a que cumpla con las especificaciones técnicas de la NORMA INEN 643 y su aplicabilidad en la construcción de viviendas populares tipo MIDUVI”. Ecuador-Riobamba. 2012. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/497>

RAJU, P. & P, KAMESWARI. Construction and Demolition Waste Management – A Review. *International Journal of Advanced Science and Technology*. 2015. 84. 19-46. 10.14257/ijast.2015.84.03.

ROUYET. R Néstor; FERREIRO C. Adolfo; VERA V. María. Zero waste design. España. 2018. [En línea] https://www.arqindex.com/uploads/3/7/3/8/37383309/zero_waste_design.pdf

SORMUNEN, P., & KÄRKI, T. Recycled construction and demolition waste as a possible source of materials for composite manufacturing. *Journal of Building Engineering*. 2019. 100742. doi: 10.1016/j.jobbe.2019.100742

Suarez, Sindy. Propuesta Metodológica para Evaluar el Comportamiento Ambiental y Económico de los Residuos de Construcción y Demolición (R.C.D.) en la Producción de Materiales Pétreos. Tesis (Doctorado en Ingeniería Ambiental). España: Universidad Politécnica de Cataluña, 2015. Disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/376709/TSSSS1de1.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Tecnológico de Monterrey (s.f). Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos. México. Disponible en: <http://www.cca.org.mx/ps/profesores/cursos/apops/Obj02/web/media/pdf/Parasabermas.pdf>

VIVIENDA. D.S 015-2012- VIVIENDA. Reglamento de Protección Ambiental para Proyectos Vinculados a las Actividades de Vivienda, Urbanismo, Construcción y Saneamiento y sus modificaciones. [En línea]: <http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/DS-015-2012-VIVIENDA.pdf>

ZHANG, GU & ZHANG. Use of building-related construction and demolition wastes in highway embankment: Laboratory and field evaluations. China. 2019. 10 pp.

ANEXO

Operacionalización de variables.

Tabla 7 Operacionalización de Variables

	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala
Independiente	Concentración de residuos de demolición	Son residuos generados en actividad y procesos de restauración, remodelación y demolición de edificaciones. Art. 6.D.S n°003-2013-VIVIENDA.	Se realiza a través del Reglamento Nacional de Edificación 2006;	Cantidad en gramos (gr)	Cuantitativa (Razón)
Dependiente	Resistencia	La Resistencia determinar la respuesta de las estructuras cuando estas se ven sometidas a las diferentes acciones que deben soportar durante su construcción y vida útil. (Cervera Miguel & Blanco Elena, 2015)	Se realiza a través del Reglamento Nacional de Edificación 2006;	Tiempo (días)	Cuantitativa (Razón)

Fuente: Elaboración propia.

Análisis granulométrico de agregado fino ASTM C-136

Tabla 8 Análisis granulométrico - Agregado Fino

Agregado fino		
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido
Nº 4	4.178	37.1 g
8	2.360	69.4 g
16	1.180	82.3 g
30	0.600	107.9 g
50	0.300	83.0 g
100	0.150	99.8 g
Plato	...	16.9 g
Total		496.4 g

Fuente: Elaboración propia.

Análisis granulométrico del agregado grueso ASTM c-136

Tabla 9 Análisis granulométrico - Agregado Grueso

Agregado grueso		
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido
1 plg	25.400	47.0 g
3/4 plg	19.050	314.6 g
1/2 plg	12.700	849.5 g
3/8 plg	9.525	509.1 g
Nº 4	4.178	719.8 g
Nº 8	2.360	40.9 g
Plato	11.4 g
Total		2492.1 g

Fuente: Elaboración propia.

Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado MTC E-215

Tabla 10 *Contenido de humedad del agregado grueso*

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de tara	9.3	7.73	8.82
Peso de tara + suelo húmedo	130.3	130.57	126.47
Peso de tara + suelo seco	129.33	129.56	125.02

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11 *Contenido de humedad del agregado fino*

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de tara	9.84	10.92	10.24
Peso de tara + suelo húmedo	103.3	102.04	109.83
Peso de tara + suelo seco	101.36	100	107.58

Fuente: Elaboración propia.

Peso específico y absorción de agregados ASTM C-127

Tabla 12 *Peso específico y absorción de agregado grueso* **Peso específico y absorción de agregado grueso**

Peso específico y absorción de a.g.	y Muestra (2500g)
A=Peso en el aire de la muestra seca	2455g
B=Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	2490 g
C=Peso sumergido en el agua de muestra saturada (g)	1567.7 gr

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13 *Peso específico y absorción de agregado fino*

Peso específico y absorción de a.f.	Ensayo 1	Ensayo 2
A=Peso en el aire de la muestra seca (g)	478.4 g	479.1 g
B=Peso de la fiola aforada llena de agua(g)	641.1 g	674.7 g
C=Peso total de la fiola, aforada en la muestra y agua(g)	943.8 g	978.1 g
S=Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.0 g	500.0 g

Fuente: Elaboración propia.

Peso unitario y vacíos de agregados ASTM C-29

Tabla 14 *Peso unitario suelto y vacíos del agregado grueso*

Método suelto		
Muestra N°	Muestra 1	Muestra 2
Peso del recipiente (g)	8 583	8 583
Volumen del frasco (cm³)	10 314	10 314
Peso del suelo húmedo + frasco(g)	24 778	24 563

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15 *Peso unitario suelto y vacíos del agregado grueso*

Método compactado por apisonado		
Muestra N°	Muestra 1	Muestra 2
Peso del recipiente (g)	8 583	8 583
Volumen del frasco (cm³)	10 314	10 314
Peso del suelo húmedo + frasco(g)	26 098	26 142

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16 *Peso unitario suelto y vacíos del agregado fino*

Método suelto		
Muestra N°	Muestra 1	Muestra 2
Peso del recipiente (g)	4 888	4 888
Volumen del frasco (cm3)	3 026	3 026
Peso del suelo húmedo + frasco(g)	8 251	8 942

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17 *Peso unitario suelto y vacíos del agregado fino*

Método compactado por apisonado		
Muestra N°	Muestra 1	Muestra 2
Peso del recipiente (g)	4 888	4 888
Volumen del frasco (cm3)	3 026	3 026
Peso del suelo húmedo + frasco(g)	9 788	9 690

Fuente: Elaboración propia.

Registro fotográfico



Figura 3 Recolección de muestra de RCD



Figura 4 Trituración de los RCD



Figura 5 Análisis del contenido de humedad, para el agregado grueso y fino



Figura 6 Masa suelta y compacta.



Figura 7 Secado del material virgen para obtener el peso específico y absorción para ambos materiales



Figura 8 Proceso de enrazado para determinar el peso y absorción del agregado fino



Figura 9 Aforamiento con agua destilada.



Figura 10 Mezcla de los agregados con los RCD.



Figura 11 Compactamiento de la mezcla en probetas de 25 golpes con varilla



Figura 11 El proceso del curado.

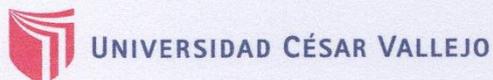


Figura 12 Muestras de 08 probetas listas para ser puestas a resistencia.



Figura 13 Máquina para hacer las pruebas de resistencia.

Certificados de ensayos elaborados en el laboratorio de mecánica de suelos y materiales – UCV Moche



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
 ASTM C33-03

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

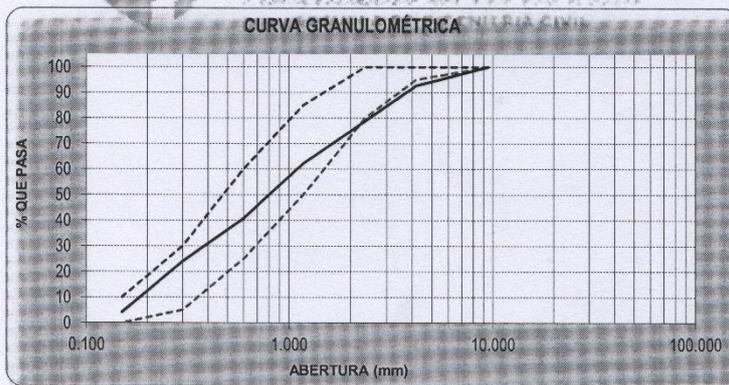
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'F' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 500.00
 Peso de muestra tamizada sin plato : 479.50
 Peso de muestra en el plato : 20.50

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	2.22%
No4	4.178	37.10	7.42	7.42	92.58	95 - 100	
No8	2.360	69.40	13.88	21.30	78.70	80 - 100	Módulo de Finura
No16	1.180	82.30	16.46	37.76	62.24	50 - 85	2.98
No30	0.600	107.90	21.58	59.34	40.66	25 - 60	Tamaño Máximo
No50	0.300	83.00	16.60	75.94	24.06	5 - 30	3/8"
No100	0.150	99.80	19.96	95.90	4.10	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		20.50	4.10	100.00	0.00		
Total		500.00	100.00				No4 = 4.178 mm



CAMPUS TRUJILLO
 Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Figura 14 Análisis granulométrico de agregado fino 500 gr.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
ASTM C33-03**

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*G / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

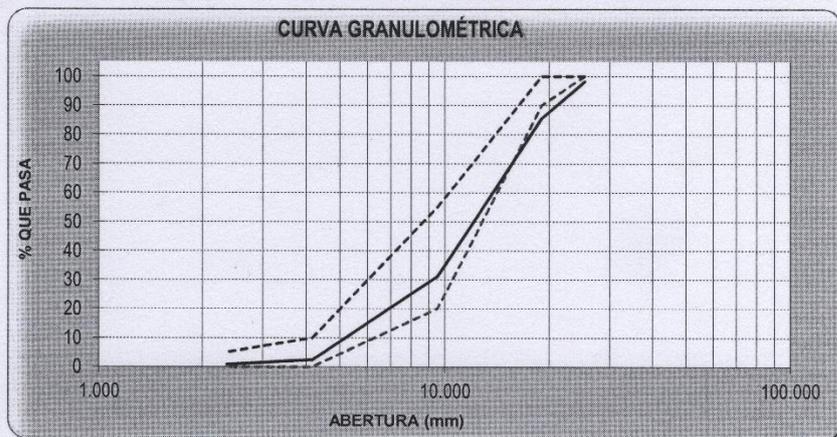
DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 2500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 2492.10

Peso de muestra en el plato : 7.90

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 plg	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	0.82%
3 1/2 plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 1/2 plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 plg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
1 1/2 plg	38.100	0.90	0.90	0.00	100.00	-	
1 plg	25.400	47.00	1.88	1.88	98.12	100 - 100	6.80
3/4 plg	19.050	314.60	12.58	14.46	85.54	90 - 100	
1/2 plg	12.700	849.30	33.97	48.44	51.56	-	1 plg
3/8 plg	9.525	509.10	20.36	68.80	31.20	20 - 55	
No4	4.75	719.80	28.79	97.59	2.41	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
No8	2.36	40.90	1.64	99.23	0.77	0 - 5	
No16	1.180	11.40	0.46	99.68	0.32	-	3/4 plg = 19.050 mm
PLATO	7.90	7.90	0.32	99.54	0.46	-	
Total		2500.00	100.00				HUSO 67



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
DIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 15 Análisis granulométrico de agregado grueso 250 gr.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO
MTC E 215

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.30	7.73	8.82
Peso del tarro + suelo humedo (g)	130.30	130.57	126.47
Peso del tarro + suelo seco (g)	129.33	129.56	125.52
Peso del suelo seco (g)	120.03	121.83	116.70
Peso del agua (g)	0.97	1.01	0.95
% de humedad (%)	0.81	0.83	0.81
% de humedad promedio (%)	0.82		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 16 Análisis de contenido de humedad de agregado grueso 500 gr



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO
MTC E 215

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS
SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL
RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019
MUESTRA : C-X / A'F' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.84	10.92	10.24
Peso del tarro + suelo humedo (g)	103.30	102.04	109.83
Peso del tarro + suelo seco (g)	101.36	100.00	107.65
Peso del suelo seco (g)	91.52	89.08	97.41
Peso del agua (g)	1.94	2.04	2.18
% de humedad (%)	2.12	2.29	2.24
% de humedad promedio (%)	2.22		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 17 Análisis de contenido de humedad de agregado fino 500 gr



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS
ASTM C 127

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A°G° / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2455.00	2460.00
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2498.00	2500.00
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1567.70	1570.10
Peso específico de masa (Pem)	2.64	2.65
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.69	2.69
Peso específico aparente (Pea)	2.77	2.76
Absorción (%)	1.75	1.63
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.64	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.69	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.77	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.69	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 18 Análisis de peso específico y absorción de agregado grueso.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS
ASTM C 128

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A° F° / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	478.40	479.10
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	641.10	674.70
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	943.80	978.10
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (P _{em})	2.42	2.44
Peso específico de masa saturada con superficie seca (P _{eSSS})	2.53	2.54
Peso específico aparente (P _{ea})	2.72	2.73
Absorción (%)	4.52	4.36
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (P _{em})	2.43	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (P _{eSSS})	2.54	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (P _{ea})	2.72	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	4.44	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 19 Análisis de peso específico y absorción de agregados finos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS
ASTM C-29

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volumen del frasco (cm ³)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	24778.00	24563.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	16195.00	15980.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.570	1.549
Contenido de Humedad (%)	0.82%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.570	1.549
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.560	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1559.65	
% de Vacíos	40.97%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emmanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 20 Análisis de peso vacío de agregado grueso



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS
ASTM C-29

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A1F^c / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método Suelto

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	4888.00	4888.00
Volumen del frasco (cm ³)	3026.00	3026.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	8251.00	8942.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	3363.00	4054.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.111	1.340
Contenido de Humedad (%)	2.22%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.111	1.339
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.225	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1225.27	
% de Vacíos	49.59%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 21 Análisis de peso vacío de agregado fino



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS
ASTM C-29

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm ³)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	26098.00	26142.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	17515.00	17559.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.698	1.702
Contenido de Humedad (%)	0.82%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.698	1.702
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.700	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1700.17	
% de Vacíos	35.65%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 22 Análisis de peso unitario de agregado grueso



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS
ASTM C-29

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A°F / / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	4888.00	4888.00
Volúmen del frasco (cm ³)	3026.00	3026.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	9788.00	9690.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4900.00	4802.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.619	1.587
Contenido de Humedad (%)	2.22%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.619	1.587
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.603	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1602.75	
% de Vacíos	34.07%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 23 Análisis de peso unitario de agregado fino



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO ACI**

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Resistencia a la compresión f_c	=	210 Kg/cm ²
Tipo de Estructura	=	Columnas

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	3.15	2.64	2.43
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	4.178 mm
Peso Unitario (Kg/m ³)	3150	2640	2430
P.U Suelto Seco (kg/m ³)	1500	1559.65	1225.27
P.U Compactado Seco (Kg/m ³)	-	1700.17	1602.75
Módulo de Finura	-	6.80	2.98
Humedad (%)	-	0.82	2.22
Absorción (%)	-	1.69	4.44

Asentamiento según la estructura	Máximo	Mínimo
	4 plg	1 plg

Asentamiento según consistencia	
Consistencia	Plástica
Asentamiento	3 - 4 plg
Trabajabilidad	Trabajable
Método de Compactación	Vibración ligera y chuseado

Registro de ensayos en obras anteriores:

Nº MUESTRA	f_c
1	198 Kg/cm ²
2	238 Kg/cm ²
3	227 Kg/cm ²
4	193 Kg/cm ²
5	226 Kg/cm ²
6	185 Kg/cm ²
7	190 Kg/cm ²
8	227 Kg/cm ²
9	238 Kg/cm ²
10	185 Kg/cm ²

1.- CÁLCULO F'_{cr} (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = 22.31$$

$$F'_{cr} = F'_c + 1.33 \times s \dots \dots (1) = 239.7 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F'_{cr} = F'_c + 2.33 \times s - 35 \dots (2) = 227.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F'_{cr} = 240.00 \text{ Kg/cm}^2$$



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 24 Diseño de mezclas



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO ACI

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

2.- CONTENIDO DE AGUA

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en 1/m ³ para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concreto con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

Volumen unitario de agua = 205 lts

3.- CONTENIDO DE AIRE

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8 plg	3.00%
1/2 plg	2.50%
3/4 plg	2.00%
1 plg	1.50%
1 1/2 plg	1.00%
2 plg	0.50%
3 plg	0.3%
6 plg	0.2%

Contenido de Aire Atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de este proyecto = 2.00%

4.- RELACIÓN AGUA / CEMENTO

SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA		
f _{cr} (28 días)	Relación agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

RELACIÓN AGUA / CEMENTO = 0.636 (Por interpolación)

5.- CONTENIDO DE CEMENTO

$$\frac{a}{c} = \frac{205 \text{ lts}}{c} = 0.636 \rightarrow C = 322.33 \text{ Kg} \text{ lo que equivale a } 7.58 \text{ bolsas de cemento}$$

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 25 Diseño de mezclas

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO ACI

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Peso del agregado grueso por volumen de concreto = 0.602 m³

Cantidad de Agregado Grueso = 1024.08 kg

7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

Cemento = 0.102 m³
 Agua = 0.205 m³
 Aire = 0.020 m³
 Agregado Grueso = 0.388 m³
 0.715 m³

Volumen del Agregado Fino = 1 m³ - 0.715 m³ = 0.285 m³

8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO

Cantidad de Agregado Fino = 691.98 kg

9.- DISEÑO EN ESTADO SECO

Cemento = 322.33 Kg
 Agua = 205.00 Its
 Aire = 2.00%
 Agregado Grueso = 1024.08 Kg
 Agregado Fino = 691.98 Kg



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
 CIP: 211074
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Figura 26 Diseño de mezclas

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO ACI

PROYECTO : APLICACIÓN DE LA MEJOR CONCENTRACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA LA PRUEBA DE RESISTENCIA EN PROBETAS

SOLICITANTE : ALVARADO CASTILLO, INGRID - OTINIANO RODRÍGUEZ, KAROL - RAMÍREZ PABLO, RAQUEL

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / CANTERA / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

10.- CORRECIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

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

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	1032.45 Kg
Contenido de Agregado Fino Corregido	=	707.31 Kg

11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA

$$\frac{(\%w - \%abs) \times \text{Agregado seco}}{100}$$

Agua del Agregado Grueso	=	-8.93 lts
Agua del Agregado Fino	=	-15.38 lts
Aporte de agua a la mezcla	=	-24.31 lts

12.- AGUA NETA

$$\text{Agua Neta} = \text{Volumen unitario de agua} - (\text{Aporte de agua a la mezcla})$$

Agua Neta = 229.31 lts

13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
322.33 Kg	707.31 Kg	1032.45 Kg	229.31 lts

* PROPORCIONES DEL DISEÑO

1	:	2.19	:	3.20	:	30.24 lts/bolsa
---	---	------	---	------	---	-----------------

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Figura 27 Diseño de mezclas



Declaratoria de Originalidad de las Autoras

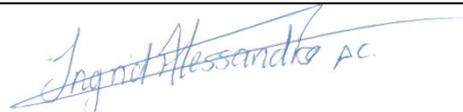
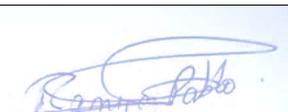
Nosotras, Alvarado Castillo Ingrid Alessandra, Otiniano Rodríguez Karol Marianela y Ramírez Pablo Raquel Inés, egresadas de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Sede Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesina titulada:

“Aplicación de la mejor concentración de los residuos de construcción y demolición (RCD) para la prueba de resistencia en probetas”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesina:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 28 de noviembre del 2020.

Alvarado Castillo Ingrid Alessandra	
DNI: 71025665	
ORCID: 0000-0002-3714-0045	
Otiniano Rodríguez Karol Marianela	
DNI: 73610683	
ORCID: 0000-0002-4328-7692	
Ramírez Pablo Raquel Inés	
DNI: 74157733	
ORCID: 0000-0002-4730-3880	