



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

**Diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido,
región San Martín**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Autores:

Ronaldo Manuel Celis Hernández
<https://orcid.org/0000-0003-3319-5548>

Ray Randy Gonzáles Rodríguez
<https://orcid.org/0000-0001-5541-3783>

Asesor:

Ing. M. Sc. Gilberto Aliaga Atalaya
<https://orcid.org/0000-0002-6056-7223>

Tarapoto, Perú

2023



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido, región San Martín

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

Presentado por

Ronaldo Manuel Celis Hernández

Ray Randy Gonzáles Rodríguez

Sustentado y aprobado el 01 de septiembre del 2023, ante el honorable jurado:

Presidente de Jurado

Ing. M.Sc. Enrique Napoleón
Martínez Quiroz

Secretario de Jurado

Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García
Ramírez

Vocal de Jurado

Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay

Asesor

Ing. M.Sc. Gilberto Aliaga Atalaya

Tarapoto, Perú

2023



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTIN

FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL Y
ARQUITECTURA



Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo
Acta de Sustentación de Trabajo de
Investigación Para título de
Ingeniero Civil N.º 782



Jurado reconocido con Resolución N° 476-2021-UNSM/FICA-D-NLU

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela profesional de Ingeniería Civil

A las 12:10h del día viernes 01 de setiembre 2023 inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación "DISEÑO DE CONCRETO F'C =175 KG/CM² Y F'C =210 KG/CM² CON ESCOMBROS DE PAVIMENTO RÍGIDO, REGIÓN SAN MARTÍN", para optar el título de ingeniero Civil, presentado por el Bach. Ronaldo Manuel Celis Hernández y el Bach. Ray Randy Gonzáles Rodríguez, con la asesoría del Ing. M.Sc. Gilberto Aliaga Atalaya.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M.Sc. Enrique Napoleón Martínez Quiroz (presidente del jurado), Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez (secretario), Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay (vocal), y acompañados por Ing. M.Sc. Gilberto Aliaga Atalaya (asesor).

El presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 050-2023-UNSM/FICA.

Seguidamente los autores expusieron el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por los sustentantes y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia de los sustentantes y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG - CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue diecisiete (17); tal como se deja constar en la siguiente descripción:



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN**

FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL Y
ARQUITECTURA



Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo

De acuerdo con el Artículo 40° del RG - CTI, la nota obtenida es *..aprobatoria..* y correspondiente a la calificación de *..diecisiete.. (17)*.
Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N°..... De Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y los autores del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las *13:20* hora del mismo día *Viernes 01 de Setiembre* de 20*23*



Ing. M. Sc. Ernesto Eliseo
García Ramírez
Secretario del Jurado



Ing. M.Sc. Enrique
Napoleón Martínez Quiroz
Presidente del Jurado



Ing. M.Sc. Santiago Chávez
Cachay
Vocal del Jurado



Bach. Ronaldo Manuel Celis
Hernández
Autor



Bach. Ray Randy Gonzáles
Rodríguez
Autor



Ing. M.Sc. Gilberto Aliaga
Atalaya
Asesor

Declaratoria de autenticidad



Ronaldo Manuel Celis Hernández, con DNI N°72947723 y **Ray Randy Gonzáles Rodríguez**, con DNI N°70298110, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: Diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido, Región San Martín.



Declaramos bajo juramento que:



1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 01 de setiembre de 2023.



Ronaldo Manuel Celis Hernández
DNI N°72947723
Autor



Ing. M. Sc Gilberto Aliaga Atalaya
DNI N°27041154
Visto bueno Asesor



Ray Randy Gonzáles Rodríguez
DNI N° 70298110
Autor

Ficha de Identificación

<p>Título del proyecto</p> <p>Diseño de concreto $f_c = 175$ kg/cm² y $f_c = 210$ kg/cm² con escombros de pavimento rígido, región San Martín</p>	<p>Área de investigación: Construcciones</p> <p>Línea de investigación: Estrategias de tecnologías y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible.</p> <p>Sub línea de Investigación: Tecnologías de materiales de construcción</p> <p>Grupo de Investigación: Resolución N° 476-2021-UNSM/FICA-CF-NLU.</p> <p>Tipo de investigación:</p> <p>Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo Experimental <input type="checkbox"/></p>
--	---

<p>Autores:</p> <p>Ronaldo Manuel Celis Hernández</p> <p>Ray Randy Gonzáles Rodríguez</p>	<p>Facultad de Ingeniería civil y Arquitectura</p> <p>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</p> <p>https://orcid.org/0000-0003-3319-5548</p> <p>https://orcid.org/0000-0001-5541-3783</p>
--	---

<p>Asesor:</p> <p>Ing. M.Sc. Gilberto Aliaga Atalaya</p>	<p>Dependencia local de soporte:</p> <p>Facultad de Ingeniería civil y Arquitectura</p> <p>Escuela Profesional de Ingeniería Civil</p> <p>Unidad o Laboratorio de Ingeniería Civil</p> <p>https://orcid.org/0000-0002-6056-7223</p>
---	--

Dedicatoria

Quiero dar las gracias a Dios, el dador supremo de la buena fortuna, por hacer posible que alcance todos los hitos que he trazado a lo largo del camino, que siga desarrollándome profesionalmente y que pase tiempo con mis amigos y mi familia.

Mi más sincero agradecimiento a mis maravillosos padres por su incondicional amor y motivación en toda etapa de mi vida.

Del mismo modo, debo todo lo bueno de mi vida a mis padres, hermano y familia extensa. Todas las personas que significan tanto para mí y que han inspirado esta investigación tienen mi eterna gratitud.

Ronaldo Manuel

Doy gracias a Dios, el Todopoderoso, por mantenerme a salvo en mi camino aquí en la tierra, por proporcionarme la fortaleza para perseverar a través de cada prueba a la que me he enfrentado y por abrirme la puerta a un mayor éxito en mi vida.

Muchas gracias a mis padres, que me educaron y me dieron la base moral y ética que necesitaba para triunfar en la vida.

Ray Randy

Agradecimientos

A todos los que ayudaron a hacer posible esta tesis, les estoy eternamente agradecido. Tenemos una gran deuda de gratitud con el Ing. M. Sc. Gilberto Aliaga Atalaya, quien generosamente compartió sus conocimientos y experiencia con nosotros para completar esta investigación.

Agradezco haber trabajado con Ray Randy Gonzales Rodríguez en la presentación de este estudio. Agradezco lo que han hecho y se lo digo a cada uno de ellos.

Ronaldo Manuel

Agradezco a todos los que me ayudaron en el camino con su experiencia, ya que sólo gracias a su orientación pude completar mi estudio.

El Maestro Ingeniero Civil Gilberto Aliaga Atalaya fue mi asesor de tesis, y le agradezco enormemente toda la ayuda que me brindó mientras desarrollábamos este estudio.

A mi compañero, Ronaldo Manuel Celis Hernández, ya que gracias a nuestro trabajo en equipo se ha culminado con éxito este estudio.

Ray Randy

Índice general

Ficha de Identificación	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimientos	8
Índice general	9
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras.....	12
RESUMEN.....	14
ABSTRACT.....	15
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN	16
1.1. Marco general del problema	16
1.2. Formulación del problema de investigación	17
1.3. Hipótesis de investigación	17
1.4. Objetivos	17
1.4.1 Objetivo general.....	17
1.4.2 Objetivos específicos	17
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación	19
2.2. Fundamentos teóricos	20
2.3. Definición de términos básicos	28
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	29
3.1.1 Ubicación Política	29
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	29
3.1.3. Periodo de Ejecución	31
3.1.4. Autorizaciones y permisos	32
3.1.5. Control ambiental y bioseguridad.....	32
3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales.....	33
3.2. Sistema de variables	34
3.2.1. Variables principales.....	34
3.2.2. Variable secundaria	34
3.3. Procedimientos de la investigación.....	35
3.3.1. Objetivo específico 1.....	38
3.3.2. Objetivo específico 2.....	38
3.3.3. Objetivo específico 3.....	39
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES	40

	10
4.1 Resultado del objetivo específico 1.....	40
4.2 Resultado del objetivo específico 2.....	42
4.3 Resultado del objetivo específico 3.....	48
4.4 Discusión de los resultados	51
4.4.1 Discusión de resultado, objetivo específico 1.....	51
4.4.2 Discusión de resultado, objetivo específico 2.....	51
4.4.3 Discusión de resultado, objetivo específico 3.....	52
4.5 Contrastación de la hipótesis.....	52
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	58
ANEXOS.....	62

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Matriz de causa – efecto para análisis de impacto ambiental</i>	33
Tabla 2. <i>Descripción de variables por objetivo específico</i>	34
Tabla 3. <i>Técnicas de investigación</i>	38
Tabla 4. <i>Características físicas para la grava del Huallaga</i>	40
Tabla 5. <i>Características físicas para la arena del Cumbaza</i>	41
Tabla 6. <i>Características físicas para la grava triturada de los escombros del pavimento rígido.</i>	41
Tabla 7. <i>Diseño de mezcla patrón $F'c=175$ KG/CM²</i>	48
Tabla 8. <i>Diseño de mezcla en base a escombros triturados $F'c=175$ KG/CM²</i>	49
Tabla 9. <i>Diseño de mezcla patrón $F'c=210$ KG/CM²</i>	49
Tabla 10. <i>Diseño de mezcla en base a escombros triturados $F'c=210$ KG/CM²</i>	50

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Mapa del Perú.....	29
<i>Figura 2.</i> Mapa del Departamento de San Martín.....	29
<i>Figura 3.</i> Distritos de la provincia de San Martín	30
<i>Figura 4.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 175\text{Kg}/\text{cm}^2$ – 7 días curado ...	44
<i>Figura 5.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 175\text{Kg}/\text{cm}^2$ – 14 días curado .	44
<i>Figura 6.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 175\text{Kg}/\text{cm}^2$ – 28 días curado .	44
<i>Figura 7.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 210\text{Kg}/\text{cm}^2$ – 7 días curado ...	45
<i>Figura 8.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 210\text{Kg}/\text{cm}^2$ – 14 días curado .	45
<i>Figura 9.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 210\text{ Kg}/\text{cm}^2$ – 28 días curado	45
<i>Figura 10.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra escombros $F'c= 175\text{Kg}/\text{cm}^2$ – 7 días curado	46
<i>Figura 11.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra escombros $F'c= 175\text{Kg}/\text{cm}^2$ – 14 días curado	46
<i>Figura 12.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra escombros $F'c= 175\text{Kg}/\text{cm}^2$ – 28 días curado	46
<i>Figura 13.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra escombros $F'c= 210\text{Kg}/\text{cm}^2$ – 7 días curado	47
<i>Figura 14.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra escombros $F'c= 210\text{Kg}/\text{cm}^2$ – 14 días curado	47
<i>Figura 15.</i> Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 210\text{Kg}/\text{cm}^2$ – 28 días curado	47
<i>Figura 16.</i> Análisis estadístico de la capacidad del proceso en la prueba de resistencia	53
<i>Figura 17.</i> Análisis estadístico de la capacidad del proceso en la prueba de resistencia	54
<i>Figura 18.</i> Tamizaje de los componentes para el diseño de mezcla para la muestra patrón.	66
<i>Figura 19.</i> Mezcla de concreto de la muestra patrón.....	66
<i>Figura 20.</i> Elaboración de testigos de la muestra patrón	67
<i>Figura 21.</i> Tamizaje de insumos para el diseño de mezcla para la muestra en base a escombros triturados.....	67
<i>Figura 22.</i> Mezcla de concreto de la muestra en base a escombros triturados	68
<i>Figura 23.</i> Elaboración de testigos de la muestra en base a escombros triturados	68
<i>Figura 24.</i> Elaboración de la prueba de SLUMP.....	69
<i>Figura 25.</i> Resultado del ensayo SLUMP	69

<i>Figura 26.</i> Cuadro de testigos de la muestra patrón.....	70
<i>Figura 27.</i> Rotura de testigos, parte I.....	70
<i>Figura 28.</i> Rotura de testigos, parte II	71

RESUMEN

Diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido, Región San Martín

En este proyecto de tesis se determinó que las propiedades físico-mecánico del agregado grueso reciclado, agregado fino (arena del Cumbaza) y agregado grueso (piedra del Huallaga) concluyendo que estos insumos están dentro de las especificaciones técnicas descritas en la norma ASTM, al realizarse el cálculo de la dosificación empleando el Método ACI para el diseño de mezcla $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$, se obtuvo como resultado que la relación C/A/P/A es de 1 bolsa/2.40pie³/3.20pie³/26,10lt., de las cuales se realizaron 15 probetas con un curado de 7 días las cuales alcanzaron una resistencia promedio de 153.04kg/cm², 15 probetas con un curado de 14 días alcanzando una resistencia promedio de 166.31kg/cm² y 60 probetas con un curado de 28 días con una resistencia promedio de 170.60kg/cm² el cual representa un 97.48 % de su resistencia total, concluyendo que la dosificación presentada es óptima debido a que la desviación estándar es $<0,05$ y para el diseño de mezcla $F'c= 210\text{kg/cm}^2$, se obtuvo como resultado que la relación C/A/P/A es de 1 bolsa/1.80pie³/2.50pie³/20,90lt., se realizaron 15 probetas con un curado de 7 días alcanzando una resistencia promedio de 133.65kg/cm², 15 probetas con un curado de 14 días alcanzando una resistencia promedio de 158.59kg/cm² y 60 probetas con un curado de 28 días con una resistencia promedio de 188.11kg/cm² el cual representa un 89.58 % de su resistencia total, concluyendo que la dosificación presentada no es óptima debido a que la desviación estándar es $>0,05$, por lo que se necesitaría un reajuste la dosificación.

Palabras clave: Diseño de concreto, escombros, concreto reciclado, pavimento rígido, costo unitario.

ABSTRACT

Design of a concrete $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ and $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ with rigid pavement rubble, San Martin Region

In the current thesis project it was determined that the physical-mechanical properties of recycled coarse aggregate, fine aggregate (Cumbaza sand) and coarse aggregate (Huallaga stone) are within the technical specifications described in the ASTM standard. When calculating the dosage using the ACI Method for the mix design $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, the results showed that the C/A/P/A ratio is 1 bag/2.40ft³/3.20ft³/3.20ft³/26,10lt, of which 15 samples were made with a 7-day cure, which reached an average resistance of 153.04kg/cm², 15 samples with a 14-day cure reached an average resistance of 166.31kg/cm² and 60 samples with a 28-day cure reached an average resistance of 170.60kg/cm², which represents 97.48 % of its total resistance. The conclusion is that the presented dosage is optimal due to the fact that the standard deviation is < 0.05 and for the mix design $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. On the other hand, when the C/A/P/A ratio was 1 bag/1.80ft³/2.50ft³/20.90lt., 15 specimens were made with a 7-day cure reaching an average resistance of 133.65kg/cm², 15 specimens with a 14-day cure reaching an average resistance of 158.59kg/cm² and 60 specimens with a 28-day cure with an average resistance of 188.11kg/cm² which represents 89.58 % of its total resistance, leading to the conclusion that the dosage presented is not optimal due to the fact that the standard deviation is > 0.05 , thus requiring a readjustment of the dosage.

Keywords: concrete design, rubble, recycled concrete, rigid pavement, unit cost.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

1.1. Marco general del problema

La construcción como actividad productiva en el mundo se encuentra como una fuente primordial de generación de puestos de trabajo, sin embargo, como toda acción humana esta genera impacto en el ambiente, como por ejemplo los escombros por acciones como la demolición de pavimentos rígidos, por lo que se indica que una de las limitantes para su no aplicación es la no existencia de políticas públicas que incentiven la búsqueda de alternativas para su reusó, a la que se suman paradigmas de la ingeniería clásica que muchas veces considera que la reutilización de materiales en la construcción no tienen las mismas características técnicas, que si bien en algunos casos pueden ser ciertas, no necesariamente aplica para todos los casos (Peña, M. 2021)

En nuestro país no existe una política actual que permite su reusó, mucho más el aprovechamiento de los pavimentos rígidos para la elaboración de concretos en sus diferentes modalidades, debido a que los residuos de este tipo de concreto van en aumento cada año, y no se reciclan o estos se vierten directamente en vertederos sin control (Peña, M. 2021)

Desde la perspectiva de sostenibilidad medioambiental, se explora nuevas opciones para el empleo de materiales de construcción cada vez más relevante, sobre todo aquellas alternativas que buscan disminuir o surtir algunos materiales que conforman el concreto, siendo una de ellas el empleo del material que se origina por los escombros de pavimentos rígidos, el mismo que localmente, en San Martín, y lo específico en el distrito de Tarapoto se puede observar por la ciudad y alrededores, residuos de la construcción, demolición y reparación (escombros) teniendo una mala disposición final y siendo mal usados para cubrir agujeros y aberturas en las calles, mayormente sin asfaltar; Este hecho definitivamente genera contaminación, pero a la vez no se aprovecha estos desechos como una alternativa en la elaboración de concretos (Elías, J. W., Flores, J. E., Barrera, R. E. & Reyna, C. A., 2020)

En base a la realidad problemática actual, nuestro propósito en este trabajo de investigación es que, los escombros de pavimento rígido pueden ser empleados como material para la producción de concreto reciclado con resistencia de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con elementos estructurales obtenidos de escombros de pavimento rígido, Región San Martín, por lo que en el laboratorio de mecánica de suelos determinamos una muestra patrón y una muestra en base a agregados reciclados (incluido sus

características), la resistencia del concreto y en gabinete determinamos los costos de producción que estas muestras requieran. Por lo que nuestra respuesta ante la problemática actual es la determinación de la muestra patrón con los escombros de pavimento rígido el cual contribuye significativamente a la disminución de daños ambientales. Al emplear estos materiales en la fabricación de concreto, evitamos su disposición inadecuada en vertederos y su consecuente impacto negativo en el entorno. Además, al emplear el concreto diseñado con estos escombros, logramos reducir la demanda de recursos naturales, lo que disminuye la explotación de materias primas y, por ende, la degradación ambiental, por lo que promovemos las prácticas sostenibles en la construcción y contribuir al desarrollo eco amigable de la Región San Martín.

Para el contexto de la presente investigación, los datos estadísticos se podrán someter a un proceso de corroboración o análisis en el marco del avance científico.

1.2. Formulación del problema de investigación

Problema general

¿Será posible elaborar un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido, Región de San Martín?

1.3. Hipótesis de investigación

Haciendo uso de las características de los agregados reciclados que se han obtenido a partir de escombros de pavimento rígido, se nos ha permitido determinar el costo de la elaboración y el diseño de un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido, Región San Martín.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar la resistencia de un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, con escombros de pavimento rígido, Región de San Martín

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar las características de los agregados reciclados que se han obtenido a partir de escombros de pavimento rígido, Región San Martín.
- Analizar la resistencia de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de agregados reciclados que se han obtenido a partir de escombros de pavimento rígido, en la Región San Martín.

- Analizar los costos de elaboración de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de agregados reciclados que se han obtenido a partir de escombros de pavimento rígido, en la Región San Martín.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Cruz y Velázquez (2004), en su estudio *“Concreto Reciclado”* concluyen que: Desde una perspectiva técnica, el escombros de concreto que no contiene sustancias que contaminan puede ser efectivamente empleado en la producción de un nuevo concreto como un sustituto idóneo del agregado grueso. Las propiedades de rigidez, trabajabilidad y durabilidad del concreto son satisfactorias utilizando este tipo de agregado. Asimismo, se observa una disminución en la resistencia del concreto cuando se utiliza agregado reciclado en contraste con el concreto que contiene igual composición de agregado natural. Sin embargo, es posible ajustar esta resistencia (por ejemplo, a través el incremento en la cantidad de cemento) para lograr una equivalencia en la resistencia entre el concreto que utiliza agregado reciclado y el concreto que emplea agregado natural (Cruz y Velázquez, 2004, p.100).

Chango y Tulcán (2018), en su trabajo *“Correlación del Módulo de Rotura del hormigón simple en vigas elaboradas con agregados pétreos naturales y agregados reciclados”* afirman que: La resistencia a la compresión que se ha obtenido para el Material Reciclado a los 28 días fue de 26.4 MPa, lo que representa un 94% de su resistencia requerida, establecida en 28 MPa, este resultado sugiere que el material es altamente adecuado para su empleo en la confección de mezclas de hormigón, dado su conjunto de propiedades físicas y mecánicas sobresalientes (Chango y Tulcán, 2018, p.109).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Díaz y Torres (2018), en su estudio *“Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento rígido”* se concluye que: La escollera empleada como agregado en losas de pavimento rígido exhibe características análogas a las del árido natural, y sus prestaciones mejoran de manera proporcional al incremento de su relación de mezcla. Los resultados mostraron que, debido a su mayor acomodación al árido, el diseño de mezcla correspondiente al cincuenta por ciento de escombros produjo los mejores resultados. Todos los lotes de fabricación son apropiados para su uso como bloques estructurales de tipo NP en muros no portantes, según los datos recogidos (de acuerdo con la definición de la norma de albañilería E-070 (Díaz y Torres, 2018, p.46).

Enríquez y Shimabukuro (2019), en su investigación *“Diseño de Mezcla de Concreto F'c 210 Kg/Cm2 Mediante la Adición de Vidrio Molido Reciclado en Reemplazo Parcial de*

Cemento Tipo I en Lima-Perú concluyen que: “La resistencia del hormigón disminuye rápidamente a medida que aumenta la cantidad de vidrio utilizada en sustitución del cemento” (Enríquez y Shimabukuro, 2019, p.88).

2.1.3. Antecedentes Locales

Mori (2019), en su investigación “*La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales*” concluye que: Para el hormigón de tipo CAR, su resistencia a la compresión es menor que la del hormigón de tipo CAN, y su permeabilidad media es un 39% mayor en comparación con la del hormigón de tipo CAN. La capacidad de absorción de los áridos reciclados es un 80% superior en comparación con los áridos de origen autóctono, y, por otro lado, el agregado fino natural tiene un peso unitario que es un 12% mayor en comparación con el agregado fino reciclado. La densidad de los áridos reciclados se encuentra en un nivel inferior al de los áridos naturales, promediando alrededor de $20814,76 \text{ kg/m}^3$, en contraste con la del hormigón de tipo CAN, el cual es de $22775,52 \text{ kg/m}^3$. En términos de costos, el hormigón de tipo CAR presenta un ahorro del 8,61% en comparación con el hormigón de tipo CAN (Mori, 2019, p.81).

Pastor y Pérez (2020), en su investigación “*Diseño de concreto $f'c$ 210 kg/cm² empleando concreto reciclado para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2020*” afirman que: “La mezcla ideal se logra al incorporar un 15% de concreto reciclado que proviene de una resistencia a la compresión superior en relación con otras variedades convencionales de concreto” (Pastor y Pérez, 2020, p.26).

2.2. Fundamentos teóricos

Concreto

El hormigón es un material de construcción compuesto por áridos finos y gruesos, agua y cemento (como ingrediente aglutinante). El diseño de la mezcla se refiere al proceso mediante el cual se produce hormigón de distintas calidades ajustando las proporciones relativas de los distintos ingredientes de la mezcla (Aguilar, 1999).

Cuando la mezcla se encuentre lista, al producto obtenido se le puede dar forma utilizando un encofrado, lo que supone un gran ahorro de tiempo y una gran ventaja. Una vez vertido, el material pasa por la fase de fraguado, seguida de la fase de endurecimiento, en la que permanece hasta que alcanza su resistencia final de diseño (aproximadamente 28 días). Al final del proceso de endurecimiento, tendrá un material con excelentes cualidades mecánicas, sobre todo en su resistencia a la compresión (Contreras & Herrera, 2015).

Elementos del concreto

a. Cemento

Otros tipos de materiales no adhesivos pueden unirse utilizando cemento, una sustancia aglutinante. Dentro del sector industrial de la construcción, el Cemento Portland destaca como el tipo de cemento de mayor prevalencia y adopción. Cuando esta sustancia se encuentra cercana al agua, se da lugar a una reacción química de la cual se obtiene una pasta capaz de adquirir cierta resistencia, según sus componentes y sus respectivas proporciones. Para crear la estructura química de este producto se necesitan, entre otros, cal, sílice, alúmina, óxido férrico y otros elementos. El clínker y el sulfato cálcico dihidratado (yeso) ($\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$) se muelen juntos para obtener el cemento Portland. El clínker es una sustancia compuesta por silicatos de calcio, generada mediante un proceso en un horno rotatorio que implica la elevación de la temperatura de óxidos de calcio, hierro, silicio y aluminio. (ASOCRETO, 2011).

Se describen a continuación ocho tipos de cemento Portland, según la ASTM C 150-07:

Para la mayoría de los usos, utilice el Tipo I. El Tipo I A está diseñado para un uso amplio e incluye un incorporador de aire. La resistencia al sulfato y a la hidratación-calor del Tipo II es adecuada para necesidades de nivel moderado. El tipo II A tiene funcionalidad similar al Tipo II, sin embargo, el primero incorpora aire. Para cargas extremas al principio, utilice el Tipo III. El Tipo III A tiene la misma función que el Tipo III, pero, además, este cuenta con un incorporador de aire.

El tipo IV es útil si necesita enfriar el agua. Al momento que se requiera una resistencia elevada a los sulfatos, emplee el Tipo V.

b. Agregados

Galván en relación a los agregados concluye que “Los materiales granulares sólidos conocidos como áridos se utilizan a menudo en la construcción. Se denominan áridos porque se utilizan con cemento y agua para crear morteros y hormigón” (Galván, 2019).

Peña concluye que un componente importante de una mezcla de hormigón son los agregados porque, además de actuar como relleno de bajo coste, aportan diversas cualidades a la mezcla tanto en estado fresco como endurecido, como resistencia, durabilidad, propiedades térmicas, etc. (Peña, 2021).

En la NTP 400.011, se establecen dimensiones para el grupo de partículas inorgánicas, ya sean de procedencia natural o manufacturada, denominados áridos. Los áridos son el componente inerte del hormigón, pero dado que constituyen entre el 65% y el 75% del volumen total, aproximadamente, necesitamos comprender de forma sólida su relevancia,

que a lo largo de bastante tiempo se encontró infravalorada. Los áridos se dividen en dos categorías en función de su tamaño nominal: Todos los áridos que superan la norma de 3/8" se consideran áridos finos hasta 100 mallas (diámetro de 0,508 a 6,35 mm); su módulo de finura debe ser superior a 2,3 e inferior a 3,1. Las partículas de árido con un diámetro igual o superior a 6,35 mm se denominan áridos gruesos. Este árido se separa igualmente en husillos, siendo el husillo 57 el que permite mantener hasta 1 piedra mientras que el husillo 67 permite retener piedras en la malla de tres cuartos de pulgada (Abanto, 2017).

El tamaño de las partículas, el peso unitario, la gravedad específica, el porcentaje de humedad, el peso suelto y roto y la capacidad de absorción son sólo algunas de las propiedades mecánicas y físicas requeridas en los áridos (Rodrich, 2018).

Se afirma de los ensayos de agregado empleados para la dosificación de mezclas, que:

- Villar, concluye que, con el uso de esta prueba de granulometría, podemos identificar el módulo de finura, además del tamaño máximo aplicable tanto al agregado grueso como al fino. El análisis granulométrico se utiliza para determinar la granulometría (norma ASTM C 136) (Villar, 2021).
- El módulo de finura se puede calcular al sumar los porcentajes mantenidos en los tamaños de malla 4, 8, 16, 30, 50 y 100 y dividiendo por 100. Este indica el número más elevado de una granulometría más gruesa, situándose entre 2,3 y 3,1 (NTP 400.012).
- La mayor granulometría posible es para el mayor tamaño de malla por el que pueden pasar los áridos gruesos. siendo esta la primera malla que alcanza una retención en su tamaño máximo nominal del 5 al 10% (NTP 400.037).
- La Unidad de Peso se define como la Masa dividida por el Volumen (aparente). Se calculan dos tipos diferentes de unidades de peso (NTP 400.021).
- El Peso Unitario Suelto es aquel en el cual el recipiente se llena de manera natural y sin aplicar presión alguna (NTP 400.012).
- La determinación del peso por unidad de volumen (desplazamiento de agua por inmersión) se efectúa mediante el método conocido como "peso unitario compactado", el cual implica llenar cierto envase en tres capas y compactar entre cada capa con una varilla tipo estándar (NTP 400.018).
- La proporción de agua que se encuentra presente en una mezcla se denomina contenido de humedad.

- La importancia de la capacidad de absorber el contenido de humedad de saturación-superficie-seca del árido para la mezcla. Los áridos están en equilibrio cuando no absorben ni liberan agua (NTP 400.022).

c. Agua

SENCICO en relación al agua concluye que dado que los contaminantes, la temperatura y otras variables pueden alterar el comportamiento o el aspecto estético del hormigón, la calidad del agua es un elemento crucial a tener en cuenta. Por lo tanto, es importante evaluar las características del agua a emplear durante el mezclado y curado (SENCICO, 2016).

Abanto concluye que "Para no dañar el hormigón, el agua debe cumplir unas normas particulares. El hormigón puede producirse utilizando prácticamente cualquier fuente de agua potable de origen natural que carezca de sabores u olores intensos" (Abanto, 2017).

d. Aditivos

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones expresa que en relación a los aditivos concluye que "Son compuestos químicos que se crearon con la intención de mejorar la eficacia del hormigón; tienen la capacidad de alterar las cualidades de la mezcla de acuerdo con las exigencias del proyecto de construcción para el que se diseña" (MTC, 2016).

Resistencia del Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Begliardo indica el término "diseño de la mezcla", como la adecuada elección de los componentes que forman el hormigón y sus cantidades relativas según sea económicamente viable, con el fin de producir un hormigón con la resistencia, durabilidad, trabajabilidad, consistencia y permeabilidad deseadas (Begliardo, 2011).

Mori concluye que cada lugar tiene unas condiciones climáticas únicas, unos requisitos estructurales que varían en función de las exigencias, unos materiales, una mano de obra y unos equipos que pueden estar disponibles en mayor o menor medida, para lo cual, el conocimiento de las propiedades físicas de los elementos que componen el hormigón es necesario para diseñar las mezclas (Mori, 2019).

Como se ha dicho antes, el objetivo último del diseño de la mezcla no es sólo conseguir el $f'c$ objetivo, sino buscar el comportamiento integral del hormigón, que depende de otra serie de características no menos importantes. Cuando se cumplan todas estas condiciones, sabremos que nuestro hormigón ha sido adecuadamente proyectado y construido.

Díaz y Torres concluyen que la característica mecánica principal del concreto radica en su capacidad fundamental de resistencia a la compresión. Este se puede definir como la aptitud para soportar una fuerza aplicada por unidad de área, para cuantificarlo se emplea unidades de tensión, a menudo en kilogramos por milímetro cúbico, milipascales y, a veces, libras por pulgada cuadrada (psi) (Díaz y Torres, 2018).

Díaz y Torres mencionan que “Normalmente, los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se emplean para evaluar si la mezcla de hormigón entregada cumple con los requisitos de resistencia establecidos ($f'c$) para una construcción específica” (Díaz y Torres, 2018).

Los resultados de los ensayos de resistencia de los cilindros pueden utilizarse para programar actividades de construcción como el desencofrado o la evaluación de la idoneidad del curado y de la protección suministrados a la estructura, así como para controlar la calidad y validación del hormigón. Las pruebas de aceptación y los cilindros de control de calidad se producen y curan considerando la ASTM C31 Standard Practice for Preparation and Curing of Concrete Field Test Specimens/ NTP 339.033.

Resistencia a la compresión

En cuanto a la resistencia, Galvan menciona que:

Para el hormigón, se suele especificar la resistencia a la compresión ($f'c$) dado que se presume que se encuentra mejor preparado para resistir cargas de compresión axial. Esta se somete comúnmente a pruebas a los 28 días en muestras curadas bajo condiciones normales, debido a que esta propiedad está relacionada con el avance del proceso de hidratación del cemento. La relación del agua y el cemento dentro de la mezcla, la cual guarda una correlación inversa con la resistencia, constituye uno de los elementos más cruciales influyentes en la resistencia a la compresión del hormigón. Las mezclas de alto rendimiento logran notables mejoras en la resistencia mediante reducciones en la relación agua/cemento, esto se distingue de las mezclas de baja y media resistencia, en las cuales cambios en la relación agua/cemento no se traducen en modificaciones significativas en la resistencia. La resistencia puede verse afectada negativamente por el agua con varios contaminantes, aunque es poco frecuente en entornos metropolitanos (Galvan, 2019).

Asencio concluye que:

El incremento en la porosidad de la matriz de pasta de cemento, consecuencia de una compactación equívoca o el empleo de agentes que incorporan aire, puede tener un impacto negativo en la resistencia a la compresión del hormigón, por la presencia de aire

atrapado. El hormigón de alta resistencia es especialmente susceptible a esto último. La resistencia del hormigón se ve influida por los áridos, aunque viene determinada principalmente por la resistencia de su zona interfacial y la matriz de cemento. Por ejemplo, los áridos más grandes crean zonas de transición interfacial más débiles, pero necesitan menos agua de amasado. La gradación de los áridos influye tanto en el asentamiento como en la resistencia. Si la relación AG/AF es muy alta, se reduce el asentamiento, pero también disminuye la resistencia. Los áridos rugosos proporcionan mejores juntas, pero necesitan más agua de amasado. También es bien sabido que la resistencia de los áridos depende de su composición mineralógica (Asencio, 2014).

La humedad, el tiempo y las condiciones de temperatura son variables que influyen en la durabilidad del hormigón. Como se ha mencionado anteriormente, la hidratación del cemento es lo que da al hormigón su resistencia y este proceso es sensible tanto a la humedad como al tiempo. El agua puede evaporarse más rápidamente a temperaturas más altas, lo que aumenta la necesidad de prestar atención durante el curado.

Resistencia a la tracción

Bazalar y Cadenillas mencionan que, la mayoría de las piezas de hormigón se construyen suponiendo que no pueden soportar esfuerzos de tracción. Sin embargo, estos cuentan que la resistencia a la tracción del hormigón se ubica en un rango que varía del 7% al 11% de lo que viene a ser su resistencia a la compresión uniaxial (Bazalar y Cadenillas, 2023).

Cárdenas y Aperador concluyen que “Se disponen de pruebas para evaluar la resistencia a la tracción del hormigón, tales como el ensayo de tracción directa y aquellos establecidos en la norma ASTM C 78 (ensayo de carga en tercer punto) y ASTM C 496 (ensayo de división)” (Asencio, 2014).

Resistencia a la flexión

Camacho concluye que:

Para definir la resistencia a la tracción del hormigón, es necesario tener como pieza clave al ensayo de flexión. Dependiendo de cómo se vaya a utilizar el hormigón, por ejemplo, para carreteras, puede ser crucial conocer su valor. Esta propiedad se ha evaluado empleando el ensayo de flexión en el tercer punto según lo definido en la normativa ASTM C 78. En esta prueba, una viga de hormigón de tamaño convencional tiene los extremos de su tercio medio sometidos a una carga. El ensayo de la norma británica BS EN 12390-5: 2000 y la norma ASTM C 293-08 (carga central) son otros ensayos para calibrar esta característica. Además, muestra que, en contraste con la

resistencia a la compresión, que tiene un impacto menor en la resistencia a la flexión, el tamaño y la textura de los áridos gruesos tienen un impacto mayor. Esto se muestra de manera evidente en el hormigón de alta resistencia. Al igual que en el ejemplo anterior, el mortero presenta una resistencia a la flexión superior a la de la mezcla de concreto (Camacho, 2015).

Escombros de pavimento rígido

Bazalar y Cadenillas en relación a los escombros derivados del pavimento rígido indican que “Los escombros son los residuos resultantes principalmente de proyectos de construcción y demolición en el sector de las infraestructuras, de la instalación de servicios públicos (carreteras, telecomunicaciones, suministro eléctrico, sistemas de agua y alcantarillado, etc.) y de pequeños proyectos” (Bazalar y Cadenillas, 2023).

Galvan menciona que al menos el 50% de la basura que se produce durante la construcción son grava, arena, ladrillos, barro, tierra, bloques, asfalto y hormigón. El otro 20% a 30% de la basura suele estar formado por diversos artículos, como metales, vidrio, amianto, materiales aislantes, etc. (Galvan, 2020).

Agregados reciclados

Castañeda y Vásquez en relación a los agregados reciclados concluyen que “Los agregados reciclados proceden en su mayoría de demoliciones y varían en función del tipo de edificio del que proceden, así como de otros criterios como la finalidad de la estructura original, la antigüedad, el lugar de construcción, etc.” (Castañeda y Vásquez, 2014).

Camacho también concluye que:

Se denomina concretos reciclados; es el producto final de muchos procedimientos por los que deben someterse los escombros de hormigón. El cemento Portland y los agregados naturales se emplean en las fases de trituración, cribado y procesamiento de las instalaciones de reciclaje. Es relevante tener presente que este material secundario se origina a partir de una sola categoría de material primario, el concreto, que posee una composición heterogénea que incluye cemento, agregados, agua, aditivos y componentes adicionales. Debido a todas estas consideraciones, no es factible catalogar al agregado de hormigón reciclado como un material homogéneo, y cualquier modificación en su estructura estará fundamentalmente vinculada a la proporción de mortero que se encuentra en los residuos. Pueden dividirse en dos grandes categorías: los áridos reciclados limpios, que se componen mayoritariamente de un solo elemento (alrededor del 95%) y tienen un contenido de impurezas muy bajo (alrededor del 5%), y

los áridos reciclados sucios, que incluyen todos los áridos con valores que están fuera de los límites prescritos (Camacho, 2015).

Los residuos de hormigón deben pasar por una serie de procedimientos antes de convertirse en árido de hormigón reciclado, que se compone de cemento Portland y áridos naturales y se procesa en fábricas de reciclado. El hecho de que este producto se origine de solo una clase de material primario, encuentra para el hormigón, una composición heterogénea significativa. Debido a todas estas justificaciones, no es posible clasificar al agregado de hormigón reciclado como un material homogéneo, y las variaciones en su estructura estarán principalmente condicionadas por la proporción de mortero contenida en los residuos.

Importancia del uso de escombros

Díaz y Torres concluyen que:

En la actualidad, una de las industrias más comprometidas con el fomento del uso sensato de los desechos industriales es el sector de la construcción. En primer lugar, es un sector que utiliza muchas materias primas y también produce mucha basura, ya sea procedente de la construcción de nuevas estructuras o de los esfuerzos de conservación de las antiguas, o de las demoliciones de edificios. Con la ayuda de este concepto, poco a poco aumenta el conocimiento y el entusiasmo por el uso de estos escombros de construcción y demolición en nuevas estructuras, reduciendo así el problema medioambiental que supondría su eliminación. Dada la producción de cantidades significativas de escombros que serían difíciles de manejar, la necesidad de áridos reciclados en la construcción está impulsada principalmente por preocupaciones medioambientales (Díaz y Torres, 2018).

La reducción de residuos en vertederos y la consiguiente degradación del suelo, la sustitución de materiales vírgenes por hormigón reciclado, la disminución de los costes medioambientales relacionados al uso excesivo de los recursos de origen natural, la eliminación de los costes de transporte porque el hormigón reciclado puede encontrarse con frecuencia en obras de demolición y construcción o en las zonas urbanas cercanas donde se reutilizará, la eliminación de tasas e impuestos asociados a la eliminación de residuos y la mejora del rendimiento en algunas aplicaciones son ventajas del hormigón reciclado.

Sin embargo, entre los inconvenientes de los áridos reciclados está el hecho de que su calidad depende en gran medida del nivel del hormigón original y de las circunstancias inusuales en las que se utilizó por primera vez.

2.3. Definición de términos básicos

- **Agregado reciclado:** Es aquel agregado que se obtiene por tratamiento de materiales desechados en obras de demolición y construcción (NTP 400.037, 2014).
- **Residuos de Construcción y Demolición:** Material residual, el cual se produce por la renovación, restauración, remodelación, construcción y destrucción de edificios e infraestructuras.
- **Pavimento:** Una estructura compuesta por capas que descansa completamente sobre una superficie terrestre previamente acondicionada para sustentarla durante un período definido como periodo de diseño y dentro de un margen de operabilidad específico (MTC, 2014).
- **Escombros:** Principalmente proceden de las operaciones inherentes al ámbito de la demolición y actividad de construcción de estructuras de edificación e infraestructura, así como de la implementación de servicios (vías, acueductos y alcantarillados, telecomunicaciones, suministros eléctricos, etc.) y proyectos de remodelación de menor envergadura (Mori, 2019).
- **Concreto reciclado:** Es aquel concreto que se obtiene reutilizando material de construcción desechado, como el residuo de alguna construcción o el obtenido por demoliciones.
- **Reciclaje de concreto:** Se indica como el método utilizado para eludir la eliminación del hormigón, como, por ejemplo, en vertederos temporales o municipales.
- **Resistencia a la Compresión:** Mehta y Monteiro mencionan una propiedad de esta resistencia es que “puede ser caracterizada como la máxima capacidad de resistencia a la carga axial que se obtiene al someter una muestra de concreto o mortero a ensayo, comúnmente expresada en unidades de kilogramos por centímetro cuadrado” (Chango y Tulcán, 2018).
- **Peso Específico:** Es la relación comprendida entre el peso de un material cualquiera y su volumen.
- **Concreto:** Es una mezcla conformada por cemento, agregados finos o gruesos y agua. Esta logra endurecerse con el paso del tiempo, alcanzando resistencias de acuerdo a las dosificaciones empleadas.

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

3.1.1 Ubicación Política

Lugar donde se realizará la investigación:

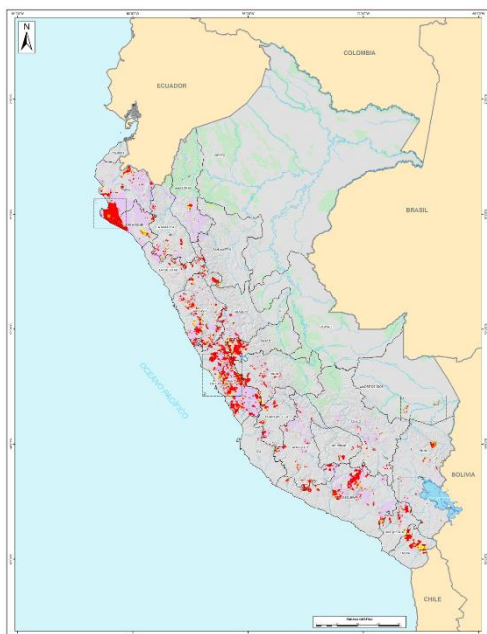
País: Perú Región: San Martín

Provincia: San Martín Distrito: Tarapoto

3.1.2. Ubicación Geográfica

La investigación tiene las coordenadas UTM: 6°29'00"S 76°22'00"O y con Altitud de 350 m s. n. m.

Mapa del Perú



DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

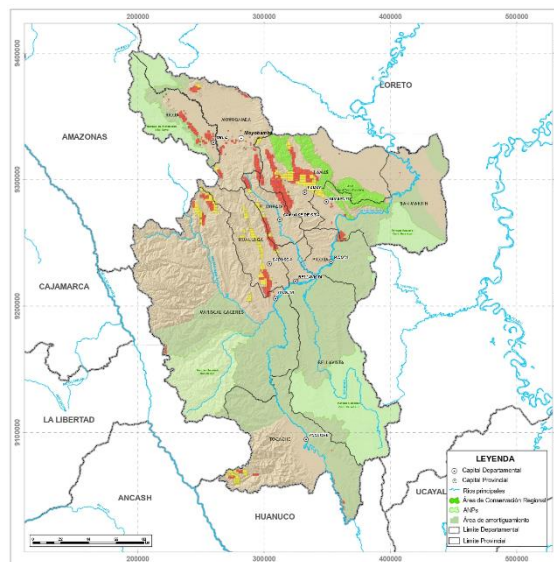


Figura 1.

Mapa del Perú.

Fuente: División política de San Martín, por COOPERACIÓN ONG, (2017).

Figura 2.

Mapa del Departamento de San Martín.

Fuente: División política de San Martín, por COOPERACIÓN ONG, (2022).

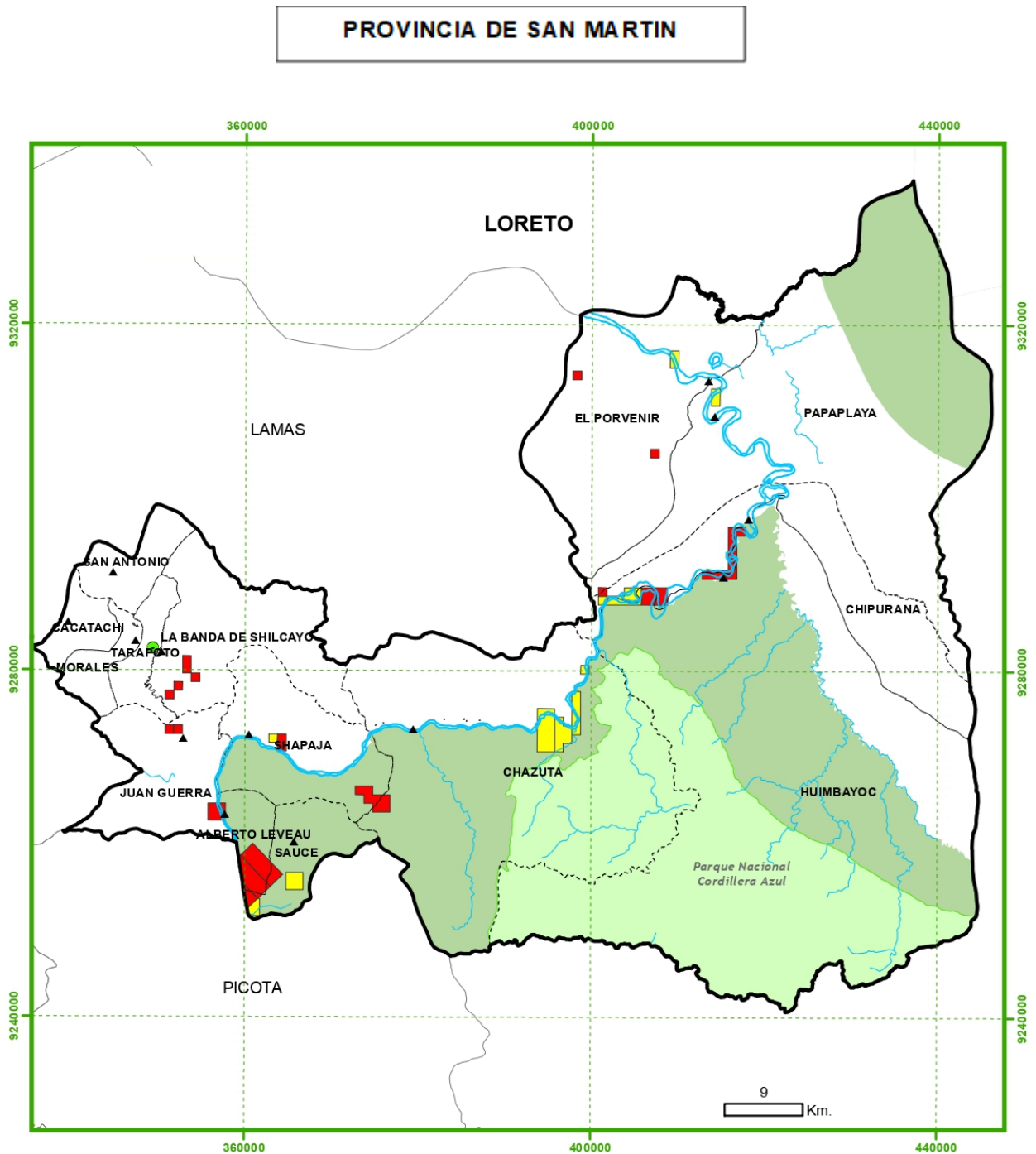


Figura 3.

Districts of the province of San Martín.

Fuente: División política de San Martín, por COOPERACIÓN ONG, (2016).

3.1.3. Periodo de Ejecución

El 31 de diciembre del 2021 se recibe la autorización para iniciar con la ejecución de las pruebas de esta investigación, que lleva por nombre, “Diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido, Región San Martín”. A razón de las condiciones climáticas durante los meses de febrero y marzo, con presencia de constantes precipitaciones, no se logró realizar ninguna labor en campo.

El 23 de julio del 2022 se ejecutó la visita de campo a las calles del distrito de morales con la finalidad de identificar escombros de pavimento rígido que podamos emplear en la presente tesis, logrando identificar el mismo día entre el Jr. Sucre C-1 y Jr. Amorarca C-3 posterior a ello se procedió a ser el traslado en furgoneta hasta una cochera de nuestra propiedad, entre el día 25 de julio del 2022 hasta el día 31 de julio del 2022 se procedió a realizar el triturado de los escombros de pavimento rígido, para luego separar de los agregados que serán empleado posteriormente en el diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de muestra en base a escombros triturados, posterior a ello se ubicaron las canteras de los agregados a emplearse en el diseño de lo que sería la muestra patrón ubicados en las siguientes coordenadas UTM (-6.535975594304314, -76.36524729870123).

Desde el día 01 de agosto del 2022 hasta el día 15 de agosto del 2022 se procedió a realizar la compra y traslado de insumos como también la catalogación de estos insumos para las pruebas posteriores a realizar.

Desde el día 16 de agosto del 2022 hasta el 31 de agosto del 2022 se procedió a realizar los ensayos correspondientes a las propiedades físico – mecánico de los agregados naturales y de los agregados en base a escombros, siguiendo la normativa vigente (en cada ensayo realizado de detalla la norma aplicada), donde realizamos las anotaciones respectivas en las hojas de registros brindadas por el laboratorio de la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, para posterior a ello realizar el análisis respectivo.

Durante la primera semana de septiembre se realizó el cálculo para la dosificación correspondiente en base a los resultados anteriormente obtenidos tanto para una muestra patrón como para una muestra en base a escombros reciclados.

Durante el último mes de semana del mes octubre se procedió a trasladar todos los insumos hasta la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura – laboratorio de tecnología del concreto, por lo que a partir del día 15 de noviembre hasta el 18 de noviembre se procedió a realizar los testigos (probetas) para el ensayo denominado “MÉTODO DE

PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN” siguiendo las norma ASTM C39/C39M-20, donde realizamos las anotaciones respectivas en las hojas de registros brindadas por el laboratorio perteneciente a la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, para posterior a ello realizar el análisis respectivo.

Durante el mes de diciembre se procedió a realizar la rotura de los testigos (según corresponda ya sea a los 7, 14, 21 o 28 días) y realizar las anotaciones correspondientes para determinar su resistencia.

3.1.4. Autorizaciones y permisos

Se realizó la solicitud al decano de la facultad de Ingeniería civil y arquitectura para la ejecución de la tesis denominada “Diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido, Región San Martín”, por lo que aprobada dicha solicitud mediante resolución N° 476-2021-UNSM/FICA-CF-NLU, al 31 de diciembre del 2021 y se procedió a realizar los ensayos respectivos y culminados los mismos el 22 de diciembre del 2022 nos hacen entrega de las constancias de ingreso al laboratorio y ejecución de ensayos en la facultad de ingeniería civil y arquitectura.

3.1.5. Control ambiental y bioseguridad

Los daños al mundo natural causados por el ser humano pueden reducirse mediante la gestión medioambiental, según un trabajo de 2009 de Luis E. Galván Rico y Rosa E. Reyes Gil. Así, en la actualidad existen leyes que tratan de limitar la contaminación ambiental a escala mundial a través de ordenamientos jurídicos que rigen la jurisdicción de cada país (Elías y Barrera, 2020).

La evaluación de riesgos, que relaciona los posibles resultados con la probabilidad de que un peligro pueda causarlos, es el segundo paso de los protocolos de bioseguridad. Por último, la gestión de riesgos utiliza un enfoque metódico para reducir el riesgo mediante planes y proyectos (Bazalar y Cabanillas, 2023).

El proyecto también sostuvo la parte ambiental de los residuos provenientes al triturar los escombros de pavimento rígido y realizar la separación de los agregados se emplearon diferentes equipos de protección personal, tales como guantes de trabajo, zapatos con punta de acero y chalecos con tiras reflectantes; para el caso del laboratorio de suelos, se portaron mascarillas (posterior al triturado se procedió a realizar la limpieza respectiva), otra parte del control ambiental se produjo durante la mezcla para la elaboración de los testigos de concreto tanto para resistencia $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por lo que al

culminar la mezcla se procedió a realizar el limpiado de todos los instrumentos empleados y el lavado del mismo (mezcladora, palana, envases de acero, etc.) y el último control ambiental que se realizó fue después de la rotura de los testigo pues estos ya no eran de utilidad para nosotros, así que lo donamos a una persona el cual los iba a emplear como material para relleno (ofrecimos traslado de los testigos después de la rotura).

Tabla 1

Matriz de causa – efecto para análisis de impacto ambiental

ACTIVIDADES	Agua	Suelo	Aire	Flora	Fauna	Paisaje	Socio económicos culturales
Triturado de escombros de pavimento rígido	No aplica	No aplica	Generación de polvo durante el triturado.	No aplica	No aplica	No aplica	Malestar de los vecinos.
Mezcla para la fabricación de los testigos de concreto	No aplica	Derrame del mortero durante la mezcla	Ruido por el trompo, durante la mezcla de concreto.	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Rotura de testigos	No aplica	Material de relleno	Ruido por la rotura de testigos	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica

Fuente: Elaboración propia.

3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales

Este se refiere al concepto de autonomía de los sujetos de investigación, donde se les otorga la capacidad de tomar decisiones informadas a través del proceso de consentimiento informado. También se alude al principio ético de beneficencia, que implica minimizar los posibles perjuicios y maximizar las ventajas en relación con el balance riesgo/beneficio a favor del sujeto puesto para la investigación. El tercer principio ético universal es el de equidad, que establece la distribución justa y al azar de los beneficios y riesgos.

Cualquier investigación que involucre la realización, manipulación o implementación de actividades conlleva inherente ciertos riesgos, los cuales por lo general están bajo control. No obstante, en la situación actual, marcada por la pandemia, se requiere continuar con las medidas de bioseguridad, que abarcan desde el empleo de mascarillas hasta la garantía de estar completamente vacunado, además de la observancia de la distancia física como precauciones esenciales.

En el presente estudio se considera el estado de no contaminación, es decir, se evalúa el nivel de impacto ambiental que cada actividad pueda ocasionar, con el fin de evitar o fundamentar el avance de ejecución de este proyecto.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables principales

Variable dependiente 1: Resistencia concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Variable dependiente 2: Resistencia concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

3.2.2. Variable secundaria

Variable independiente= Escombros de pavimento rígidos

Tabla 2

Descripción de variables por objetivo específico

Objetivo específico N° 01 Determinar las características de los agregados reciclados que se han obtenido a partir de escombros de pavimento rígido, en la Región San Martín.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
	Peso específico		Gr/cc
	Absorción		%
Escombros de pavimento rígidos	Peso unitario suelto		Kg/m ³
	Peso unitario compactado	Ensayo de laboratorio	Kg/m ³
	Tamaño máximo nominal		pulgada
	Modulo de fineza		Sin unidad
	Contenido de humedad		%
	Porcentaje de agregados	%	
Objetivo específico N° 02 Analizar la resistencia de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de agregados reciclados que se han obtenido a partir de escombros de pavimento rígido, en la Región San Martín.			

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Escombros de pavimento rígidos	Asentamiento		cm
	Diámetro	Ensayo de	cm
	Carga	laboratorio	Kg-f
	Área		cm ²
	Resistencia		kg/ cm ²

Objetivo específico N° 03 Busca el análisis de los costos de la elaboración del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Escombros de pavimento rígidos	Agregado grueso	Ensayo de	m ³
	Agregado fino	laboratorio	m ³
	Agregado reciclado		m ³
	Cemento		bols
	Agua		Lts

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Procedimientos de la investigación

El procedimiento para desarrollar el proyecto, se ejecutó el diseño de mezclas de concreto para el grupo en base a un diseño Patrón y para el grupo en base a un diseño de Escombros, ambos con una resistencia establecida de 175 Kg/cm^2 y de 210 Kg/cm^2 los materiales empleados para el diseño Patrón son: cemento portland tipo I (Pacasmayo), convencional, su uso es general en casi todas las construcciones. Agregado grueso, siendo esta piedra chancada de 3/4", extraído del Huallaga, arena extraída del Cumbaza, y para el diseño en base a escombros los materiales empleados son: cemento portland tipo I (Pacasmayo), convencional, su uso es general en casi todas las construcciones. Agregado grueso (grava de escombros de 3/4", triturado manualmente con una comba de 5lbs.) extraída de la demolición/destrucción de pavimento rígido de algunas calles del distrito de Morales, muestra recolectada para el diseño es de 500 kg de concreto para el proyecto en mención y el agregado fino extraída del río Huallaga, luego se procedió a obtener las propiedades físicas en el laboratorio de materiales para su correspondiente diseño.

Materiales y métodos

Materiales

Cámara fotográfica

Formatos (Ver anexos)

Palana

Zapapico

Barreta

Comba

Libreta de campo

Cemento

Agua

Agregado fino

Agregado grueso

Testigos de PVC

Y otros materiales del laboratorio de la facultad de ingeniería civil

Métodos

Para la presente investigación se identificó los escombros de pavimento rígido expuestos en la intemperie en las diferentes calles de la ciudad de Morales, luego se procedió a triturar manualmente el pavimento rígido a un tamaño máximo nominal equivalente a 3/4", posterior a ello se realizó el tamizado de la grava triturada para alcanzar el tamaño máximo nominal, culminado ello se realizó el ensayo para determinar las características físicas de la grava en base a escombros, estos ensayos permiten calcular el diámetro nominal máximo, peso específico seco (gr/cc), humedad (%), absorción (%), peso unitario suelto (kg/m³), módulo de finura y peso unitario compact. (kg/m³), considerando la NORMA ASTM C 128, ASTM C 29 y ASTM C 33, se puede divisar los resultados en el capítulo IV de la presente. Posterior a ello se realizó el cálculo para el diseño de la mezcla de concreto para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, para el diseño patrón y el diseño en base a escombros según el cálculo realizado procedemos a realizar las mezclas de concreto en base a la dosificación obtenida del cálculo para el diseño patrón y el diseño en base a escombros, durante todo este procesos se llevó a cabo la verificación del asentamiento (Prueba de SLUMP) en las mezclas hechas para el diseño patrón y el diseño en base a escombros, culminado con el proceso del control de calidad se procedió a realizar el curado de las muestras según las especificaciones técnicas del RNE, para el diseño patrón y el diseño en base a escombros, después del curado (7 días, 14 días y 28 días) se realizó la rotura de las probetas (según ASTM C39/C39M-20) y determinar la resistencia adquirida, para el diseño patrón y el diseño en base a escombros, cabe indicar que las fechas correspondientes a la elaboración de la mezcla de concreto y a las roturas de las mismas se indican según lo descrito en el periodo de ejecución.

Y para los costos de elaboración del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se tuvo en cuenta la mano de obra, materiales y equipos tanto para la muestra patrón como para la muestra en base a escombros triturados.

Tipo y nivel de la investigación

Tipo de Investigación

Investigación aplicada: Un autor que ha contribuido al estudio de la investigación aplicada es Carl E. Schneider. En su libro "The Practice of Applied Research: A Guide to Higher Degree Research in Australia" (2015), Schneider aborda los conceptos y las metodologías de la investigación aplicada, exige directrices y consejos prácticos para llevar a cabo investigaciones aplicadas exitosas en el contexto australiano Su trabajo ofrece una visión comprensiva sobre cómo la investigación aplicada puede generar conocimientos valiosos y tener un impacto significativo en diversos campos.

Nivel de Investigación

Descriptivo: Se indica como un enfoque metodológico cuyo primer objetivo es la descripción o caracterización de un fenómeno, situación o evento en particular, sin realizar inferencias causales ni establecer relaciones de causa y efecto. En este tipo de investigación, se recopila información detallada sobre las características, propiedades o comportamientos de un grupo o una población a fin de la obtención de una visión clara y con precisión de lo que se está estudiando (Creswell, 2018).

Diseño de investigación

Diseño no experimental: Se define como un enfoque de investigación que no implica la manipulación directa de variables ni la proyección al azar de participantes a grupos. En este proceso, el investigador se encarga de observar y recopilar datos sin intervención en el entorno natural o sin realizar cambios deliberados en las condiciones existentes. En lugar de eso, se enfoca en la recopilación y análisis de datos existentes o en observar eventos tal como ocurren en su ambiente natural. (Creswell, 2018).

Técnicas e infraestructura de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Los datos se recopilaron mediante un estudio observacional metódico y racional, con el objetivo de ofrecer una descripción y caracterización lo más fieles posible a la realidad. (Creswell, 2018).

Tabla 3*Técnicas de investigación*

Técnicas de recolección de datos				
Técnica	Perspectiva	Registro	Sujeto Observador	Objeto de estudio
Observación Participativa: Investigadores involucrados en el estudio de campo.	Describir y analizar de manera objetiva.	Visual verificable y sistemático.	Visual verificable y sistemático.	Pavimento rígido

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1. Objetivo específico 1

Determinar las características de los agregados reciclados que se han obtenido a partir de escombros de pavimento rígido

Primero se localizó e identificó los escombros de pavimento rígido expuestos en la intemperie en las diferentes calles de la ciudad de Tarapoto, luego se procedió a triturar manualmente el pavimento rígido a un tamaño máximo nominal de 3/4", posterior a ello se realizó el tamizado de la grava triturada para alcanzar el tamaño máximo nominal, culminado ello se realizó el ensayo para determinar las características físicas de la grava en base a escombros, estos ensayos permiten calcular el diámetro nominal máximo, peso específico seco (gr/cc), peso unitario suelto (kg/m³), humedad (%), módulo de finura, absorción (%) y peso unitario compact. (kg/m³).

3.3.2. Objetivo específico 2

Analizar la resistencia del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado a partir de los agregados reciclados

Lo primero que realizamos es el realizar el cálculo para el diseño de la mezcla de concreto para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, para el diseño patrón y el diseño en base a escombros, luego procedemos a realizar las mezclas de concreto de acuerdo a la dosificación obtenida del cálculo para el diseño patrón y el diseño en base a escombros, durante todo este procesos se realizó la verificación del asentamiento (Prueba de SLUMP) en las mezclas hechas para el diseño patrón y el diseño en base a escombros,

culminado con el proceso del control de calidad se procedió a realizar el curado de las muestras según las especificaciones técnicas del RNE, para el diseño patrón y el diseño en base a escombros, después del curado (7 días, 14 días y 28 días) se realizó la rotura de las probetas y determinar la resistencia adquirida, para el diseño patrón y el diseño en base a escombros, cabe indicar que las fechas correspondientes a la elaboración de la mezcla de concreto y a las roturas de las mismas se indican según lo descrito en el periodo de ejecución.

3.3.3. Objetivo específico 3

Análisis de los costos de la elaboración del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Se estableció los costos de los insumos, mano de obra y flete para la muestra patrón y para la muestra en base a escombros triturados, tales como: mano de obra (operario, oficial y peón), materiales (piedra chancada 3/4" puesto en obra, arena gruesa puesto en obra, agua y cemento portland tipo I, 42.5 kg) y equipos (vibrador de concreto 4 hp 1", herramientas manuales y mezcladora de concreto 11 p3, 23 hp).

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se realizó las pruebas necesarias con los áridos para determinar su granulometría, contenido de humedad, absorción, pesos específicos y pesos unitarios con el fin de elaborar el diseño establecido para la mezcla de hormigón, y presentamos los resultados de estos experimentos en las secciones siguientes.

4.1 Resultado del objetivo específico 1

Tras la búsqueda constante se localizó escombros de pavimento rígido expuestos en la intemperie en las diferentes calles de la ciudad de Tarapoto. Luego estos escombros fueron trasladados a un depósito para ser triturados hasta obtener un tamaño máximo nominal de 3/4", posterior a ello se efectuó el tamizado correspondiente para separar el tamaño máximo nominal, como se aprecia en las imágenes de los anexos 6 y 7. Tamizada la muestra y recolectada según tamaño máximo nominal se procedió a realizar los ensayos respectivos para determinar las físicas de la grava en base a escombros. Tras recolectar las muestras suficientes se procedió a la ejecución de los ensayos respectivos para obtener las características físicas de nuestros agregados, los cuales fueron:

Características de los agregados:

Para la muestra patrón - grava del Huallaga:

Se aprecia la tabla de los resultados obtenidos en los ensayos según (Norma ASTM C 128, Norma ASTM C 29 y Norma ASTM C-33):

Tabla 4

Características físicas para la grava del Huallaga

CRACTERISTICAS FISICAS	Ag. Grueso
PESO ESPECIFICO	[gr/cc] 2.69
ABSORCION	[%] 0.82
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m ³] 1428.00
PESO UNIT.COMPACTADO	[Kg/m ³] 1586.00
TAM. MAX.	[pulg] 1"
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg] 3/4"
MOD. FINEZA	
CONT. HUMEDAD	[%] 0.90
PORCENT DE AGREG.	[%] 0.60

Fuente: Elaboración propia.

Culminado el ensayo granulométrico tal y como se muestra en el anexo 6 se tuvo como resultado que el agregado grueso (grava) extraída del río Huallaga alcanza a encontrarse

dentro de los requisitos mínimos expresado en la norma ASTM C-33, por lo cual se puede emplear en el diseño indicado para la mezcla patrón.

Para la muestra patrón - Arena del Cumbaza:

Se presenta la tabla de los resultados obtenidos en los ensayos según (Norma ASTM C 128, Norma ASTM C 29 y Norma ASTM C-33):

Tabla 5

Características físicas para la arena del Cumbaza

CRACTERISTICAS FISICAS		Ag. Fino
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.59
ABSORCION	[%]	1.24
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m ³]	1514.00
PESO UNIT.COMPACTADO	[Kg/m ³]	1700.00
TAM. MAX.	[pulg]	
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]	
MOD. FINEZA		2.40
CONT. HUMEDAD	[%]	2.30
PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40

Fuente: Elaboración propia.

Culminado el ensayo granulométrico tal y como se muestra en el anexo 6 se tuvo como resultado que el agregado fino (arena) extraída del río Cumbaza alcanza el cumplimiento de los requisitos mínimos expresado en la norma ASTM C-33, por lo cual se puede emplear en el diseño establecido de mezcla patrón.

Para la muestra en base a escombros:

Se expone la tabla de los resultados obtenidos en los ensayos según (Norma ASTM C 128, Norma ASTM C 29 y Norma ASTM C-33):

Tabla 6

Características físicas para la grava triturada de los escombros del pavimento rígido

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		Ag. Grueso
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.41
ABSORCION	[%]	1.54
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m ³]	1212.0
PESO UNIT.COMPACTADO	[Kg/m ³]	1361.0
TAM. MAX.	[pulg]	1"
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]	3/4"
MOD. FINEZA		
CONT. HUMEDAD	[%]	0.90
PORCENT DE AGREG.	[%]	0.60

Fuente: Elaboración propia.

Culminado el ensayo granulométrico tal y como se muestra en el anexo 7 se tuvo como resultado que el agregado grueso triturado del pavimento rígido se encuentra dentro de los requisitos mínimos expresado en la norma ASTM C-33, por lo cual se puede emplear en el diseño indicado para mezcla patrón.

Con estos resultados se realizó el cálculo de la dosificación correspondiente empleando el Método A.C.I. para el diseño establecido para la mezcla $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ (ver anexo 8), se logró como resultado que la relación de C/A/P/A es de 1 bolsa/2.40pie³/3.20pie³/26,10l y para el diseño de mezcla $f'c= 210\text{Kg/cm}^2$ (ver anexo 8), se obtuvo como resultado que la relación C/A/P/A es de 1 bolsa/1.80pie³/2.50pie³/20,90l.

4.2 Resultado del objetivo específico 2

Obtenido las dosificaciones se comenzó a preparar el diseño de mezcla según lo especificado en el ACI para determinar si cumple la resistencia propuesta en el cálculo presentado anteriormente, se logra apreciar los siguientes resultados obtenidos del diseño de las mezclas de concreto:

En base a la dosificación obtenida previamente se procedió a realizar las muestras representativas para un diseño de concreto de $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ y $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ (tanto para la muestra patrón como para la en base a escombros reciclados), considerando los siguientes pasos:

Paso 01 "Preparación del equipo y materiales": Una vez reunido los materiales y herramientas necesarios, que incluyen moldes cilíndricos de metal o plástico, una mezcladora de concreto, una cuchara de albañil, una regla, un vibrador y una balanza de precisión. También se empleó agua limpia y materiales para la mezcla de concreto, como cemento, agregados (arena y grava) y aditivos, según dosificación.

Paso 02 "Selección de la ubicación y momento adecuado": Se seleccionó la ubicación y el momento adecuado para obtener las muestras representativas del concreto (según fechas de registro ver anexo 4). Se elige un lugar estratégico en la estructura o en la zona de colocación del fresco de hormigón.

Paso 03 "Preparación de la mezcla de concreto": Se preparó la mezcla de concreto siguiendo las proporciones probadas en el diseño establecido para la mezcla. Los materiales como el cemento, agregado fino, grueso o agregado reciclado se pesaron y se mezclaron (según diseño de mezcla) en la mezcladora de concreto hasta obtener una consistencia homogénea y adecuada para su colocación.

Paso 04 “Llenado de los moldes”: Con una mezcla consistente se colocaron los moldes cilíndricos (estos deben estar limpio y lubricados con aceite), se llenan con la mezcla en capas de concreto. Cada capa se compacta utilizando el vibrador o una varilla de acero lizo para eliminar las posibles bolsas de aire y garantizar la máxima densidad del concreto, mientras se realice la producción de la mezcla tanto para muestra patrón, se realizó el control de calidad respectivo, se verificó el asentamiento (Prueba de SLUMP) de la mezcla y según el diseño esta debe estar entre 3” – 4” como máximo (Ver anexo 4). Se realizó un total de 15 testigos para un curado de 7 días, 15 testigos para un curado de 14 días y 60 testigos para un curado de 28 días ya sea para la resistencia $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (tanto para la muestra patrón como para la en base a escombros reciclados).

Paso 05 “Acabado de los testigos”: Después de llenar los moldes, se utilizó la cuchara de albañil para alisar la superficie superior de la concreto y luego se retiró el exceso y se aseguró que la superficie este nivelada y sin irregularidades.

Paso 06 “Etiquetado de los testigos”: Cada testigo de concreto se etiqueta de manera única con información relevante, como la ubicación, la fecha de colocación, el número de muestra, etc. Esto facilitará la identificación y seguimiento de los testigos después del curado correspondiente.

Paso 07 “Curado de los testigos”: Después del acabado y etiquetado, los testigos se sumergieron en agua para evitar la pérdida de humedad y asegurar un proceso de curado adecuado. Estos testigos se mantuvieron en condiciones controladas de temperatura y humedad durante 7 días, 14 días y 28 días (ver anexos 4), permitiendo el alcance de concreto de su resistencia sea óptimo.

Paso 08 “Desmolde y almacenamiento”: Después del período de curado, los testigos se desmoldaron con cuidado y se inspeccionaron visualmente para verificar su calidad y se almacenaron en un lugar seguro y hasta realizar las pruebas de resistencia.

Paso 09 “Desmolde, almacenamiento y rotura de testigos”: Después del período de curado, los testigos se desmoldaron con cuidado y se inspeccionaron visualmente para verificar su calidad y se almacenaron, posterior a ello los testigos se procedieron a realizar la rotura en la prensa automática. Finalmente, se expone los gráficos resumen de todos los resultados:

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ A PARTIR DE ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON

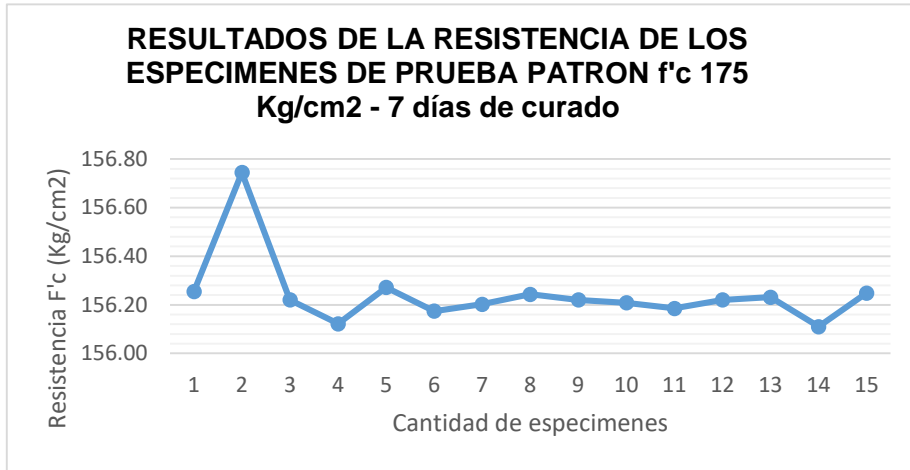


Figura 4.
Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 175\text{Kg/cm}^2$ – 7 días curado
Fuente: Elaboración propia.

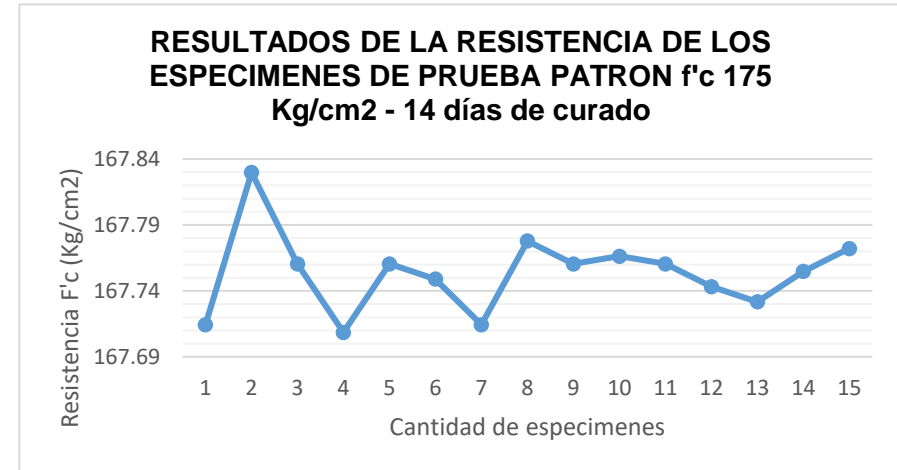


Figura 5.
Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 175\text{Kg/cm}^2$ – 14 días curado
Fuente: Elaboración propia.

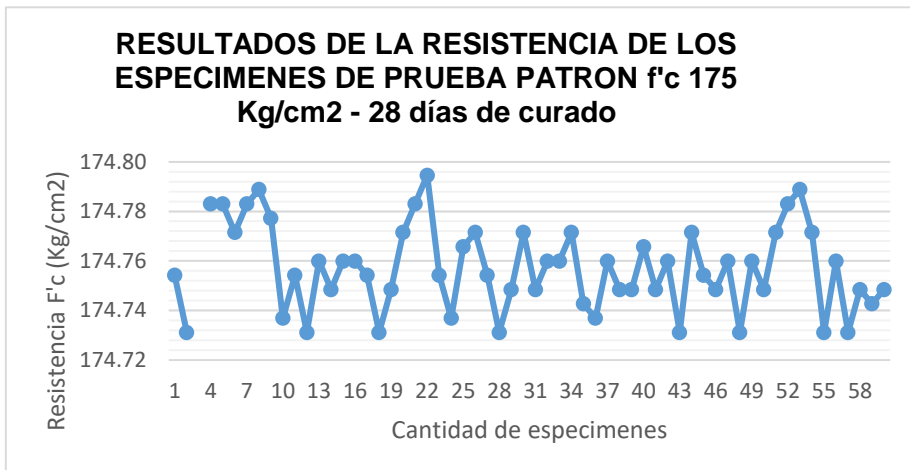


Figura 6.
Resumen de resultados de rotura Muestra patrón $F'c= 175\text{Kg/cm}^2$ – 28 días curado
Fuente: Elaboración propia.

De la figura 4: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 156.11 kg/cm^2 a 156.75 kg/cm^2 después de un período de curado de 7 días, con un valor promedio de 156.24 kg/cm^2 (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético).

De la figura 5: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 167.71 kg/cm^2 a 167.83 kg/cm^2 después de un período de curado de 14 días, con un valor promedio de 167.75 kg/cm^2 (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético).

De la figura 6: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 174.73 kg/cm^2 a 178.22 kg/cm^2 después de un período de curado de 28 días, con un valor promedio de 174.81 kg/cm^2 , considerando el +/- 5% de la desviación estándar se concluye que los resultados son óptimos (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético).

Los resultados completos y detallados se pueden observar en el anexo 9.

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F’c=210 kg/cm² A PARTIR DE ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON

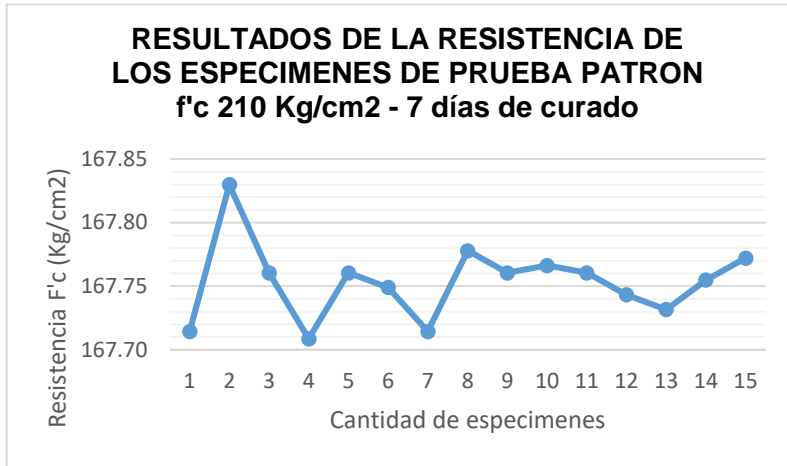


Figura 7.
Resumen de resultados de rotura Muestra patrón F’c= 210Kg/cm² – 7 días curado
Fuente: Elaboración propia.



Figura 8.
Resumen de resultados de rotura Muestra patrón F’c= 210Kg/cm² – 14 días curado
Fuente: Elaboración propia.

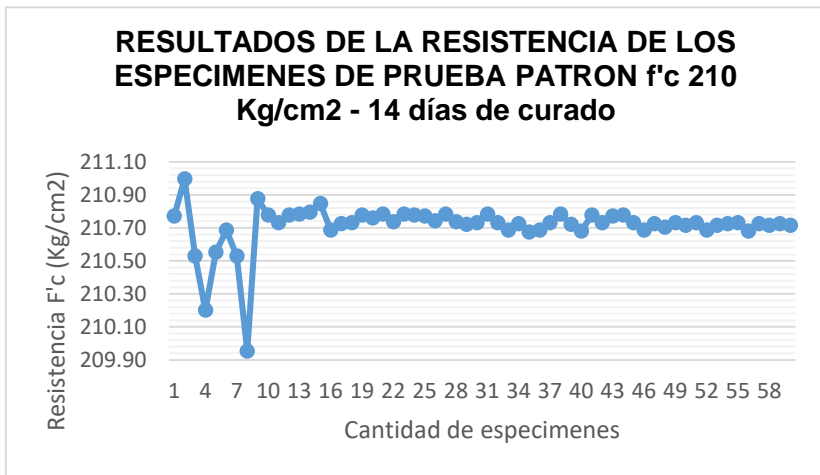


Figura 9.
Resumen de resultados de rotura Muestra patrón F’c= 210 Kg/cm² – 28 días curado
Fuente: Elaboración propia.

De la figura 7: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 146.10 kg/cm² a 147.49 kg/cm² después de un período de curado de 7 días, con un valor promedio de 146.58 kg/cm² (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético).

De la figura 8: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 167.71 kg/cm² a 167.83 kg/cm² después de un período de curado de 14 días, con un valor promedio de 167.75 kg/cm² (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético).

De la figura 9: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 209.95 kg/cm² a 211.00 kg/cm² después de un período de curado de 28 días, con un valor promedio de 210.71 kg/cm², considerando el +/- 5% de la desviación estándar se concluye que los resultados son óptimos (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético).

Los resultados completos y detallados se pueden observar en el anexo 9.

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c= 175 kg/cm² A PARTIR DE ESPECIMENES DE PRUEBA ESCOMBROS

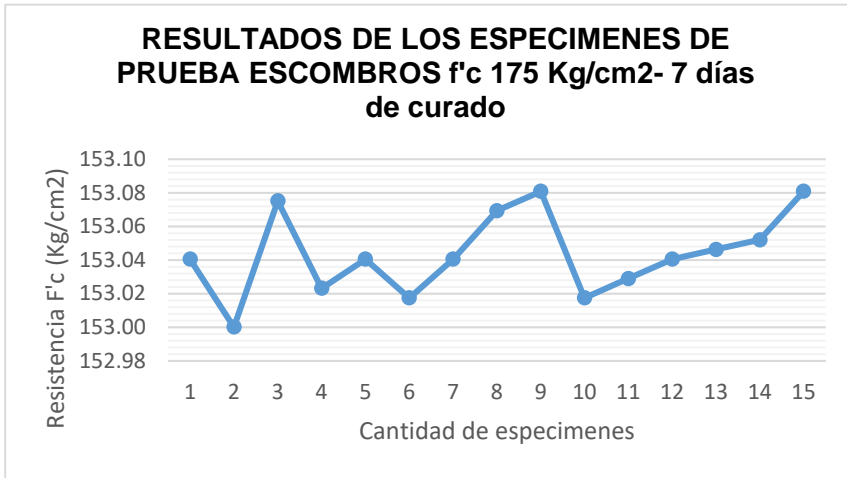


Figura 10.
Resumen de resultados de rotura Muestra escombros F'c= 175Kg/cm² – 7 días curado
Fuente: Elaboración propia.

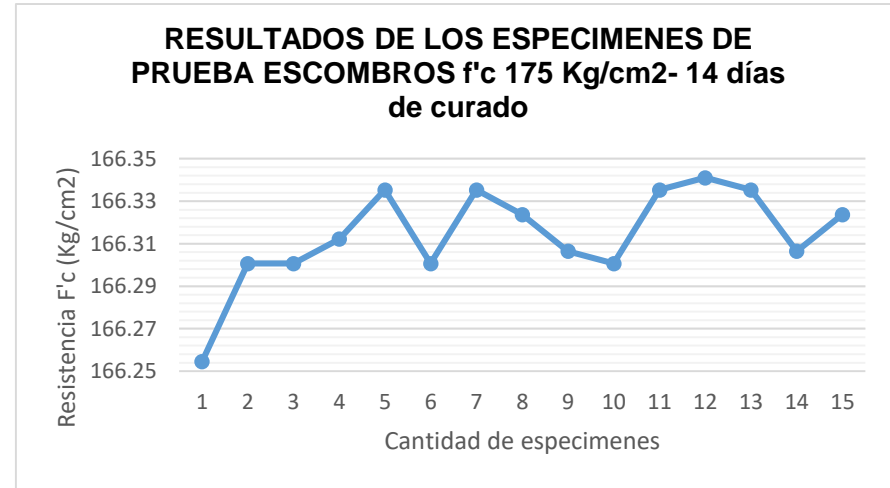


Figura 11.
Resumen de resultados de rotura Muestra escombros F'c= 175Kg/cm² – 14 días curado
Fuente: Elaboración propia.

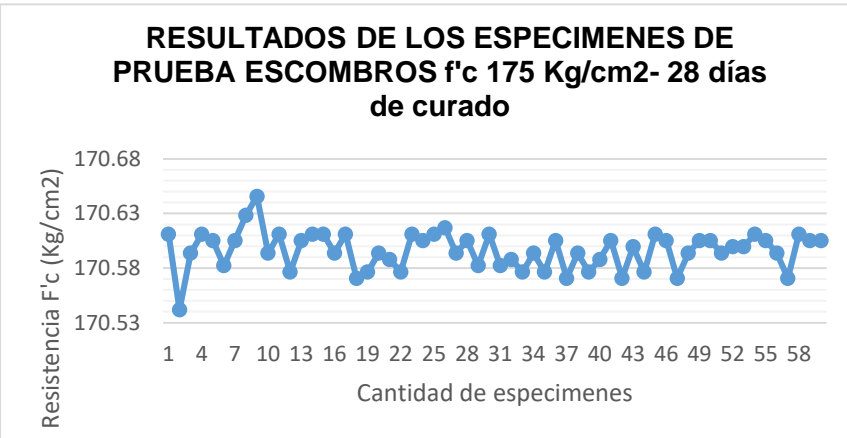


Figura 12.
Resumen de resultados de rotura Muestra escombros F'c= 175Kg/cm² – 28 días curado
Fuente: Elaboración propia.

De la figura 10: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 153.00 kg/cm² a 153.08 kg/cm² después de un período de curado de 7 días, con un valor promedio de 153.04 kg/cm² (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético).

De la figura 11: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 166.25 kg/cm² a 166.34 kg/cm² después de un período de curado de 14 días, con un valor promedio de 166.31 kg/cm² (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético).

De la figura 12: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 170.54 kg/cm² a 170.65 kg/cm² después de un período de curado de 28 días, con un valor promedio de 170.60 kg/cm², considerando el +/- 5% de la desviación estándar se concluye que los resultados son óptimos (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético).

Los resultados completos y detallados se pueden observar en el anexo 9.

RESULTADOS DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c= 210 kg/cm² A PARTIR DE ESPECIMENES DE PRUEBA ESCOMBROS

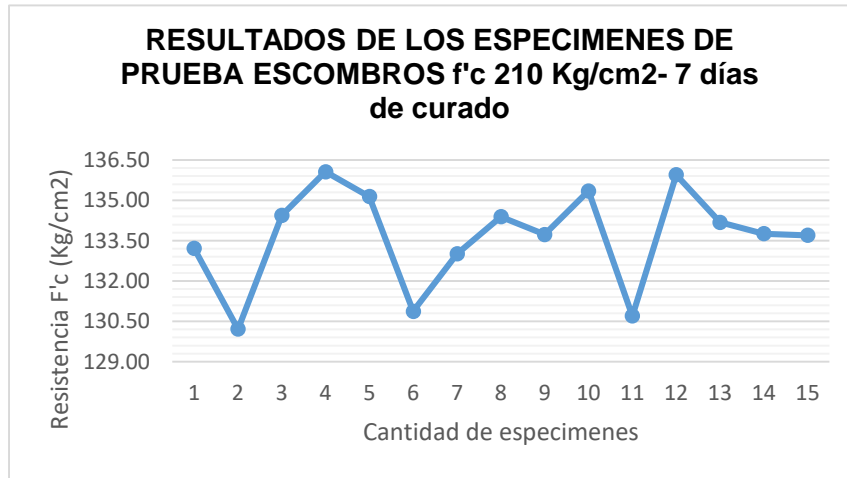


Figura 13.
Resumen de resultados de rotura Muestra escombros F'c= 210Kg/cm² – 7 días curado
Fuente: Elaboración propia.

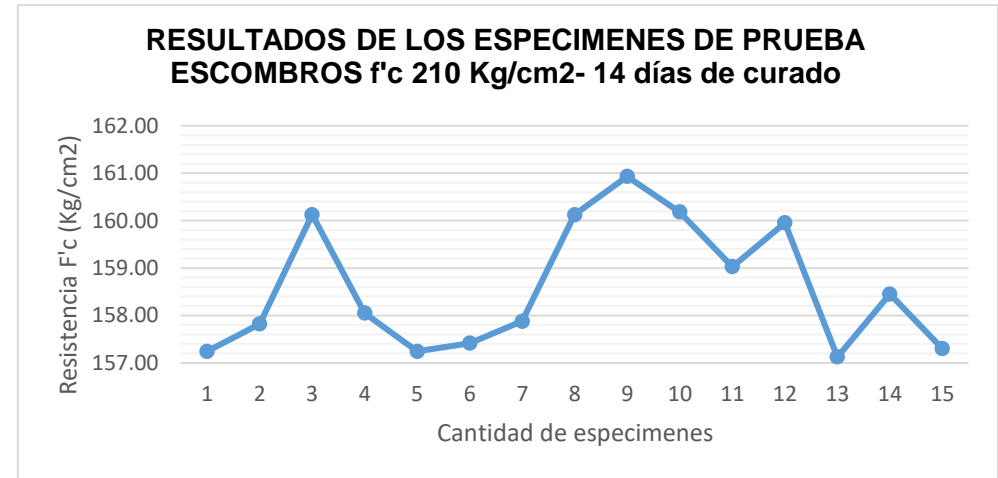


Figura 14.
Resumen de resultados de rotura Muestra escombros F'c= 210Kg/cm² – 14 días curado
Fuente: Elaboración propia.

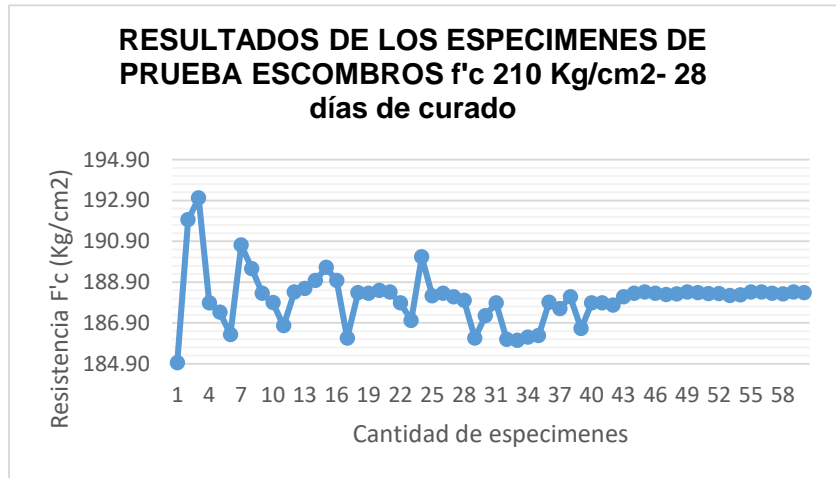


Figura 15.
Resumen de resultados de rotura Muestra patrón F'c= 210Kg/cm² – 28 días curado
Fuente: Elaboración propia.

De la figura 13: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 130.21 kg/cm² a 136.06 kg/cm² después de un período de curado de 7 días, con un valor promedio de 133.65 kg/cm² (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético).

De la figura 14: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 157.13 kg/cm² a 160.93 kg/cm² después de un período de curado de 14 días, con un valor promedio de 158.59 kg/cm² (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético).

De la figura 15: Se determina que los valores de resistencia de las muestras testigo varían en el rango de 184.94 kg/cm² a 193.02 kg/cm² después de un período de curado de 28 días, con un valor promedio de 188.11 kg/cm², considerando el +/- 5% de la desviación estándar se concluye que los resultados son óptimos (Se empleo como método estadístico el de promedio aritmético). Los resultados completos y detallados se pueden observar en el anexo 9.

4.3 Resultado del objetivo específico 3, busca el análisis de los costos de la elaboración del concreto $f'c=175$ kg/cm² y $f'c=210$ kg/cm²

Se aprecia las comparaciones de los costos obtenidos en base a los diseños ejecutados de mezclas. Los resultados se muestran a continuación:

1. Se presenta el análisis de costos unitarios para el diseño de mezcla $F'c= 175$ Kg/cm²:

1.1 Se presenta el análisis de costos unitarios para el diseño de mezcla patrón con $F'c= 175$ Kg/cm²:

Tabla 7

Diseño de mezcla patrón $F'c=175$ KG/CM2

DESCRIPCIÓN: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN $F'c=175$ KG/CM2						
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por m3: 539.81	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	24.22	38.75	
OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	19.12	15.30	
PEON	hh	6.0000	4.8000	17.28	82.94	
					136.99	
Materiales						
PIEDRA CHANCADA 3/4" PUESTO EN OBRA	m3		0.7880	140.00	110.32	
ARENA GRUESA PUESTO EN OBRA	m3		0.5910	100.00	59.10	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.7000	24.50	213.15	
AGUA	M3		0.2270	5.00	1.14	
					383.71	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	136.99	4.11	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.800	6.25	5.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.800	12.50	10.00	
					19.11	

Fuente: Elaboración propia.

1.2 Se presenta el análisis de costos unitarios para el diseño de mezcla en base a escombros triturados con $F'c= 175$ Kg/cm²:

Tabla 8

Diseño de mezcla en base a escombros triturados $F'c=175$ KG/CM²

DESCRIPCIÓN: DISEÑO DE MEZCLA EN BASE A ESCOMBROS TRITURADOS $F'c=175$ KG/CM²						
Rendimiento	m3/DIA	10 EQ.	10	Costo unitario directo por m3:	492.53	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	24.22	38.75	
OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	19.12	15.30	
PEON	hh	6.0000	4.8000	17.28	82.94	
					136.99	
Materiales						
ESCOMBROS TRITURADOS 3/4	m3		0.7880	80.00	63.04	
ARENA GRUESA PUESTO EN OBRA	m3		0.5910	100.00	59.10	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.7000	24.50	213.15	
AGUA	M3		0.2270	5.00	1.14	
					336.43	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	136.99	4.11	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.800	6.25	5.00	
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.800	12.50	10.00	
					19.11	

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el análisis de costos unitarios para la elaboración del diseño de mezcla de $F'c=175$ Kg/cm², se concluye que el costo para la elaboración por metro cubico del diseño de mezcla en base a escombros triturados con $F'c=175$ Kg/cm², es de S/. 47.28 soles más económico.

2. Se presenta el análisis de costos unitarios para el diseño de mezcla $F'c=210$ Kg/cm²:

2.1 Se presenta el análisis de costos unitarios para el diseño de mezcla patrón con $F'c=210$ Kg/cm²:

Tabla 9

Diseño de mezcla patrón $F'c=210$ KG/CM²

DESCRIPCIÓN: DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN $F'c=210$ KG/CM²						
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por m3:	631.65

Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	24.22	38.75
OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	19.12	30.59
PEON	hh	10.0000	8.0000	17.28	138.24
					207.58
Materiales					
PIEDRA CHANCADA 3/4" PUESTO EN OBRA	m3		0.7200	140.00	100.80
ARENA GRUESA PUESTO EN OBRA	m3		0.5180	100.00	51.80
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		10.1700	24.50	249.17
AGUA	M3		0.2130	5.00	1.07
					402.84
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	207.58	6.23
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.8000	6.25	5.00
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.50	10.00
					21.23

Fuente: Elaboración propia.

2.2 Se presenta el análisis de costos unitarios para el diseño de mezcla en base a escombros triturados con $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$:

Tabla 10

Diseño de mezcla en base a escombros triturados $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$

DESCRIPCIÓN: DISEÑO DE MEZCLA EN BASE A ESCOMBROS TRITURADOS $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$						
Rendimiento	m3/DIA	10.0000	EQ.	10.0000	Costo unitario directo por m3:	588.45
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	24.22	38.75	
OFICIAL	hh	2.0000	1.6000	19.12	30.59	
PEON	hh	10.0000	8.0000	17.28	138.24	
					207.58	
Materiales						
ESCOMBROS TRITURADOS 3/4	m3		0.7200	80.00	57.60	
ARENA GRUESA PUESTO EN OBRA	m3		0.5180	100.00	51.80	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		10.1700	24.50	249.17	
AGUA	M3		0.2130	5.00	1.07	
					359.64	
Equipos						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	207.53	6.23	

VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1"	hm	1.0000	0.8000	6.25	5.00
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.50	10.00
					21.23

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó el análisis de costos unitarios para la elaboración del diseño de mezcla de $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, se concluye que el costo para la elaboración por metro cubico del diseño de mezcla en base a escombros triturados con $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$, es de S/. 43.20 soles más económico.

4.4 Discusión de los resultados

4.4.1 Discusión de resultado, objetivo específico 1

En base a las especificaciones técnicas empleadas en el ASTM C-33 - HUSO 467 (análisis granulométrico), este menciona que para las especificaciones técnicas mínimas esta requiere que el porcentaje que pase por la malla 2" (debe pasar el 100%), 1 1/2" (debe pasar el 100%), 1" (debe pasar el 90%), 3/4" (debe pasar el 70%), 1/2" (debe pasar el 30%), 3/8" (debe pasar el 10%), N° 4 (debe pasar el 0%) y para las especificaciones técnicas máximas estas requieren que el porcentaje que pase por la malla 2" (debe pasar el 100%), 1 1/2" (debe pasar el 100%), 1" (debe pasar el 100%), 3/4" (debe pasar el 10%), 1/2" (debe pasar el 60%), 3/8" (debe pasar el 30%), N° 4 (debe pasar el 5%), (ASTM C-33, 2020).

Los resultados de los ensayos han demostrado que la granulometría tanto de los agregados para la muestra patrón y para la muestra en base a escombros están dentro de los requisitos mínimos establecidos por el ASTM C-33, en relación al resto de las características de los agregados ya sea para muestra patrón como para agregados reciclados a partir de escombros de pavimento rígido alcanzan los requisitos mínimos que la norma ASTM C 128 requiere.

4.4.2 Discusión de resultado, objetivo específico 2

Según los parámetros establecido en el ASTM estos describen que para probetas de 7 días de curación estas requieren el 70% de resistencia, para probetas de 14 días de curación estas requieren el 80% y para probetas de 28 días de curación estas requieren el 100%, (ASTM C39/C39M, 2020).

En la presente investigación se efectuó reemplazando el 100% del agregado grueso por agregado de escombros triturados proveniente del pavimento rígido encontrados en las

calles de Tarapoto, para el diseño de mezcla en base a escombros triturados con resistencia de $F'c=175\text{kg/cm}^2$, al realizar el ensayo de compresión se logró como resultado que de las 60 probetas elaboradas la media de la resistencia es de 170.60kg/cm^2 representando un 97.48% y para el diseño establecido para la mezcla en base a escombros triturados con resistencia de $F'c=210\text{kg/cm}^2$, al realizar el ensayo de compresión se obtuvo como resultado que de las 60 probetas elaboradas la media de la resistencia es de 188.11kg/cm^2 representando un 89.58%. Tras analizar los resultados las resistencias de concreto obtenidas y considerando la desviación estándar, los resultados son óptimos en su mayoría cumple con los requisitos mínimos establecidos.

4.4.3 Discusión de resultado, objetivo específico 3

Según el análisis de costos unitarios realizado para elaborar el diseño de mezcla de $F'c=175\text{Kg/cm}^2$, se concluye que el costo para la elaboración por metro cubico del diseño de mezcla en base a escombros triturados con $F'c=175\text{Kg/cm}^2$, es de S/.47.28 soles más económico, de igual manera se desarrolló el análisis de costos unitarios para elaborar el diseño de mezcla de $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, se concluye que el costo para la elaboración por metro cubico del diseño indicado para la mezcla en base a escombros triturados con $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, es de S/. 43.20 soles más económico.

4.5 Contrastación de la hipótesis

El ensayo estadístico que se realizó para obtener resultados admisibles de los ensayos de laboratorios de concreto, correspondientes a las resistencias de los diseños de mezcla, se elaboraron empleando la prueba estadística de capability sixpack para lo cual, se tiene la variable con parámetros específicos, siendo estos el Límite superior e inferior, con una $\alpha=5\%$ usando un software estadístico (Minitab 18).

Hipótesis de la investigación

Hipótesis nula (H_0): $H_0: \mu\bar{d} = 0$

H_0 : “No es posible, elaborar un diseño de un concreto $f'c =175\text{kg/cm}^2$ y $f'c =210\text{kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido, Región San Martín”.

Hipótesis alterna (H_1): $H_1: \mu\bar{d} \neq 0$

H_1 : “Es posible, elaborar un diseño de un concreto $f'c =175\text{kg/cm}^2$ y $f'c =210\text{kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido, Región San Martín”.

Regla de decisión

Si el Valor p (Sig) $\geq 0,05$, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0).

Si el Valor p (Sig) $< 0,05$, entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna (H_1)

Método para obtener la significancia (p) por parámetros:

Considerando un nivel de significación de $\alpha = 5\% = 0,05$ y un nivel de confianza: $1 - \alpha = 95\% = 0,95$ se tiene a continuación las siguientes pruebas estadísticas:

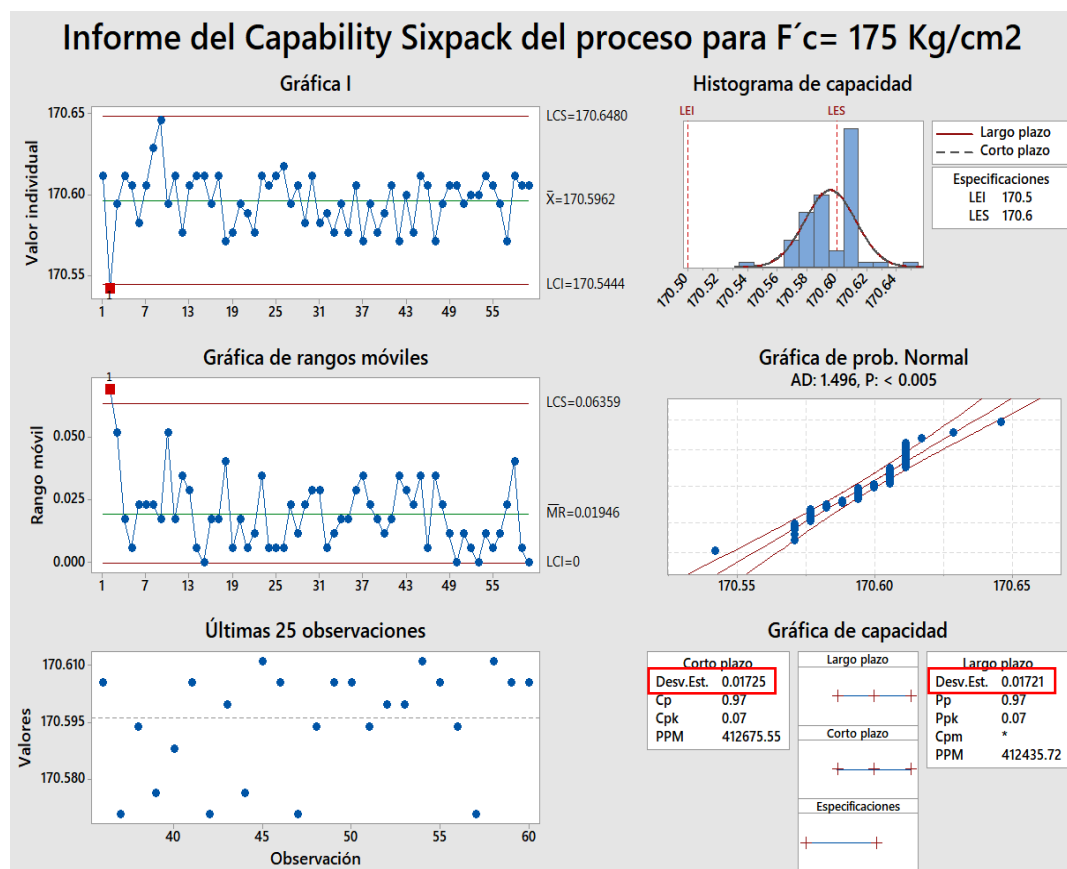


Figura 16.

Análisis estadístico de la capacidad del proceso en la prueba de resistencia

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se calcula que el valor p (0,01725-0.01721) $<$ valor de significancia (0,05), por lo que, se refuta H_0 y se acepta H_1 ; Es decir que el diseño de mezcla establecido (dosificación) en base a escombros triturados para para la resistencia de $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, es óptimo, por lo que se deduce de la evidencia estadística que los valores obtenidos en el ensayo de

compresión están dentro de la desviación estándar por lo que el diseño de mezcla es aceptable.

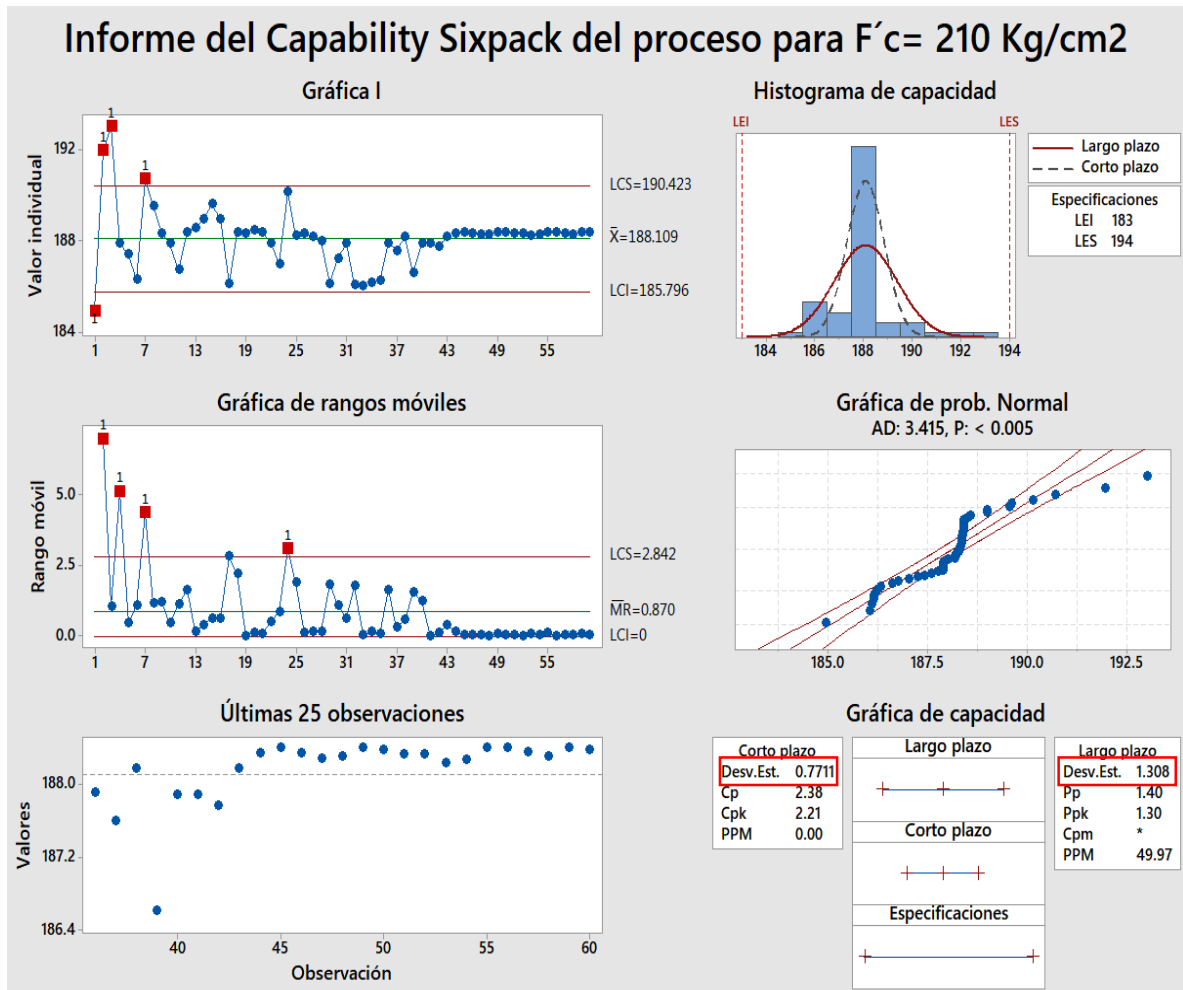


Figura 17.

Análisis estadístico de la capacidad del proceso en la prueba de resistencia

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Se determina que el valor p (0.77 – 1.308) > valor de significancia (0,05), por lo que, se acepta H_0 y se refuta H_1 ; Es decir que el diseño de mezcla establecido (dosificación) en base a escombros triturados para para la resistencia de $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, NO es óptimo, entonces se deduce de la evidencia estadística se pudo corroborar que los valores que se han obtenido en el ensayo de compresión están NO dentro de la desviación estándar por lo que el diseño de mezcla necesita reajustarse.

CONCLUSIONES

- Se determinó que las propiedades físico - mecánico del agregado grueso reciclado, agregado fino (arena del Cumbaza) y agregado grueso (piedra del Huallaga) que estos se encuentran según las especificaciones técnicas descritas en la norma ASTM (C-29, C-33 y C-128), por lo que es apto emplearlo en el diseño de mezcla, con ello y las otras características ejecutadas en los ensayos se realizó el cálculo de la dosificación mediante el Método A.C.I. para el diseño de la mezcla $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ y se ha obtenido como resultado que la relación C/A/P/A es de 1 bolsa/2.40pie³/3.20pie³/26,10l, para el diseño de mezcla $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ y se ha obtenido como resultado que la relación C/A/P/A es de 1 bolsa/1.80pie³/2.50pie³/20,90l.
- Se elaboró y definió el diseño de mezcla en base a escombros triturados con una resistencia de $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ y con una dosificación de 1/2,40/3,20/26,10 se realizaron 15 probetas con un curado de 7 días las cuales alcanzaron una resistencia promedio de 153.04 kg/cm^2 , 15 probetas con un curado de 14 días alcanzando una resistencia media de 166.31 kg/cm^2 y 60 probetas con un curado de 28 días con una resistencia promedio de 170.60 kg/cm^2 el cual representa un 97.48 % de su resistencia total, se concluye que la dosificación presentada es óptima debido a que la desviación estándar es $< 0,05$, del mismo modo el diseño de mezcla establecidos a base de escombros triturados con una resistencia de $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ y con una dosificación de 1/1.80/2,50/20,90 se realizaron 15 probetas con un curado de 7 días las cuales alcanzaron una resistencia promedio de 133.65 kg/cm^2 , 15 probetas con un curado de 14 días alcanzando una resistencia promedio de 158.59 kg/cm^2 y 60 probetas con un curado de 28 días con una media de resistencia de 188.11 kg/cm^2 , la cual representa un 89.58 % de su resistencia total, se concluye que la dosificación presentada es NO es óptima debido a que la desviación estándar es $> 0,05$.
- Se concluye que el costo para la elaboración por metro cubico del diseño de mezcla elaborado a base de escombros triturados para a resistencia de $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$, es de S/. 47.28 soles más económico que el diseño de mezcla patrón y el costo para la elaboración por metro cubico del diseño de mezcla en base a escombros triturados para una resistencia de $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$, es de S/. 43.20 soles más económico que el diseño de mezcla patrón.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda para investigaciones a futuro, de la escuela profesional de ingeniería civil, que al ejecutar los ensayos de tecnología de concreto tener mucho cuidado, debido a que cualquier factor externo al ensayo puede modificar el resultado, como por ejemplo las impurezas del material reciclado (triturado).
- Si quiere que su tesis llegue a buen puerto, lo mejor es utilizar materiales de construcción de alta calidad. El cemento, los áridos naturales, los áridos de hormigón reciclado y el agua son ejemplos de materiales que deben ser de cierta calidad y deben elegirse en función de su capacidad para satisfacer mejor los requisitos del proyecto en su conjunto y sus interacciones con las distintas partes que lo componen. Por ello, la aplicación de la norma ACI en el diseño sería sencilla y sin desviaciones. Es decir, el árido natural no puede tener ningún contaminante mineral.
- Cuando se utiliza árido de hormigón reciclado como árido grueso, es importante recordar que las cualidades del elemento pueden variar en función del método de muestreo utilizado y del lugar en el que se crearon los áridos reciclados. Esto se debe a que, aunque se produzcan a partir del mismo diseño, sigue habiendo una gran variación en un producto de origen humano. La investigación de tesis ha demostrado que conocer el constituyente original del hormigón reciclado es crucial para mejorar las cualidades finales del árido. Por este motivo, se sugiere que los áridos reciclados procedan de piezas estructurales con una $f'c$ elevada, ya que este parámetro está directamente relacionado con las cualidades mecánicas del árido.
- A la hora de determinar el volumen de agua que se debe añadir a un diseño de mezcla para compensar el agua, es importante tener bien claro el % de absorción y humedad de cada material con el que se desea trabajar, con especial atención al árido. Si esto no se tiene muy claro, la mezcla resultante no será lo suficientemente resistente.
- Trabajar con gradaciones precisas de cada elemento y elaborar mecanismos y utensilios, entre los cuales tenemos la carretilla y la peonza con preparados húmedos garantiza que los ingredientes se coloquen correctamente durante todo el proceso de mezcla.
- Para evitar que el árido grueso se asiente durante la construcción de las probetas y vigas, se aconseja respetar las normas prescritas en cuanto a la cantidad de persecución y golpes necesarios.

- Se aconseja curar la probeta al día siguiente de terminar el diseño para evitar que el calor de hidratación del hormigón repercuta en la cantidad de agua del diseño, disminuyendo así los atributos previstos.
- La Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM) sugiere considerar y verificar si las cualidades declaradas aseguran la calidad del hormigón a la hora de utilizar y evaluar el hormigón reciclado como sustituto del árido grueso.
- Se aconseja utilizar los datos proporcionados como guía para investigaciones adicionales, pero se aconseja analizar los áridos reciclados en cada situación, ya que el origen, la resistencia y el estado actual del hormigón son cruciales porque pueden ser beneficiosos o perjudiciales.
- Se sugiere contrastar los aspectos económicos de los áridos de hormigón reciclado procedentes de diversas construcciones con los de las canteras.
- Se aconseja seguir los procedimientos para el control de la calidad descritos en los requisitos técnicos del proyecto mientras se realizan los trabajos.
- Tanto la gestión de las carreteras como la preservación del medio ambiente se ven favorecidas por la utilización de materiales de desecho recuperados.
- En relación al concreto $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ y con una dosificación de 1/2,40/3,20/26,10 recomiendo ser empleado en partidas tales como concreto en veredas $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$, concreto en sardineles $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ y/o en otros elementos estructurales que tengan como resistencia $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$.
- En relación al concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y con una dosificación de 1/1.80/2,50/20,90, se recomienda a los investigadores que deseen aplicar o emplear este diseño realicen un reajuste en la dosificación.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Asencio Sangay, Armando Regulo (2014), *Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$* . tesis de pregrado Universidad Nacional de Cajamarca, <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/493/T%20620.191%20A816%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Abanto, F. (2017), *Tecnología del concreto (Teoría y problemas), (Segunda Edición) Lima, Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L.*
- Aguilar, Alfonso reciclado de materiales de construcción. Revista residuos – hábitat, Boletín 02, 1997. 199 pp.
- Arias, F. G. (1999). El Proyecto de Investigación. Guía para su elaboración. 3ªed. Caracas: Editorial Episteme.
- Asociación Colombiana de Productores de Cemento (ASOCRETO). (2011). Agregados reciclados presentes en la rehabilitación de estructuras. Colombia: Noticreto Edición 108, http://www.asocreto.org.co/noticreto/noticreto_108.html
- Bazalar, L. R. & Cadenillas, M. A. (2023). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental*, tesis de pregrado Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628103/Bazalar_LPL.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Begliardo, Hugo Felix (2011). *Valorización de agregados reciclados de hormigón*, Tesis de postgrado Universidad Tecnológica Nacional de Santa Fe http://www.edutecne.utn.edu.ar/tesis/reciclados_hormigon.pdf
- Guacaname Lizarazo, Fabio Andres. (2015). *Ventajas y usos del concreto reciclado*. tesis de pregrado Universidad Militar Nueva Granada. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15151/GuacanameLizarazoFabioAndres2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castañeda Cruz, Kathereen Joanna & Vásquez Barreto, Eder Lener (2014). *Aplicación de concreto reciclado en la producción de adoquines de concreto para pavimentos de tránsito vehicular ligero en la ciudad de Chiclayo*. tesis de pregrado Universidad Señor de Sipán.

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/1113/INGENIERIA%20CIVIL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Contreras Quezada, k'arlita Beatriz y Herrera Lazaro, Víctor Alonso (2015) . *Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub-bases de estructura de pavimento en nuevo Chimbote - Santa - Áncash*. Tesis de pregrado Universidad Nacional del Santa, <https://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14278/2708/42970.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chango Masaquiza, Tania Marisol. & Tulcán Novoa, Ana Gabriela (2018). *Correlación del Módulo de Rotura del hormigón simple en vigas elaboradas con agregados pétreos naturales y agregados reciclados*, tesis de pregrado Universidad Central de Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17109/1/T-UCE-0011-ICF-062.pdf>
- Creswell, W. J. (2018). *Investigación Cualitativa y Diseño Investigativo*. Estados Unidos: Publicaciones sage, inc.
- Cruz García, Jorge Arturo. & Velásquez Yáñez, Ramon. (2004). *Concreto Reciclado*, tesis de pregrado Instituto Politécnico Nacional, México. https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/4860/284_CONCRETO%20RECICLADO.pdf?sequence=1&is
- Díaz Chavez, Jose Luis. & Torres Idrogo, H(2018). *Evaluación técnica de bloques de concreto para uso estructural elaborados de escombros de concreto de losas de pavimento rígido*, tesis de pregrado Universidad Nacional Toribio Rodríguez de mendoza. [Jose Diaz Cha. Henry Torres I..pdf \(untrm.edu.pe\)](http://untrm.edu.pe)
- Elías, J. W., Flores, J. E., Barrera, R. E. & Reyna, C. A. (2020). Efecto de la utilización de agregados de concreto reciclado sobre el ambiente y la construcción de viviendas en la ciudad de Huamachuco , 1-2. Obtenido de: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/514/5142247003/html/>
- Enriquez Vivanco, Jaime Gabriel Jesus. & Shimabukuro Giagun, Kioshi Alberto. (2019). *Diseño de mezcla de concreto f'cr 210 kg/cm2 mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial de cemento tipo I en Lima*, tesis de pregrado Universidad Peruana de ciencias aplicadas. Perú. [Diseño de mezcla de concreto f'cr 210 kg/cm2 mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial de cemento tipo I en Lima-Perú \(upc.edu.pe\)](http://upc.edu.pe)
- Galvan Arias, Erick Eloy (2020), *Uso del concreto reciclado en la construcción de viviendas básicas en la provincia de Huancayo – 2018*, tesis de pregrado

Universidad Peruana los Andes,
https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1610/T037_72858659_DE%20BACHILLER%20GALVAN%20ARIAS%20ERICK%20ELOY%20_T.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Galvan Arias, Erick Eloy (2020). *Uso del concreto reciclado en la construcción de viviendas básicas en la provincia de Huancayo-2018*, tesis de pregrado

Universidad Peruana los Andes,
https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1610/T037_72858659_DE%20BACHILLER%20GALVAN%20ARIAS%20ERICK%20ELOY%20_T.pdf?sequence=2&isAllowed=y

INACAL (2013). NTP 400.012:2013 AGREGADOS. *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Perú.*

INACAL (2013). NTP 400.018:2013 AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N° 200) por lavado en agregados.*

INACAL (2014). NTP 400.021:2014 AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Perú.*

INACAL (2014). NTP 400.022:2014 AGREGADOS. *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Perú.*

INACAL (2014). NTP 400.037:2014 AGREGADOS. *Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. Perú.*

Mori Apagueño, Hugo (2019), *La resistencia a la compresión e impermeabilidad de concretos con agregados reciclados en comparación de concretos tradicionales*, Tesis de pregrado Universidad Nacional de San Martín,
<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3392/1/CIVIL%20.%20Hugo%20Mori%20Apag%C3%BCe%C3%B1o.pdf>

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de ensayo de materiales.* Lima.

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). *Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos*, Lima.

Peña Lozano, Miguel Angel. (2021), *Materiales reciclados en las propiedades mecánicas del concreto en losas deportivas y veredas de la ciudad de huancayo – 2021*, Tesis

de pregrado Universidad Peruana los Andes,
https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/5706/T037_70021092_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Peña Celis, Alex Cristian (2021). *Aprovechamiento del concreto reciclado proveniente de los residuos de demolición de pavimento rígido en la producción de concreto nuevo en el Distrito de Molinos - Huánuco - 2021*, tesis de pregrado Universidad de Huánuco.
<http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/3954/Pe%c3%b1a%20Celis%2c%20Alex%20Cristian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pastor Gallo, Giovanni & Pérez Díaz, Rolando Javier (2020). *Diseño de concreto f'c 210 kg/cm² empleando concreto reciclado para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2020*, tesis de pregrado Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66755>

Rodrich Guevara Sandra Romy & Silva Ocas, Julio Cesar (2018). *Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional, Trujillo 2018*, tesis de pregrado Universidad Privada del norte.
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14824/Rodrich%20Guevara%20Sandra%20Romy%20-%20Silva%20Ocas%20Julio%20Cesar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SENCICO: Servicio de Capacitación para la Industria de la Construcción. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Cap. 1, Lima, 216. 70 pp.

Fernandez Salazar, Joselito (2021). *Aplicación de concreto reciclado en el diseño y elaboración de pavimentos articulados para el uso de tránsito peatonal*, tesis de pregrado Universidad San Martín de porres.
https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/9317/fernandez_sj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de consistencia

METODOLOGÍA					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y SUBVARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
¿Será posible elaborar un concreto f'c =175 kg/cm ² y f'c =210 kg/cm ² con escombros de pavimento rígido, Región de San Martín?	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la resistencia de un concreto f'c =175 kg/cm² y f'c =210 kg/cm², con escombros de pavimento rígido, Región de San Martín</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar las características de los agregados reciclados obtenidos a partir de escombros de pavimento rígido, Región San Martín. - Analizar la resistencia de concreto f'c=175 kg/cm² y f'c=210 kg/cm² con adición de agregados reciclados obtenidos a partir de 	<p>Hipótesis General:</p> <p>Haciendo uso de las características de los agregados reciclados obtenidos a partir de escombros de pavimento rígido, nos ha permitido determinar el costo de la elaboración y el diseño de un concreto f'c =175 kg/cm² y f'c =210 kg/cm² con escombros de pavimento rígido,</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Variable independiente= Escombros de pavimento rígidos</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Variable dependiente 1: Resistencia concreto f'c=175 kg/cm²</p> <p>Variable dependiente 2: Resistencia concreto f'c=210 kg/cm²</p>	<p>Para la Variable Independiente:</p> <p>Peso específico Absorción Peso unitario suelto Peso unitario compactado Tamaño máximo nominal Módulo de fineza Contenido de humedad Porcentaje de agregados</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Asentamiento Diámetro Carga</p>	<p>Diseño de la Investigación:</p> <p>No experimental</p> <p>Tipo de la Investigación:</p> <p>Investigación aplicada</p> <p>Nivel de la Investigación:</p> <p>Descriptivo</p> <p>Técnicas de recolección de datos:</p> <p>Estudio observacional metódico y racional.</p>

escombros de pavimento rígido, en la Región San Martín. - Analizar los costos de elaboración de concreto $f'c=175$ kg/cm ² y $f'c=210$ kg/cm ² con adición de agregados reciclados obtenidos a partir de escombros de pavimento rígido, en la Región San Martín.	Región San Martín	Área Resistencia
---	-------------------	------------------

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 02: Declaración jurada de los investigadores

Declaratoria de autenticidad



Ronaldo Manuel Celis Hernández, con DNI N° 72947723, egresado de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto y **Ray Randy Gonzales Rdodriguez**, con DNI N° 70298110, egresado de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autores de la tesis titulada: **Diseño de concreto $f_c' = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido, región san martín**. Y asesorados por el Ing. M.sc. Gilberto Aliaga Atalaya

Declaramos bajo juramento que:



1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 09 de Agosto del 2023

.....
Bach. Ronaldo Manuel Celis Hernández
 DNI N° 72947723

.....
Bach. Ray Randy Gonzáles Rodriguez
 DNI N° 70298110

ANEXO 03: Declaración de autenticidad del asesor

Declaratoria de autenticidad

Ing. M.sc. Gilberto Aliaga Atalaya, con DNI N° 27041154, Docente de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, asesor de la tesis titulada: **Evaluación de vulnerabilidad estructural mediante el método de Hirosawa y demanda – resistencia para determinar la seguridad sísmica de las edificaciones de la facultad de ciencias Agrarias e Ingeniería Agroindustrial en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, 2021.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de la autoría de mis asesorados.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, de Agosto del 2023



Ing. M. Sc. Gilberto Aliaga Atalaya

DNI N° 27041154

Asesor

ANEXO 04: PANEL FOTOGRÁFICO

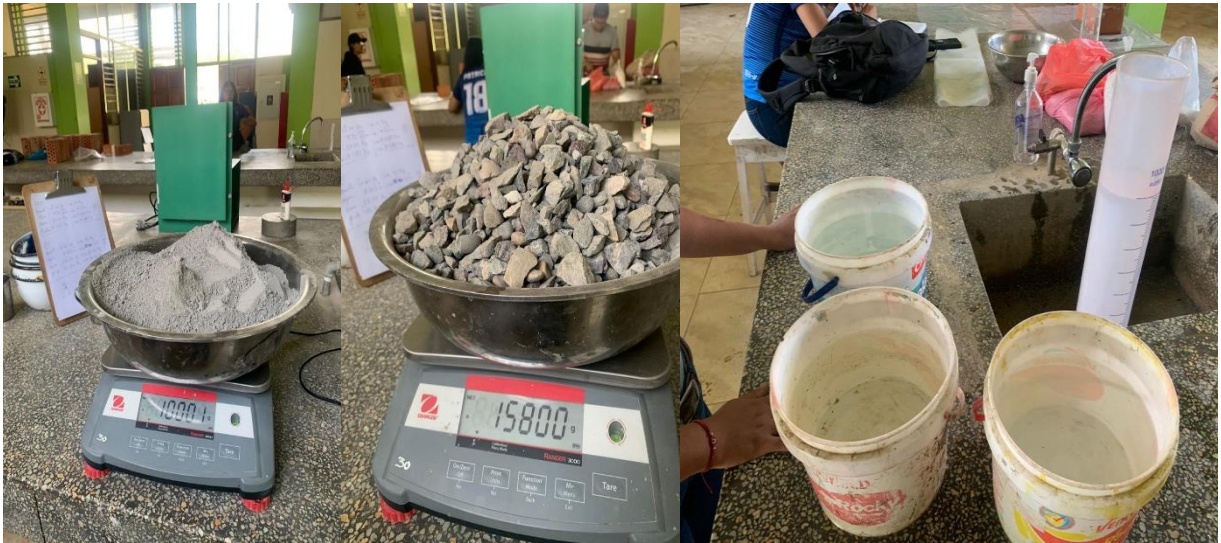


Figura 18.

Tamizaje de los componentes para el diseño de mezcla para la muestra patrón.

Nota: En base a la dosificación y la resistencia que se requiere se pesaron los insumos para preparar la mezcla de concreto.



Figura 19.

Mezcla de concreto de la muestra patrón.

Nota: Se presenta la mezcla final obtenida en base a la dosificación requerida.



Figura 20.

Elaboración de testigos de la muestra patrón.

Nota: Se elaboraron testigos en base a la dosificación y curación requeridos.

B) Diseño de mezcla para la muestra en base a escombros



Figura 21.

Tamizaje de insumos para el diseño de mezcla para la muestra en base a escombros triturados.

Nota: Se procedió a pesar los insumos del diseño de mezcla en base a escombros triturados



Figura 22.

Mezcla de concreto de la muestra en base a escombros triturados

Nota: Se presenta la mezcla final obtenida en base a la dosificación requerida.

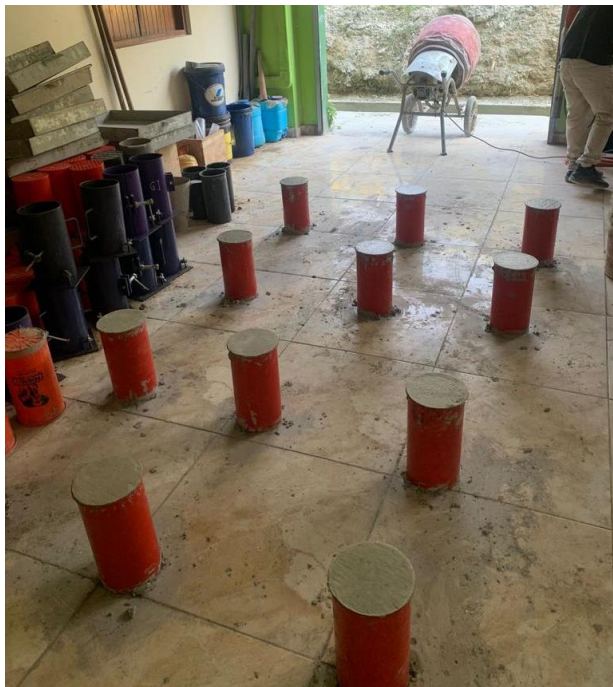


Figura 23.

Elaboración de testigos de la muestra en base a escombros triturados.

Nota: Se elaboraron testigos en base a la dosificación y curación requeridos.

Verificación de asentamientos para el diseño de mezcla patrón y para la muestra en base a escombros:



Figura 24.

Elaboración de la prueba de SLUMP.

Nota: Realización del ensayo de SLUMP para la verificación del asentamiento de la mezcla.



Figura 25.

Resultado del ensayo SLUMP.

Nota: Se corrobora que el asentamiento de la mezcla es óptimo.

Curado de los testigos producto del diseño de mezcla patrón y para la muestra en base a escombros:

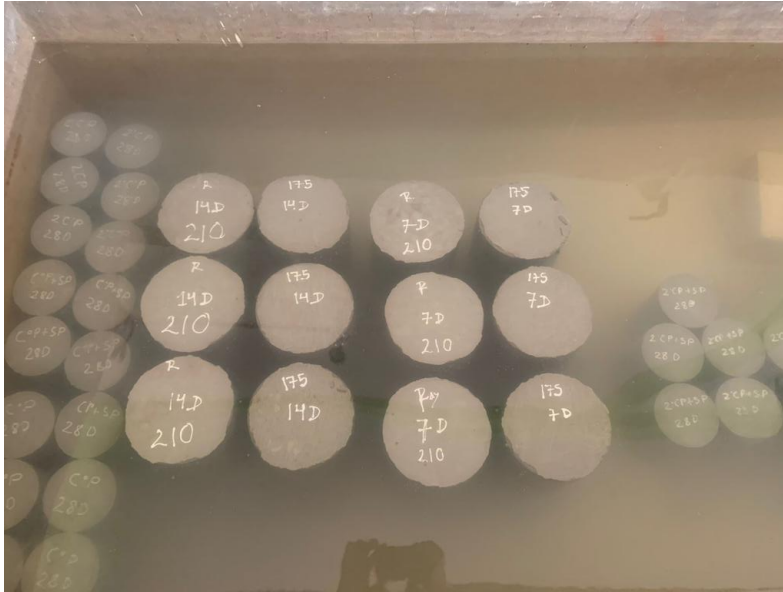


Figura 26.

Cuadro de testigos de la muestra patrón.

Nota: Culminado el proceso de elaboración de testigos y el tiempo de espera para extraerlos de sus moldes respectivos, se procedió a curarlos según requerimiento.

Rotura de probetas para determinar su resistencia:



Figura 27.

Rotura de testigos, parte I.

Nota: Culminado el tiempo de curado de cada testigo se procedió a su rotura.



Figura 28.

Rotura de testigos, parte II.

Nota: Culminado el tiempo de curado de cada testigo se procedió a su rotura.

ANEXO 05: CONSTANCIA DE EJECUCION DE ENSAYOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
 Laboratorio de Tecnología del Concreto
 CIUDAD UNIVERSITARIA
 Jr. Amorarca 3^{ra} Cuadra Teléfono 042-52-1402
 MORALES - PERU



CONSTANCIA DE INGRESO Y EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE

Ing. Ernesto Eliseo García Ramírez, Jefe del laboratorio de Tecnología del Concreto.

HACE CONSTAR:

Que los Bachilleres **RAY RANDY GONZALES RODRÍGUEZ** Y **RONALDO MANUEL CELIS HERNÁNDEZ** han ingresado y ejecutado ensayos de laboratorio las cuales son:

Contenido de Humedad Natural

Propiedades Físicas de Agregados finos y gruesos

Elaboración de especímenes de concreto 6"x12"

Rotura de especímenes de concreto 6" x 12"

Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: "DISEÑO DE CONCRETO f'c 175 Kg/CM2 Y f'c 210 Kg/cm2 CON ESCOMBROS DE CONCRETO DE PAVIMENTO RÍGIDO, REGION SAN MARTÍN"

Se expide el presente a solicitud de los interesados.

Tarapoto 22 de diciembre del 2,022





Ernesto E. García Ramírez
 JEFE LAB. TEC. CONCRETO - UNSM
 CIP. N° 43661



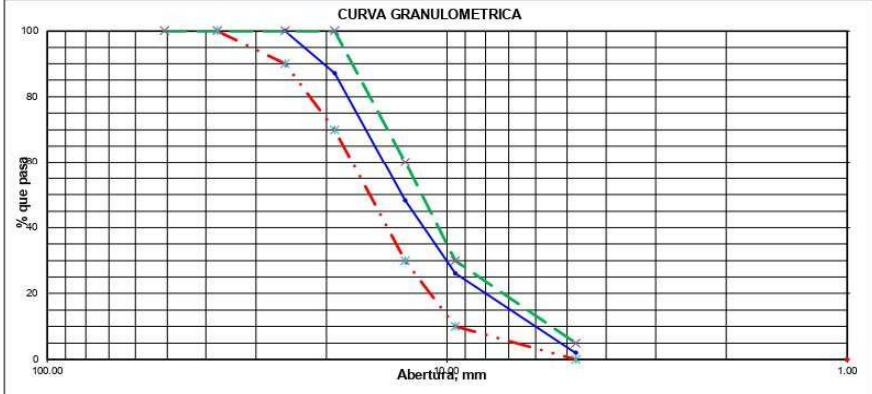
Robert Navarro Mori
 TEC. VERIFICO INGRESO Y ENSAYOS
 REALIZADO POR TESISTAS

Constancia Registrada N°003

ANEXO 06: PROPIEDADES FISICO – MECANICO DE LOS AGREGADOS

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú								
TESIS :	DISEÑO DE CONCRETO f_c 175 Kg/CM ² Y f_c 210 Kg/cm ² CON ESCOMBROS DE CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO, REGION SAN MARTÍN								
UBICACIÓN :	DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN								
CANTERAS :	AGREGADO GRUESO RIO HUALLAGA								
REALIZADO :	TESISTAS	REVISADO : ING. E.E.R.G. FECHA:							
PESO INICIAL SECO, [GR]		5800.00							
MALLAS	ABERTURA [mm]	PESO RETENIDO [GRS]	PORCENT. RET. [%]	PORCENT. RET. ACUMULADO [%]	PORCENT. ACUM. PASANTE [%]	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ASTM C-33 HUSO 467		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
2"	50.800				100.00		100	DIÁMETRO NOMINAL MÁXIMO.	3/4"
1 1/2"	37.500				87.10		100	MÓDULO DE FINURA.	-
1"	25.400				70		60	PESO ESPECÍFICO SECO (GR/CC)	2.69
3/4"	19.050	750.00	12.90	12.90	4.8.30		30	ABSORCIÓN (%)	0.82
1/2"	12.700	2250.00	38.80	51.70	26.10		10	HUMEDAD (%)	0.90
3/8"	9.525	1285.00	22.20	73.90	2.00		0	PESO UNITARIO SUELTO (Kg/M ³)	1428.0
Nº 4	4.760	1400.00	24.10	98.00	0.00		5	PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/M ³)	1586.0
< Nº 4	0.000	115.00	2.00	100.00					

CURVA GRANULOMETRICA



2.0 PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

PROCEDIMIENTO		
1. PESO DE MUESTRA SECADA AL HORNO	[GR]	3188.0
2. PESO DE MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA	[GR]	3214.0
3. PESO DE MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	[GR]	2028.0
4. PESO ESPECÍFICO DE MASA	[GR/CC]	2.69
5. PESO ESPECÍFICO DE MASA SUPERFICIALMENTE SECO	[GR/CC]	2.71
6. PESO ESPECÍFICO APARENTE	[GR/CC]	2.75
7. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	[%]	0.82

3.0 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

PROCEDIMIENTO	[Kg]	P.U.S.		P.U.C.	
		[Kg]	[Kg]	[Kg]	[Kg]
1. PESO MOLDE + MATERIAL	[Kg]	18.289	18.290	19.750	19.750
2. PESO MOLDE	[Kg]	5.156	5.156	5.156	5.156
3. PESO DEL MATERIAL	[Kg]	13.133	13.134	14.594	14.594
4. VOLUMEN DEL MOLDE	[M ³]	0.0092	0.0092	0.0092	0.0092
5. PESO UNITARIO	[Kg/M ³]	1428.00	1428.00	1586.00	1586.00
6. PESO UNITARIO PROMEDIO	[Kg/M ³]		1428.00		1586.00



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO
 Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402
 Morales - Perú



TESIS : DISEÑO DE CONCRETO $f'c$ 175 Kg/CM² Y $f'c$ 210 Kg/cm² CON ESCOMBROS DE CONCRETO DE PAVIMENTO RÍGIDO, REGION SAN MARTÍN

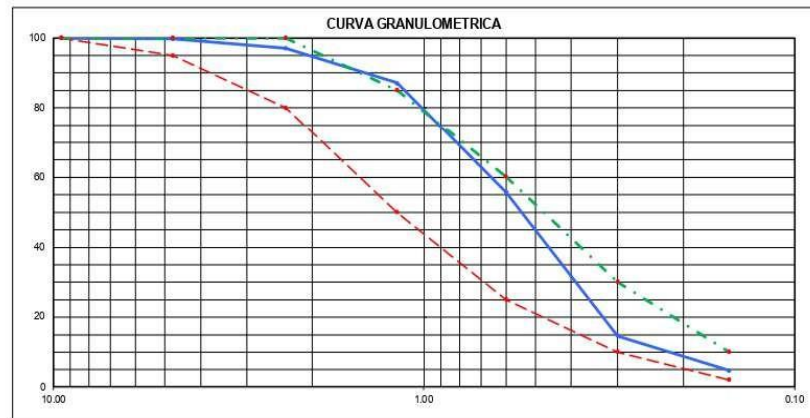
UBICACIÓN : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN

CANTERAS : AGREGADO FINO RIO CUMBAZA

REALIZADO : TESISTAS REVISADO : ING. E.E.R.G. FECHA:

I. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

PESO INICIAL SECO, [GR]		1000.000					ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ASTM C-33		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLAS	ABERTURA [mm]	PESO RETENIDO [GRS]	PORCENT. RET. [%]	PORCENT. RET. ACUMULADO [%]	PORCENT. ACUM. PASANTE [%]					
3/8"	9.525							100	DIÁMETRO NOMINAL MÁXIMO. 4.76	
Nº 4	4.760	3.00	0.30	0.30	99.70	95	100			
Nº 8	2.360	25.60	2.60	2.90	97.10	80	100		MÓDULO DE FINURA. 2.40	
Nº 16	1.180	100.00	10.00	12.90	87.10	50	85			
Nº 30	0.600	315.00	31.50	44.40	55.60	25	60		PESO ESPECÍFICO SECO (GR/CC) 2.59	
Nº 50	0.300	410.20	41.00	85.40	14.60	10	30			
Nº 100	0.150	99.50	10.00	95.40	4.60	2	10		ABSORCIÓN (%) 1.24	
<Nº 100	0.000	46.00	4.60	100.00	0.00				HUMEDAD (%) 5.80	
									PESO UNITARIO SUELTO (KG/M ³) 1514.0	
									PESO UNITARIO COMPACT. 1700.0	



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

PROCEDIMIENTO

1. PESO DE ARENA S.S.S. + FIOLA + PESO DEL AGUA	[GR]	999.44
2. PESO DE ARENA S.S.S. + PESO DE FIOLA	[GR]	690.00
3. PESO AGUA	[GR]	309.44
4. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO + FIOLA	[GR]	685.86
5. PESO DE LA FIOLA	[GR]	191.96
6. PESO DE ARENA SECADA AL HORNO	[GR]	493.90
7. PESO DE ARENA S. S. S.	[GR]	500.00
8. VOLUMEN DEL BALÓN	[CC]	500.00

9. PESO ESPECÍFICO DE MASA	[GR/CC]	2.59
10. PESO ESPECÍFICO DE MASA SUP SECO	[GR/CC]	2.62
11. PESO ESPECÍFICO APARENTE	[GR/CC]	2.68
12. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	[%]	1.24

MODULO DE FINEZA
 2.2 < M.F. < 2.8
 BUENA TRABAJABILIDAD

DEL ENSAYO
 M.F. = 2.50
 ARENA MEDIA



MALLA 200
 MAX. 5.00%

DEL ENSAYO
 M 200 = 1.72%

3.0 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

PROCEDIMIENTO		P.U.S.		P.U.C.	
1. PESO MOLDE + MATERIAL	[Kg]	5.918	5.918	6.439	6.439
2. PESO MOLDE	[Kg]	1.679	1.679	1.679	1.679
3. PESO DEL MATERIAL	[Kg]	4.239	4.239	4.760	4.760
4. VOLUMEN DEL MOLDE	[M ³]	0.0028	0.0028	0.0028	0.0028
5. PESO UNITARIO	[Kg/M ³]	1514.00	1514.00	1700.00	1700.00
6. PESO UNITARIO PROMEDIO	[Kg/M ³]	1514.00		1700.00	

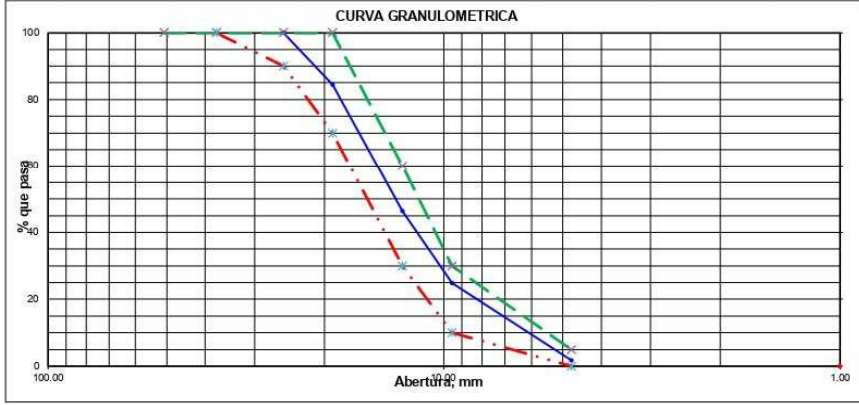
ANEXO 07: PROPIEDADES FISICO – MECANICO DEL AGREGADO RECICLADO

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú	
TESIS :	DISEÑO DE CONCRETO f_c 175 Kg/CM ² Y f_c 210 Kg/cm ² CON ESCOMBROS DE CONCRETO DE PAVIMENTO RIGIDO, REGION SAN MARTIN	
UBICACIÓN :	DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN	
MATERIAL :	ESCOMBROS ESTRUCTURALES	
REALIZADO :	TESISTAS	REVISADO : ING. E.E.R.G.
		FECHA:

PESO INICIAL SECO, [GR]	6000.00
-------------------------	---------

MALLAS	ABERTURA [MM]	PESO RETENIDO [GRS]	PORCENT. RET. [%]	PORCENT. RET. ACUMULADO [%]	PORCENT. ACUM. PASANTE [%]	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ASTM C-33 HUSO 467		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
2"	50.800							DIÁMETRO NOMINAL MÁXIMO.	3/4"
1 1/2"	37.500							MÓDULO DE FINURA.	-
1"	25.400				100.00		100	PESO ESPECÍFICO SECO (GR/CC)	2.41
3/4"	19.050	930.00	15.50	15.50	84.50	70	100	ABSORCIÓN (%)	1.54
1/2"	12.700	2286.00	38.10	53.60	46.40	30	60	HUMEDAD (%)	0.90
3/8"	9.525	1290.00	21.50	75.10	24.90	10	30	PESO UNITARIO SUELTO (KG/M ³)	1212.0
Nº 4	4.760	1385.00	23.10	98.20	1.80	0	5	PESO UNITARIO COMPACTADO (KG/M ³)	1361.0
< Nº 4	0.000	109.00	1.80	100.00	0.00				

CURVA GRANULOMETRICA





2.0 PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

PROCEDIMIENTO			
1.	PESO DE MUESTRA SECADA AL HORNO	[GR]	3250.0
2.	PESO DE MUESTRA SATURADA CON SUPERFICIE SECA	[GR]	3300.0
3.	PESO DE MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	[GR]	1950.0
4.	PESO ESPECÍFICO DE MASA	[GR/CC]	2.41
5.	PESO ESPECÍFICO DE MASA SUPERFICIALMENTE SECO	[GR/CC]	2.44
6.	PESO ESPECÍFICO APARENTE	[GR/CC]	2.50
7.	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	[%]	1.54

3.0 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

PROCEDIMIENTO		P.U.S.		P.U.C.		
1.	PESO MOLDE + MATERIAL	[Kg]	16.300	16.302	17.680	17.672
2.	PESO MOLDE	[Kg]	5.156	5.156	5.156	5.156
3.	PESO DEL MATERIAL	[Kg]	11.144	11.146	12.524	12.516
4.	VOLUMEN DEL MOLDE	[M ³]	0.0092	0.0092	0.0092	0.0092
5.	PESO UNITARIO	[Kg/M ³]	1211.00	1212.00	1361.00	1360.00
6.	PESO UNITARIO PROMEDIO	[Kg/M ³]	1212.00		1361.00	

ANEXO 08: DISEÑO DE MEZCLA 175 Kg/cm² y 210 Kg/cm²

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú																																										
TECNOLOGIA DE CONCRETO DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.																																											
TESIS :	DISEÑO DE CONCRETO f'c 175 Kg/CM2 Y f'c 210 Kg/cm2 CON ESCOMBROS DE CONCRETO DE PAVIMENTO RÍGIDO, REGION SAN MARTÍN																																										
CANTERAS :	AGREGADO GRUESO RIO HUALLAGA Y AGREGADO FINO RIO CUMBAZA Y ESCOMBROS ESTRUCTURALES																																										
UBICACIÓN :	DISTRITO TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN, DPTO SAN MARTIN Y REGION SAN MARTIN																																										
REALIZADO :	TESISTAS	FECHA : DICIEMBRE DEL 2022 REVISADO : ING E.E.R.G.																																									
PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION SECUENCIA DE DISEÑO f'c =210																																											
SLUMP REQUERIDO	3" - 4"																																										
TAM. MAX. AGREGADO	1"																																										
VOL. UNIT. DE AGUA	205.0	Lt.																																									
RELACION a/c	0.51																																										
CONTENIDO DE CEMENTO	400.0	kg/m ³																																									
VOL. AGREGADO GRUESO	0.660																																										
PORCENT. AIRE ATRAPADO	1.50	%																																									
CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CRACTERISTICAS FISICAS</th> <th></th> <th>Ag. Fino</th> <th>Ag. Grueso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO ESPECIFICO</td> <td>[gr/cc]</td> <td>2.59</td> <td>2.69</td> </tr> <tr> <td>ABSORCION</td> <td>[%]</td> <td>1.24</td> <td>0.82</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT. SUELTO</td> <td>[Kg/m³]</td> <td>1514.00</td> <td>1428.00</td> </tr> <tr> <td>PESO UNIT.COMPACTADO</td> <td>[Kg/m³]</td> <td>1700.00</td> <td>1586.00</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX.</td> <td>[pulg]</td> <td></td> <td>1"</td> </tr> <tr> <td>TAM. MAX. NOMINAL</td> <td>[pulg]</td> <td></td> <td>3/4"</td> </tr> <tr> <td>MOD. FINEZA</td> <td></td> <td>2.40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONT. HUMEDAD</td> <td>[%]</td> <td>2.30</td> <td>0.90</td> </tr> <tr> <td>PORCENT DE AGREG.</td> <td>[%]</td> <td>0.40</td> <td>0.60</td> </tr> </tbody> </table>				CRACTERISTICAS FISICAS		Ag. Fino	Ag. Grueso	PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.59	2.69	ABSORCION	[%]	1.24	0.82	PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m ³]	1514.00	1428.00	PESO UNIT.COMPACTADO	[Kg/m ³]	1700.00	1586.00	TAM. MAX.	[pulg]		1"	TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]		3/4"	MOD. FINEZA		2.40		CONT. HUMEDAD	[%]	2.30	0.90	PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40	0.60
CRACTERISTICAS FISICAS		Ag. Fino	Ag. Grueso																																								
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.59	2.69																																								
ABSORCION	[%]	1.24	0.82																																								
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m ³]	1514.00	1428.00																																								
PESO UNIT.COMPACTADO	[Kg/m ³]	1700.00	1586.00																																								
TAM. MAX.	[pulg]		1"																																								
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]		3/4"																																								
MOD. FINEZA		2.40																																									
CONT. HUMEDAD	[%]	2.30	0.90																																								
PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40	0.60																																								
CEMENTO PACASMAYO TIPO I																																											
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	3.11																																									
RELACION A/C		0.51																																									
VOLUMEN DE LA MEZCLA																																											
CEMENTO	=	0.129	m ³																																								
AGUA	=	0.205	m ³																																								
AIRE	=	0.015	m ³																																								
VOLUMEN DE PIEDRA		0.389	m ³																																								
		0.738																																									
VOL. PARCIAL DE MEZCLA	=	0.262	m ³																																								
PESOS SECOS DE AGREGADOS																																											
ARENA	=	679.00	m ³																																								
PIEDRA	=	1,047.00	m ³																																								



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402

Morales - Perú



TECNOLOGIA DE CONCRETO

DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.

HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS

HUMEDAD - ABSORCION

ARENA	=	1.06	
PIEDRA	=	0.08	

APOORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS

ARENA	=	7.20	Lt.
PIEDRA	=	0.80	
		8.00	

AGUA EFECTIVA

=	197.00		Lt.
---	--------	--	-----

DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]

CEMENTO	400.00		Kg/m ³
AGUA	197.00		Lt/m ³
ARENA	777.00		Kg/m ³
PIEDRA	949.00		Kg/m ³

TANDA DE LABORATORIO en m³ 0.0270

CEMENTO	10.800		Kg
AGUA	5.320		Lt.
ARENA	20.980		Kg
PIEDRA	25.620		Kg

PROPORCION EN PESO

	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	
	1.00	1.90	2.40	20.90	Lt./bolsa

PESO UNITARIO DE AGREGADOS

ARENA	1549.00		Kg/m ³
PIEDRA	1441.00		Kg/m ³

PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES

CEMENTO	42.50		Kg/p ³
AGUA	20.90		Lt/p ³
ARENA	44.30		Kg/p ³
PIEDRA	41.20		Kg/p ³

PESOS POR TANDA DE UN SACO

CEMENTO	42.50		Kg/saco
AGUA	20.90		Lt/saco
ARENA	80.80		Kg/saco
PIEDRA	102.00		Kg/saco

PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]

CEMENTO	1.00		pie ³ /saco
AGUA	20.90		Lt/saco
ARENA	1.80		pie ³ /saco
PIEDRA	2.50		pie ³ /saco

DOSIFICACION PARA OBRA

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	SLUMP	RES. A LOS 7 DIAS
1.00 P ³	1.80 P ³	2.50 P ³	3.8"	176.50 Kg/cm ²



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402

Morales - Perú



TECNOLOGIA DE CONCRETO DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.

PROYECTO :	DISEÑO DE CONCRETO $f'c$ 175 Kg/CM ² Y $f'c$ 210 Kg/cm ² CON ESCOMBROS DE CONCRETO DE	
SOLICITA :	PAVIMENTO RÍGIDO, REGION SAN MARTÍN	
CANTERAS :	AGREGADO GRUESO RIO HUALLAGA Y AGREGADO FINO RIO CUMBAZA Y ESCOMBROS ESTRUCTURALES	
UBICACIÓN :	DISTRITO TARAPOTO, PROVINCIA SAN MARTIN, DPTO SAN MARTIN Y REGION SAN MARTIN	
REALIZADO :	TESISTAS	FECHA : DICIEMBRE DEL 2022 REVISADO : ING E.E.R.G.

PROCEDIMIENTO DE DOSIFICACION SECUENCIA DE DISEÑO $f'c = 175$

SLUMP REQUERIDO	3" a 4"	
TAM. MAX. AGREGADO	1"	
VOL. UNIT. DE AGUA	205.0	Lt.
RELACION a/c	0.64	
CONTENIDO DE CEMENTO	320.0	kg/m ³
VOL. AGREGADO GRUESO	0.660	
PORCENT. AIRE ATRAPADO	1.50	%

CARACTERISTICAS FISICAS DE AGREGADOS

Características Físicas		Ag. Fino	Ag. Grueso
PESO ESPECIFICO	[gr/cc]	2.59	2.69
ABSORCION	[%]	1.24	0.82
PESO UNIT. SUELTO	[Kg/m ³]	1514.00	1428.00
PESO UNIT.COMPACTADO	[Kg/m ³]	1700.00	1586.00
TAM. MAX.	[pulg]		1"
TAM. MAX. NOMINAL	[pulg]		3/4"
MOD. FINEZA		2.40	
CONT. HUMEDAD	[%]	2.30	0.90
PORCENT DE AGREG.	[%]	0.40	0.60

CEMENTO PACASMAYO TIPO I

PESO ESPECIFICO [gr/cc] 3.11

RELACION A/C 0.64

VOLUMEN DE LA MEZCLA

CEMENTO	=	0.103	m ³
AGUA	=	0.205	m ³
AIRE	=	0.015	m ³
VOLUMEN DE PIEDRA		0.389	m ³
		0.712	
VOL. PARCIAL DE MEZCLA	=	0.288	m ³

PESOS SECOS DE AGREGADOS

ARENA	=	746.00	m ³
PIEDRA	=	1,047.00	m ³



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402

Morales - Perú



TECNOLOGIA DE CONCRETO

DISEÑO DE MEZCLAS METODO A.C.I.

HUMEDAD SUPERFICIAL DE AGREGADOS

HUMEDAD - ABSORCION

ARENA	=	1.06	
PIEDRA	=	0.08	

APORTE DE HUMEDADES DE LOS AGREGADOS

ARENA	=	7.90	Lt.
PIEDRA	=	0.80	
		8.70	

AGUA EFECTIVA

=		196.30	Lt.
---	--	--------	-----

DISEÑO EFECTIVO [EN LABORATORIO]

CEMENTO	320.00	Kg/m ³
AGUA	196.30	Lt/m ³
ARENA	806.90	Kg/m ³
PIEDRA	986.20	Kg/m ³

TANDA DE LABORATORIO en m³ 0.0270

CEMENTO	8.640	Kg
AGUA	5.300	Lt.
ARENA	21.790	Kg
PIEDRA	26.630	Kg

PROPORCION EN PESO

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA	
1.00	2.50	3.10	26.10	Lt./bolsa

PESO UNITARIO DE AGREGADOS

ARENA	1549.00	Kg/m ³
PIEDRA	1441.00	Kg/m ³

PESOS POR PIE CUBICO DE MATERIALES

CEMENTO	42.50	Kg/p ³
AGUA	26.10	Lt/p ³
ARENA	44.30	Kg/p ³
PIEDRA	41.20	Kg/p ³

PESOS POR TANDA DE UN SACO

CEMENTO	42.50	Kg/saco
AGUA	26.10	Lt/saco
ARENA	106.30	Kg/saco
PIEDRA	131.80	Kg/saco



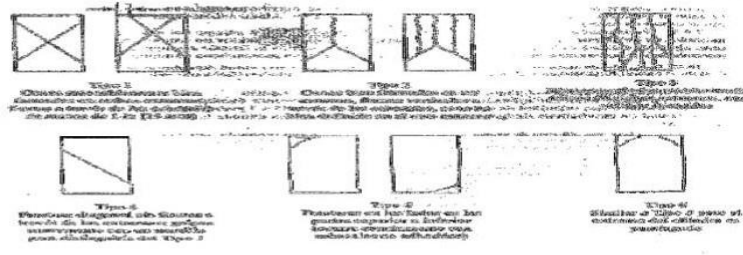
PIES CUBICOS POR SACO [DOSIFICACION EN VOLUMEN]

CEMENTO	1.00	pie ³ /saco
AGUA	26.10	Lt/saco
ARENA	2.40	pie ³ /saco
PIEDRA	3.20	pie ³ /saco

DOSIFICACION PARA OBRA

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	SLUMP	RES. A LOS 7 DIAS
1.00 P ³	2.40 P ³	3.20 P ³	3.7"	143.96 Kg/cm ²

ANEXO 09: ENSAYO DE COMPRESIÓN PARA LA MUESTRA PATRÓN Y EN BASE A ESCOMBROS TRITURADOS

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO CIUDAD UNIVERSITARIA- MORALES - PERU</p>		Código	UNSM-RC-C-01																																																																																															
	Versión	01																																																																																																
	Fecha	22/11/2022																																																																																																
	Página	1 DE 1																																																																																																
<p>Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20</p>																																																																																																		
<p>INFORME : MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN TESIS : DISEÑO DE CONCRETO f'c 175 Kg/CM2 Y f'c 210 Kg/cm2 CON ESCOMBROS DE CONCRETO DE PAVIMENTO RÍGIDO, REGION SAN MARTÍN</p>		<p>REGISTRO N°: LAB-TEC-C°-001 CERT CONT: LAD.TEC.CONC.001 REALIZADO POR : ING. R.N.M. REVISADO POR : ING. E.E.G.R. FECHA DE ENSAYO : 22/11/2022</p>																																																																																																
<p>REALIZADO : TESISTAS RAY RANDY GONZALES RODRÍGUEZ Y RONALDO MANUEL CELIS HERNÁNDEZ UBICACION : DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTÍN ESTRUCTURA : ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm²</p>																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #92d050;"> <th>N° DE CILINDRO</th> <th>IDENTIFICACION</th> <th>FECHA DE MOLDEO</th> <th>FECHA DE ROTURA</th> <th>DIAS ROTURA</th> <th>ASENT cm</th> <th>DIAMETRO (cm)</th> <th>LONGITUD (cm)</th> <th>CARGA Kg-f</th> <th>AREA (cm²)</th> <th>RESISTENCIA (kg/cm²)</th> <th>F'c DISEÑO (kg/cm²)</th> <th>% OBTENIDO %</th> <th>Tipo de Falla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm²</td> <td>15/11/2022</td> <td>22/11/2022</td> <td>7.00</td> <td>3.50</td> <td>15.00</td> <td>30.00</td> <td>27,612.46</td> <td>176.71</td> <td>156.25</td> <td>175</td> <td>89</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm²</td> <td>15/11/2022</td> <td>22/11/2022</td> <td>7.00</td> <td>3.50</td> <td>15.00</td> <td>30.00</td> <td>27,699.13</td> <td>176.71</td> <td>156.75</td> <td>175</td> <td>90</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm²</td> <td>15/11/2022</td> <td>22/11/2022</td> <td>7.00</td> <td>3.50</td> <td>15.00</td> <td>30.00</td> <td>27,606.34</td> <td>176.71</td> <td>156.22</td> <td>175</td> <td>89</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm²</td> <td>15/11/2022</td> <td>22/11/2022</td> <td>7.00</td> <td>3.50</td> <td>15.00</td> <td>30.00</td> <td>27,589.00</td> <td>176.71</td> <td>156.12</td> <td>175</td> <td>89</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm²</td> <td>15/11/2022</td> <td>22/11/2022</td> <td>7.00</td> <td>3.50</td> <td>15.00</td> <td>30.00</td> <td>27,615.52</td> <td>176.71</td> <td>156.27</td> <td>175</td> <td>89</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>															N° DE CILINDRO	IDENTIFICACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS ROTURA	ASENT cm	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO %	Tipo de Falla	1	ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm ²	15/11/2022	22/11/2022	7.00	3.50	15.00	30.00	27,612.46	176.71	156.25	175	89	2	2	ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm ²	15/11/2022	22/11/2022	7.00	3.50	15.00	30.00	27,699.13	176.71	156.75	175	90	2	3	ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm ²	15/11/2022	22/11/2022	7.00	3.50	15.00	30.00	27,606.34	176.71	156.22	175	89	2	4	ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm ²	15/11/2022	22/11/2022	7.00	3.50	15.00	30.00	27,589.00	176.71	156.12	175	89	2	5	ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm ²	15/11/2022	22/11/2022	7.00	3.50	15.00	30.00	27,615.52	176.71	156.27	175	89	2
N° DE CILINDRO	IDENTIFICACION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS ROTURA	ASENT cm	DIAMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	CARGA Kg-f	AREA (cm ²)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	% OBTENIDO %	Tipo de Falla																																																																																					
1	ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm ²	15/11/2022	22/11/2022	7.00	3.50	15.00	30.00	27,612.46	176.71	156.25	175	89	2																																																																																					
2	ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm ²	15/11/2022	22/11/2022	7.00	3.50	15.00	30.00	27,699.13	176.71	156.75	175	90	2																																																																																					
3	ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm ²	15/11/2022	22/11/2022	7.00	3.50	15.00	30.00	27,606.34	176.71	156.22	175	89	2																																																																																					
4	ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm ²	15/11/2022	22/11/2022	7.00	3.50	15.00	30.00	27,589.00	176.71	156.12	175	89	2																																																																																					
5	ESPECIMENES DE PRUEBA PATRON f'c 175 Kg/cm ²	15/11/2022	22/11/2022	7.00	3.50	15.00	30.00	27,615.52	176.71	156.27	175	89	2																																																																																					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  <p style="font-size: small;">FIGURA 8.2.1 Diagrama de los Tipos de Probetas de Concreto</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>L/D:</td> <td>1.75</td> <td>1.50</td> <td>1.25</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>Factor:</td> <td>0.98</td> <td>0.96</td> <td>0.93</td> <td>0.87</td> </tr> </table> <p>Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Coefficient of Variation*</th> <th colspan="2">Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths</th> </tr> <tr> <th></th> <th></th> <th>2 cylinders</th> <th>3 cylinders</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6 by 12 in. [150 by 300 mm]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laboratory conditions</td> <td>2.4 %</td> <td>6.6 %</td> <td>7.8 %</td> </tr> <tr> <td>Field conditions</td> <td>2.9 %</td> <td>8.0 %</td> <td>9.5 %</td> </tr> <tr> <td>4 by 8 in. [100 by 200 mm]</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laboratory conditions</td> <td>3.2 %</td> <td>9.0 %</td> <td>10.6 %</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">FUENTE : ASTM C-39</p> </div> </div>															L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00	Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87		Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths				2 cylinders	3 cylinders	6 by 12 in. [150 by 300 mm]				Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %	Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %	4 by 8 in. [100 by 200 mm]				Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %																																														
L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00																																																																																														
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87																																																																																														
	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths																																																																																																
		2 cylinders	3 cylinders																																																																																															
6 by 12 in. [150 by 300 mm]																																																																																																		
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %																																																																																															
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %																																																																																															
4 by 8 in. [100 by 200 mm]																																																																																																		
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %																																																																																															
<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</p>																																																																																																		
<p>OBSERVACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muestras elaboradas y curadas por los Tesistas - Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo - Refrentado con mortero de azufre (capping) 																																																																																																		
<p>VERIFICADO POR TECNICO: ING. ROBERT NAVARRO MORI</p>					<p>JEFE DE LABORATORIO: ING. ERNESTO ELISEO GARCIA RAMIREZ</p>																																																																																													

Todos los resultados del ensayo de compresión tanto para la muestra patrón y en base a escombros triturados se presenta en el siguiente link descargable:

<https://docs.google.com/document/d/1jovsOV1v40yCKytsX4zIOif0MBUDIYeQ/edit?usp=sharing&oid=101720303265700329042&rtpof=true&s=true>

Diseño de concreto $f'c = 175$ kg/cm² y $f'c = 210$ kg/cm² con escombros de pavimento rígido, región San Martín

por Ronaldo Manuel Celis Hernández Ray Randy Gonzáles Rodríguez

Fecha de entrega: 03-oct-2023 01:52p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2179829900

Nombre del archivo: TESIS_RAY RONALDO_8.docx (12.63M)

Total de palabras: 15211

Total de caracteres: 83031

Diseño de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con escombros de pavimento rígido, región San Martín

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%	24%	7%	13%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	www.slideshare.net Fuente de Internet	2%
6	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.mincetur.gob.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	