

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE
F´C = 210 Kg/cm², PARA PAVIMENTOS FABRICADO CON AGREGADOS DE
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN HUANCABAMBA, 2023**

TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. Jhonn Carlos Jiménez Morocho

ASESOR

Dr. Mauro Augusto Centurión Vargas

JAÉN - PERÚ

2023

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

La que suscribe, Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca certifica:

La originalidad de la tesis denominada **VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE $F'c=210$ Kg/cm², PARA PAVIMENTOS FABRICADO CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN HUANCABAMBA, 2023**, realizada por el Bachiller en Ingeniería Civil **Jhonn Carlos Jiménez Morocho** de acuerdo al resultado del análisis reportado por su asesor **Dr. Mauro Augusto Centurión Vargas** con el software antiplagio Turnitin que identifica **22% (veintidós por ciento)** de similitud, asignándole el código **oid:3117:289021721**

Se expide el presente certificado para los fines pertinentes.

Cajamarca, 28 de noviembre del 2023

Documento firmado digitalmente

Dra. Yvonne Katherine Fernández León
Directora Unidad de Investigación Facultad de Ingeniería



Firmado digitalmente por:
FERNANDEZ LEON Yvonne
Katherine FAU 20148258601 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 28/11/2023 22:24:25-0500

Cc.
Archivo
c12223jj.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por el apoyo absoluto y el estímulo constante a lo largo de mis estudios, a mis amigos y docentes que me apoyaron en la ejecución de este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A mis padres la Sra. Edi Morocho Peña y el Sr. Santos Jiménez Ruiz, quienes con dedicación han logrado formarme en valores y hacer de mí una persona perseverante, lo que ha permitido encaminar y concluir este proyecto.

A mi Hijo, mi principal fuente de motivación; a mi esposa y hermanas, quienes con sus consejos y estímulo constante han logrado que no desmaye en la realización de este proyecto.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICES DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Planteamiento del Problema	10
1.1.1. Selección del Problema	10
1.1.2. Formulación del Problema.....	11
1.2.3. Justificación de la Investigación	12
1.2.4. Alcances o Delimitaciones de la Investigación.....	12
1.2.4. Limitaciones	12
1.2. Objetivos de la Investigación	13
CAPITULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1. Antecedentes Teóricos	14
2.1.1. Antecedentes Internacionales	14
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	15
2.1.2 Antecedentes locales	16
2.2. Bases Teóricas.....	17
2.2.1. Concreto	17
2.2.2. Resistencia a la Compresión del concreto.....	18
2.2.3. Residuos de Construcción y Demolición	18
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Localización de la Investigación	20
3.2. Tiempo de Realización de la Investigación	22
3.3. Metodología	22
3.3.1. Tipo, Nivel, Diseño y Método de Investigación	22
3.3.2. Hipótesis.....	23
3.3.3. Variables	23
3.3.4 Población, Muestra y Unidad de análisis	23
3.4. Materiales.....	24
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	24

3.6. Procedimiento	25
3.6. Análisis e Interpretación de datos	26
3.7. Presentación de Resultados	26
3.7.1. Propiedades Físicas y Mecánicas de los Agregados de Residuos de Construcción y Demolición y Agregados Naturales	26
3.7.1. Diseños de Mezcla.....	27
3.7.1. Variación de la Resistencia a la Compresión del Concreto.....	28
CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
4.1. Análisis de los resultados de las propiedades de los agregados de residuos de construcción y demolición y de los agregados naturales.....	29
4.2. Análisis de los Resultados de la Variación de la Resistencia a la Compresión del Concreto.....	30
4.2. Discusión de Resultados Contrastados con los Antecedentes Teóricos	30
4.2. Discusión de Resultados contrastados con la Hipótesis.....	32
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
5.1. Conclusiones	33
5.2. Recomendaciones.....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
ANEXOS	39
Anexo 1. Operacionalización de variables	39
Anexo 2. Matriz de Consistencia.....	40
Anexo 3. Análisis de las propiedades físicas de los agregados de residuos de construcción y demolición y de los agregados naturales	41
Anexo 4. Diseños de Mezclas	53
Anexo 5. Ensayos de Resistencia a compresión	55
Anexo 6. Certificado de calibración prensa de concreto.....	61
Anexo 7. Certificado de INDECOPI del laboratorio donde se realizó los ensayos.....	64
Anexo 8. Panel Fotográfico.....	65

ÍNDICES DE TABLAS

Tabla 1. Muestras a estudiar	24
Tabla 1. Propiedades físicas de los agregados obtenidos de residuos de construcción y demolición....	26
Tabla 1. Propiedades físicas de los agregados naturales de la cantera “Ananías”-Huancabamba.....	27
Tabla 1. Dosificaciones por metro cúbico para concreto patrón y concreto con reemplazo de agregados de residuos de construcción y demolición.	27
Tabla 1. Resistencia Compresión del Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ por tratamiento y edad	28
Tabla 1. Variación de la resistencia a compresión en % respecto al concreto patrón	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de los residuos de la construcción	19
Figura 2. Ubicación de la provincia Huancabamba	20
Figura 3. Ubicación del distrito de Huancabamba	21
Figura 4. Ubicación del botadero donde se recolecto los Residuos de construcción y demolición.....	21
Figura 5. Ubicación de la cantera “ANANIAS” - Huancabamba	22

RESUMEN

En la ciudad de Huancabamba sigue siendo común la producción y uso de concretos de baja resistencia a la compresión evidenciándose fallas y deterioros prematuros en diferentes estructuras. Así mismo, se ha podido evidenciar una sobreexplotación de las canteras en épocas de verano ocasionando que los agregados naturales en este periodo sean limitados. Por otro lado, se ha identificado puntos críticos en las afueras de la ciudad donde principalmente se puede observar residuos de construcción y demolición. Ante esta problemática se plantea la presente investigación cuyo objetivo general es determinar la variación de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ al reemplazar parte de los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición en diferentes porcentajes. El tipo de investigación es aplicada, correlacional con un diseño experimental en el cual se utilizó 10%, 15% y 20% de agregado grueso y 5% 10% y 15% de agregado fino de residuos de construcción y demolición como reemplazo de los agregados naturales, se determinó las propiedades físicas de los agregados, se realizó los diseños de mezcla, se elaboraron un total de 72 probetas las cuales fueron sometidas a ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días. Concluyendo que la variación de la resistencia a la compresión es superior en más de un 5% con respecto al concreto patrón, siendo el concreto con 15% agregado grueso + 10% de agregado fino de residuos de construcción y demolición el que presenta la variación más alta a los 28 días con 24.96 %.

Palabras clave: Concreto, agregados, residuos de construcción y demolición, resistencia a la compresión, variación de la resistencia.

ABSTRACT

In the city of Huancabamba, the production and use of low compressive strength concretes remain common, leading to evident failures and premature deterioration in various structures. Additionally, there has been noticeable overexploitation of quarries during the summer months, resulting in limited availability of natural aggregates during this period. On the other hand, critical points have been identified on the outskirts of the city, where construction and demolition residues are primarily observed. In response to this issue, the current research aims to determine the variation in the strength of concrete ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$) by replacing a portion of natural aggregates with construction and demolition waste aggregates in different percentages. The research type is applied, correlational, with an experimental design that involves using 10%, 15%, and 20% of coarse aggregate, and 5%, 10%, and 15% of fine aggregate from construction and demolition waste as replacements for natural aggregates. The physical properties of the aggregates were determined, mix designs were created, and a total of 72 specimens were produced, subjected to compression tests at 7, 14, and 28 days. The findings indicate that the variation in compressive strength is more than 5% higher compared to standard concrete. The concrete with 15% coarse aggregate + 10% fine aggregate from construction and demolition waste exhibits the highest variation at 28 days, with a percentage increase of 24.96%.

Keywords: Concrete, aggregates, construction and demolition waste, compressive strength, Strength variation.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de crecimiento urbano acelerado, el concreto es indiscutiblemente uno de los materiales más fundamentales en el campo de la construcción. Su versatilidad, durabilidad y capacidad para soportar cargas estructurales lo convierten en un elemento esencial en la edificación de infraestructuras. Sin embargo, la resistencia a compresión del concreto es un factor crucial que no puede pasarse por alto al momento de ejecutar proyectos de construcción. Por ende, es fundamental que el concreto cumpla con los requerimientos mínimos de resistencia a la compresión establecidos en las normas técnicas para de esta manera garantizar que dicho material sea lo suficientemente resistente y duradero (Peralta, 2023).

Por otro lado, los residuos de construcción y demolición (RCD) representan una fracción significativa de los desechos generados en la industria de la construcción, y su manejo adecuado plantea grandes desafíos ya que generalmente son vertidos en lugares incorrectos causando contaminación (Galán *et al.*, 2019). En este contexto, la utilización de agregados reciclados provenientes de los residuos de construcción y demolición en la mezcla de concreto ofrece la posibilidad obtener concretos con resistencia a la compresión que se encuentre dentro de los requerimientos de las Normas Técnicas correspondientes; al mismo tiempo que se da una segunda vida a estos materiales descartados (Cáceres y Valencia, 2018).

La resistencia a compresión es uno de los indicadores clave para evaluar la viabilidad y el desempeño del concreto con agregados reciclados. Por ende, esta indagación se enfoca en estudiar la variación de la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, al reemplazar parte de los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición en diferentes porcentajes, en la ciudad de Huancabamba. A través de esta indagación, se pretende aportar al conocimiento científico en el campo de la ingeniería de civil, en que a en la producción de concreto.

1.1. Planteamiento del Problema

1.1.1. Selección del Problema

En el Perú, el concreto se posiciona como uno de los materiales más empleados en el sector construcción; sin embargo, la producción de este material, se enfrenta a una problemática significativa de control de calidad conllevando a la falta de uniformidad en la resistencia a la compresión en las estructuras construidas, siendo esta propiedad un aspecto fundamental que afecta directamente al potencial de las estructuras para soportar cargas (Peralta, 2023).

Según Cachay (2022) la variación de la resistencia a la compresión del concreto se debe a diferentes factores, como la calidad de los materiales utilizados (agregados, cemento, agua, aditivos), deficiencias en la preparación de la mezcla, variaciones en las condiciones de curado y fraguado, entre otros. El uso de un concreto cuya resistencia a la compresión no cumpla con los requerimientos mínimos de diseño, puede tener consecuencias como el deterioro prematuro y colapso de las estructuras. Por lo tanto, dentro de las buenas prácticas constructivas es importante mantener estándares de calidad del concreto que satisfagan las normas técnicas establecidas, asegurando la durabilidad y seguridad de las estructuras construidas.

Por otra parte, la gran cantidad de residuos de construcción y demolición que se vienen generando en la actualidad es preocupante, por ejemplo, Europa se genera un aproximado de 850 millones de toneladas al año, en Colombia, en el año 2011 se produjeron aproximadamente 22 millones de toneladas, esto sin contar los residuos producido en otros países (Díaz, 2022). En Perú, solo en Lima, se tiene un aproximado de 19000 toneladas los cuales no tiene un lugar adecuado para su disposición final, causando que sean desechados en los principales ríos de la capital (Bazalar y Cadenillas, 2019).

La ciudad de Huancabamba viene teniendo un significativo crecimiento demográfico, por ende, el sector construcción también ha tenido un importante desarrollo, a pesar de ello sigue siendo común la producción y uso de concretos de baja resistencia a la compresión evidenciándose fallas y deterioros prematuros en diferentes estructuras. Así mismo, se ha podido evidenciar una sobreexplotación de las canteras en épocas de verano ocasionando que los agregados naturales en este periodo sean limitados. Por otro lado, se ha identificado puntos críticos en las afueras de la ciudad donde principalmente se puede observar residuos de construcción y demolición. Ante esta problemática se propone la presente investigación en la cual se pretende conocer la variación de la resistencia a la compresión del concreto reemplazando en diferentes porcentajes los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición, contribuyendo con información que permita afianzar el empleo de agregados reciclados en la producción de concreto de buena resistencia a la compresión.

1.1.2. Formulación del Problema

¿En cuánto varía la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ al reemplazar parte de los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición en diferentes porcentajes en la ciudad de Huancabamba, 2023?

1.2.3. Justificación de la Investigación

Esta indagación tiene su razón de ser al proporcionar nuevos aportes en relación con la variación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al reemplazar parte de los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición en distintos porcentajes; ya que, se obtuvo un concreto que cumple con la resistencia a la compresión de diseño según norma. Además, contribuye con información valiosa que respalde y fomente la utilización de áridos reciclados en la producción de concreto con óptimas propiedades de resistencia. Por otro lado, el empleo de estos residuos de construcción y demolición se justifica dada la necesidad de encontrar nuevas alternativas que permita disminuir el uso de agregados naturales y su explotación en la ciudad de Huancabamba.

1.2.4. Alcances o Delimitaciones de la Investigación

Esta indagación consistió en determinar la variación de la resistencia a la compresión únicamente en especímenes de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar a los áridos de origen natural por agregados de residuos de construcción y demolición en distintos porcentajes (10%, 15% y 20% de agregado grueso y 5% 10% y 15% de agregado fino). El estudio se ejecutó en la ciudad de Huancabamba, la evaluación de la propiedad mecánica de resistencia a la compresión se realizó a los 7, 14 y 28 días de curado.

En el presente estudio se empleó cemento Pacasmayo Portland tipo I, como agregados naturales se empleó piedra chancada y agregado fino provenientes de la cantera “Ananías”, localizada al margen del río Huancabamba, distrito y provincia de Huancabamba, departamento de Piura; el agregado grueso y fino reciclado se obtuvo de residuos de concreto simple de pavimento rígido recolectado en un botadero informal ubicado a las afueras de la ciudad. Se diseñó la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por el método ACI 211. La resistencia a la compresión se determinó haciendo uso de las instalaciones del laboratorio “Geocontrol Suelos”, consiguiendo hallazgos relativos y exclusivamente válidos para el desarrollo de esta tesis.

1.2.4. Limitaciones

La principal limitación de este estudio radica en la ausencia de pruebas de resistencia a la flexión, corte, tensión y durabilidad. Los hallazgos son aplicables exclusivamente a los agregados provenientes de la Cantera "Ananías", Cemento Portland Tipo I y agregados de residuos de construcción y demolición de pavimento rígido en la ciudad de Huancabamba.

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1. Objetivo General

Determinar la variación de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ al reemplazar parte de los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición en diferentes porcentajes en la ciudad de Huancabamba.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades físicas de los agregados obtenidos de residuos de construcción y demolición en la ciudad de Huancabamba.
- Determinar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con agregados naturales.
- Determinar la variación de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, de un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ al reemplazar el 10%, 15% y 20% de agregado grueso y 5% 10% y 15% de agregado fino por agregado de residuos de construcción y demolición.

CAPITULO II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes Teóricos

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Santos y Alape (2020) en su investigación titulada “*Estudio comparativo entre un concreto convencional de 3000 PSI Y un concreto con agregado grueso a partir de 50%, 75% y 100% de RCD*” ejecutada en Colombia realizó un estudio comparativo entre un concreto convencional de 3000 PSI Y un concreto con agregado grueso a partir del 50%, 75% y 100% de RCD, para ello se utilizó 50%, 75% y 100% de RCD como sustituto del agregado grueso natural. Los resultados indicaron que el concreto con 50% de RCD obtuvo mayor resistencia siendo de 22.1 Mpa a los 14 días, 31.3 Mpa a los 28 días y 41.8 Mpa a los 56 días, siendo superior en un 5.98% a la resistencia del concreto convencional. Se concluyó que, aunque no se pueda reemplazar el 100% del agregado convencional por el reciclado, es una opción viable para utilizar en menores porcentajes, además existe una disminución en el costo de fabricación.

Da Silva ét al. (2019) en su artículo científico titulado “*Concreto com cinza de casca de arroz (CCA) e resíduos de construção e demolição (RCD)*” realizado en Brasil analizó la utilización de cáscara de ceniza de arroz (CCA) y agregado reciclado como sustitutos del cemento y agregado grueso natural respectivamente. Para ello realizó ensayos físicos y mecánicos al concreto convencional y al concreto elaborado con el 10% de CCA y el 25% agregado reciclado mixto. Los resultados demostraron que existen diferencias significativas entre los agregados naturales y reciclados, principalmente en lo que se refiere a la absorción y la porosidad, por su parte el concreto con CCA y agregado reciclado obtuvo menores resistencias y menor módulo de elasticidad respecto al concreto convencional. Sin embargo, la diferencia no es mucha, es por ello que puede ser viable la utilización de estos materiales en la fabricación de concretos estructurales.

Rosero (2019) en su investigación titulada “*Propuesta de guía de uso de los agregados reciclados en Colombia provenientes de RCD, basada en normativa internacional y en el desarrollo de investigaciones de universidades colombianas*” realizó una guía de uso y aprovechamiento de los RCD como agregados reciclados en la fabricación de concreto hidráulico de uso estructural y no estructural para Colombia, para ello analizó la norma internacional de países que comienza a normativizar el uso de residuos de construcción y demolición. Como principales conclusiones obtuvo que los RCD deben ser correctamente

clasificados y limpiados antes de ser usado para producir agregados reciclado, por otro lado, la calidad de los agregados reciclados depende generalmente de la homogeneidad RCD, así como también si se usa RCD heterogéneos de difícil clasificación y limpieza puede disminuir la calidad del agregado reciclado.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Cusma y Goicochea (2022) en tesis titulada “*Diseño de mezclas para pavimentos $f'c$ 210 kg/cm² sustituyendo residuos de concreto de construcción como agregado grueso, Bambamarca 2022*” realizada en Bambamarca diseñó mezclas de concreto para pavimentos $f'c = 210$ kg/cm² utilizando agregado grueso proveniente de residuos de construcción y demolición (RCD), para ello se empleó un diseño experimental. Los resultados indicaron que los agregados obtuvieron 3.5 %, 3.40 gr/cm³, 4.7 %, 1.72 kg/cm³, 1.83 gr/cm³ y 26.6% de contenido de humedad, peso específico y porcentaje de absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado y desgaste en la abrasión respectivamente. Respecto a la resistencia a la compresión esta disminuyó al aumentar el porcentaje de agregado grueso reciclado, llegando a la resistencia de 210 kg/cm² al utilizar 2.5 % de agregado de RCD. De esta forma se concluye que para fabricar concretos para pavimentos de 210 kg/cm² se debe utilizar porcentajes bajos de RCD, ya que su uso sí influye en la resistencia del concreto.

Fuentes y Zapana (2022) en su investigación titulada “*Residuos de construcción y demoliciones en la mezcla y resistencia optima del concreto para sardineles de jardinerías urbanas, Juliaca 2022*” realizada en Juliaca estudio el uso de los residuos de construcción y demolición en la fabricación de concreto para sardineles de jardinería. Se empleó un diseño experimental con una población de 36 probetas elaboradas con 10%,15% y 25% de agregado grueso reciclado. Como principal resultado se obtuvo que el concreto con 10% de agregado grueso de RCD logró una resistencia de 213.30 kg/cm², con un porcentaje de 101.60% y superando en un 1% la resistencia de diseño, los otros porcentajes utilizados no alcanzaron dicha resistencia, por lo que se concluye que el porcentaje óptimo de agregado grueso de RCD a utilizar para elaborar concreto para sardineles es de 10%.

Mateo (2021) en su tesis “*Reutilización de residuos de construcción y demolición para la fabricación de concreto reciclado a utilizar en columnas*” realizada en Lima estudio la adición de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la fabricación de concreto estructural, para ello se utilizó 40%, 60% y 80% de RCD como agregado grueso, se realizó el ensayo de resistencia a la compresión según la norma E.060 “Concreto Armado” del RNE. Los

resultados indicaron que la resistencia a la compresión disminuyó conforme iba aumentando el porcentaje de RCD, obteniendo resistencias viables para su uso en concreto simple. Se concluye que para utilizar RCD en concretos estructurales los porcentajes usados deben ser menores al 40%, así mismo su uso trae beneficios ambientales.

Arnado (2021) en su investigación “*Diseño de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ utilizando agregado grueso obtenido de residuos de demolición para la construcción de pavimentos peatonales. CUSCO – 2021*” diseñó una mezcla de concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$ para pavimentos peatonales usando RCD como agregado grueso, para ello se utilizó el agregado reciclado en porcentajes de 25% y 50%, el total de muestras fue 27 las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días. Los resultados demostraron que el diseño de concreto con 25% de agregados de RCD obtuvo una resistencia a la compresión de 174.27 kg/cm^2 y la resistencia del concreto con 50% de agregados de RCD fue de 176.99 kg/cm^2 equivalentes al 99.58 % y 101.14% respectivamente. Se concluyó que las proporciones de agregado grueso de RCD utilizadas para el diseño son viables para la resistencia de $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ para la fabricación de concretos para pavimentos peatonales.

2.1.2 Antecedentes locales

Huamán y Palacios (2021) en su tesis titulada “*Determinación de las propiedades del concreto $f'c 210\text{ Kg.cm-2}$ elaborado con residuos de la demolición de estructuras civiles en Jaén 2021*” determinó las propiedades del concreto fabricado con residuos de demolición de estructuras civiles, para lo cual se planteó un diseño experimental donde se utilizó agregado grueso reciclado en un 20 %, 25 % y 30 % y agregado fino reciclado en un 5 %, 10 % y 15 %. Los resultados indicaron que el agregado grueso obtuvo un módulo de fineza de 7.7, una absorción de 2.43 %, un peso específico de 2.53 g.cm-3 y el agregado fino reciclado obtuvo un módulo de fineza de 2.32, una absorción de 0.55 % y un peso específico de 2.60 g.cm-3 , respecto a las propiedades del concreto en estado fresco se tiene que el concreto con 20% AG + 5% AF obtuvo un slump de 3.00” y un peso específico de 2466.07 Kg.m-3 , el concreto con 25% AG + 10% AF obtuvo un slump de 2.75” y peso específico de 2450.74 Kg.m-3 , el concreto con 30% AG + 15% AF tuvo un slump de 2439.14 Kg.m-3 y peso específico de 2439.14 Kg.m-3 , en comparación con el concreto patrón que obtuvo un slump de 4.50” y peso específico de 2470.79 Kg.m-3 ; en cuanto a la propiedad del concreto endurecido se logró una resistencia a la compresión de 213 Kg.cm-2 , 199 Kg.cm-2 , 183 Kg.cm-2 para el concreto con 20% AG + 5% AF, 25% AG + 10% AF, 30% AG + 15% AF respectivamente, en comparación con el concreto

testigo que obtuvo una resistencia de 214 Kg.cm⁻². En conclusión, la cantidad óptima de agregados reciclados para utilizar es en total un 25%, siendo 20% de agregado grueso reciclado y 5 % de agregado fino reciclado, de esta manera se puede lograr un concreto de calidad similar al testigo

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Concreto

El concreto es el material más utilizado en el sector construcción, esto debido a sus diversos usos. Este material está compuesto por una mezcla de cemento Portland, agregados finos y gruesos, agua y en ocasiones aditivos para mejorar el desempeño del concreto. El concreto se obtiene mediante un diseño de mezcla seleccionando la cantidad adecuada de sus componentes, en el diseño de la mezcla se tiene en cuenta algunos factores básicos como estabilidad de volumen, peso unitario, durabilidad, resistencia, velocidad del fraguado, impermeabilidad, apariencia adecuada, manejabilidad y economía (Alor y Alfaro, 2020).

Componentes del concreto. Según la Norma Técnica de Edificación E.060 del RNE, establece que los componentes del concreto son: cemento, agregados, agua y aditivos (Tarrillo, 2022).

Cemento. Es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinada que tiene la propiedad de endurecer al tener contacto con el agua. Es un Clinker pulverizado que contiene cal, alúmina, fierro y sílice, los cuales en cantidades adecuadas son cocidos a altas temperaturas con el fin de lograr las propiedades deseadas (Tarrillo, 2022).

Tipos de Cemento. Vargas, (2021) indica que actualmente existen diferentes tipos de cementos portland para aplicaciones específicas, en Perú existe la NTP 334.009 (Cementos Portland. Requisitos), basada en la ASTM C 150 la cual establece cinco tipos de cemento:

Tipo I: cemento sin propiedades especiales para uso general.

Tipo II: Cemento con moderada resistencia a los sulfatos.

Tipo III: Presenta resistencias altas a edades tempranas.

Tipo IV: Cemento con bajo calor de hidratación. Tipo V: Cemento muy resistente a los sulfatos (Vargas, 2021).

Agregado. Son partículas inorgánicas de origen natural o artificial, estos ocupan entre el 62% y 78% de la unidad cúbica de concreto, sus dimensiones están establecidas en la Norma NTP 400.011. Los agregados se clasifican en agregado fino el cual tiene un tamaño menor a 4,75 mm, pasa tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200; y el agregado grueso el cual queda retenido en un 100% en el tamiz N°4 (Vargas, 2021).

Agregado reciclado. Según la NTP 400.011 este agregado es el resultado de tratamientos de materiales inorgánicos obtenidos de los procesos de construcción y demolición. Sus propiedades físicas dependen del tipo de concreto de origen (Bazalar y Cadenillas, 2019).

Agua. El agua utilizada en la mezcla de concreto no debe contener sales de potasio, azúcares ni sus derivados por lo que se recomienda utilizar agua potable, de no usarse agua potable se debe realizar análisis de laboratorio para determinar su calidad. Los requisitos para el agua que se usa en concreto están establecidos en la NTP 339.088 (Vargas, 2021).

Aditivos. Son productos químicos añadidos al concreto con el fin de modificar una o más propiedades de las mezclas (Vargas, 2021).

2.2.2. Resistencia a la Compresión del concreto

Se define como capacidad del concreto para soportar una carga por unidad de área, se expresa en kg/ cm². El ensayo con el cual se determina esta propiedad está establecido en la norma NTP 339.034, la cual indica que se utiliza especímenes cilíndricos de 15 cm de diámetro por 30 cm de longitud. Para cada edad se deben ensayar como mínimo 2 cilindros y trabajar con el valor promedio. Para la elaboración de los especímenes se deben aceitar las paredes del molde; al llenar éste se debe lograr una buena compactación, la cual puede realizarse con una varilla (método apisonado) si el asentamiento es mayor a 7,5 cm o con vibrador (método vibrado) si el asentamiento es menor a 2,5 cm, para asentamientos entre 2,5 y 7,5 cm puede usarse varilla o vibrador preferiblemente el método empleado en la obra. La varilla compactadora debe ser de acero estructural, cilíndrica, lisa, de 16 mm de diámetro y de longitud aproximada de 600 mm, la punta debe ser redondeada (Tarrillo, 2022).

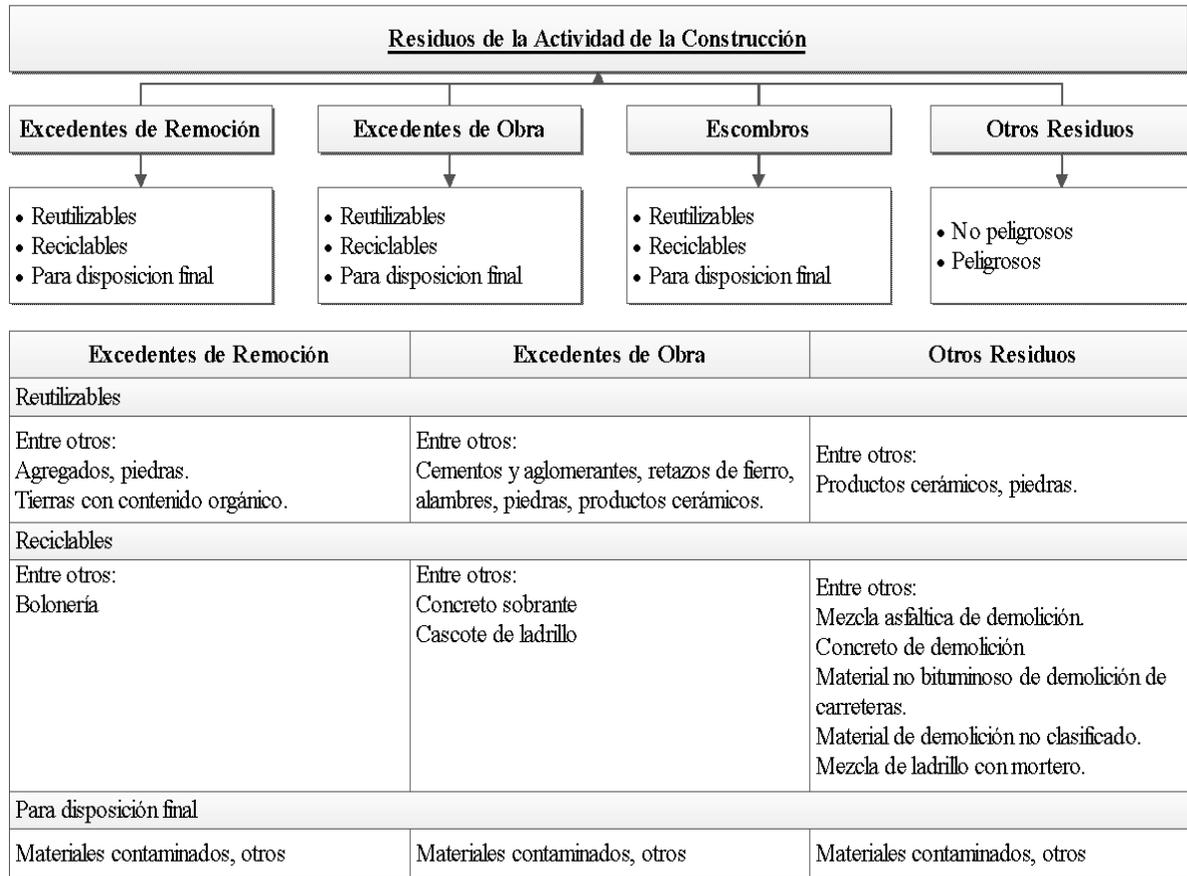
2.2.3. Residuos de Construcción y Demolición

Son desechos que provienen de la construcción, renovación o demolición de edificios, carreteras, puentes u otras obras civiles (Alarcón, 2018).

Según la norma peruana NTP 400.050: Manejo de Residuos de la actividad de la construcción, el concreto reciclado se clasifica como se muestra en la figura 1.

Figura 1

Clasificación de los residuos de la construcción



Fuente: NTP 400.050-2017.

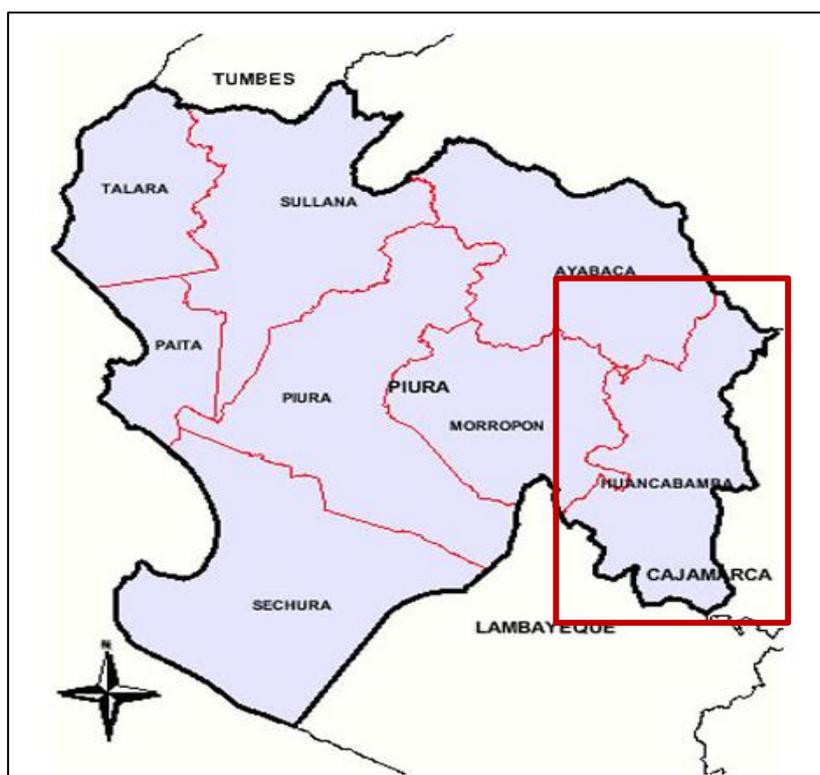
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización de la Investigación

La presente investigación se llevó a cabo en el distrito Huancabamba, provincia Huancabamba, departamento Piura, cuyas coordenadas geográficas son: 05°14'12" de latitud sur; y 79°26'54" de longitud oeste. Los Residuos de Construcción y Demolición se recolectaron de un botadero informal ubicado a las afueras de la ciudad en las coordenadas UTM 672204 E, 9420396 N; así mismo, los agregados convencionales se obtuvieron de la cantera “ANANIAS-HUANCABAMBA” cuyas coordenadas UTM son 672819 E, 9419942 N. Sin embargo, los ensayos correspondientes se realizaron en el laboratorio “GEOCONTROL SUELOS” ubicado en la ciudad de Jaén, Cajamarca.

Figura 2

Ubicación de la provincia Huancabamba



Fuente. (Valderrama, 2023)

Figura 3

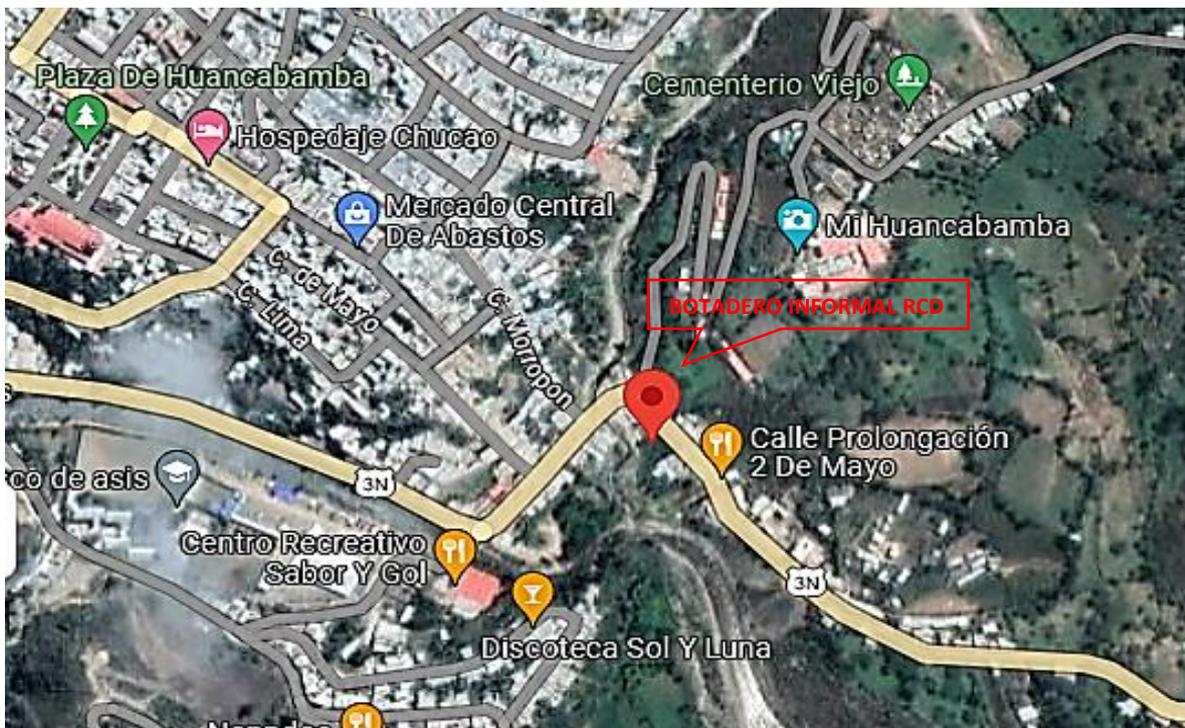
Ubicación del distrito de Huancabamba



Fuente. Valderrama (2023).

Figura 4

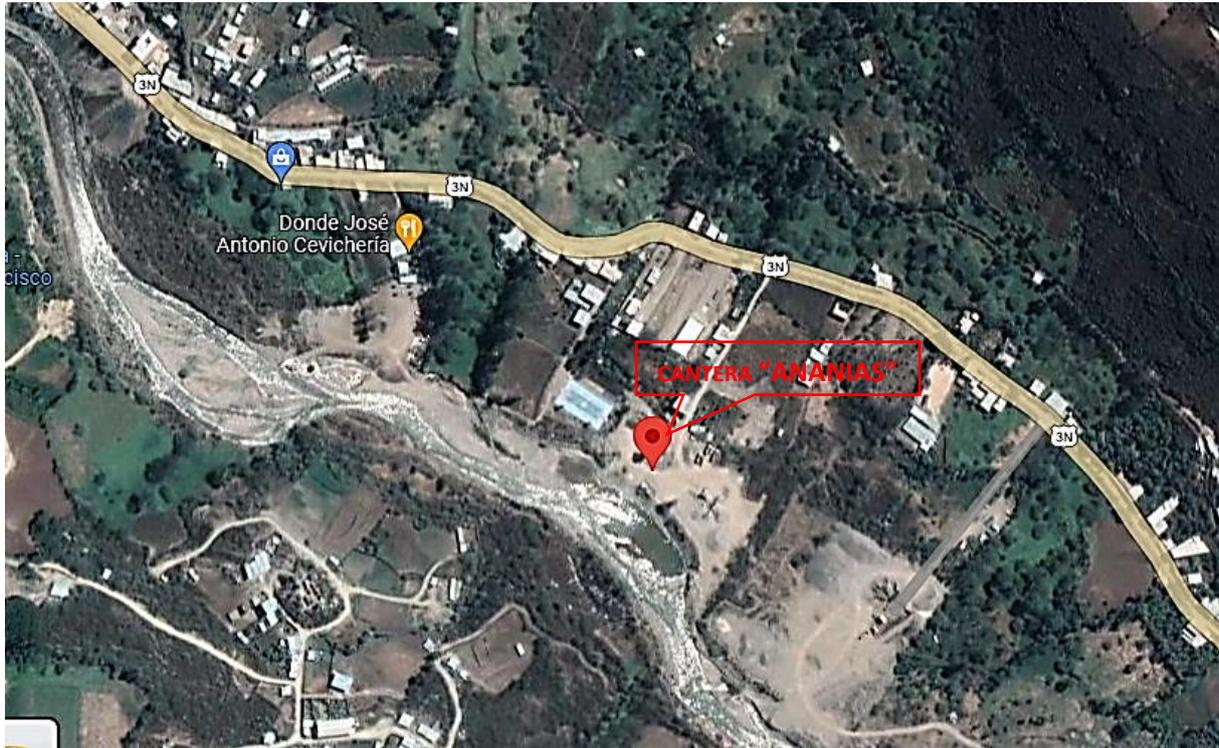
Ubicación del botadero donde se recolecto los Residuos de construcción y demolición



Fuente. Google Maps, 2023.

Figura 5

Ubicación de la cantera "ANANIAS" - Huancabamba



Fuente. Google Maps, 2023.

3.2. Tiempo de Realización de la Investigación

La indagación se ejecutó en el periodo que abarcó desde enero hasta agosto de 2023. Los ensayos se realizaron en época de verano durante entre abril y agosto.

3.3. Metodología

3.3.1. Tipo, Nivel, Diseño y Método de Investigación

Tipo de Investigación. El tipo de la presente investigación es aplicada por que está orientada a resolver un problema real sobre los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Huancabamba, cuyos resultados y conclusiones podrán ser utilizados para la fabricación de concreto para pavimentos.

Nivel de Investigación. Por su nivel es una investigación correlacional ya que busca la relación de interdependencia entre las dos variables específicas estudiadas.

Diseño de Investigación. El diseño de la presente investigación es experimental ya que se manipula la variable independiente (Agregados de RCD) para determinar su efecto en la

variable dependiente (resistencia a la compresión). Para la elaboración de las probetas se utilizó 10%, 15% y 20% de agregado grueso de RCD y 5%, 10% y 15% de agregado fino de RCD, conformando un total de cuatro tratamientos incluyendo el concreto patrón.

Método de Investigación. El método de investigación es cuantitativo, debido a que obtienen datos numéricos, los mismos que son procesados estadísticamente y analizados con el fin de explicar el efecto que la variable independiente genera en la variable dependiente.

3.3.2. Hipótesis

La variación de la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ al reemplazar diferentes porcentajes de los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición es mayor en un 5%, respecto a la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ elaborado con agregados naturales.

3.3.3. Variables

Variable independiente: Porcentaje de reemplazo de AF y AG por agregados de residuos de construcción y demolición.

Variable dependiente: Resistencia a la compresión del concreto

3.3.4 Población, Muestra y Unidad de análisis

Población. La población de estudio está conformada por el conjunto de especímenes de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ con materiales convencionales y agregados de residuos de construcción y demolición para pavimento.

Muestra. Se realizó un muestreo no probabilístico de acuerdo a la norma técnica peruana (NTP 339.034). La muestra a ensayar por edad fueron 6 probetas, se consideró esta cantidad entiendo en cuenta que la norma ASTM C39, NTP 339.034 y la norma E 060 especifican que mínimo debe ser 2 especímenes de 150 mm x 300 mm por ensayo y edad. Por lo tanto, la presente investigación como muestra un total de 72 probetas tal como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1*Muestras a estudiar*

Especímenes	Cantidad por edad			
	7 días	14 días	28 días	Total
Concreto patrón	6	6	6	18
Concreto con 10% AGRCD + 5% AFRCD	6	6	6	18
Concreto con 15% AGRCD + 10% AFRCD	6	6	6	18
Concreto con 20% AGRCD + 15% AFRCD	6	6	6	18
TOTAL				72

Nota:

AGRCD = Agregado grueso de residuos de construcción y demolición

AFRCD = Agregado fino de residuos de construcción y demolición

Unidad de análisis. En el presente estudio se consideró como unidad de análisis a las probetas de 150 mm x 300 mm elaboradas para cada tratamiento que fueron debidamente ensayadas.

3.4. Materiales

Agregados Naturales. Los agregados finos y gruesos fueron seleccionados de la cantera Ananías.

Cemento. Se utilizó Cemento Portland Tipo I, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85.

Agregados de Residuos de Construcción y Demolición. Fueron obtenidos producto de la trituración de residuos de concreto simple procedentes de la demolición de un pavimento rígido los cuales fueron recolectados de un botadero de la ciudad de Huancabamba.

Agua. Se utilizó agua limpia y libre de impurezas, misma que es consumida por la población de Huancabamba.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La **Técnica** que se aplicará en la presente investigación será la observación a través del análisis de los ensayos que se ejecutarán en el laboratorio con el fin de obtener datos que

permitirán determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto fabricado con residuos de construcción y demolición.

Los **Instrumentos** de recolección de datos están constituidos por formatos en los cuales se registrarán los datos obtenidos de los ensayos. Dichos formatos fueron elaborados teniendo en cuenta las siguientes normas técnicas: NTP 400.012-2013, NTP 400.022-2013, NTP 339.185-2013 (Revisada 2018), NTP 400.017-2011 (Revisada 2016), NTP 400.019-2014 y MTC E 209-1999 para los análisis a los agregados, y las normas NTP 339.034 y ASTM C39M para la resistencia a la compresión.

3.6. Procedimiento

Para la recolección de datos en el presente estudio se siguió los siguientes pasos:

- Recolección y selección de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Huancabamba.
- Procesamiento mecánico de los RCD para la obtención del material granular en la ciudad de Huancabamba.
- Tamizado del material granular obtenido de los RCD, para separarlo según su granulometría en agregado grueso y agregado fino, de acuerdo con la norma técnica correspondiente.
- Análisis de las propiedades físicas de los agregados obtenidos de RCD, así como también de los agregados convencionales.
- Elaboración de los diseños de mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ tanto para el testigo como para los tratamientos con agregados de RCD.
- Determinación de resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con agregados de RCD, así como también el concreto convencional, esto se realizó a los 7, 14 y 28 días, en un laboratorio autorizado en la ciudad de Jaén.
- Determinación la variación de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ al reemplazar parte de los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición en diferentes porcentajes en la ciudad de Huancabamba.

3.6. Análisis e Interpretación de datos

Para el análisis e interpretación de datos se utilizó hojas de cálculo Excel en la cuales se procesaron todos los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio, elaborándose de esta manera tablas y gráficos que permitieron una mejor En la presente investigación los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio fueron procesados utilizando la hoja de cálculo tipo Excel, en la cual se obtuvo tablas y gráficos mediante la estadística descriptiva para una mejor presentación de los resultados.

3.7. Presentación de Resultados

3.7.1. *Propiedades Físicas y Mecánicas de los Agregados de Residuos de Construcción y Demolición y Agregados Naturales*

En la Tabla 2 se presentan los valores de las propiedades físicas de los agregados de residuos de construcción y demolición los cuales se encuentran dentro de los límites establecidos según la Norma NTP 400.037:2018.

Tabla 2

Propiedades físicas de los agregados obtenidos de residuos de construcción y demolición

Propiedades físicas	Agregado	
	Fino	Grueso
Tamaño máximo nominal	-	1/2"
Perfil	-	Angular
Peso específico de masa	2.705 g/cm ³	2.78 g/cm ³
Peso específico saturado superficialmente seco	154.97 g/cm ³	1589.77 g/cm ³
Peso específico aparente	2.615 g/cm ³	2.826 g/cm ³
Peso unitario suelto seco	1425 Kg/m ³	1530 Kg/m ³
Peso unitario compactado seco	1531 Kg/m ³	1661 Kg/m ³
Contenido de humedad	5.11 %	1.05 %
Absorción	1.30 %	0.92 %
Módulo de finura	2.77	-
Abrasión	-	24.0 %
Porcentaje que pasa la malla N° 200	1.70 %	-

En la Tabla 3 se presentan los valores de las propiedades físicas de los agregados naturales los cuales se encuentran dentro de los límites establecidos según la Norma NTP 400.037:2018

Tabla 3

*Propiedades físicas de los agregados naturales de la cantera “Ananías”-
Huancabamba*

Propiedades físicas	Agregado	
	Fino	Grueso
Tamaño máximo nominal	-	1/2”
Perfil	-	Angular
Peso específico de masa	2.701 g/cm ³	2.77 g/cm ³
Peso específico saturado superficialmente seco	154.97 g/cm ³	1589.52 g/cm ³
Peso específico aparente	2.758 g/cm ³	2.815 g/cm ³
Peso unitario suelto seco	1490 Kg/m ³	1507 Kg/m ³
Peso unitario compactado seco	1550 Kg/m ³	1630 Kg/m ³
Contenido de humedad	3.10 %	0.81 %
Absorción	1.21 %	0.90 %
Módulo de finura	2.79	-
Abrasión	-	22.0 %
Porcentaje que pasa la malla N° 200	1.58 %	-

3.7.1. Diseños de Mezcla

Tabla 4

Dosificaciones por metro cúbico para Concreto patrón y concreto con reemplazo de agregados de residuos de construcción y demolición.

Componente	Requerimiento para 1 m ³ de concreto			
	T0 (Concreto patrón)	T1 (10% AGRCD + 5% AFRCDD)	T2 (15% AGRCD + 10% AFRCDD)	T3 (20% AGRCD + 15% AFRCDD)
Cemento (kg/m ³)	388	388	388	388
Agua (Lt/m ³)	176	176	176	176
Agregado fino natural (kg/m ³)	816	775.2	734.4	693.6
Agregado grueso natural (kg/m ³)	1059	953.1	900.2	847.2
Agregado fino de RCD (Kg/m ³)	-	40.8	81.6	122.4
Agregado grueso de RCD (kg/m ³)	-	105.9	158.9	211.8

Nota:

AGRCD = Agregado grueso de residuos de construcción y demolición

AFRCDD = Agregado fino de residuos de construcción y demolición

3.7.1. Variación de la Resistencia a la Compresión del Concreto

En la Tabla 5 se presentan los valores de la resistencia a la compresión de las probetas de concreto que fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días según la ASTM C 39 y NTP 339.034. Estos valores son el promedio de seis probetas por cada tratamiento y edad (ver Anexo 5).

Tabla 5

Resistencia Compresión del Concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ por tratamiento y edad

Tratamientos	Resistencia promedio a la compresión (Kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
C. Patrón	156.41	195.70	223.75
C. 10% AGRCD + 5% AFRC	169.21	205.94	239.44
C. 15% AGRCD + 10% AFRC	181.08	213.79	279.59
C. 20% AGRCD + 15% AFRC	178.23	208.78	269.71

Nota:

AGRCD = Agregado grueso de residuos de construcción y demolición

AFRC = Agregado fino de residuos de construcción y demolición

En la Tabla 6 se presenta la variación de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, de un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ al reemplazar el 10%, 15% y 20% de agregado grueso y 5% 10% y 15% de agregado fino por agregado de residuos de construcción y demolición

Tabla 6

Variación de la resistencia a compresión en % respecto al concreto patrón

Tratamientos	Variación de la Resistencia a la compresión (%)		
	7 días	14 días	28 días
C. 10% AGRCD + 5% AFRC	8.18	5.23	7.01
C. 15% AGRCD + 10% AFRC	15.77	9.24	24.96
C. 20% AGRCD + 15% AFRC	13.95	6.68	20.54

Nota:

AGRCD = Agregado grueso de residuos de construcción y demolición

AFRC = Agregado fino de residuos de construcción y demolición

CAPITULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados de las propiedades de los agregados de residuos de construcción y demolición y de los agregados naturales

En la Tabla 2 se observa los resultados de las propiedades físicas de los agregados de residuos de construcción y demolición los cuales están dentro de los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana NTP 400.037: 2018, así tenemos que el agregado grueso reciclado tiene un tamaño máximo nominal de 1/2" encontrándose dentro del límite inferior y superior del huso granulométrico N° 7 siendo retenido por el tamiz normalizado N° 4, presenta un peso específico de 2.78 g/cm³, contenido de humedad es 1.05% y una absorción de 0.92%, su porcentaje de abrasión es de 24% menor al valor máximo estipulado en la norma el cual es 50%. En cuanto al agregado fino reciclado, este también se encuentra dentro de los límites permisibles del huso granulométrico, el módulo de finura es de 2.77 encontrándose dentro de los límites establecidos (2.3 – 3.1); el porcentaje que pasa por la malla N°200 es 1.70 % menor al valor máximo permitido de 5%, además, su peso específico es de 2.705 g/cm³, contenido de humedad es 5.11 % y su absorción es 1.30 %.

Así mismo, en Tabla 3 se observa las propiedades de los agregados naturales, dichos resultados también se encuentran dentro de las especificaciones de la Norma Técnica Peruana NTP 400.037:2018, puesto que el agregado grueso natural tiene un tamaño máximo nominal de 1/2" encontrándose dentro del límite inferior y superior del huso granulométrico N° 7 siendo retenido por el tamiz normalizado N° 4, presenta un peso específico de 2.77 g/cm³, un contenido de humedad de 0.81 % y una absorción de 0.90%, su porcentaje de abrasión es de 22% inferior al valor máximo estipulado en la norma el cual es 50%. En cuanto al agregado fino reciclado, este también se encuentra dentro de los límites permisibles del huso granulométrico, el módulo de finura es de 2.79 posicionándose dentro de los límites establecidos (2.3 – 3.1); el porcentaje que pasa por la malla N°200 es 1.58 % inferior al valor máximo permitido de 5%, además, su peso específico es de 2.701 g/cm³, contenido de humedad es 3.10% y su absorción es 1.30 %.

Tomando en cuenta los resultados de las propiedades de los agregados de residuos de construcción y demolición y de los agregados naturales, se realizó el diseño de las Mezclas, es así que en la Tabla 4 se puede observar las dosificaciones de los componentes para los diseños de mezcla estudiados en la presente indagación, se indica la cantidad de cemento, agua,

agregado grueso y fino natural, agregado grueso y fino de residuos de construcción y demolición por metro cúbico.

4.2. Análisis de los Resultados de la Variación de la Resistencia a la Compresión del Concreto

En la Tabla 5 se puede observar que todos los tratamientos mostraron un incremento de la resistencia a la compresión durante el paso de los 28 días. Los valores promedio más alto de resistencia a la compresión los tiene el concreto donde se utilizó 15% de Agregado grueso de RCD + 10% de Agregado Fino de RCD como reemplazo de los áridos de origen natural, puesto que, su resistencia a la compresión es de 181.08 Kg/cm², 213.79 Kg/cm² y 279.59 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente; mientras que el concreto patrón fue el que menor resistencia tiene en comparación al concreto con diferentes porcentajes de reemplazado de agregados naturales por agregados de RCD, ya que, a los 7 días, 14 y 28 días obtuvo resistencias de 156.41 Kg/cm², 195.70 Kg/cm², 223.75 Kg/cm² respectivamente.

En la Tabla 6 se visualiza la variación de la resistencia a la compresión en donde todos los tratamientos tienen una variación positiva de la resistencia a la compresión superior a 5% en todas las edades. El concreto que mayor variación tiene a los 28 días fue el concreto con 15% de Agregado grueso de RCD + 10% de Agregado Fino de RCD como reemplazo de los agregados naturales, ya que su resistencia a la compresión tiene una variación de 24.96% respecto a la resistencia del concreto patrón, mientras que el concreto que tuvo la menor variación fue el que se utilizó 10% de Agregado grueso de RCD + 5% de Agregado Fino de RCD como reemplazo de los agregados naturales puesto que su resistencia a la compresión varió en un 7.01 % respecto al concreto patrón.

4.2. Discusión de Resultados Contrastados con los Antecedentes Teóricos

En cuanto a las propiedades físicas de los agregados de residuos de construcción y demolición en la ciudad de Huancabamba, como resultados se tuvo que el agregado grueso de RCD tuvo 2.78 g/cm³ de Peso específico de masa, 2.826 g/cm³ Peso específico aparente, 1530 Kg/m³ Peso unitario suelto seco, 1661 Kg/m³ Peso unitario compactado seco, 1.05 % Contenido de humedad, 0.92 % Absorción y 24.0 % de Abrasión; con respecto al agregado fino RCD sus propiedades fueron 2.705 g/cm³ Peso específico de masa, 2.615 g/cm³ Peso específico aparente, 1425 Kg/m³ Peso unitario suelto seco 1531 Kg/m³ Peso unitario compactado seco, 5.11 %

Contenido de humedad y 1.30 % Absorción y 2.77 Módulo de finura. Resultados similares obtuvieron Huamán y Palacios (2021) quienes determinaron que el agregado grueso de residuos de construcción y demolición obtuvo, una absorción de 2.43 %, un peso específico de 2.53 gr/cm³ y el agregado fino reciclado obtuvo un módulo de fineza de 2.32, una absorción de 0.55 % y un peso específico de 2.60 gr/cm³. Así mismo, Cusma y Goicochea (2022) determinaron que el agregado grueso de RCD tuvo 3.5 %, 3.40 gr/cm³, 4.7 %, 1.72 kg/cm³, 1.83 gr/cm³ y 26.6% de contenido de humedad, peso específico y porcentaje de absorción, peso unitario suelto, peso unitario compactado y desgaste en la abrasión respectivamente.

Con respecto a la variación de la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ para pavimentos fabricado con agregados de residuos de construcción y demolición en la ciudad de Huancabamba, a los 28 días se logró determinar que la resistencia a la compresión del concreto con agregados de residuos de construcción y demolición fue superior a la resistencia del concreto patrón, presentado variaciones positivas superiores al 5 %. Resultados distintos obtuvieron Huamán y Palacios (2021) en su investigación ya que lograron una resistencia a la compresión de 213 Kg/cm² al utilizar 20% AGRDC+ 5% AFRCD con una variación negativa de 0.47 % respecto al concreto patrón; esta diferencia de resultados en ambas investigaciones puede deberse a que se utilizaron diferentes porcentajes de agregados de residuos de construcción y demolición. Esto es respaldado por Cusma y Goicochea (2022) quienes en su investigación concluyen que para fabricar concretos 210 kg/cm² se debe utilizar porcentajes bajos de RCD.

La presente investigación demuestra que los agregados de residuos de construcción y demolición causa una variación en la resistencia a compresión del concreto con respecto al concreto con agregados convencionales, esto se refuerza con los resultados encontrados por otros autores como Fuentes y Zapana (2022) quien encontró que el concreto con 10% de agregado grueso de RCD logró una resistencia de 213.30 kg/cm², con un porcentaje de 101.60% y superando en un 1% la resistencia de diseño; Santos y Alape (2020) determinó que el concreto con 50% de RCD obtuvo mayor resistencia siendo de 22.1 Mpa a los 14 días, 31.3 Mpa a los 28 días y 41.8 Mpa a los 56 días, siendo superior en un 5.98% a la resistencia del concreto convencional.

4.2. Discusión de Resultados contrastados con la Hipótesis

Según los resultados obtenidos en los ensayos, se determinó una variación de la resistencia a la compresión mayor a 5 % en todos tratamientos con reemplazo de agregado de residuos de construcción y demolición y en todas las edades; a los 28 días la variación más alta la tuvo el concreto con 15% agregado grueso de RCD + 10% agregado fino de RCD alcanzando un 24.96% con respecto al concreto patrón y la variación más baja la tuvo el concreto con 10% agregado grueso de RCD + 5% agregado fino de RCD logrando un 7.01%. Por lo tanto, se acepta en su totalidad la hipótesis planteada la cual indica que la variación de la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ al reemplazar diferentes porcentajes de los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición es mayor en un 5%, respecto a la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ elaborado con agregados naturales.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Las propiedades físicas de los agregados de residuos de construcción y demolición y de los agregados naturales cumplen con lo establecido en la Norma NTP 400.037:2018 siendo aptos para ser utilizados en los diseños de mezcla de la presente de investigación.

La resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con agregados naturales es de 156.41 Kg/cm^2 , 195.70 Kg/cm^2 y 223.75 Kg/cm^2 a los 7, 14 y 28 días respectivamente, logrando superar a la resistencia de diseño.

La resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ al reemplazar diferentes porcentajes de agregado natural por agregado de residuos de construcción y demolición a los 7 días es de 169.21 Kg/cm^2 , 181.08 Kg/cm^2 y 178.23 Kg/cm^2 ; a los 14 días es de 205.94 Kg/cm^2 , 2013.79 Kg/cm^2 y 208.78 Kg/cm^2 ; y a los 28 días es de 239.44 Kg/cm^2 , 279.59 Kg/cm^2 y 269.71 Kg/cm^2 , para el T1 (10% AGRCD + 5% AFRCD), T2 (15% AGRCD + 10% AFRCD) y T3 (20% AGRCD + 15% AFRCD) respectivamente, con respecto al concreto patrón.

La variación de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ al reemplazar diferentes porcentajes de agregado natural por agregado de residuos de construcción y demolición a los 7 días es de 8.18 %, 15.77 % y 13.95%; a los 14 días es de 5.23 %, 9.24 % y 6.68% ; y a los 28 días es de 7.01 %, 24.96 % y 20.54%, para el T1 (10% AGRCD + 5% AFRCD), T2 (15% AGRCD + 10% AFRCD) y T3 (20% AGRCD + 15% AFRCD) respectivamente, con respecto al concreto patrón.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda para posteriores trabajos de investigación se considere las características y resistencia del concreto reciclado para ser utilizado como agregado ya que puede influir en los resultados de la resistencia a la compresión del nuevo concreto.

Se recomienda que, en futuros trabajos de investigación se utilice diferentes tipos de residuos de concreto para la extracción de agregado reciclado, ya que en el presente estudio solo se empleó concreto simple de pavimento rígido.

Se recomienda la evaluación de diseños de mezclas de concreto con porcentajes de reemplazo de agregados naturales por agregados reciclados entre el 10 y 15% como punto de referencia para lograr variaciones significativas en la resistencia a la compresión, ya que, en el presente trabajo de investigación estos porcentajes obtuvieron la mayor resistencia a la compresión.

Se recomienda evaluar examinar otras características fundamentales del concreto, tales como su resistencia a la flexión, tracción y resistencia al desgaste, ya que este estudio se centró exclusivamente en la evaluación de la resistencia a la compresión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón Alarcón, K. L. (2018). *Estudio del comportamiento del concreto de alta resistencia $f'c=420$ kg/cm² elaborado con agregados reciclados*. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería. Cajamarca, Perú: Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2938>
- Alor Suarez, J. S., & Alfaro Paredes, J. C. (2020). *Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima Metropolitana*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. Lima, Perú: Repositorio Académico UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653421/Alor_SJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Arnado Suca, A. (2021). *Diseño de concreto $f'c=175$ kg/cm² utilizando agregado grueso obtenido de residuos de demolición para la construcción de pavimentos peatonales*. CUSCO – 2021. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Callao, Perú: Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81854>
- Bazalar La Puerta, L. R. y Cadenillas Calderón, M.A. (2019). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f'c=280$ kg/cm² en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. Lima, Perú: Repositorio Institucional UPC. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Bravo-German, A. M., Bravo Gómez, I. D., Mesa, J. A., & Maury-Ramírez, A. (2021). Mechanical Properties of Concrete Using Recycled Aggregates Obtained from Old Paving Stones. *Sustainability*, 13(6). Obtenido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/6/3044/htm>
- Cáceres Vilca, E. A., & Valencia Salas, V. A. (2018). Estudio de la Influencia del Tipo y Porcentaje de Reemplazo de los Agregados Reciclados en las Propiedades del Concreto, Para Diseños de F'C 175, 210 y 280 Kg/Cm², en la Ciudad de Arequipa. Universidad Católica de Santa María, Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del

- Ambiente. Arequipa, Perú: Repositorio Institucional UCSM.
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8200>
- Cachay Díaz, L. C. (2022). Variación de la resistencia a compresión de un concreto permeable de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con aditivo plastificante Sikament® 290N al reemplazar en diferentes porcentajes el agregado grueso por agregado de concreto reciclado. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería Civil. Cajamarca, Perú: Repositorio Institucional UNC.
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4761>
- Cusma Oblitas, L. M., & Goicochea Aguilar, M. K. (2022). *Diseño de mezclas para pavimentos $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo residuos de concreto de construcción como agregado grueso, Bambamarca 2022*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Moyobamba, Perú: Repositorio Institucional UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/95314>
- da Silva, L. R., De Carvalho Gama, K. N., Valle Salles, P., & Silveira Braga, F. C. (2019). Concreto com cinza de casca de arroz (CCA) e resíduos de construção e demolição (RCD). *Society and Development*, 8(4).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7164677>
- De Sena Neto, P. G., Fernandes Amorim, E., & Durante Ingunza, M. d. (2019). Análises de dosagens de concreto asfáltico do tipo Pré Misturado a Frio (PMF) utilizando Resíduos da Construção e Demolição de obras (RCD). *Matéria*, 24(4).
<https://www.scielo.br/j/rmat/a/xSXXbV5q89Wtz7LXvvr8SnG/abstract/?lang=pt>
- Díaz Edquen, C. R. (2022). *Estudio y análisis del uso de agregados reciclados en la elaboración de concretos*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería. Chiclayo: Repositorio Institucional USAT.
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/5119/1/TBI_DiazEdquenChristian.pdf
- Fuentes Chura, M. S., & Zapana Pereyra, J. L. (2022). *Residuos de construcción y demoliciones en la mezcla y resistencia optima del concreto para sardineles de jardinerías urbanas, Juliaca 2022*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Lima, Perú: Repositorio Institucional UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98621>

- Galán, B., Viguri, J., Cifrian, E., Dosal, E., & Andres, A. (2019). Influence of input streams on the construction and demolition waste (CDW) recycling performance of basic and advanced treatment plants. *Journal of Cleaner Production*, 236.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619323315>
- Huamán Ipanaqué, J. R., & Palacios Vásquez, R. E. (2021). *Determinación de las propiedades del concreto $f'c$ 210 Kg.cm⁻² elaborado con residuos de la demolición de estructuras civiles en Jaén 2021*. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Trujillo, Perú: Repositorio Institucional UCV.
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88068/Huam% c3% a1n_ IJR-Palacios_VRE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/88068/Huam%c3%a1n_IJR-Palacios_VRE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mateo Rojas, L. G. (2021). *Reutilización de residuos de construcción y demolición para la fabricación de concreto reciclado a utilizar en columnas*. Universidad Científica del Sur, Facultad de Ciencias Ambientales. Lima, Perú: Repositorio Institucional UCS.
[https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/2181/TL-Mateo% 20L.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/2181/TL-Mateo%20L.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- NTP 400.050-2007: Manejo de Residuos en la Construcción.
- Peralta Quiroz, H. L. (2023). *Variación de la resistencia a la compresión y la trabajabilidad del concreto elaborado en los vaciados de techo de autoconstrucción de viviendas en Cajamarca al incorporar aditivo superplastificante al 1% reduciendo el agua de mezcla* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5926>
- Rosero Álvarez, D. M. (2019). *Propuesta de guía de uso de los agregados reciclados en Colombia provenientes de RCD, basada en normativa internacional y en el desarrollo de investigaciones de universidades colombianas*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería. Bogotá D.C, Colombia: Repositorio Institucional UNC.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77323/1018455287.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santos Piñeros, A., & Alape Esguerra, C. M. (2020). *Estudio comparativo entre un concreto convencional de 3000 PSI Y un concreto con agregado grueso a partir de 50%, 75% y 100% de RCD*. Universidad Santo Tomas, Facultad de Ingeniería Civil. Villavicencio, Colombia: Repositorio Institucional UST.

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31319/2020cristianalape.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Tarrillo Cruz, A. (2022). *Evaluación de la Calidad de Estructural del Concreto de Viviendas en Autoconstrucción de la Ciudad Jaén-Sector Fila Alta, Región Cajamarca.*

Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería. Jaén: Repositorio Institucional UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5050>

Muñoz Pérez, S., Díaz Sánchez, D., Gamarra Capuñay, E., & Chaname Bustamante, J. (2021). La Influencia de RCD en el reemplazo de agregados para la elaboración de concreto: Una revisión de la literatura. *Revista Ecuatoriana de Ciencias*, 5(2), 107-120. <https://journals.gdeon.org/index.php/esj/article/view/111/124>

Vargas Salazar, C. I. (2021). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión a tempranas edades de un concreto $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$, modificado con aditivo Sika Cem acelerante Pe - Cajamarca 2018.* Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería. Cajamarca, Perú: Repositorio Institucional UNC.

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4131/1.->

TESIS%20PUBLICA-

CARLOS%20IVAN%20VARGAS%20SALAZAR%20.%20FINAL%202021%20%2081%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Instrumento
<p>Variable Independiente:</p> <p>Porcentaje de reemplazo de AF y AG por agregados de residuos de construcción y demolición</p>	<p>Es un producto particularmente obtenido de las demoliciones de concreto de construcciones de obras civiles (Portugal, 2004).</p>	<p>Propiedades físicas del agregado</p>	<p>Granulometría, Peso específico Peso volumétrico Humedad y absorción</p>	<p>Análisis de laboratorio</p>
<p>Variable Dependiente:</p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Constituye la descripción física, mecánica, del concreto tanto en el estado fresco como endurecido, esto determina de alguna manera su calidad. (Portugal, 2004).</p>	<p>Propiedad mecánica</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Análisis de laboratorio</p>

Anexo 2. Matriz de Consistencia

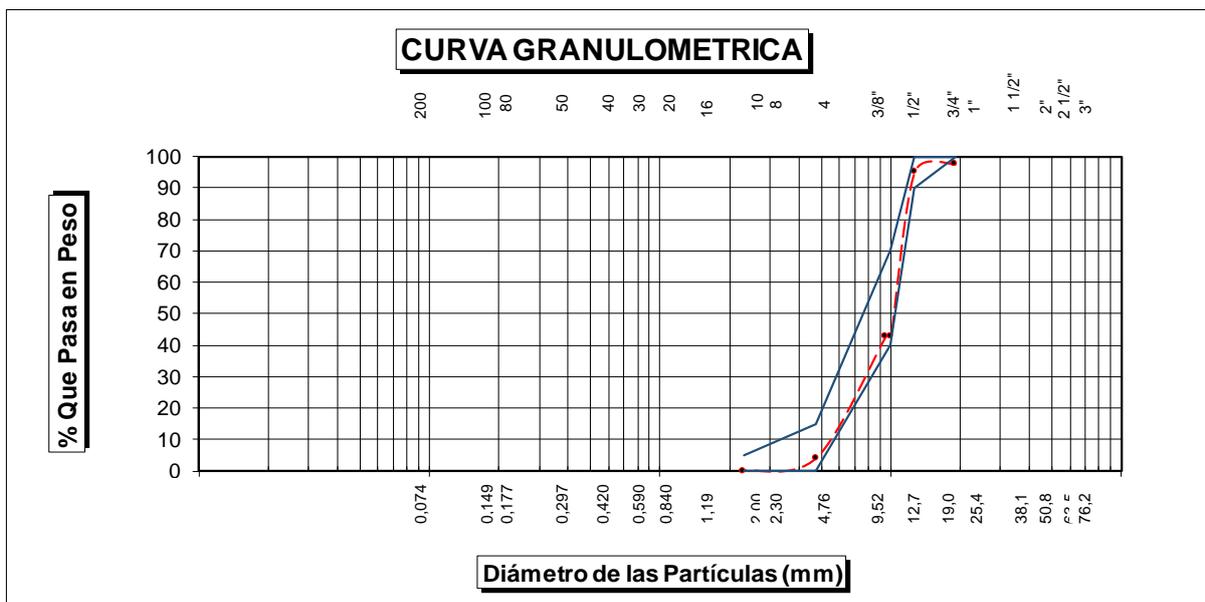
Tabla 2

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿En cuánto varía la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210$ Kg/cm ² al reemplazar parte de los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición en diferentes porcentajes en la ciudad de Huancabamba, 2023?	<p>Objetivo general Determinar la variación de la resistencia del concreto $f'c = 210$ Kg/cm² al reemplazar parte de los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición en diferentes porcentajes en la ciudad de Huancabamba.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar las propiedades físicas de los agregados obtenidos de residuos de construcción y demolición en la ciudad de Huancabamba. • Determinar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, del concreto $f'c = 210$ Kg/cm² con agregados naturales. • Determinar la variación de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, de un concreto $f'c = 210$ Kg/cm² al reemplazar el 10%, 15% y 20% de agregado grueso y 5% 10% y 15% de agregado fino por agregado de residuos de construcción y demolición. 	<p>Hipótesis general La variación de la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210$ Kg/cm² al reemplazar diferentes porcentajes de los agregados naturales por agregados de residuos de construcción y demolición es mayor en un 5%, respecto a la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ Kg/cm² elaborado con agregados naturales.</p>	<p>Variable independiente Porcentaje de reemplazo de AF y AG por agregados de residuos de construcción y demolición</p> <p>Variable dependiente Resistencia a la compresión</p>	<p>Tipo de investigación Aplicada</p> <p>Nivel Correlacional</p> <p>Diseño Experimental</p> <p>Población Concreto elaborado con agregados de RCD</p> <p>Muestra 72 probetas</p> <p>Técnica Observación</p> <p>Instrumentos Formatos de recolección de datos según Normas Técnicas Peruanas</p>

Anexo 3. Análisis de las propiedades físicas de los agregados de residuos de construcción y demolición y de los agregados naturales.

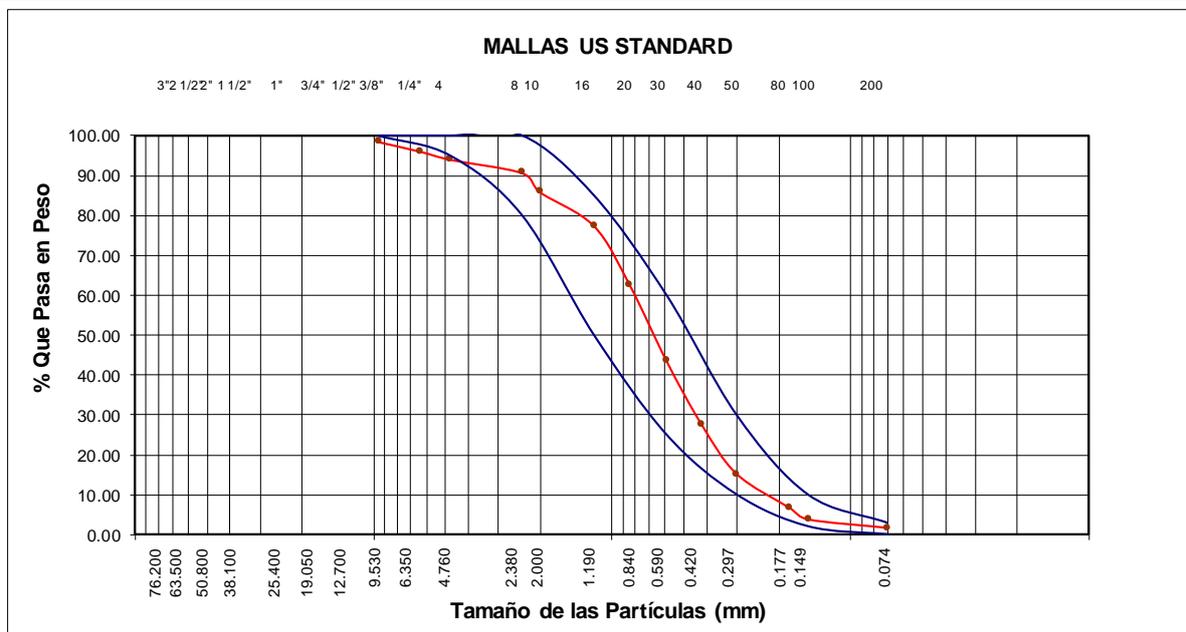
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO					
AUTOR : JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO					
PROYECTO : VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS GRUESOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023					
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA					
CANTERA : DME HUANCABAMBA					
FECHA : 14-Abr-23					
Tamices ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 1/2"
3"					DESCRIPCION DE LA MUESTRA AGREGADO GRUESO 0
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	---	0.00	100.00	100	L.L. : L.P. : I.P. : I.G. :
1/2"	190.00	4.75	95.25	90 - 100	CLASIF. AASHTO:
3/8"	2100.00	52.50	42.75	40 - 70	
1/4"	1210.00	30.25	12.50		OBSERVACIONES MATERIAL PARA FABRICACION DE CONCRETO 0 0 0
Nº 04	335.00	8.38	4.13	0 - 15	
Nº 08	165.00	4.13	0.00	0 - 5	
Nº 10					
Nº 16					
Nº 20					
Nº 30					
Nº 40					
Nº 50					
Nº 80					
Nº 100					
Nº 200					
< Nº 200					
Peso Inc.	4000.00				



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

AUTOR : JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
PROYECTO : VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm², PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS GRUESOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA : DME HUANCABAMBA
FECHA : 14-Abr-23

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						AGREGADO FINO
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						
1/2"	12.70				100.00	100	L.L. : L.P. : I.P. :
3/8"	9.53	3.18	1.48	1.48	98.52		CLASIFICACION
1/4"	6.35	5.22	2.44	3.92	96.08		AASHTO :
N° 04	4.76	4.30	2.01	5.93	94.07		MODULO FINEZ 2.75
N° 08	2.38	7.21	3.37	9.29	90.71	80 -- 100	
N° 10	2.00	10.32	4.82	14.11	85.89		
N° 16	1.19	18.11	8.45	22.57	77.43	50 -- 85	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	32.05	14.96	37.53	62.47		MATERIAL PARA FABRICACION DE CONCRETO
N° 30	0.59	40.60	18.95	56.48	43.52	25 -- 60	
N° 40	0.42	34.21	15.97	72.45	27.55		
N° 50	0.30	26.41	12.33	84.78	15.22	5 -- 30	
N° 80	0.18	18.21	8.50	93.28	6.72		
N° 100	0.15	6.25	2.92	96.20	3.80	0 -- 10	
N° 200	0.07	4.50	2.10	98.30	1.70		
<N° 200		3.65	1.70	100.00	0.00		
Peso Inicial		214.22					



PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO	
METODO : ASTM C - 127 - 88	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: DME HUANCABAMBA
FECHA	: 14-Abr-23

PESO MUESTRA SECA AL HORNO		1575.20
PESO MUESTRA S. S. S. SIN SUMERGIR		1589.77
PESO MUESTRA S. S. S. SUMERGIDA		1017.85
PESO ESPECIFICO APARENTE	= $\frac{A}{A-C}$	2.826
PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA	= $\frac{A}{B-C}$	2.75
PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA S.S.S	= $\frac{B}{B-C}$	2.780
ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE	= $\frac{(B - A) \times 100}{A}$	0.92

PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO	
METODO : ASTM C - 128 - T 84	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: DME HUANCABAMBA
FECHA	: 14-Abr-23

PICNOMETRO N°		
TEMPERATURA °C		
PESO MUESTRA SECA AL HORNO		152.98
PESO MUESTRA S. S. S. SIN SUMERGIR		154.97
PESO MUESTRA S. S. S. SIN SUMERGIR		741.75
PESO MUESTRA S. S. S. SUMERGIDA		649.45
PESO ESPECIFICO APARENTE	= $\frac{A}{A - (X - F)}$	2.521
PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA	= $\frac{A}{B - (X - F)}$	2.441
PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA S.S.S	= $\frac{B}{B-C}$	2.473
ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE	= $\frac{(B - A) \times 100}{A}$	1.30

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO	
METODO : ASTM D 2216	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: DME HUANCABAMBA
FECHA	: 14-Abr-23

Muestra N°	M - 1
	0.05 - 1.20
N° Recipiente	5
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	363.05
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	359.45
3- Peso del Agua	3.60
4- Peso Recipiente	15.48
5- Peso Suelo Seco	343.97
6- Porcentaje de Humedad	1.05%

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO	
METODO : ASTM D 2216	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: DME HUANCABAMBA
FECHA	: 14-Abr-23

Muestra N°	M - 1
	0.05 - 1.20
N° Recipiente	7
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	308.77
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	294.48
3- Peso del Agua	14.29
4- Peso Recipiente	15.06
5- Peso Suelo Seco	279.42
6- Porcentaje de Humedad	5.11%

PESOS VOLUMETRICOS AGREGADOS	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: DME HUANCABAMBA
FECHA	: 14-Abr-23

MATERIAL: PIEDRA CHANCADA 1/2"					
PESO POR METRO CUBICO SUELTO :					1325-1320
PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M3	PROMEDIO
13165	9922	3243	2134	1520	
13185	9901	3284	2134	1539	
					1530
PESO POR METRO CUBICO COMPACTADO :					1325-1320
PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M3	PROMEDIO
13483	9922	3561	2134	1669	
13426	9901	3525	2134	1652	
					1661

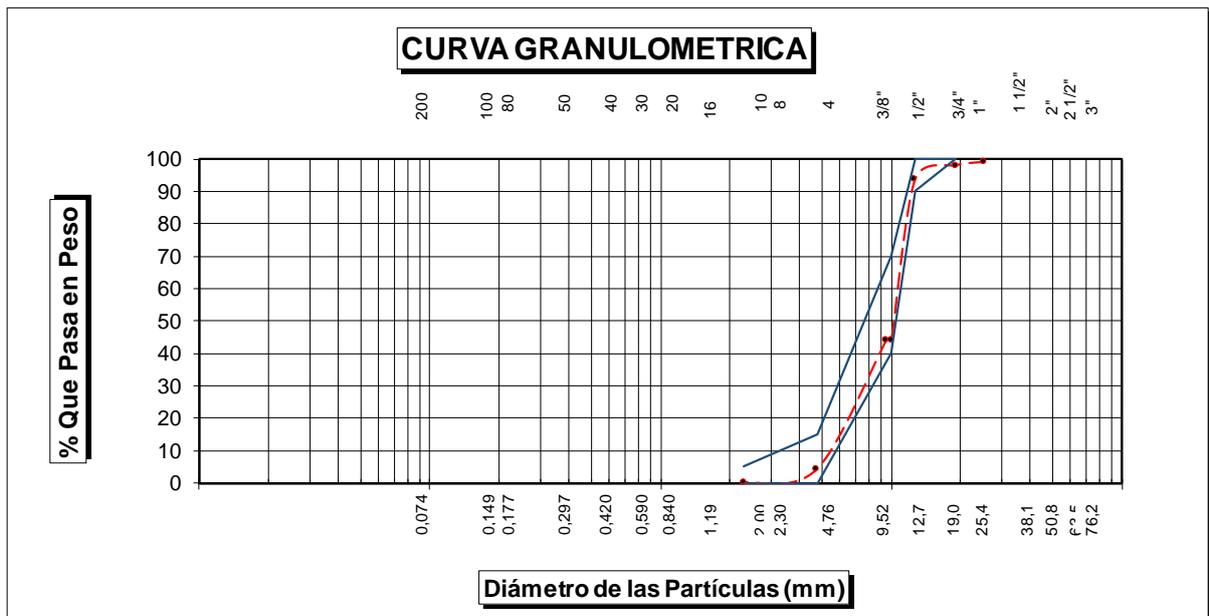
PESOS VOLUMETRICOS AGREGADOS	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: DME HUANCABAMBA
FECHA	: 14-Abr-23

MATERIAL: ARENA GRUESA					
PESO POR METRO CUBICO SUELTO :					1425-1430
PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M3	PROMEDIO
12943	9922	3021	2134	1416	
12961	9901	3060	2134	1434	
					1425
PESO POR METRO CUBICO COMPACTADO :					1425-1430
PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M3	PROMEDIO
13178	9922	3256	2134	1526	
13176	9901	3275	2134	1535	
					1531

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES) NTP 400.019, MTC E 114	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: DME HUANCABAMBA
FECHA	: 14-Abr-23

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1250.0			
1" - 3/4"	1250.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1250.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	5000.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	3800.0			
(%) Que pasa en la malla N° 12	1200.0			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	24.0%			
OBSERVACIONES : _____				

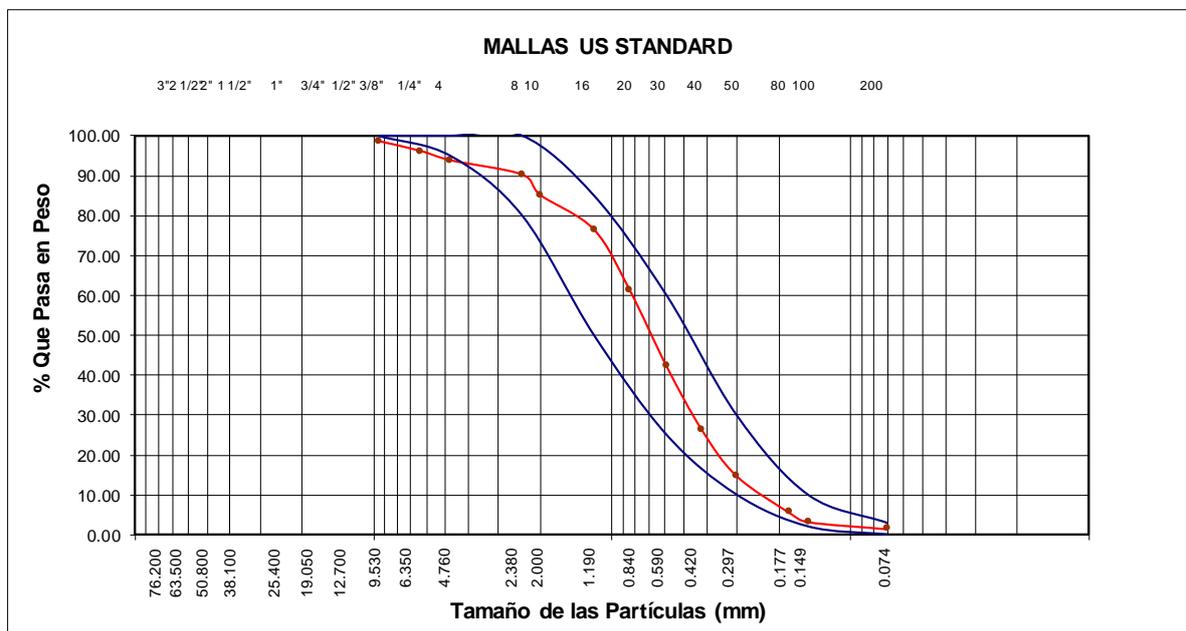
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO					
AUTOR : JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO					
PROYECTO : VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS GRUESOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023					
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA					
CANTERA : ANANIAS					
FECHA : 07-Abr-23					
Tamices ASTM	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Que Pasa	Especificaciones	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL 1/2"
3"					DESCRIPCION DE LA MUESTRA AGREGADO GRUESO 0
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"	85.50	2.06	97.94	100	L.L. : L.P. : I.P. : I.G. :
1/2"	176.40	4.24	93.70	90 - 100	CLASIF. AASHTO: _____
3/8"	2071.40	49.82	43.88	40 - 70	
1/4"	1330.00	31.99	11.88		OBSERVACIONES MATERIAL PARA FABRICACION DE CONCRETO 0 0 0
Nº 04	324.10	7.80	4.09	0 - 15	
Nº 08	170.00	4.09	0.00	0 - 5	
Nº 10					
Nº 16					
Nº 20					
Nº 30					
Nº 40					
Nº 50					
Nº 80					
Nº 100					
Nº 200					
< Nº 200					
Peso Inc. 4157.40					



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

AUTOR : JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
PROYECTO : VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm², PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS GRUESOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN : DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA : ANANIAS
FECHA : 07-Abr-23

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						AGREGADO FINO
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40					L.L. :	
3/4"	19.05						L.P. :
1/2"	12.70				100.00		I.P. :
3/8"	9.53	3.27	1.43	1.43	98.57	100	CLASIFICACION
1/4"	6.35	5.61	2.46	3.89	96.11		AASHTO :
N° 04	4.76	5.34	2.34	6.22	93.78		MODULO FINEZ 2.79
N° 08	2.38	8.15	3.57	9.79	90.21	80 -- 100	
N° 10	2.00	11.64	5.09	14.88	85.12		
N° 16	1.19	19.78	8.66	23.54	76.46	50 -- 85	OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	34.96	15.30	38.84	61.16		MATERIAL PARA FABRICACION DE CONCRETO
N° 30	0.59	43.15	18.88	57.72	42.28	25 -- 60	
N° 40	0.42	36.27	15.87	73.60	26.40		
N° 50	0.30	26.41	11.56	85.16	14.84	5 -- 30	
N° 80	0.18	20.97	9.18	94.33	5.67		
N° 100	0.15	5.34	2.34	96.67	3.33	0 -- 10	
N° 200	0.07	4.01	1.75	98.42	1.58		
<N° 200		3.60	1.58	100.00	0.00		
Peso Inicial		228.50					



PESO ESPECIFICO AGREGADO GRUESO	
METODO : ASTM C - 127 - 88	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: ANANIAS
FECHA	: 07-Abr-23

PESO MUESTRA SECA AL HORNO		1575.20
PESO MUESTRA S. S. S. SIN SUMERGIR		1589.52
PESO MUESTRA S. S. S. SUMERGIDA		1015.65
PESO ESPECIFICO APARENTE	= $\frac{A}{A-C}$	2.815
PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA	= $\frac{A}{B-C}$	2.74
PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA S.S.S	= $\frac{B}{B-C}$	2.770
ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE	= $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	0.90

PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO	
METODO : ASTM C - 128 - T 84	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: ANANIAS
FECHA	: 07-Abr-23

PICNOMETRO N°		
TEMPERATURA °C		
PESO MUESTRA SECA AL HORNO		153.11
PESO MUESTRA S. S. S. SIN SUMERGIR		154.97
PESO MUESTRA S. S. S. SIN SUMERGIR		742.72
PESO MUESTRA S. S. S. SUMERGIDA		645.13
PESO ESPECIFICO APARENTE	= $\frac{A}{A - (X - F)}$	2.758
PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA	= $\frac{A}{B - (X - F)}$	2.668
PESO ESPECIFICO SOBRE BASE SECA S.S.S	= $\frac{B}{B-C}$	2.701
ABSORCION DE AGUA EN PORCENTAJE	= $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	1.21

HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO METODO : ASTM D 2216	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: ANANIAS
FECHA	: 07-Abr-23

Muestra N°	M - 1
	0.00 ± 0.00
N° Recipiente	4
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	362.90
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	360.10
3- Peso del Agua	2.80
4- Peso Recipiente	15.64
5- Peso Suelo Seco	344.46
6- Porcentaje de Humedad	0.81%

HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO METODO : ASTM D 2216	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: ANANIAS
FECHA	: 07-Abr-23

Muestra N°	M - 1
	0.00 ± 0.00
N° Recipiente	3
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	305.77
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	297.05
3- Peso del Agua	8.72
4- Peso Recipiente	15.48
5- Peso Suelo Seco	281.57
6- Porcentaje de Humedad	3.10%

PESOS VOLUMETRICOS AGREGADOS	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: ANANIAS
FECHA	: 07-Abr-23

MATERIAL: PIEDRA CHANCADA 1/2"					
PESO POR METRO CUBICO SUELTO :					
					1325 - 1500
PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M3	PROMEDIO
13122	9922	3200	2134	1500	
13130	9901	3229	2134	1513	
					1507
PESO POR METRO CUBICO COMPACTADO :					
					1325 - 1500
PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M3	PROMEDIO
13417	9922	3495	2134	1638	
13360	9901	3459	2134	1621	
					1630

PESOS VOLUMETRICOS AGREGADOS	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: ANANIAS
RESISTENCIA F'c	: 210 Kg/cm ²
FECHA	: 07-Abr-23

MATERIAL: ARENA GRUESA					
PESO POR METRO CUBICO SUELTO :					
					1325 - 1500
PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M3	PROMEDIO
13159	9922	3237	2134	1517	
13020	9901	3119	2134	1462	
					1490
PESO POR METRO CUBICO COMPACTADO :					
					1325 - 1500
PESO MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MOLDE	PESO DEL MATERIAL	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO X M3	PROMEDIO
13238	9922	3316	2134	1554	
13198	9901	3297	2134	1545	
					1550

ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES) NTP 400.019, MTC E 114	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
CANTERA	: ANANIAS
FECHA	: 07-Abr-23

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1250.0			
1" - 3/4"	1250.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1250.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	5000.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	3900.0			
(%) Que pasa en la malla N° 12	1100.0			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	22.0%			
OBSERVACIONES : _____				

Anexo 4. Diseños de Mezclas

DISEÑO DE MEZCLAS -2023			
ACI - 211			
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO		
PROYECTO	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm ² , PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS GRUESOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023		
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA		
CANTERA	: ANANIAS		
FECHA	: 07 DE ABRIL DEL 2023		
A. REQUERIMIENTO :			
Resistencia Especificada:	$f'c = 210$	kg/cm^2	
Uso	:		
Cemento Portland Tipo	: I		
Coeficiente de variación estimado :	$f_{cr} = 1.3 \times$	$f'c = 273$	kg/cm^2
Agregados:			
Piedra Cantera :	ANANIAS	Chancada	
Arena Cantera :	ANANIAS	Zarandeada	
Características :	ARENA	PIEDRA	HORMIGON
Humedad Natural :	3.10	0.81	
Absorción :	1.21	0.90	
Peso Especifico de Masa :	2.701	2.77	
Módulo de Fineza :	2.79	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2"	
Peso Unitario Suelto :	1490	1507	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1550	1630	
B. DOSIFICACION			
1. Selección de la Relación Agua-Cemento A/C			
Para lograr una resist. Característica de:	x	$=$	273 kg/cm^2
se requiere una a/c =	0.49		
2. Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.			
Para un asentamiento de	3" a 4"		190 litros/m ³
Contenido de aire atrapado			1.5 %
3. Contenido de Cemento			
C.	190 / 0.49	$=$	388 kg. aprox. 9.1 Bolsas/m ³
4. Estimación del contenido de Agregado Grueso.			
A.G.	$m^3 \times kg/m^3 =$		1050 kg.
5. Estimación del Contenido de Agregado Fino.			
Volumen de Agua		$=$	0.190 m ³
Volumen sólido de cemento	/ 3.150	$=$	0.123 m ³
Volumen sólido del agregado grueso	/	$=$	0.379 m ³
Volumen de aire.		$=$	0.015 m ³
			0.707 m ³
Volumen sólido de Arena requerida :	1 - 0.707	$=$	0.293 m ³
Peso de arena seca requerida :		$=$	791 kg.

DISEÑO DE MEZCLAS N° 015 - 2023**ACI - 211**

6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.

Agua (neta de mezclado)	=	190 litros
Cemento	=	388 kg.
Agregado Grueso	=	1050 kg.
Agregado Fino	=	791 kg.

7. Ajuste por humedad del Agregado

Por humedad total (pesos ajustados)

Agregado grueso	=	1059 kg.
Agregado fino	=	816 kg.

Agua para ser añadida por corrección por absorción

Agregado grueso	=	0.95 litros
Agregado fino	=	-14.95 litros
		-14 litros

8. RESUMEN

AGUA (Total de mezclado)	=	176 litros
CEMENTO	=	388 kg.
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=	1059 kg.
AGREGADO FINO (Húmedo)	=	816 kg.

9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO

CEMENTO		AG. FINO		AG. GRUESO		AGUA	
1.0	:	2.1	:	2.7	:	19.13	Lts./bolsa

10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN

CEMENTO		AG. FINO		AG. GRUESO		AGUA	
1.0	:	2.0	:	2.6	:	19.13	Lts./bolsa

FECHA : 07 DE ABRIL DEL 2023

Anexo 5. Ensayos de Resistencia a compresión

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO	: C. Patron
RESISTENCIA F'c	: 210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION	: 14-Jul-23
FECHA DE ROTURA	: 21-Jul-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	21/07/2023	7	27,240	176.71	154.15 Kg/cm2	73.41 %	
2	14/07/2023	21/07/2023	7	27,800	176.71	157.32 Kg/cm2	74.91 %	
3	14/07/2023	21/07/2023	7	26,830	176.71	151.83 Kg/cm2	72.30 %	
4	14/07/2023	21/07/2023	7	28,120	176.71	159.13 Kg/cm2	75.78 %	
5	14/07/2023	21/07/2023	7	27,650	176.71	156.47 Kg/cm2	74.51 %	
6	14/07/2023	21/07/2023	7	28,200	176.71	159.58 Kg/cm2	75.99 %	
Promedio			7	27,640	176.71	156.41 Kg/cm2	74.48 %	
Desviacion Estándar						2.98		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO	: C. 10% AGRCD + 5% AFRCD
RESISTENCIA F'c	: 210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION	: 14-Jul-23
FECHA DE ROTURA	: 21-Jul-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	21/07/2023	7	30,500	176.71	172.60 Kg/cm2	82.19 %	
2	14/07/2023	21/07/2023	7	29,700	176.71	168.07 Kg/cm2	80.03 %	
3	14/07/2023	21/07/2023	7	28,900	176.71	163.54 Kg/cm2	77.88 %	
4	14/07/2023	21/07/2023	7	29,730	176.71	168.24 Kg/cm2	80.12 %	
5	14/07/2023	21/07/2023	7	31,200	176.71	176.56 Kg/cm2	84.08 %	
6	14/07/2023	21/07/2023	7	29,380	176.71	166.26 Kg/cm2	79.17 %	
Promedio			7	29,902	176.71	169.21 Kg/cm2	80.58 %	
Desviacion Estándar						4.66		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR :	JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS :	VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN :	DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO :	C. 15% AGRCD + 10% AFRCD
RESISTENCIA F'c :	210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION :	14-Jul-23
FECHA DE ROTURA :	21-Jul-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	21/07/2023	7	32,510	176.71	183.97 Kg/cm2	87.61 %	
2	14/07/2023	21/07/2023	7	33,840	176.71	191.50 Kg/cm2	91.19 %	
3	14/07/2023	21/07/2023	7	31,150	176.71	176.28 Kg/cm2	83.94 %	
4	14/07/2023	21/07/2023	7	32,050	176.71	181.37 Kg/cm2	86.37 %	
5	14/07/2023	21/07/2023	7	31,400	176.71	177.69 Kg/cm2	84.62 %	
6	14/07/2023	21/07/2023	7	31,050	176.71	175.71 Kg/cm2	83.67 %	
Promedio			7	32,000	176.71	181.09 Kg/cm2	86.23 %	
Desviacion Estándar						6.01		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR :	JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS :	VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN :	DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO :	C. 20% AGRCD + 15% AFRCD
RESISTENCIA F'c :	210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION :	14-Jul-23
FECHA DE ROTURA :	21-Jul-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	21/07/2023	7	32,090	176.71	181.60 Kg/cm2	86.47 %	
2	14/07/2023	21/07/2023	7	31,370	176.71	177.52 Kg/cm2	84.53 %	
3	14/07/2023	21/07/2023	7	31,590	176.71	178.77 Kg/cm2	85.13 %	
4	14/07/2023	21/07/2023	7	31,790	176.71	179.90 Kg/cm2	85.67 %	
5	14/07/2023	21/07/2023	7	30,970	176.71	175.26 Kg/cm2	83.46 %	
6	14/07/2023	21/07/2023	7	31,170	176.71	176.39 Kg/cm2	84.00 %	
Promedio			7	31,497	176.71	178.24 Kg/cm2	84.88 %	
Desviacion Estándar						2.33		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO	: C. Patron
RESISTENCIA F'c	: 210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION	: 14-Jul-23
FECHA DE ROTURA	: 28-Jul-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	28/07/2023	14	33,650	176.71	190.42 Kg/cm2	90.68 %	
2	14/07/2023	28/07/2023	14	35,300	176.71	199.76 Kg/cm2	95.12 %	
3	14/07/2023	28/07/2023	14	34,600	176.71	195.80 Kg/cm2	93.24 %	
4	14/07/2023	28/07/2023	14	34,750	176.71	196.65 Kg/cm2	93.64 %	
5	14/07/2023	28/07/2023	14	34,800	176.71	196.93 Kg/cm2	93.78 %	
6	14/07/2023	28/07/2023	14	34,400	176.71	194.67 Kg/cm2	92.70 %	
Promedio			14	34,583	176.71	195.71 Kg/cm2	93.19 %	
Desviacion Estándar						3.09		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO	: C. 10% AGRCD + 5% AFRCD
RESISTENCIA F'c	: 210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION	: 14-Jul-23
FECHA DE ROTURA	: 28-Jul-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	28/07/2023	14	36,490	176.71	206.50 Kg/cm2	98.33 %	
2	14/07/2023	28/07/2023	14	35,590	176.71	201.40 Kg/cm2	95.91 %	
3	14/07/2023	28/07/2023	14	35,450	176.71	200.61 Kg/cm2	95.53 %	
4	14/07/2023	28/07/2023	14	36,380	176.71	205.87 Kg/cm2	98.04 %	
5	14/07/2023	28/07/2023	14	37,180	176.71	210.40 Kg/cm2	100.19 %	
6	14/07/2023	28/07/2023	14	37,270	176.71	210.91 Kg/cm2	100.43 %	
Promedio			14	36,393	176.71	205.95 Kg/cm2	98.07 %	
Desviacion Estándar						4.33		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO	: C. 15% AGRCD + 10% AFRCD
RESISTENCIA F'c	: 210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION	: 14-Jul-23
FECHA DE ROTURA	: 28-Jul-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	28/07/2023	14	36,540	176.71	206.78 Kg/cm2	98.47 %	
2	14/07/2023	28/07/2023	14	35,780	176.71	202.48 Kg/cm2	96.42 %	
3	14/07/2023	28/07/2023	14	37,310	176.71	211.14 Kg/cm2	100.54 %	
4	14/07/2023	28/07/2023	14	36,940	176.71	209.04 Kg/cm2	99.54 %	
5	14/07/2023	28/07/2023	14	40,000	176.71	226.36 Kg/cm2	107.79 %	
6	14/07/2023	28/07/2023	14	40,110	176.71	226.98 Kg/cm2	108.09 %	
Promedio			14	37,780	176.71	213.80 Kg/cm2	101.81 %	
Desviacion Estándar						10.38		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR	: JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS	: VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN	: DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO	: C. 20% AGRCD + 15% AFRCD
RESISTENCIA F'c	: 210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION	: 14-Jul-23
FECHA DE ROTURA	: 28-Jul-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	28/07/2023	14	36,260	176.71	205.19 Kg/cm2	97.71 %	
2	14/07/2023	28/07/2023	14	36,360	176.71	205.76 Kg/cm2	97.98 %	
3	14/07/2023	28/07/2023	14	38,820	176.71	219.68 Kg/cm2	104.61 %	
4	14/07/2023	28/07/2023	14	36,990	176.71	209.33 Kg/cm2	99.68 %	
5	14/07/2023	28/07/2023	14	38,350	176.71	217.02 Kg/cm2	103.34 %	
6	14/07/2023	28/07/2023	14	34,590	176.71	195.74 Kg/cm2	93.21 %	
Promedio			14	36,895	176.71	208.79 Kg/cm2	99.42 %	
Desviacion Estándar						8.71		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR :	JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS :	VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN :	DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO :	C. Patron
RESISTENCIA F'c :	210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION :	14-Jul-23
FECHA DE ROTURA :	11-Ago-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad (Dias)	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	11/08/2023	28	39,000	176.71	220.70 Kg/cm2	105.10 %	
2	14/07/2023	11/08/2023	28	40,635	176.71	229.95 Kg/cm2	109.50 %	
3	14/07/2023	11/08/2023	28	39,520	176.71	223.64 Kg/cm2	106.50 %	
4	14/07/2023	11/08/2023	28	38,660	176.71	218.78 Kg/cm2	104.18 %	
5	14/07/2023	11/08/2023	28	40,220	176.71	227.60 Kg/cm2	108.38 %	
6	14/07/2023	11/08/2023	28	39,200	176.71	221.83 Kg/cm2	105.63 %	
Promedio			28	39,539	176.71	223.75 Kg/cm2	106.55 %	
Desviacion Estándar						4.27		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR :	JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS :	VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN :	DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO :	C. 10% AGRCD + 5% AFRCD
RESISTENCIA F'c :	210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION :	14-Jul-23
FECHA DE ROTURA :	11-Ago-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	11/08/2023	28	44,380	176.71	251.15 Kg/cm2	119.59 %	
2	14/07/2023	11/08/2023	28	42,040	176.71	237.90 Kg/cm2	113.29 %	
3	14/07/2023	11/08/2023	28	41,500	176.71	234.85 Kg/cm2	111.83 %	
4	14/07/2023	11/08/2023	28	41,250	176.71	233.43 Kg/cm2	111.16 %	
5	14/07/2023	11/08/2023	28	42,150	176.71	238.53 Kg/cm2	113.58 %	
6	14/07/2023	11/08/2023	28	42,550	176.71	240.79 Kg/cm2	114.66 %	
Promedio			28	42,312	176.71	239.44 Kg/cm2	114.02 %	
Desviacion Estándar						6.31		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR :	JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS :	VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN :	DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO :	C. 15% AGRCD + 10% AFRCD
RESISTENCIA F'c :	210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION :	14-Jul-23
FECHA DE ROTURA :	11-Ago-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	11/08/2023	28	51,050	176.71	288.89 Kg/cm2	137.57 %	
2	14/07/2023	11/08/2023	28	48,330	176.71	273.50 Kg/cm2	130.24 %	
3	14/07/2023	11/08/2023	28	53,570	176.71	303.15 Kg/cm2	144.36 %	
4	14/07/2023	11/08/2023	28	47,500	176.71	268.80 Kg/cm2	128.00 %	
5	14/07/2023	11/08/2023	28	47,970	176.71	271.46 Kg/cm2	129.27 %	
6	14/07/2023	11/08/2023	28	48,030	176.71	271.80 Kg/cm2	129.43 %	
Promedio			28	49,408	176.71	279.60 Kg/cm2	133.14 %	
Desviacion Estándar						13.58		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	
METODO : ASTM C - 39 - NTP 339.034	
AUTOR :	JHONN CARLOS JIMENEZ MOROCHO
TESIS :	VARIACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE F'c 210Kg/cm2, PARA PAVIMENTOS FABRICADOS CON AGREGADOS DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN HUANCABAMBA, 2023
UBICACIÓN :	DISTRITO HUANCABAMBA, PROVINCIA HUANCABAMBA, REGION PIURA
TRATAMIENTO :	C. 20% AGRCD + 15% AFRCD
RESISTENCIA F'c :	210 Kg/cm2
FECHA FABRICACION :	14-Jul-23
FECHA DE ROTURA :	11-Ago-23

Item	Fecha de Fabrica	Fecha de Rotura	Edad	Carga de Rotura (Kg)	Area Molde (Cm ²)	Resistencia Obtenida (Kg / Cm ²)	% del F'c	Observacion
1	14/07/2023	11/08/2023	28	49,080	176.71	277.74 Kg/cm2	132.26 %	
2	14/07/2023	11/08/2023	28	45,780	176.71	259.07 Kg/cm2	123.37 %	
3	14/07/2023	11/08/2023	28	50,550	176.71	286.06 Kg/cm2	136.22 %	
4	14/07/2023	11/08/2023	28	45,630	176.71	258.22 Kg/cm2	122.96 %	
5	14/07/2023	11/08/2023	28	47,870	176.71	270.90 Kg/cm2	129.00 %	
6	14/07/2023	11/08/2023	28	47,060	176.71	266.31 Kg/cm2	126.82 %	
Promedio			28	47,662	176.71	269.72 Kg/cm2	128.44 %	
Desviacion Estándar						10.86		

Anexo 6. Certificado de calibración prensa de concreto



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF - 073 - 2022

Página 1 de 1

1. Expediente	03964-2022	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).
2. Solicitante	SUELOS GEOCONTROL S.R.L.	<p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
3. Dirección	CALLE LAS VIOLETA NRO 315 - LOS TULIPANES - JAEN	
4. Equipo	PRESNA DE CONCRETO	
Capacidad	120000 kgf	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PC-120	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	LF-073	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIGH WEIGHT	
Modelo	315-XSP	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	10 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-11-04	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2022-11-05	 JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	



☎ 913 028 621 - 913 028 622

☎ 913 028 623 - 913 028 624

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ ventas@perutest.com.pe

🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 073 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

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 Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LAS VIOLETA NRO 315 - LOS TULIPANES - JAEN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24.2 °C	24.2 °C
Humedad Relativa	24 % HR	24 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (B)

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.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



913 028 621 - 913 028 622
913 028 623 - 913 028 624
www.perutest.com.pe

Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
ventas@perutest.com.pe
PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 073 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	12000	12073	12073	12068	12073
20	24000	24107	24107	24082	24099
30	36000	36117	36112	36112	36114
40	48000	48142	48137	48137	48139
50	60000	60163	60173	60173	60170
60	72000	72179	72184	72189	72184
70	84000	84180	84185	84180	84182
80	96000	96197	96207	96202	96202
90	108000	108223	108218	108228	108223
100	120000	120251	120256	120256	120254
Retorno a Cero	0.0	0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
12000	-0.57	0.04	0.08	0.08	0.35
24000	-0.30	0.10	0.50	0.04	0.41
36000	-0.20	0.01	0.44	0.03	0.41
48000	-0.18	0.01	0.44	0.02	0.41
60000	-0.17	0.02	0.47	0.02	0.41
72000	-0.13	0.01	0.49	0.01	0.42
84000	-0.09	0.01	0.51	0.01	0.42
96000	-0.08	0.01	0.54	0.01	0.43
108000	-0.06	0.01	0.58	0.01	0.45
120000	-0.06	0.00	0.62	0.01	0.46

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ε) 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%.

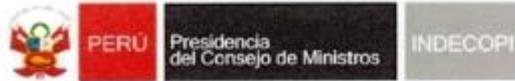
La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



913 028 621 - 913 028 622
913 028 623 - 913 028 624
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
ventas@perutest.com.pe
PERUTEST SAC

Anexo 7. Certificado de INDECOPI del laboratorio donde se realizó los ensayos



Registro de la Propiedad Industrial Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00129178

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008325-2021/DSD - INDECOPI de fecha 18 de marzo de 2021, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : SUELOS GEOCONTROL SRL

Distingue : Servicios de ingeniería; control de calidad de materiales

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0874991-2020

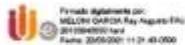
Titular : SUELOS GEOCONTROL S.R.L.

País : Perú

Vigencia : 18 de marzo de 2031

Tomo : 0646

Folio : 192



Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

Pág. 1 de 1



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 11eed1et68

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 104, San Borja, Lima 41 - Perú, Telf: 224-7800, Web: www.indecopi.gob.pe

Anexo 8. Panel Fotográfico

Foto 1 y 2

Recolección de Residuos de Construcción y Demolición



Foto 3, 4 y 5

Trituración de Residuos de Construcción y Demolición y la Obtención de Agregados



Foto 6, 7, 8 y 9

Análisis de las propiedades físicas de los agregados



Foto 10

Elaboración de los testigos de concreto



Foto 11

Ensayos a la resistencia a la compresión

