



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO
FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE
LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO
HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ALEX QUINTIN APAZA MACEDO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ALEX QUINTIN APAZA MACEDO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

| | | |
|-------------------------------|---|--|
| PRESIDENTE | : |  _____ Dr. MILTHON QUISPE HUANCA |
| PRIMER MIEMBRO | : |  _____ Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA |
| SEGUNDO MIEMBRO | : |  _____ Mgtr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS |
| ASESOR DE TESIS | : |  _____ Dr. ARNALDO YANA TORRES |
| LÍNEA DE INVESTIGACIÓN | : | TECNOLOGÍA DE MATERIALES – P17 |



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 009-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de enero del 2025

VISTO: El expediente N° 2024- 15886 presentado por el (la) Bachiller: **ALEX QUINTIN APAZA MACEDO** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **ALEX QUINTIN APAZA MACEDO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
- * **2do Miembro** : Dr. HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **ALEX QUINTIN APAZA MACEDO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Miércoles 08 de enero del 2025
- * **HORA** : 08:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Efraim Pajillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1730-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 14812 por el señor (a): **ALEX QUINTIN APAZA MACEDO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1485- 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 330- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **ALEX QUINTIN APAZA MACEDO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) **Titulado: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 330- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) **titulado: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **ALEX QUINTIN APAZA MACEDO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema **Titulado: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **la), Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



Dr. Efraín Peñero Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (s)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1457-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 013337, presentado el señor (a) ALEX QUINTIN APAZA MACEDO solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 1305 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 363-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): ALEX QUINTIN APAZA MACEDO ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 363-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): ALEX QUINTIN APAZA MACEDO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE MATERIALES**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente Dr. **ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Efraín Peña Caza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (s)



INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE


FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|-----|
| 1 | Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante | 11% |
| 2 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 4% |
| 3 | es.scribd.com Fuente de Internet | 2% |
| 4 | Submitted to University of Zululand Trabajo del estudiante | 2% |
| 5 | repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | DOMUS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C.. "Actualización del Plan de Manejo Ambiental del EIA de la Panta Industrial Dedicada a la Elaboración de Productos Lácteos- | <1% |



Metadatos Complementarios

| | |
|--|---|
| Título de la tesis | |
| INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024 | |
| Datos de autor | |
| Nombres y apellidos | ALEX QUINTIN APAZA MACEDO |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 46256131 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0009-0004-1391-3850 |
| Datos de asesor | |
| Nombres y apellidos | ARNALDO YANA TORRES |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 41414676 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0002-6740-5024 |
| Datos del jurado | |
| Presidente del jurado | |
| Nombres y apellidos | MILTHON QUISPE HUANCA |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 02424528 |
| Miembro del jurado 1 | |
| Nombres y apellidos | FRITZ WILLY MAMANI APAZA |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 02306659 |
| Miembro del jurado 2 | |
| Nombres y apellidos | HERNAN PEDRO MARTINEZ RAMOS |
| Tipo de documento | DNI |

| | |
|--|--|
| Número de documento de identidad | 01316765 |
| Datos de investigación | |
| Línea de investigación | Tecnología de Materiales – P17 |
| Grupo de investigación | No aplica. |
| Agencia de financiamiento | Sin financiamiento |
| Ubicación geográfica de la investigación | <p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: Juliaca Localidad: Juliaca Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p>https://www.google.com/maps/d/1fOXnLfvTWQspfvbEbieYPBIPS6i1</p> |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | Noviembre 2024 - Enero 2025 |
| URL de disciplinas OCDE | Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 |
| - Librería | Ingeniería de Materiales https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.05.01 |



UNIVERSIDAD NACIONAL "VÍCTOR ALFARO VELAZQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNO
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ALEX QUINTIN APAZA MACEDO, identificado con DNI
Nro. 46256131, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO
RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE
CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 03 de abril del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis padres que siempre confiaron en mí que nunca me abandonaron, a mis amistades más leales, que también estuvieron en las buenas y en las malas.



AGRADECIMIENTO

Primeramente, a nuestro creador, de igual manera a los docentes de la universidad que siempre tuvieron paciencia para poder enseñar.



ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|--------------------------------|------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTO | ii |
| ÍNDICE GENERAL | iii |
| ÍNDICE DE TABLAS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | ix |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT | xii |
| INTRODUCCIÓN | xiii |

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

| | |
|--|----|
| 1.1 Análisis de la situación problemática..... | 14 |
| 1.2 Planteamiento del problema..... | 15 |
| 1.2.1 Problema general..... | 15 |
| 1.2.2 Problemas específicos..... | 15 |
| 1.3 Objetivos de la investigación..... | 15 |
| 1.3.1 Objetivo general..... | 15 |
| 1.3.2 Objetivos específicos..... | 16 |
| 1.4 Justificación de la investigación..... | 16 |
| 1.4.1 Justificación técnica..... | 16 |
| 1.4.2 Justificación económica..... | 16 |
| 1.4.3 Justificación social..... | 17 |
| 1.4.4 Justificación ambiental..... | 17 |
| 1.5 Hipótesis de la investigación..... | 17 |
| 1.5.1 Hipótesis general..... | 17 |
| 1.5.2 Hipótesis específicas..... | 17 |
| 1.6 Variables e indicadores..... | 18 |
| 1.6.1 Variable independiente..... | 18 |
| 1.6.2 Variable dependiente..... | 18 |



1.7 Operacionalización de variables..... 19

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación 20

 2.1.1 Antecedentes internacionales..... 20

 2.1.2 Antecedente nacional 24

 2.1.3 Antecedente de ámbito local..... 25

2.2 Bases teóricas 25

 2.2.1 Adoquines de concreto 25

 2.2.1.1 Definición..... 25

 2.2.1.2 Adoquín biselado 26

 2.2.1.3 Adoquín de concreto..... 27

 2.2.1.4 Pavimentos articulados..... 27

 2.2.1.5 Arena de sellos 30

 2.2.1.6 Adoquines en la pavimentación 32

 2.2.1.7 Materiales para la producción de adoquines de concreto 33

 2.2.1.8 Apreciación de la estructura y de sus materiales del pavimento 33

 2.2.1.9 Normas en adoquines de concreto 34

 2.2.1.10 Condiciones de un adoquín según norma NTP..... 35

 2.2.1.11 Requisitos complementarios 36

 2.2.2 Pavimentos de adoquines..... 37

 2.2.2.1 Antecedentes de pavimentación 37

 2.2.2.2 Especificaciones para adoquines de concreto 38

 2.2.2.3 Características y especificaciones en el Perú 38

 2.2.3 Concreto..... 38

 2.2.3.1 Definición..... 38

 2.2.3.2 Clasificación del concreto 39

 2.2.3.3 Componentes de concreto para adoquines..... 39

 2.2.3.4 Diseño de mezcla 40

 2.2.4 Ensayos a compresión y flexión..... 41

 2.2.5 Concreto reciclado triturado..... 42



| | | |
|---------|---|----|
| 2.2.5.1 | Generalidades | 42 |
| 2.2.5.2 | Proceso de obtención del concreto reciclado triturado | 42 |
| 2.2.5.3 | Propiedades del concreto reciclado triturado | 43 |
| 2.2.5.4 | Usos y aplicaciones del concreto reciclado triturado | 44 |
| 2.2.5.5 | Ventajas del uso del concreto reciclado triturado | 45 |
| 2.2.5.6 | Limitaciones y Desafíos del Concreto Reciclado Triturado | 45 |
| 2.2.5.7 | Normativas y Recomendaciones Técnicas | 46 |
| 2.2.5.8 | Innovaciones y Tendencias en el Uso de Concreto Reciclado Triturado | 46 |
| 2.2.5.9 | Conclusiones y perspectivas futuras | 47 |
| 2.3 | Marco conceptual..... | 47 |
| 2.3.1. | Adoquín de concreto | 47 |
| 2.3.2. | Concreto hidráulico | 48 |
| 2.3.3. | Concreto reciclado triturado | 48 |
| 2.3.4. | Diseño de mezcla..... | 48 |

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

| | | |
|-------|---|----|
| 3.1 | Diseño de la investigación..... | 49 |
| 3.2 | Metodo de investigación..... | 49 |
| 3.3 | Nivel – tipo de investigación | 50 |
| 3.3.1 | Nivel de investigación | 50 |
| 3.3.2 | Tipo de investigación | 50 |
| 3.4 | Población – muestra de investigación | 50 |
| 3.4.1 | Población..... | 50 |
| 3.4.2 | Muestra | 51 |
| 3.5 | Técnicas – instrumentos de investigación | 51 |
| 3.5.1 | Técnicas | 51 |
| 3.5.2 | Instrumentos..... | 51 |
| 3.6 | Validación – confiabilidad de instrumentos..... | 52 |
| 3.6.1 | Validación | 52 |
| 3.6.2 | Confiabilidad..... | 52 |

CAPÍTULO IV



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

| | | |
|------------------------------|---|----|
| 4.1 | Resultados apreciados al realizar los ensayos..... | 53 |
| 4.1.1 | Influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto..... | 58 |
| 4.1.2 | Influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto..... | 63 |
| 4.1.3 | Incidencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en la resistencia a flexión..... | 75 |
| 4.2 | Discusión de Resultados..... | 87 |
| CONCLUSIONES | | 90 |
| RECOMENDACIONES | | 91 |
| REFERENCIAS | | 92 |
| ANEXOS | | 96 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Operacionalización de variables..... | 19 |
| Tabla 2 Numero de muestras..... | 51 |
| Tabla 3 Granulometria agregado fino..... | 53 |
| Tabla 4 Agregado Fino – (peso específico – absorción – humedad)..... | 53 |
| Tabla 5 P.U.S. - agregado fino..... | 54 |
| Tabla 6 P.U.C. - agregado fino | 54 |
| Tabla 8 Granulometria agregado grueso..... | 55 |
| Tabla 9 Agregado Grueso – (peso específico – absorción – humedad) | 55 |
| Tabla 10 P.U.S – Agregado Grueso..... | 56 |
| Tabla 11 Peso unitario compactado -agregado grueso | 56 |
| Tabla 13 Resultados obtenidos..... | 57 |
| Tabla 14 Materiales – Dosificación | 57 |
| Tabla 15 Asentamiento muestra patrón | 58 |
| Tabla 16 Slump patrón + 30% de CRT | 59 |
| Tabla 17 Slump muestra patrón + 40% de CRT..... | 60 |
| Tabla 18 Asentamiento muestra patrón + 50% de CRT | 61 |
| Tabla 19 Comparativa de asentamientos promedio | 62 |
| Tabla 18 Resistencia a compresión 7 días muestra patrón..... | 63 |
| Tabla 21 F’c – muestra patrón – 14 das..... | 64 |
| Tabla 22 Resistencia a compresión 28 días muestra patrón..... | 65 |
| Tabla 23 F’c – muestra 7 días + 30% CRT | 66 |
| Tabla 24 F’c – muestra 14 días + 30% CRT | 67 |
| Tabla 25 Resistencia a la compresión 28 días – muestra patrón + 30% de CRT | 68 |
| Tabla 26 Resistencia a la compresión 7 días – muestra patrón + 40% de CRT | 69 |
| Tabla 27 F’c – muestra 14 días + 40% CRT | 70 |



| | |
|--|----|
| Tabla 28 F'c – muestra 28 días + 40% CRT | 71 |
| Tabla 29 F'c – muestra 7 días + 50% CRT | 72 |
| Tabla 30 F'c – muestra 14 días + 50% CRT | 73 |
| Tabla 31 F'c – muestra 28 días + 50% CRT | 74 |
| Tabla 32 Resistencia a flexión – muestra patrón – 7 das | 75 |
| Tabla 33 Resistencia a flexión – muestra patrón – 14 das | 76 |
| Tabla 34 Resistencia a flexión – muestra patrón – 28 das | 77 |
| Tabla 35 Resistencia a flexión 7 días – muestra patrón + 30% de CRT | 78 |
| Tabla 36 Resistencia a flexión 14 días – muestra patrón + 30% de CRT | 79 |
| Tabla 37 Resistencia a flexión 28 días – muestra patrón + 30% de CRT | 80 |
| Tabla 38 Resistencia a flexión 7 días – muestra patrón + 40% de CRT | 81 |
| Tabla 39 Resistencia a flexión 14 días – muestra patrón + 40% de CRT | 82 |
| Tabla 40 Resistencia a flexión 28 días – muestra patrón + 40% de CRT | 83 |
| Tabla 41 Resistencia a flexión 7 días – muestra patrón + 50% de CRT | 84 |
| Tabla 42 Resistencia a flexión 14 días – muestra patrón + 50% de CRT | 85 |
| Tabla 43 Resistencia a flexión 28 días – muestra patrón + 50% de CRT | 86 |



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Análisis granulométrico – Agregado fino 54

Figura 2 Análisis granulométrico - agregado grueso. 55

Figura 3 Slump promedio – muestra patrón 58

Figura 4 Asentamientos promedio muestra patrón + 30% CRT 59

Figura 5 Asentamientos promedio muestra patrón + 40% CRT 60

Figura 6 Asentamientos promedio muestra patrón + 50% CRT 61

Figura 7 Muestra patrón – 7 días – Carga y Resistencia..... 63

Figura 8 Muestra patrón – 14 días – Carga y Resistencia..... 64

Figura 9 Muestra patrón – 28 días – Carga y Resistencia..... 65

Figura 10 Muestra – 7 días. Carga y Resistencia + 30% fibras concreto reciclado triturado
..... 66

Figura 11 Muestra – 14 días. Carga y Resistencia + 30% de concreto reciclado triturado
..... 67

Figura 12 Muestra – 28 días. Carga y Resistencia + 30% de concreto reciclado triturado
..... 68

Figura 13 Muestra – 7 días. Carga y Resistencia + 40% de concreto reciclado triturado 69

Figura 14 Muestra – 14 días. Carga y Resistencia + 40% de concreto reciclado triturado
..... 70

Figura 15 Factores de carga y resistencia, MP + 40% concreto reciclado triturado a los 28
días..... 71

Figura 16 Muestra – 7 días. Carga y Resistencia + 50% de concreto reciclado triturado 72

Figura 17 Muestra – 14 días. Carga y Resistencia + 50% de concreto reciclado triturado
..... 73

Figura 18 Muestra – 28 días. Carga y Resistencia + 50% de concreto reciclado triturado
..... 74



Figura 19 Factores de dial y flexión, muestra patrón a los 7 días..... 75

Figura 20 Factores de dial y flexión, muestra patrón a los 14 días..... 76

Figura 21 Factores de dial y flexión, muestra patrón a los 28 días..... 77

Figura 22 Factores de dial y flexión, MP + 30% de concreto reciclado triturado a los 7 días
..... 78

Figura 23 Factores de dial y flexión, MP + 30% de concreto reciclado triturado a los 14 días
..... 79

Figura 24 Factores de dial y flexión, MP + 30% de concreto reciclado triturado a los 28 días
..... 80

Figura 25 Factores de dial y flexión, MP + 40% de concreto reciclado triturado a los 7 días
..... 81

Figura 26 Factores de dial y flexión, MP + 40% de concreto reciclado triturado a los 14 días
..... 82

Figura 27 Factores de dial y flexión, MP + 40% de concreto reciclado triturado a los 28 días
..... 83

Figura 28 Factores de dial y flexión, MP + 50% de concreto reciclado triturado a los 7 días
..... 84

Figura 29 Factores de dial y flexión, MP + 50% de concreto reciclado triturado a los 14 días
..... 85

Figura 30 Factores de dial y flexión, MP + 50% de concreto reciclado triturado a los 28 días
..... 86



RESUMEN

La presente investigación denominada "Influencia del reemplazo parcial de agregado fino por concreto reciclado triturado sobre las propiedades de adoquines de concreto hidráulico en el distrito de Juliaca 2024", tiene el objetivo de analizar la influencia de hacer la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado sobre las propiedades del adoquín de concreto hidráulico. La metodología utilizada incluye un enfoque cuantitativo y un nivel descriptivo, lo que corresponde a una técnica de tipo aplicado. Para llevar a cabo el estudio, se utilizó tanto un diseño experimental como el método científico. En la primera etapa del proceso se realizaron pruebas de granulometría, peso específico y absorción. Del mismo modo, se calcularon los pesos unitarios de los áridos finos y gruesos. Dado que esta investigación se centra en los adoquines de hormigón hidráulico, la resistencia de diseño que se tuvo en cuenta fue de 320 kg/cm², se vio los asentamientos tanto para la muestra patrón, y muestras con adición de 30%, 40%, 50% concreto reciclado triturado, se obtuvieron asentamiento promedio de 3.76", 3.73", 3.53", 3.51". como segundo objetivo a los días de curado, muestra inicial y con adición de concreto reciclado triturado: muestra patrón; 208.00kg/cm², 285.43kg/cm², 320.60kg/cm²; con 30%, 226.94kg/cm², 296.91kg/cm², 356.63kg/cm²; con 40%, 199.48kg/cm², 276.31kg/cm², 312.02kg/cm²; con 50%, 187.80kg/cm², 256.21kg/cm², 286.84kg/cm²; por último la resistencia a flexión promedio a los 7,14 y 28 días, muestra patrón; 39.88kg/cm², 54.02kg/cm², 63.72kg/cm²; con 30%, 38.96kg/cm², 55.59kg/cm², 65.29kg/cm²; con 40%, 38.96kg/cm², 51.66kg/cm², 62.33kg/cm²; con 50%, 35.63kg/cm², 47.56kg/cm², 58.04kg/cm². Estos resultados indican que tanto el concreto reciclado triturado mejora las propiedades mecánicas de los adoquines.

Palabras Clave: Agregados, fino, adoquín de concreto, concreto reciclado triturado.



ABSTRACT

The present investigation called "Influence of the partial replacement of fine aggregate by crushed recycled concrete on the properties of hydraulic concrete pavers in the district of Juliaca 2024", has the objective of analyzing the influence of replacing fine aggregate by crushed recycled concrete on the properties of hydraulic concrete pavers. A quantitative approach and a descriptive level are both included in the methodology that was utilized, which corresponds to an applied type technique. In order to conduct the study, both an experimental design and the scientific method were utilized. Granulometry, specific weight, and absorption tests were carried out during the first step of the process. In a similar manner, the unit weights of both fine and coarse aggregate were calculated. Because the focus of this investigation is on hydraulic concrete pavers, the design strength that was taken into consideration was 320 kg/cm², the settlements for both the standard sample and samples with addition of 30%, 40%, 50% crushed recycled concrete were obtained, with average settlements of 3.76", 3.73", 3.53", 3.51". As a second objective, the results of average compressive strength were also obtained, crushed recycled concrete: standard specimen; 208.00kg/cm², 285.43kg/cm², 320.60kg/cm²; with 30%, 226.94kg/cm², 296.91kg/cm², 356.63kg/cm², 356.63kg/cm²; with 40%, 199.48kg/cm², 276.31kg/cm², 312.02kg/cm²; with 50%, 187.80kg/cm², 256.21kg/cm², 286.84kg/cm²; finally the average flexural strength at 7,14 and 28 days, shows standard; 39.88kg/cm², 54.02kg/cm², 63.72kg/cm²; with 30%, 38.96kg/cm², 55.59kg/cm², 65.29kg/cm²; with 40%, 38.96kg/cm², 51.66kg/cm², 62.33kg/cm²; with 50%, 35.63kg/cm², 47.56kg/cm², 58.04kg/cm². These results indicate that both the crushed recycled concrete improves the mechanical properties of the pavers.

Keywords: Aggregates, fine aggregates, concrete pavers, crushed recycled concrete.



INTRODUCCIÓN

Impulsado por el aumento de la urbanización y las demandas de infraestructura en diversas regiones. En el distrito de Juliaca, se ha incrementado la implementación de pavimentos con adoquines de concreto hidráulico debido a sus ventajas en durabilidad, resistencia y adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales y de carga. Sin embargo, el uso continuo de agregados finos naturales, como la arena, plantea desafíos tanto en términos de sostenibilidad ambiental como de disponibilidad a largo plazo. La extracción de estos materiales no solo genera un impacto ambiental significativo, promoviendo la erosión y alteraciones de los ecosistemas, sino que también puede traducirse en costos más elevados para proyectos de construcción.

Este estudio se enfoca en evaluar cómo la sustitución parcial del agregado fino por concreto reciclado triturado influye en las propiedades de los adoquines de concreto hidráulicos empleados en pavimentos del distrito de Juliaca. La investigación busca determinar la viabilidad de esta técnica, analizando sus implicaciones en términos de rendimiento estructural y posibles beneficios ambientales, lo cual podría contribuir a la formulación de alternativas de diseño más sostenibles en el sector de la construcción. A través de pruebas experimentales y análisis comparativos, se espera establecer si el uso de concreto reciclado permite mejorar o mantener las propiedades necesarias para garantizar la durabilidad y eficiencia de los adoquines.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

El uso de adoquines de concreto hidráulico ha sido una opción recurrente para pavimentos urbanos. Sin embargo, la fabricación tradicional de estos adoquines depende de agregados finos provenientes de fuentes naturales, lo cual genera una presión significativa sobre los recursos no renovables y contribuye a problemas ambientales como la degradación de suelos y la explotación descontrolada de canteras.

Simultáneamente, el manejo inadecuado de los neumáticos fuera de uso representa un reto crítico en términos de residuos sólidos, ya que su acumulación en vertederos produce daños ambientales significativos, entre ellos, la contaminación del suelo y del aire, además de ser un foco de proliferación de plagas. En este contexto, surge la necesidad de encontrar soluciones innovadoras que no solo contribuyan a la mejora de las propiedades mecánicas y físicas del concreto utilizadas en adoquines, sino que también promuevan la reutilización de concreto hidráulico triturado.

El problema radica en la falta de estudios locales que analicen los efectos concretos de la sustitución parcial o total del agregado fino por concreto reciclado triturado en la fabricación de adoquines, especialmente en términos de resistencia, durabilidad y comportamiento frente a las cargas y condiciones climáticas específicas del distrito de

Juliaca. A ello se suma la necesidad de garantizar que este enfoque sea no solo viable desde un punto de vista técnico, sino también ambiental y económico, promoviendo un enfoque de economía circular en la industria de la construcción.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la influencia del reemplazo parcial de agregado fino por concreto reciclado triturado sobre las propiedades de adoquines de concreto hidráulico en el distrito de Juliaca 2024?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuál es la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre el asentamiento para la fabricación de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?
2. ¿Cuál es la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?
3. ¿Cuál es la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a flexión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Analizar la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre el asentamiento para la fabricación de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.



1.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre el asentamiento para la fabricación de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.
2. Determinar la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.
3. Determinar la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a flexión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

La investigación técnica de la sustitución de agregados finos por concreto reciclado triturado en adoquines de concreto hidráulico se fundamenta en la necesidad de mejorar las propiedades mecánicas y funcionales de los adoquines, optimizando al mismo tiempo la sostenibilidad de los materiales empleados en la construcción. El uso de concreto reciclado triturado ofrece una solución técnica a varios problemas actuales: la búsqueda de alternativas viables para reducir la explotación de los recursos reciclados

1.4.2 Justificación económica

Desde un enfoque económico, la sustitución de agregados finos por concreto reciclado triturado provenientes de construcciones múltiples ofrece ventajas que pueden traducirse en importantes ahorros para la industria de la construcción, así como en beneficios económicos a largo plazo para las comunidades que adopten esta innovación en sus infraestructuras.



1.4.3 Justificación social

Desde una perspectiva social, la sustitución de agregados finos por concreto reciclado triturado en la producción de adoquines de concreto hidráulico tiene el potencial de generar un impacto positivo significativo en la comunidad del distrito de Juliaca y en la sociedad en general. Esta propuesta no solo responde a la necesidad de mejorar la infraestructura urbana, sino que también aborda problemáticas sociales relacionadas con el manejo de materiales reciclados, la sostenibilidad ambiental y la creación de empleo, promoviendo un desarrollo más equitativo y participativo.

1.4.4 Justificación ambiental

El impacto ambiental positivo de la sustitución de agregados finos por concreto reciclado triturado extraídas de construcciones para elaboración de adoquines de concreto hidráulico es significativo, abordando múltiples problemáticas relacionadas con la degradación de los ecosistemas, el agotamiento de recursos naturales y la generación de residuos sólidos, todos desafíos apremiantes en el contexto actual de sostenibilidad.

1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

La influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre el asentamiento para la fabricación de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca, mejorara sus características.

1.5.2 Hipótesis específicas

1. La influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre el asentamiento para la fabricación de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca, variara con respecto a la muestra inicial.



2. La influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca, cambiara con respecto a la muestra patrón.
3. La influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a flexión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca, cambiara con respecto a la muestra patrón.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variable independiente

Concreto reciclado triturado

Indicadores:

- Dosificación 30% con concreto reciclado triturado
- Dosificación 40% con concreto reciclado triturado.
- Dosificación 50% con concreto reciclado triturado.

1.6.2 Variable dependiente

Concreto hidráulico - Adoquines

Indicadores:

- Resistencia a compresión
- Resistencia a flexión
- Módulo de fineza
- Análisis granulométrico
- Contenido de humedad
- Absorción
- Diseño de mezclas

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

| Variable Independiente | Definición | Dimensión | Indicadores | Instrumentos De Medición |
|---------------------------------|---|--|--|--|
| Concreto reciclado triturado | Se refiere al material resultante del reciclaje de desechos de concreto, usualmente provenientes de estructuras demolidas, pavimentos, bloques de concreto, entre otros. Este material, al ser triturado y procesado adecuadamente, se utiliza como agregado para la elaboración de nuevos concretos o en otras aplicaciones dentro de la construcción. | Dosificación con concreto reciclado triturado | Dosificación con 30% Dosificación con 40% Dosificación con 50% | Hojas de cálculo Excel |
| Variable Dependiente | Definición | Dimensión | Indicadores | Instrumentos De Medición |
| Concreto hidráulico - Adoquines | Es una solución constructiva ampliamente utilizada en pavimentación debido a su resistencia, durabilidad y bajo costo de mantenimiento. Este material se emplea para fabricar adoquines utilizados en calles, estacionamientos, senderos peatonales, parques y áreas industriales, adaptándose a diversas exigencias mecánicas y estéticas. | Propiedades físicas. Propiedades mecánicas. | Módulo de fineza Granulometria. Contenido de humedad Porcentaje de absorción Diseño de mezcla Resistencia a compresión Resistencia a flexión | Equipos y herramientas brindadas por el laboratorio de suelos. |



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Según López (2023) en su trabajo titulado "Uso de Polvo de Llanta como agregado fino en una mezcla de concreto para elaboración de Adoquines ", Como resultado del uso imprudente que se le ha dado a las llantas a lo largo de los años en países como Guatemala, es de conocimiento público que las llantas desechadas representan una amenaza tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Este trabajo de graduación aborda una alternativa que consiste en utilizar estas llantas como elemento principal en una mezcla de concreto para la producción de adoquines. El objetivo de esta alternativa es reducir el impacto negativo de estos neumáticos en el medio ambiente. Con el fin de incorporar el caucho de neumático a una mezcla de hormigón prediseñada y probarla para evaluar su rendimiento, el caucho de neumático se procesó de tal manera que se redujo a un tamaño comparable al de la arena de río. Esto se hizo para obtener los resultados deseados. Las pruebas experimentales se llevaron a cabo de manera coherente con las especificaciones y procedimientos definidos por la Sociedad Americana de Pruebas de Materiales (ASTM) para las mezclas de concreto. En un inicio se pensó que el material podía ser usado a gran escala para la producción de adoquines para pavimentación.



Según Morales., (2023) En este trabajo se investiga “Diseño de una Mezcla con Materiales Reciclados para Producción de Adoquines”, Se ha sugerido que los adoquines, que se fabrican con la ayuda del instrumento que se utiliza para su producción, podrían utilizarse como material decorativo en regiones donde su uso es únicamente peatonal, como parques y áreas recreativas, entre otros lugares. La resistencia a la compresión que se define en la norma NMX-C-314 no se satisface; sin embargo, se ha observado que la resistencia disminuye conforme aumenta la cantidad de llanta que se integra a la mezcla. Además de que la llanta, por su propia naturaleza, es más flexible, lo que influye en el comportamiento del material compuesto, esto puede estar relacionado con la limitada compatibilidad que existe entre la mezcla de cemento y la llanta. En comparación con la grava blanca, los resultados de los ensayos de compresión producidos por la grava roja fueron significativamente más erráticos que los obtenidos por la grava blanca. Ello se debe a que la grava roja contiene diversos materiales que confieren a la mezcla R-5 una mayor resistencia. En cuanto a los gráficos de las probetas sometidas a compresión, a pesar de estar hechas de materiales compuestos, se pudo observar un comportamiento comparable en todos y cada uno de los casos. En general, los gráficos mostraban un comportamiento lineal, con una pequeña zona plástica y un fallo brusco. Sin embargo, el fallo brusco se hizo más notable a medida que aumentaba el porcentaje de neumático en la mezcla, lo que sugiere que la mezcla presentaba más ductilidad. Por otro lado, se recomienda estandarizar el proceso de fabricación de probetas para obtener resultados más fiables y precisos. Esto permitirá mejorar las propiedades del material. Se prevé que los resultados, al menos en una de las mezclas, alcanzarían el valor mínimo prescrito por la norma si se siguiera este enfoque y se utilizara un aditivo compatible con la mezcla. Otra cuestión que había que tener en cuenta era el tipo de cascada que se utilizaba. Aunque los resultados mostraron que las sondas hechas con blanco eran superiores a las hechas con rojo, las diferencias entre los dos tipos de sondas no eran estadísticamente significativas. Por este motivo, se sugiere que la mezcla final se reconstruya utilizando grava roja. Esto se debe a



que de esta forma se podría emplear una mayor variedad de residuos potencialmente reciclables. El uso de grava «blanca» se reservaría para situaciones en las que sean necesarios criterios más estrictos. Se seleccionó el enfoque de diseño de Ullman para el diseño de la máquina que se utilizaría para la producción de adoquines y sondas, así como para el diseño de la mezcla, por ser el que se consideró más adecuado para los requisitos del proyecto. Con los resultados obtenidos, se prevé que los adoquines podrán alcanzar los valores mínimos de carga si se rediseña la mezcla con una cantidad reducida de llanta y si se siguen las recomendaciones sobre el proceso de fabricación. Como consecuencia de estos resultados, se sugiere la utilización de estos materiales en pasos peatonales, como los que se encuentran en parques y senderos.

Según Perez., (2017) En este trabajo se investiga "Estudio para caracterizar una mezcla de concreto con Caucho reciclado en un 5% de peso comparado con una mezcla de concreto tradicional de 3500 PSI", En el contexto del ensayo de resistencia a la compresión, se ha constatado que la reducción fue significativa en comparación con el hormigón convencional. Por ello, se responsabiliza a la porosidad que se produjo en las muestras como consecuencia de la incorporación del caucho reciclado, en conjunción con la inadecuada adherencia que existió entre la pasta de hormigón y el caucho. Este último, que tiene una baja capacidad de absorción de agua, no se adhiere de forma aceptable a la mezcla cuando ésta se presenta en estado fresco. Es esencial tener en cuenta que el caucho es capaz de sufrir importantes deformaciones elásticas antes de alcanzar el punto de fallo, En otras palabras, el caucho sufre un mayor grado de deformación que la pasta de hormigón que lo rodea. Además, la sustitución del caucho reciclado tuvo un efecto sobre la resistencia indirecta a la tracción; sin embargo, cuando el material llevaba 28 días curado, la resistencia a la tracción había empezado a recuperarse. Es posible que el espécimen continúe desarrollando su resistencia a edades de curado posteriores. Esto es algo que puede ocurrir. Además, es esencial tener en cuenta que la combinación que tiene una mayor proporción de caucho grueso exhibe cualidades superiores en el hormigón,



incluso hasta el punto de mejorar la adherencia entre la pasta y el caucho. Este comportamiento quedó demostrado cuando, tras aplicar fuerza a las probetas y formar fracturas, éstas no se partieron. Esto fue posible gracias a las propiedades de ductilidad del caucho, así como a su capacidad para absorber energía. En términos de resistencia a la compresión, la combinación que mostró los mejores resultados fue C30%/70%. Esta mezcla tiene una mayor proporción de reemplazo de caucho fino por agregado fino, y tiene un valor de 2244 Psi. Este número representa una disminución del 39% en comparación con la mezcla típica después de 28 días de curado. Además, el compuesto de hormigón y caucho muestra una variación en sus partículas, lo que demuestra que no hay segregación de agregados, y el caucho se dispersó de manera casi uniforme en todos los compuestos que se analizaron. El hormigón con adición de caucho analizado no sólo presenta características de deformación favorables, sino que también tiene un peso inferior en comparación con las probetas de hormigón convencionales. Esto es cierto tanto para las variedades finas como gruesas del hormigón. Los datos obtenidos indican que una probeta de mezcla seca típica pesa alrededor de 3,90 kilogramos, mientras que un cilindro que contiene caucho reciclado pesa 3,50 kilogramos. Esta diferencia de peso hace que el hormigón sea más ligero, lo que resulta ventajoso para posibles usos en cimentaciones y estructuras. Además, contribuye a reducir el impacto de los residuos de caucho en el medio ambiente, lo cual es positivo. Cuando se realicen investigaciones en el futuro con este material, se recomienda utilizar diferentes proporciones de caucho y variar el tamaño del caucho en las mezclas. También se recomienda modificar la cantidad de agua para obtener una pasta más densa, lo que conllevará una reducción de los asentamientos. Alternativamente, se recomienda aplicar una adición reductora de agua para disminuir la porosidad de la mezcla y aumentar su compacidad. Mediante el uso de este método se podrían conseguir aumentos de las resistencias a la compresión y a la tracción.



2.1.2 Antecedente nacional

Según, Suarez, (2016), su investigación titulada “Bloques de concreto con Material reciclable de Caucho para Obras de Edificación”, De acuerdo con la primera hipótesis, se alcanzó una resistencia característica de 44,57kg/cm² cuando la relación agua/cemento fue de 0,89 y no se incluyó caucho granulado en la mezcla. Esta resistencia se reduce a medida que aumenta la cantidad de caucho granulado, siendo el porcentaje óptimo el 15% en volumen, que sustituye al componente considerado como árido fino. La resistencia característica de este diseño D-4, compuesto por un 15% de caucho, fue de 39,92 kg/cm², lo que equivale a una variación del 10,43% en función del porcentaje. El caucho granulado tiene un impacto limitado en la resistencia, como indica el valor de covarianza de -0,049; sin embargo, sí tiene un impacto en otras cualidades, como el aislamiento acústico y térmico. La segunda hipótesis afirma que la variación dimensional y el alabeo crecerán a medida que aumente la proporción de caucho granulado. Esto se debe a que el caucho intentará recuperar su forma tras ser vibro compactado. Por otro lado, el porcentaje de absorción y succión disminuye al aumentar el volumen de caucho. Esto se debe al hecho de que el caucho no tiene la capacidad de absorber agua.

Según, Guzmán y Guzmán, (2020) en su investigación titulada “Sustitución de los áridos por Fibras de Caucho de Neumáticos Reciclados en la elaboración de Concreto Estructural en Chimbote - 2015”. Esta afirmación ha sido corroborada por el modelado estructural de un edificio que demostró un comportamiento elástico adecuado. Como resultado, se sugiere encarecidamente la utilización de este porcentaje concreto de sustitución de áridos. Por otro lado, se sabe que el C15%-FCR y el C25%-FCR disminuyen las cualidades físicas y mecánicas del hormigón, por lo que no se recomienda activamente su uso. En referencia a las pruebas que se realizaron a los agregados de concreto para adquirir la mezcla estándar de acuerdo con la NTP y ASTM, se ha determinado que los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros y límites que han sido

especificados por las normas antes mencionadas. En consecuencia, los áridos son suficientes para llevar a cabo los diseños de mezcla necesarios para la investigación.

2.1.3 Antecedente de ámbito local

Según Alvarez y Apaza "Adición de relave triturado no toxico en la mezcla para la producción de adoquines de concreto, Ollachea, Puno ,2022", La dosificación de la mezcla se llevó a cabo con la intención de alcanzar el objetivo de generar un adoquín de hormigón utilizando estériles en cantidades variables (10%, 30%, 50% y 75% respectivamente). Además, se prepararon dosificaciones sin utilizar los relaves, sirviendo éstos como unidad primaria de referencia. Se realizó un examen y ensayo de resistencia a la compresión en cuarenta y cinco adoquines a los siete, catorce y veintiocho días. Gracias a ello, se obtuvo un diseño medio favorable a los 28 días con una resistencia de $f'c=380,28$ kg/cm² con un 10% de adición de estériles. Este diseño cumplió con los requisitos de la norma NTP.399.611, la cual estipula que la resistencia mínima a la compresión a los 28 días para adoquines tipo II es de 380.28 kg/cm², Después se construyeron quince adoquines de hormigón y se realizaron pruebas para medir la absorción de agua, la variación dimensional y la densidad. Estos adoquines se fabricaron con y sin la adición óptima de residuos. A continuación, se llevó a cabo una investigación de los costes unitarios tanto de los adoquines estándar como de los adoquines con adición de residuos. Como conclusión, se ha determinado que la construcción de adoquines de hormigón con un 10% de adición de relaves es económicamente viable y estructuralmente fiable.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Adoquines de concreto

2.2.1.1 Definición

(Chambi y Paucara, 2017). El adoquín prefabricado se compone de piezas de hormigón compactadas en ocasiones, lo que hace que el proceso de transporte sea más

ágil, agradable y seguro. Además de esto, es una alternativa más rentable que también es capaz de soportar el transporte de vehículos en situaciones de humedad el pavimento de hormigón es una opción viable para la construcción de carreteras, aceras, patios, jardines y diversos tipos de superficies, entre otras cosas.

(Chambi y Paucara, 2017). En el transcurso de los tres últimos años, la demanda de mineros en el sector privado se ha multiplicado por tres, mientras que la necesidad de mineros en el sector público ha aumentado un dos por ciento anual en los últimos cinco años. Esta expansión puede atribuirse a las diversas ventajas que ofrece el adoquinado. Gracias a ello, se ha resuelto el problema más importante que se planteaba con las aceras de la ciudad de Arequipa, que se ve afectado por las elevadas precipitaciones durante la temporada de lluvias. Por lo tanto, la utilización de residuos minerales de la minería como material de pavimentación es una estrategia que puede ser utilizada para disminuir la contaminación que es causada por estos residuos. Es imperativo que la arena que se utilice como capa de cimentación proceda de fuentes aluviales y no esté triturada ni combinada con contaminantes.

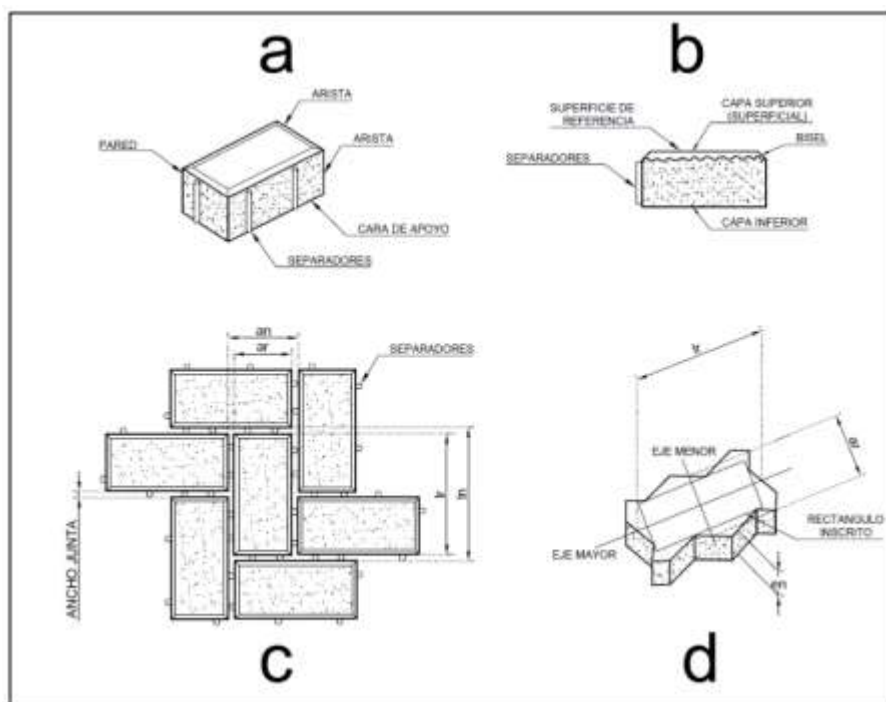
2.2.1.2 Adoquín biselado

Superficie de desgaste por biseles.



2.2.1.3 Adoquín de concreto

Como componente de un sistema de pavimentación articulado, este elemento prefabricado de hormigón presenta bases poligonales y está destinado a la producción de superficies completas en diversos puntos del sistema. Esta categoría de elemento se puede encontrar en dos variantes distintas: la variante bicapa, compuesta por dos capas, y la variante monocapa, compuesta por una sola capa. Ambos tipos son perfectos para pavimentar zonas de tráfico, ya que ofrecen una solución duradera y eficaz.



2.2.1.4 Pavimentos articulados

Son un sistema de pavimentación compuesto por unidades prefabricadas, comúnmente adoquines, que se colocan de manera interconectada sobre una base preparada, formando una superficie uniforme pero flexible. Estos pavimentos se caracterizan por su capacidad de soportar cargas sin necesidad de usar materiales adhesivos, ya que las unidades se mantienen en su lugar gracias a la fricción y a la transferencia de carga entre los adoquines. El diseño articulado permite que los elementos



se acomoden a pequeños movimientos o asentamientos del terreno sin fracturarse, lo que contribuye a su durabilidad.

Principales características de los pavimentos articulados:

- **Modularidad:** Los adoquines, generalmente de concreto o arcilla, son piezas individuales de forma geométrica que se instalan en un patrón entrelazado, lo que les confiere su capacidad articulada. Este sistema modular facilita la instalación y el reemplazo de piezas dañadas sin la necesidad de remover grandes áreas del pavimento.
- **Flexibilidad:** A diferencia de los pavimentos rígidos, como el concreto vertido en sitio, los pavimentos articulados son flexibles, lo que permite una mayor adaptación a cambios en el terreno, como pequeñas deformaciones o asentamientos. Esto es especialmente útil en áreas con suelos expansivos o donde hay variaciones en el nivel del agua subterránea.
- **Resistencia al desgaste:** Los pavimentos articulados están diseñados para resistir cargas pesadas y condiciones de tráfico constantes, por ejemplo, ofrecen resistencia alta para aplicaciones tanto peatonales como vehiculares.
- **Drenaje eficiente:** Los pavimentos articulados permiten un mejor drenaje superficial debido a las pequeñas juntas entre los adoquines, lo que favorece la infiltración de agua de lluvia al subsuelo. Esto ayuda a reducir el encharcamiento y a prevenir problemas de escorrentía, además de contribuir a la recarga de acuíferos.
- **Durabilidad y fácil mantenimiento:** Una de las principales ventajas de los pavimentos articulados es su longevidad. Al no estar sujetos a fracturas continuas como los pavimentos rígidos, su vida útil puede superar varias décadas, con mínimos requerimientos de mantenimiento. En caso de que algún adoquín se dañe, puede ser reemplazado de forma sencilla y rápida sin afectar la integridad del pavimento en su conjunto.



- **Estética y versatilidad:** Los pavimentos articulados permiten una amplia variedad de diseños y patrones estéticos, lo que los hace atractivos en entornos urbanos, parques, plazas y zonas residenciales. Además, están disponibles en diferentes colores, texturas y tamaños, lo que permite una gran versatilidad para ajustarse a las necesidades arquitectónicas y paisajísticas.

Ventajas de los pavimentos articulados:

- **Mayor resistencia a los movimientos del terreno:** Gracias a su flexibilidad, los pavimentos articulados pueden absorber movimientos del suelo sin agrietarse, lo que los hace especialmente útiles en zonas con actividad sísmica o suelos inestables.
- **Fácil instalación y reparación:** Los pavimentos articulados pueden ser instalados sin necesidad de equipos complejos y su mantenimiento es sencillo, ya que cualquier pieza dañada puede ser removida y sustituida individualmente.
- **Eficiencia en la gestión del agua:** Al permitir una mejor infiltración del agua a través de las juntas, los pavimentos articulados contribuyen a la reducción de la escorrentía superficial y mejoran la gestión de aguas pluviales en áreas urbanas.
- **Sostenibilidad:** El uso de adoquines permeables en pavimentos articulados puede ayudar a mitigar problemas ambientales como la reducción del efecto de isla de calor y la contaminación por aguas de escorrentía. Además, algunos adoquines se fabrican con materiales reciclados, como concreto reciclado o caucho de neumáticos, lo que los hace aún más sostenibles.

Aplicaciones:

- **Calles y carreteras:** Se utilizan en zonas urbanas con tráfico moderado o pesado, debido a su resistencia y capacidad de soportar cargas vehiculares
- **Estacionamientos:** Son comunes en estacionamientos comerciales e industriales, donde el tránsito de vehículos es constante y se requiere una superficie duradera y de fácil mantenimiento.
- **Áreas peatonales y plazas:** Debido a su estética y versatilidad, los pavimentos articulados son una opción popular para aceras, paseos y plazas, proporcionando una superficie atractiva y funcional.
- **Jardines y patios:** En entornos residenciales, los pavimentos articulados se utilizan frecuentemente para crear caminos, terrazas o áreas recreativas debido a su facilidad de instalación y mantenimiento.

2.2.1.5 Arena de sellos

Es un material fino y granular utilizado en la construcción de pavimentos, específicamente en sistemas de pavimentos articulados. Su función principal es rellenar las juntas entre los adoquines o bloques que conforman el pavimento, creando un sello que contribuye a la estabilidad y durabilidad de la superficie.

Características principales de la arena de sellos:

- **Granulometría adecuada:** La arena de sellos debe ser un material fino, pero no tan fino como el polvo. Normalmente, la arena utilizada en este tipo de aplicaciones es arena de sílice con partículas que varían entre 0.1 mm y 2 mm de diámetro, lo que permite que las partículas se compacten bien dentro de las juntas de los adoquines, asegurando un correcto interbloqueo.
- **Estabilidad:** Al colocarse entre los adoquines, la arena de sellos ayuda a evitar el movimiento horizontal o desplazamiento de los mismos bajo cargas de tráfico. Su compactación entre las juntas garantiza que los adoquines queden firmemente

asentados, lo que minimiza el riesgo de desplazamientos o desajustes que podrían afectar el rendimiento del pavimento.

- **Drenaje:** Una de las propiedades más importantes de la arena de sellos es su capacidad para permitir el drenaje del agua. Al estar compuesta por partículas pequeñas pero no completamente compactas, permite que el agua fluya a través de las juntas, ayudando a drenar la superficie del pavimento y evitando el encharcamiento.
- **Sellado de juntas:** La arena de sellos también tiene una función de "sellado", ya que, una vez compactada, ayuda a minimizar la penetración de agua o suciedad en las capas inferiores del pavimento. Esto es especialmente importante en regiones con variaciones climáticas extremas, donde el agua que se infiltra puede causar daños por congelación y descongelación.

Proceso de aplicación de la arena de sellos:

- **Esparcimiento:** Una vez que los adoquines han sido colocados sobre la base del pavimento, la arena de sellos se esparce sobre la superficie. Luego, se barre para que entre uniformemente en las juntas entre los adoquines.
- **Compactación:** Después de que la arena ha sido distribuida, los adoquines son compactados utilizando un vibrador o compactadora, lo que ayuda a que la arena se asiente firmemente dentro de las juntas. Esto asegura que las piezas queden firmemente entrelazadas, aumentando la estabilidad del pavimento.
- **Re aplicación de arena:** Con el paso del tiempo, y tras la compactación inicial, es posible que sea necesario reaplicar arena para rellenar las juntas que hayan

perdido material. Este mantenimiento ayuda a conservar la funcionalidad y estética del pavimento.

Ventajas de la arena de sellos:

- **Mejora la estabilidad del pavimento:** Al llenar las juntas, la arena ayuda a evitar el desplazamiento de los adoquines, manteniendo una superficie uniforme y firme.
- **Facilita el drenaje del agua:** Permite la infiltración de agua, lo que reduce el riesgo de encharcamiento y problemas de escorrentía en la superficie del pavimento.
- **Prevención del crecimiento de vegetación:** Un sellado adecuado con arena evita que la vegetación crezca entre las juntas de los adoquines, lo que ayuda a mantener el pavimento libre de hierbas no deseadas.

Consideraciones técnicas:

- **Calidad de la arena:** La arena utilizada debe estar limpia y libre de impurezas, como polvo, arcilla o materia orgánica, ya que estas pueden reducir su capacidad de drenaje y afectar la estabilidad del pavimento.
- **Reemplazo periódico:** Es importante revisar las juntas del pavimento y reemplazar la arena cuando sea necesario, especialmente en áreas con tráfico pesado o exposición constante a la intemperie.

2.2.1.6 Adoquines en la pavimentación

En el proceso de pavimentación se utilizan extendedoras de hormigón, lo que contribuye a garantizar que el trabajo se termine en el plazo previsto. Todo el pavimento puede terminarse y probarse en el mismo día, lo que disminuye el número de veces que



se interrumpe el tráfico y elimina los gastos económicos y sociales que conllevan el tiempo, los equipos, los materiales y otros factores. Esto es posible gracias al sencillo procedimiento de construcción que utilizan.

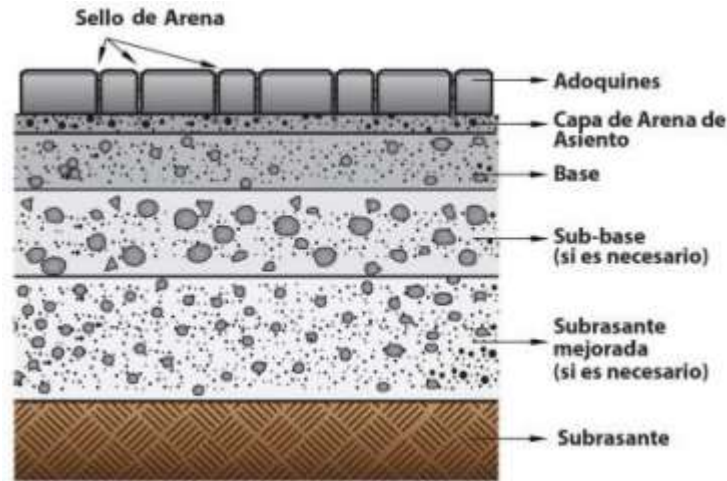
2.2.1.7 Materiales para la producción de adoquines de concreto

Para garantizar la calidad y longevidad de los adoquines, el proceso de fabricación de los adoquines de hormigón debe cumplir los requisitos establecidos. Las normas que regulan el tipo de cemento a ser utilizado están entre las más importantes a ser consideradas. Estas normas deben cumplir las especificaciones de las normas NTP 334.009, 334.082 y 334.090. Además, los áridos utilizados deben cumplir la norma NTP 400.037, que garantiza la resistencia y estabilidad del material. Además, es de suma importancia que el agua utilizada para la mezcla esté de acuerdo con las especificaciones que se han establecido en la NTP 339.088, ya que esto garantizará una mezcla suficiente que asegurará la cohesividad y la integridad del hormigón. El cumplimiento de estos requisitos es absolutamente necesario para garantizar la calidad de los adoquines y su correcto comportamiento en las obras de pavimentación.

2.2.1.8 Apreciación de la estructura y de sus materiales del pavimento

La mayoría de los acueductos, como la mayoría de las estructuras de este tipo, se construyen a partir de numerosos niveles que incorporan diversos materiales. Con el fin de garantizar la estabilidad de la estructura, estas capas se diseñan y construyen sobre el terreno natural, aprovechando las características propias del suelo. En cuanto a la selección de materiales para cada uno de estos niveles, es habitual tener en cuenta la accesibilidad de estos materiales, así como el coste que implica su adquisición. Esto permite optimizar el proceso constructivo sin comprometer la eficacia y utilidad del acueducto. La selección de estos materiales responde a un equilibrio entre la disponibilidad de estos materiales en la región y la viabilidad económica de los mismos, lo que repercute

directamente en el éxito del proyecto tanto en términos de sostenibilidad como de rentabilidad.



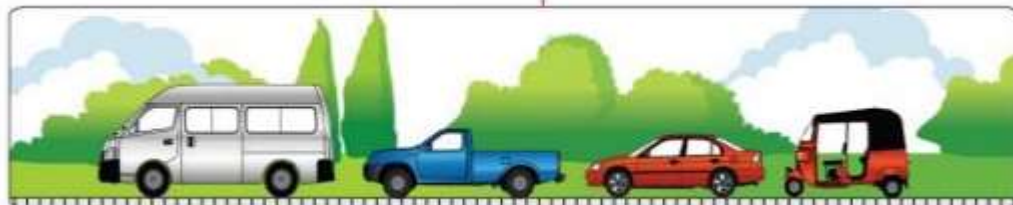
2.2.1.9 Normas en adoquines de concreto

Tipologías de adoquines de concreto

Tipo I: Los peatones, las personas que utilizan lugares públicos y, en algunos casos, las personas que utilizan motocicletas, bicicletas y cochecitos son los únicos usuarios posibles de este dispositivo. Esta categoría de ubicación es capaz de acomodar niveles de tráfico peatonal que van desde extremadamente bajos a muy altos, como es el caso de las bulliciosas áreas metropolitanas que se caracterizan por una alta densidad peatonal. Los barrios que entran en esta categoría son los distritos comerciales, los centros comerciales, las instituciones educativas, las zonas recreativas, los mercados y los barrios que rodean vías importantes.



Tipo II: El tráfico ligero, como el que se ve en calles con poco tráfico de vehículos, como el que se encuentra en garajes, aparcamientos, carriles bici y otros lugares por los que circulan vehículos ligeros, es el tipo de tráfico para el que está diseñado



Tipo III: Se diseñó para dar cabida a un tráfico y un uso industrial considerables. Puertos, aeropuertos, patios de maniobras en regiones industriales, terminales de autobuses y calles o avenidas importantes son algunos ejemplos del tipo de lugares que hacen uso de esta tecnología. También se utiliza en vías principales.



2.2.1.10 Condiciones de un adoquín según norma NTP

Para la fabricación de estos adoquines se seguirán las NTP 399.604 y NTP 399.611 según sus especificaciones. Cada adoquín debe tener veinte centímetros de longitud, diez centímetros de anchura y ocho centímetros de altura. Está diseñado para ser utilizado en regiones con tráfico ligero, que incluye tanto peatones como automóviles. Para los adoquines de hormigón, la resistencia se medirá de acuerdo con la NTP 399.611, que establecerá una resistencia mínima de 380 kg/cm² para su uso en regiones con tráfico ligero y zonas peatonales (Tipo II). (Romero y Salina,2020)

Tabla 2. Resistencia a la compresión y espesor nominal.

| TIPO | ESPESOR NOMINAL EN (mm) | RESISTENCIA A LA COMPRESION MINIMA EN Mpa (KG/CM2) | |
|----------|-------------------------|--|-------------------|
| | | RESISTENCIA PROMEDIO | UNIDAD INDIVIDUAL |
| TIPO I | 40 | 31(320) | 28(290) |
| | 60 | 31(320) | 28(290) |
| TIPO II | 60 | 41(420) | 37(380) |
| | 80 | 37(380) | 33(340) |
| TIPO III | 100 | 35(360) | 32(325) |
| | 80 | 55(561) | 50(510) |

Tabla 3. Tolerancia dimensional

| TOLERANCIA DIMENSIONAL MAX (mm) | | |
|---------------------------------|-------|---------|
| Longitud | Ancho | Espesor |
| 1.6 | 1.6 | 3.2 |

2.2.1.11 Requisitos complementarios

Las normas que deben cumplir los adoquines de concreto que se crean para la construcción de pavimentos están establecidas por la Norma Técnica Peruana 399.611. Estas normas se aplican a todos los adoquines que están destinados a ser utilizados en pavimentos peatonales, tráfico vehicular, así como en patios industriales o de contenedores.

Tabla 4. Absorción

| TIPO DE ADOQUIN | ABSORCION MAX. (%) | |
|-----------------|------------------------|-------------------|
| | PROMEDIO DE 3 UNIDADES | UNIDAD INDIVIDUAL |
| I y II | 6 | 7.5 |
| III | 5 | 7 |



2.2.2 Pavimentos de adoquines

El pavimento puede definirse como una estructura o un conjunto de componentes que se instalan en calles o carreteras con el fin de crear un paso más seguro y cómodo para el tráfico, minimizando así el desgaste que sufren los coches. Además, ofrece ventajas a los peatones y a los habitantes de los alrededores.

Existen numerosas variedades de pavimentos, como el asfalto, el hormigón y el adoquín, por citar sólo algunas posibilidades. En este caso concreto, la atención se centra en la producción de un adoquín, que incluye polvo de neumático como componente del árido fino en una cantidad modesta. Este adoquín se examinará más adelante.

2.2.2.1 Antecedentes de pavimentación

El pavimento de adoquines tiene una larga historia, que se remonta a la antigüedad, cuando se instaló por primera vez. Hace aproximadamente cinco mil años, ya se utilizaban en la isla para cubrir las vías públicas. Es inevitable que esta práctica evolucionara con el tiempo, lo que dio lugar al tallado de las piedras con el fin de establecer un mejor ajuste entre ellas y proporcionar un mayor nivel de comodidad para la circulación tanto de personas como de vehículos. Como resultado de este proceso surgieron los adoquines, una tecnología muy utilizada por el Imperio Romano para la construcción de sus calzadas. Bernal (2009).

Los pavimentos compuestos por adoquines de arcilla, madera y otros materiales empezaron a desarrollarse en el siglo XIX, paralelamente a la introducción de los pavimentos de hormigón hidráulico y asfáltico. También se fabricaron pavimentos con otros materiales. Por otra parte, la mecanización de la prefabricación de adoquines de hormigón no apareció hasta después de la Segunda Guerra Mundial, especialmente en los Países Bajos. Fue entonces cuando los adoquines de hormigón pudieron avanzar. Como consecuencia de ello, las antiguas unidades de arcilla, también conocidas como ladrillos, fueron sustituidas por adoquines de hormigón, cuya utilización ha experimentado un



crecimiento y una expansión continuos en una gran variedad de aplicaciones tecnológicas y de mercado. Bernal (2009)

2.2.2.2 Especificaciones para adoquines de concreto

Teniendo en cuenta que los adoquines de hormigón son bloques macizos prefabricados de hormigón que tienen dos caras paralelas e idénticas entre sí, que se denominan bases, y que forman una superficie continua, poseen una serie de cualidades.

2.2.2.3 Características y especificaciones en el Perú

En el Perú, existe un Programa Técnico Nacional (PTN) planificado que se basa en las normas de ASTM C936 y categoriza a los adoquines de concreto de acuerdo a la función estructural y aplicación de los adoquines. En términos generales, se pueden clasificar en dos grupos distintos:

Los adoquines del tipo I son adoquines de hormigón diseñados para pavimentar carreteras frecuentadas por vehículos.

Los adoquines de tipo II se utilizan para pavimentar vías frecuentadas por peatones.

2.2.3 Concreto

2.2.3.1 Definición

La arena, la grava, la piedra triturada u otros áridos se dosifican cuidadosamente en una combinación que luego se une en una masa rocosa mediante una pasta de cemento, que se denomina aglutinante, y agua. El hormigón es una sustancia que tiene el aspecto de la roca y se fabrica a partir de esta mezcla. Para ajustar ciertas características del hormigón, como su ductilidad, durabilidad y tiempo de fraguado, en ocasiones se introducen aditivos en la mezcla. La resistencia a la compresión del hormigón es alta, pero



su resistencia a la tracción es extremadamente baja, como la de la mayoría de los materiales pétreos.

2.2.3.2 Clasificación del concreto

- **La resistencia a la compresión se utiliza como base para la clasificación.** El hormigón se suele clasificar en función de su resistencia a los 28 días, y la clasificación viene determinada por el fin para el que se vaya a utilizar., se diseñarán la mezcla para alcanzar la resistencia solicitada a esa edad.

2.2.3.3 Componentes de concreto para adoquines

- **Cemento**

El cemento posee cualidades adhesivas y cohesivas que le permiten unir partículas para formar hormigón. Gracias a esta capacidad, el cemento es capaz de construir hormigón. Los hormigones fabricados con cemento Portland normal alcanzan su resistencia nominal a los 28 días y, a partir de entonces aumentan.

Debido a que la reacción química que tiene lugar durante el fraguado del hormigón genera calor, el hormigón se expandirá al hidratarse como resultado de esta actividad. Después, sufre un proceso de contracción al enfriarse. La producción de calor y la alteración de las características del material durante el proceso de endurecimiento y secado son las reacciones internas responsables de este fenómeno, lo que a menudo provoca graves grietas, existen otras variedades especializadas de cemento Portland. Esta variedad concreta de hormigón es adecuada para su uso en entornos sometidos a diversos cloruros o sulfatos, como en la construcción de estructuras marinas.

- **Agua**

En la producción de hormigón, el agua de amasado puede proceder prácticamente de cualquier tipo de agua natural que sea segura para el consumo humano, no tenga un sabor u olor fuertes y sea adecuada para su uso en el proceso de fabricación. Sin embargo,

cuando el agua contiene una cantidad excesiva de impurezas, éstas no sólo pueden afectar al tiempo que tarda en fraguar el hormigón, a su resistencia y a su estabilidad volumétrica, sino que también pueden inducir eflorescencias o corrosión en la armadura, lo que resulta especialmente problemático cuando se trabaja con hormigón armado. Se recomienda evitar, si es factible, la utilización de agua que contenga grandes concentraciones de sólidos disueltos.

• Agregados

Por término medio, aproximadamente tres cuartas partes del volumen total del hormigón están compuestas por áridos. En comparación con el coste del cemento, el precio de los áridos es significativamente inferior. Por lo tanto, es beneficioso utilizar la mayor cantidad posible de estos materiales para maximizar la rentabilidad. En la producción de hormigón se utilizan diversos materiales, incluidos áridos finos como la arena y áridos gruesos como la grava, que normalmente se tritura. La mezcla de hormigón se compone de diversos áridos. Estos componentes no sólo añaden volumen al hormigón, sino que también contribuyen a sus propiedades mecánicas y de resistencia. Por consiguiente, desempeñan un papel esencial en la producción de concreto.

• Aire

Debido al hecho de que el aire queda atrapado en la masa del hormigón durante el proceso de mezclado, el aire es un componente del hormigón que debe tenerse en cuenta. Mediante el proceso de compactación, también conocido como la agitación a la que se somete el hormigón una vez colocado, se libera este aire que ha quedado atrapado en la pasta.

2.2.3.4 Diseño de mezcla

Una vez que se ha determinado que las propiedades químicas, físicas y mecánicas de los áridos son suficientes para cumplir los criterios, se crea la mezcla de hormigón sobre

la base de estas propiedades. Las proporciones de los materiales de la mezcla se ajustan de forma que el hormigón producido tenga suficiente resistencia, sea fácil de trabajar durante su colocación y sea barato. Por lo que respecta a este último elemento, es necesario reducir la cantidad de cemento necesaria y, al mismo tiempo, garantizar que se mantienen las cualidades adecuadas. Cuando los áridos se gradúan mejor, o cuando se reduce el volumen de huecos, se reduce también la cantidad de pasta de cemento necesaria para rellenar los huecos.

- **Relación A/C**

A la hora de construir la mezcla, es esencial tener en cuenta el tipo de cemento que se va a utilizar, ya que la resistencia del hormigón depende de la interacción satisfactoria entre los áridos, el agua y la pasta cementante.

- **Cálculo de contenido de Cemento**

Se utilizan varios procedimientos alternativos de dosificación para generar combinaciones que posean las cualidades necesarias mediante el uso de los cementos y áridos fácilmente accesibles. Una de estas técnicas es el denominado método de mezclas de prueba. Con el fin de construir una variedad de mezclas preliminares con proporciones variables de áridos, es posible seleccionar una relación agua-cemento basada en los datos que se muestran en la Figura 1. Esto hace que sea factible obtener combinaciones que posean las cualidades necesarias haciendo uso de los cementos y áridos fácilmente accesibles. Esto permite obtener los atributos deseados, como la resistencia, la consistencia y otras características, utilizando la menor cantidad de pasta disponible en la actualidad..

2.2.4 Ensayos a compresión y flexión

Ensayo a la compresión

Drozдов y Nikulin (1983). Este ensayo se realiza en materiales para determinar la resistencia máxima a la compresión de que son capaces. El procedimiento se lleva a cabo con la ayuda de sondas que se han preparado previamente con la sustancia que se va a examinar. Por las características de la prueba, las sondas tienen forma cilíndrica y diámetros particulares que vienen determinados por la prueba. Las dos bases del cilindro deben ser perfectamente paralelas entre sí. Para evitar una distribución desigual de las cargas sobre la probeta, el ensayo se realiza en prensas especializadas, una de cuyas placas debe estar fija. Esto se hace para garantizar la coherencia del ensayo.

Ensayo a la flexión

Drozдов y Nikulin (2023). La sonda se coloca en el interior de la máquina de ensayos de forma que sus extremos se apoyen en soportes de acero de forma libre y sin restricciones durante la prueba. El núcleo de la sonda se somete a una tensión P_f , que se incrementa de forma constante en términos de kilogramos por centímetro cuadrado por minuto. La tensión se transmite a la sonda por medio de una punta de acero y sigue aumentando hasta que provoca la rotura de la sonda o hasta que ya no es capaz de aplicar ninguna tensión adicional debido a la excentricidad del material.

2.2.5 Concreto reciclado triturado

2.2.5.1 Generalidades

El concreto reciclado triturado se define como el material resultante del procesamiento de concreto proveniente de estructuras demolidas, desechos de construcción o reparaciones en infraestructuras existentes. Este material se utiliza como agregado reciclado, reemplazando parcial o totalmente los agregados vírgenes en nuevas mezclas de concreto y otras aplicaciones en construcción.

2.2.5.2 Proceso de obtención del concreto reciclado triturado

Fuentes de concreto a reciclar

- Estructuras demolidas (edificios, puentes).

- Sobras de concreto en obras de construcción.
- Residuos de pavimentos de concreto deteriorados

Etapas del proceso

- Recolección y Transporte: Obtención del material desde las fuentes de desechos.
- Separación de Materiales Contaminantes: Remoción de acero, madera, plástico y otros residuos no concretos.
- Trituración Primaria: Reducción inicial del tamaño del concreto.
- Trituración Secundaria: Obtención de partículas con dimensiones adecuadas para su uso como agregado.
- Cribado y Clasificación: Separación de los materiales según su tamaño y granulometría.
- Tratamiento Final: Lavado y eliminación de mortero adherido para mejorar la calidad.

Equipos Utilizados en el Proceso

- Trituradoras de mandíbulas, de impacto o cónicas.
- Cribadoras vibratorias.
- Separadores magnéticos (para retirar metales).

2.2.5.3 Propiedades del concreto reciclado triturado

Propiedades mecánicas

- Resistencia a la compresión: Variable dependiendo de la calidad del concreto original.



- Resistencia a la flexión: Ligeramente menor en comparación con agregados naturales.

Propiedades físicas

- Densidad: Menor debido a los vacíos generados por el mortero residual.
- Absorción de agua: Mayor por la porosidad interna del material reciclado.

Propiedades Químicas

- Compatibilidad con el cemento Portland.
- Potenciales contaminantes en el material reciclado y sus efectos en la durabilidad.

2.2.5.4 Usos y aplicaciones del concreto reciclado triturado

En la Producción de Nuevas Mezclas de Concreto

- Sustitución parcial o total de agregados naturales en concreto no estructural.
- Uso en concretos estructurales con limitaciones técnicas controladas.

Infraestructura Vial

- Base y subbase de carreteras.
- Rellenos para estabilización de suelos.
- Pavimentos rígidos y adoquines.

En la Fabricación de Prefabricados

- Bloques y adoquines.
- Bordillos y elementos decorativos.

Otros usos constructivos



- Material de relleno en zanjas.
- Aplicaciones temporales en obras de construcción

2.2.5.5 Ventajas del uso del concreto reciclado triturado

Ambientales

- Reducción de la explotación de canteras.
- Disminución de residuos en vertederos.
- Menor emisión de gases de efecto invernadero.

Económicas

- Reducción de costos en transporte y disposición de desechos.
- Ahorro en la compra de agregados naturales.

Técnicas

- Ligera mejora en la trabajabilidad de las mezclas debido a la textura de los agregados reciclados.
- Buena adherencia al cemento.

2.2.5.6 Limitaciones y Desafíos del Concreto Reciclado Triturado

Calidad Variable del Material

- La heterogeneidad de los desechos afecta la consistencia en las propiedades del concreto reciclado triturado.

Reducción de Propiedades Mecánicas



- En algunos casos, el concreto elaborado con agregados reciclados presenta una menor resistencia y durabilidad.

Aplicaciones Restringidas

- Es más adecuado para concretos no estructurales y aplicaciones de baja exigencia.

Costos Iniciales de Procesamiento

- La inversión en equipos y procesos de reciclaje puede ser significativa, especialmente en regiones donde no se dispone de infraestructura adecuada.

2.2.5.7 Normativas y Recomendaciones Técnicas

Normas internacionales

- ASTM C33: Especificaciones para agregados en concreto.
- UNE-EN 12620: Agregados para concreto.

Recomendaciones de uso

- Sustitución parcial de agregados naturales en un rango de 20-50% para aplicaciones estructurales.
- Uso de tratamientos superficiales para mejorar las propiedades mecánicas del material reciclado.

2.2.5.8 Innovaciones y Tendencias en el Uso de Concreto Reciclado

Triturado

- Tratamientos Avanzados de Reciclaje
- Uso de tecnología láser para la separación de materiales.
- Aplicación de procesos químicos para eliminar mortero adherido

Concreto Permeable con Agregados Reciclados



- El desarrollo de mezclas para pavimentos permeables fomenta el manejo sostenible de aguas pluviales.

Incorporación de Aditivos y Fibras

- Aditivos como plastificantes y fibras poliméricas mejoran las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto reciclado.

2.2.5.9 Conclusiones y perspectivas futuras

Impacto Ambiental y Económico

- El concreto reciclado triturado es una solución viable para enfrentar los desafíos de sostenibilidad en la construcción

Desafíos Pendientes

- Es necesario seguir investigando para optimizar el desempeño técnico y económico del material reciclado.

Proyección de Uso

- Se espera que el uso del concreto reciclado triturado continúe creciendo, impulsado por normativas ambientales más estrictas y la necesidad de soluciones sostenibles en la construcción.

2.3 Marco conceptual

2.3.1. Adoquín de concreto

Es un bloque prefabricado compuesto por una mezcla de cemento, agregados y agua, diseñado para pavimentar superficies mediante un sistema de interbloqueo. Su alta resistencia a la compresión y abrasión lo hace ideal para soportar tráfico vehicular y



peatonal, ofreciendo durabilidad, estabilidad y fácil mantenimiento en pavimentos articulados. (Aparicio & Andrés, 2020)

2.3.2. Concreto hidráulico

Cemento, agua, áridos como arena y grava, y aditivos son los componentes que se unen para formar esta sustancia. La arena y la grava son ejemplos de agregados. La hidratación, que es la reacción química que tiene lugar cuando esta sustancia interactúa con el agua, es responsable de la solidificación de este componente. Se caracteriza por su alta resistencia a la compresión y durabilidad, utilizado en la construcción de estructuras que requieren solidez y capacidad para soportar cargas, como pavimentos, puentes y presas. (Estupiñán & Caballero, 2020)

2.3.3. Concreto reciclado triturado

es el material obtenido al triturar y procesar restos de concreto provenientes de demoliciones o desechos de construcción, el cual se utiliza como agregado en nuevas mezclas de concreto u otras aplicaciones en la construcción, promoviendo la sostenibilidad y el aprovechamiento de recursos (Pérez & Fernando, 2016).

2.3.4. Diseño de mezcla

Es un método tecnológico que consiste en determinar las proporciones óptimas de los materiales que componen un material compuesto, como el hormigón, con el fin de cumplir los requisitos especificados en términos de resistencia, durabilidad, facilidad de manipulación y coste. El hormigón es un ejemplo de material compuesto. Con el fin de garantizar que la mezcla final satisfaga las normas de rendimiento necesarias para un proyecto de construcción, este procedimiento implica la calibración precisa de ingredientes como el cemento, los áridos, el agua y los aditivos. (Apaza Lazo & Salcedo Tejeda, 2019).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

Es experimental

Al mismo tiempo que este diseño experimental evaluará la factibilidad técnica, económica y ambiental de sustituir parcialmente el agregado fino por concreto reciclado triturado en la fabricación de adoquines de concreto hidráulico, también proporcionará información valiosa para futuras iniciativas de sostenibilidad en la construcción y pavimentación urbana en el distrito de Juliaca y sus alrededores (Amorós y Bendezú, 2020)

3.2 Método de investigación

Es científico

La metodología de estudio científico que se utilizará permitirá abordar de forma objetiva las hipótesis formuladas. Al final del proyecto de investigación, se recogerán datos cuantificables sobre la influencia que el hormigón reciclado triturado tiene en las características de los adoquines de hormigón hidráulico. Además, se presentarán conclusiones sobre la viabilidad de la utilización de este material en prácticas de construcción responsables con el medio ambiente. Además, se presentarán sugerencias para la aplicación de este método en proyectos de desarrollo urbano (Reyes, 2022).



3.3 Nivel – tipo de investigación

3.3.1 Nivel de investigación

Es descriptivo

Los resultados de este nivel de investigación ofrecen una comprensión global de los efectos que la sustitución de la grava fina por fibra de acero derivada de neumáticos reciclados tiene sobre las características de los adoquines de hormigón hidráulico. Los datos obtenidos servirán de base sólida para un estudio más profundo que permita investigar los mecanismos responsables de este fenómeno y analizar las posibilidades de esta tecnología dentro de la industria de la construcción, en particular en lo que respecta a la pavimentación. (Reiner, 2023)

3.3.2 Tipo de investigación

Es aplicado

Trata de abordar cuestiones particulares y prácticas utilizando conocimientos científicos y técnicos para dar respuestas accesibles al público en general. En este marco, el propósito de la investigación es investigar y aplicar la sustitución del árido fino por hormigón reciclado triturado en adoquines de hormigón hidráulico. El objetivo es evaluar el impacto que esta sustitución tiene sobre las propiedades físicas y mecánicas de estos adoquines, con el fin último de mejorar sus prestaciones en la construcción de pavimentos urbanos (Rojas, 2020).

3.4 Población – muestra de investigación

3.4.1 Población

La población del estudio está conformada por todos los posibles adoquines de concreto hidráulico que pueden fabricarse utilizando concreto reciclado triturado como reemplazo parcial del agregado fino, considerando las características y materiales disponibles en el distrito de Juliaca (Ojeda, 2020).

3.4.2 Muestra

La muestra estará constituida por un conjunto de adoquines de concreto hidráulicos fabricados específicamente para el estudio, divididos en grupos experimentales según los porcentajes de reemplazo de agregado fino por concreto reciclado triturado (patrón, 10%, 20% y 30%). Cada grupo estará compuesto por un número representativo de adoquines (10 unidades por grupo) para garantizar la validez estadística de las pruebas mecánicas y físicas, como resistencia a la compresión, flexión y absorción de agua.

Tabla 2

Numero de muestras

| Ensayo de adoquines | adoquín patrón | Adoquín patrón + 30%concreto reciclado triturado | Adoquín patrón + 40%concreto reciclado triturado | Adoquín patrón + 50%concreto reciclado triturado. | Total |
|--------------------------|----------------|--|--|---|-------|
| Resistencia a compresión | 05 | 05 | 05 | 05 | 20 |
| Resistencia a flexión | 05 | 05 | 05 | 05 | 20 |
| | 10 | 10 | 10 | 10 | 40 |

3.5 Técnicas – instrumentos de investigación

3.5.1 Técnicas

- Formulas
- Diseño de mezcla
- Ensayos de laboratorio
- Observación directa
- Análisis de materiales
- Formulas

3.5.2 Instrumentos

- Equipo de mecánica de suelos
- Bolsas de conservación



- Formatos Excel
- Plantillas
- Datos de campo

3.6 Validación – confiabilidad de instrumentos

3.6.1 Validación

La validación de los instrumentos utilizados en esta investigación es de suma importancia para garantizar la precisión y calidad de los datos recopilados. Estos datos serán esenciales para determinar el alcance de la contaminación ambiental y formular estrategias de gestión y mitigación (Suárez P. et al., 2022)

3.6.2 Confiabilidad

En lo que respecta a la evaluación de la contaminación ambiental, la fiabilidad de los instrumentos utilizados en este estudio es una cuestión crucial que debe tenerse en cuenta para garantizar la calidad de los datos recogidos. Por lo tanto, es de suma importancia que los instrumentos que se utilizan para evaluar la calidad del aire, el suelo y el agua sean capaces de producir resultados que sean consistentes durante un período de tiempo y en una variedad de entornos experimentales. (Suárez, 2022).

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados apreciados al realizar los ensayos

Tabla 3

Granulometría agregado fino

| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Ret. Acumulado | % Pasa |
|-----------------------|---------------|------------|------------------|---------|
| 3/8" | 0 | 0.000 | 0.000 | 100.000 |
| nº4 | 24.950 | 4.990 | 4.990 | 95.010 |
| nº 8 | 53.300 | 10.660 | 15.650 | 84.350 |
| nº 16 | 53.100 | 10.620 | 26.270 | 73.730 |
| nº 30 | 69.450 | 13.890 | 40.160 | 59.840 |
| nº 50 | 157.200 | 31.440 | 71.600 | 28.400 |
| nº 100 | 101.450 | 20.290 | 91.890 | 8.110 |
| nº 200 | 1.000 | 0.200 | 92.090 | 7.910 |
| Fondo | 39.550 | 7.910 | 100.000 | 0.000 |
| Suma | 500.000 | 100.000 | | |
| mf = módulo de fineza | | | 2.510 | |

Tabla 4

Agregado Fino – (peso específico – absorción – humedad)

| Agregado fino | | |
|-----------------|------|--------------------|
| Peso específico | 2.56 | gr/cm ³ |
| Absorción | 2.81 | % |
| Humedad | 9.37 | % |

Figura 1

Análisis granulométrico – Agregado fino

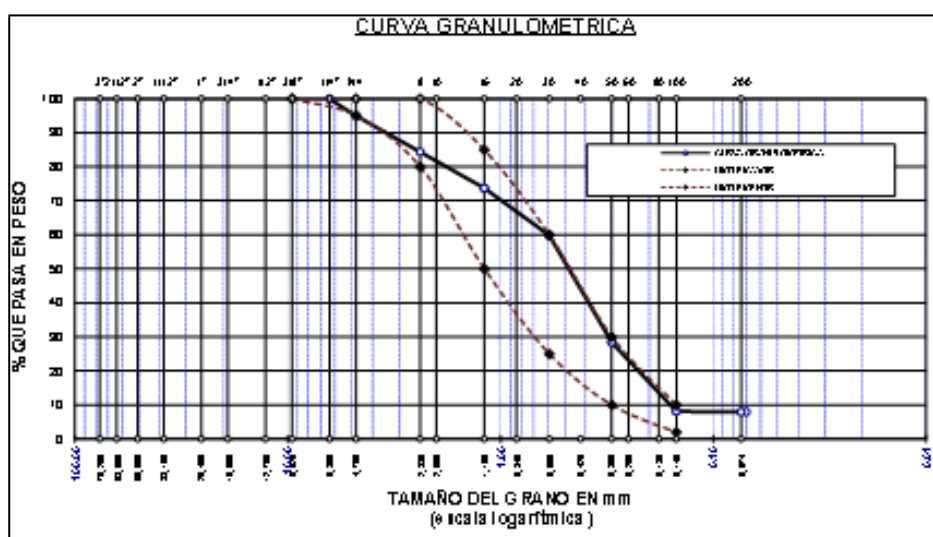


Tabla 5

P.U.S. - agregado fino

| Agregado fino - Peso unitario suelto | | |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Muestra seca | Promedio | |
| MS-1 | 1.682 gr/cm ³ | |
| MS-2 | 1.674 gr/cm ³ | 1.676 gr/cm ³ |
| MS-3 | 1.672 gr/cm ³ | |

Tabla 6

P.U.C. - agregado fino

| Agregado fino - Peso unitario compactado | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| Muestra seca | Promedio | |
| MS-1 | 1.740 gr/cm ³ | |
| MS-2 | 1.743 gr/cm ³ | 1.744 gr/cm ³ |
| MS-3 | 1.748 gr/cm ³ | |

Tabla 7*Granulometría agregado grueso*

| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Ret. Acumulado | % Pasa |
|--------|---------------|------------|------------------|--------|
| 2" | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 300 | 8.57 | 8.57 | 91.43 |
| 1/2" | 1350 | 38.57 | 47.14 | 52.86 |
| 3/8" | 700 | 20.00 | 67.14 | 32.86 |
| 1/4" | | | | |
| N°4 | 500 | 14.29 | 81.43 | 18.57 |
| FONDO | 650.00 | 18.57 | 100.00 | 0.00 |
| SUMA | 3500.00 | 100.00 | | |

Tabla 8*Agregado Grueso – (peso específico – absorción – humedad)*

| Agregado grueso | | |
|-----------------|------|--------------------|
| Peso específico | 2.56 | gr/cm ³ |
| Absorción | 1.75 | % |
| Humedad | 2.45 | % |

Figura 2*Análisis granulométrico - agregado grueso.*



Tabla 11

Resultados obtenidos

| CARACTERÍSTICAS FÍSICAS | AGREGADO GRUESO | AGREGADO FINO |
|-------------------------|-----------------|---------------|
| P.e Sólidos | | |
| P.e SSS | 2.56 | 2.56 |
| P.e Bulk | | |
| P.U. Varillado | 1466 | 1744 |
| P.U. Suelto | 1310 | 1676 |
| % de Absorción | 1.75 | 2.81 |
| % de Humedad Natural | 2.45 | 9.37 |
| Módulo de Fineza | - | 2.51 |

Tabla 12

Materiales – Dosificación

| Agregado | Dosificación en Peso seco (kg/m ³) | Proporción en Volumen Peso seco | Dosificación en Peso húmedo (kg/m ³) | Proporción en Volumen Peso húmedo |
|-----------|--|---------------------------------------|--|---|
| Cemento | 386 | 1.00 | 386 | 1.00 |
| Agua | 216 | 0.56 | 159 | 0.41 |
| Ag.grueso | 849 | 2.20 | 870 | 2.26 |
| Ag.fino | 782 | 2.03 | 855 | 2.22 |
| Aire | 2.5 % | | 2.5 % | |

9.08 bolsas/m³ de cemento

Paso 12

Dosificación por peso

Cemento =42.50kg

Agregado fino humedo =94.24kg

Agregado grueso humedo =95.88kg

Agua efectiva =17.49kg

4.1.1 sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto

a. Asentamiento

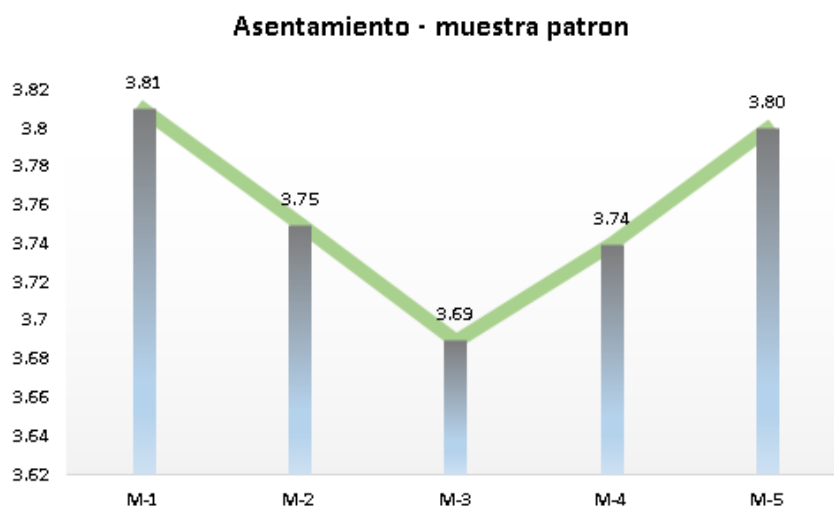
Tabla 13

Asentamiento muestra patrón

| Muestra | Asentamiento | Slump Promedio |
|---------|--------------|----------------|
| M - 01 | 3" - 4" | 3.81 |
| M - 02 | 3" - 4" | 3.49 |
| M - 03 | 3" - 4" | 3.56 |
| M - 04 | 3" - 4" | 3.75 |
| M - 05 | 3" - 4" | 3.51 |

Figura 3

Slump promedio – muestra patrón



Las medias punto a punto de una «muestra de referencia» se presentan en cinco puntos diferentes, numerados del M-1 al M-5. El ascenso más significativo se produce en M-1 (3,81), mientras que el menos significativo tiene lugar en M-3 (3,69). Una vez que los valores alcanzan M-3, empiezan a recuperarse, y cuando llegan a M-5 (3,80), casi han alcanzado su nivel inicial. En términos generales, los asentamientos muestran ligeras fluctuaciones, pero permanecen entre 3,69” a 3,81”

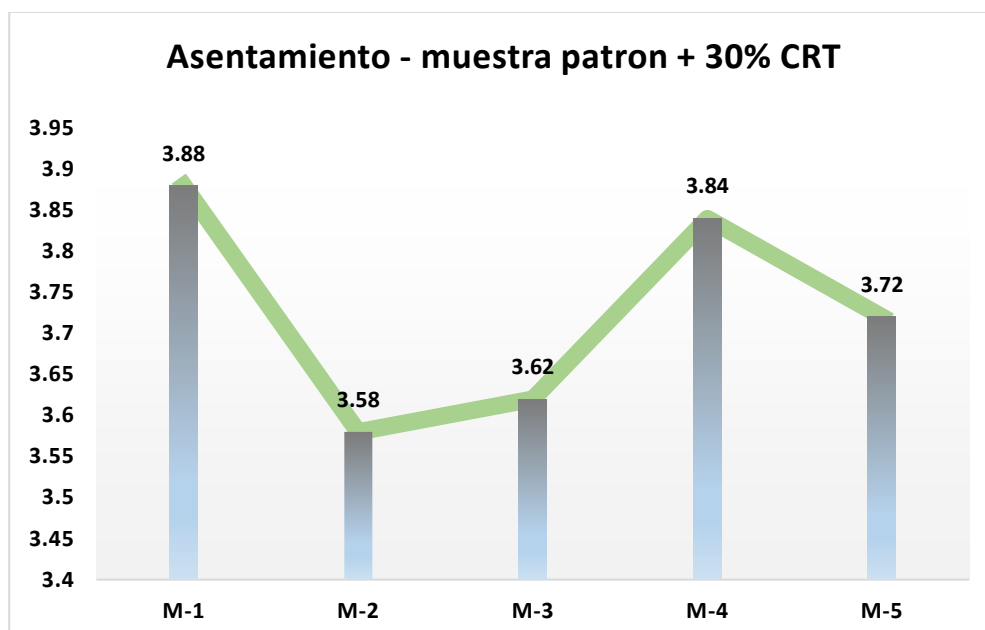
Tabla 14

Slump patrón + 30% de CRT

| Muestra | Asentamiento | Slump Promedio |
|---------|--------------|----------------|
| M - 01 | 3" - 4" | 3.88 |
| M - 02 | 3" - 4" | 3.49 |
| M - 03 | 3" - 4" | 3.56 |
| M - 04 | 3" - 4" | 3.58 |
| M - 05 | 3" - 4" | 3.51 |

Figura 4

Asentamientos promedio muestra patrón + 30% CRT



Por lo que respecta a la muestra de referencia que contiene un treinta por ciento de CRT, se ha observado que el mayor asentamiento se produce en M-1 (3,88), mientras que el más bajo tiene lugar en M-2 (3,58). A partir de M-2, el asentamiento sigue aumentando en M-3 (3,62), y alcanza otro máximo en M-4 (3,84 por primera vez). En M-5, en cambio, experimenta un modesto descenso, alcanzando 3,72 respectivamente. Por término medio, las liquidaciones oscilan entre 3,58 y 3,88, según las circunstancias.

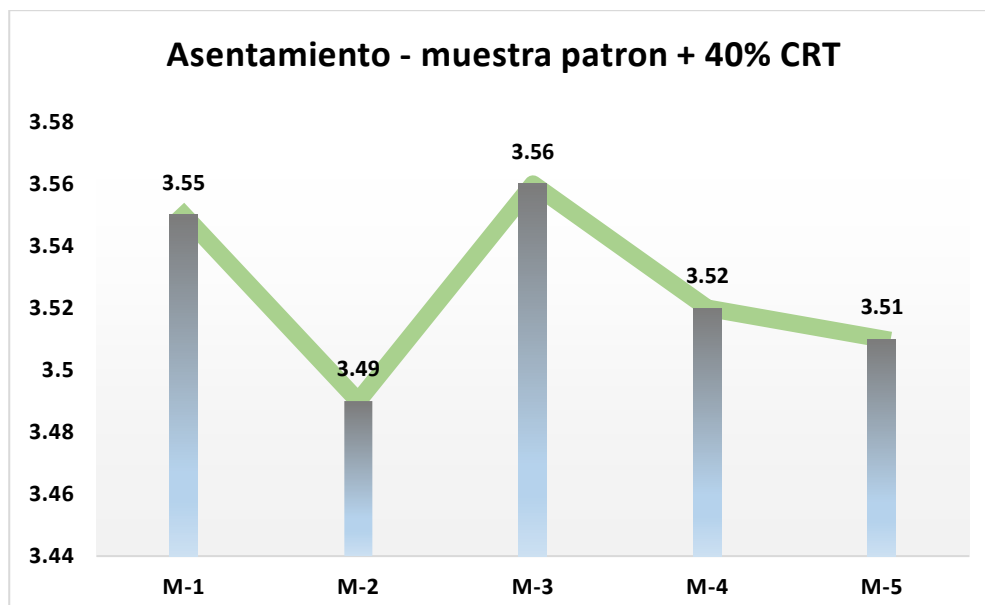
Tabla 15

Slump muestra patrón + 40% de CRT

| Muestra | Asentamiento | Slump Promedio |
|---------|--------------|----------------|
| M - 01 | 3" - 4" | 3.55 |
| M - 02 | 3" - 4" | 3.49 |
| M - 03 | 3" - 4" | 3.56 |
| M - 04 | 3" - 4" | 3.52 |
| M - 05 | 3" - 4" | 3.51 |

Figura 5

Asentamientos promedio muestra patrón + 40% CRT



Observamos en la M-3 (3.56), mientras que el más bajo está en M-2 (3.49). A partir de M-2, el asentamiento aumenta hasta M-3 y luego comienza a disminuir gradualmente en M-4 (3.52) y M-5 (3.51). Hay un rango limitado de 3,49 a 3,56, lo que indica que hay una relativa estabilidad en los asentamientos cuando se incorpora un 40% de CRT. Aparte de eso, las diferencias entre puntos son pequeñas.

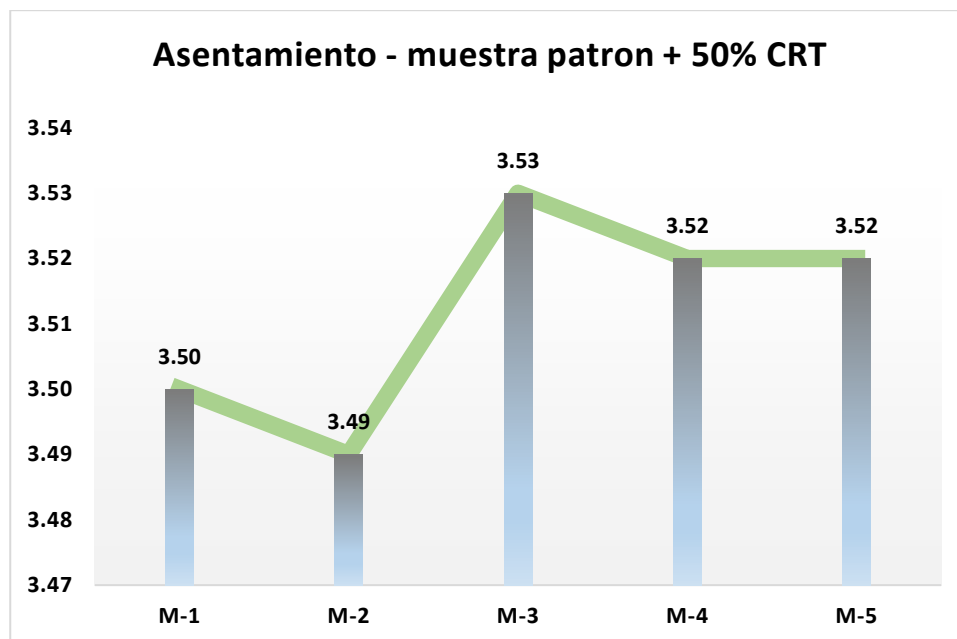
Tabla 16

Asentamiento muestra patrón + 50% de CRT

| Muestra | Asentamiento | Slump Promedio |
|---------|--------------|----------------|
| M - 01 | 3" - 4" | 3.50 |
| M - 02 | 3" - 4" | 3.49 |
| M - 03 | 3" - 4" | 3.56 |
| M - 04 | 3" - 4" | 3.49 |
| M - 05 | 3" - 4" | 3.51 |

Figura 6

Asentamientos promedio muestra patrón + 50% CRT



Para la muestra patrón con un 50% de CRT, el valor más alto de asentamiento se presenta en M-3 (3.53), mientras que el más bajo ocurre en M-2 (3.49). A partir de M-2, el asentamiento sube hasta M-3 y luego se mantiene estable en M-4 y M-5 con un valor de 3.52 en ambos puntos. Con un rango limitado de 3,49 a 3,53, las fluctuaciones que se producen entre asentamientos son bastante menores, lo que indica que existe una tendencia a la estabilidad en los datos en este CRT %.



Asentamientos promedio

Tabla 17

Comparativa de asentamientos promedio

| Asentamientos promedio | |
|--|---------|
| Descripción | (Slump) |
| Muestra patrón | 3.76" |
| Muestra + 30% concreto reciclado triturado | 3.73" |
| Muestra + 40% concreto reciclado triturado | 3.53" |
| Muestra + 50% concreto reciclado triturado | 3.51" |

Los promedios (Slump) en diferentes muestras de concreto. La muestra patrón tiene el asentamiento más alto, con 3.76". Al incorporar 30%, 40% y 50% de concreto reciclado triturado, los asentamientos disminuyen gradualmente, alcanzando 3.73", 3.53" y 3.51" respectivamente. Esto indica que a medida que aumenta el porcentaje de concreto reciclado triturado, el asentamiento del concreto tiende a reducirse, lo que puede sugerir una menor fluidez del concreto con mayor cantidad de concreto reciclado triturado.

4.1.2 Sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto

Resistencia a compresión 7 días muestra patrón

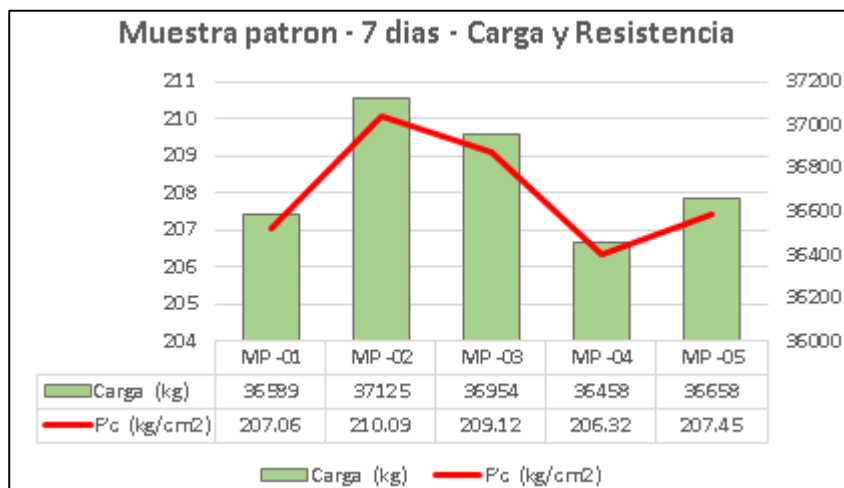
Tabla 18

Resistencia a compresión 7 días muestra patrón

| Muestras | Factor carga (kg) | Factor resistencia (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|-------------------|--|--------------|---------------|
| M1 | 36589 | 207.06 | | |
| M2 | 37125 | 210.09 | | |
| M3 | 36954 | 209.12 | 320 | 7 |
| M4 | 36458 | 206.32 | | |
| M5 | 36658 | 207.45 | | |

Figura 7

Muestra patrón – 7 días – Carga y Resistencia



Se observa cómo varían la carga y la resistencia de cinco muestras patrón tras 7 días. La carga (barras verdes) oscila entre 36,458 kg y 37,125 kg, mientras que la resistencia (línea roja) varía entre 206.32 y 210.09 kg/cm². La muestra con mayor carga (MP-02) también presenta la mayor resistencia. Sin embargo, las otras muestras muestran ligeras fluctuaciones en la relación entre carga y resistencia, lo que podría indicar diferencias en el comportamiento del material o las condiciones de prueba.

Resistencia a compresión 14 días muestra patrón

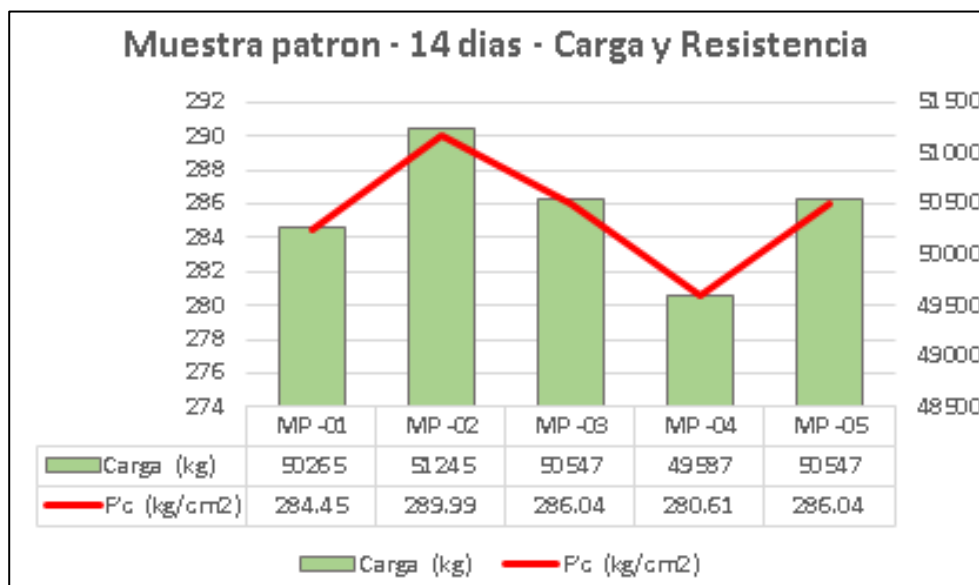
Tabla 19

F'c – muestra patrón – 14 das

| Muestras | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|------------|---------------------------|--------------|---------------|
| M1 | 50265 | 284.45 | | |
| M2 | 51245 | 289.99 | | |
| M3 | 50547 | 286.04 | 320 | 14 |
| M4 | 49587 | 280.61 | | |
| M5 | 50547 | 286.04 | | |

Figura 8

Muestra patrón – 14 días – Carga y Resistencia



Se observa la carga y resistencia de muestras patrón a los 14 días. La carga (barras verdes) varía entre 49,587 kg (MP-04) y 51,245 kg (MP-02), mientras que la resistencia (línea roja) oscila entre 280.61 kg/cm² (MP-04) y 289.99 kg/cm² (MP-02). La mayor carga y resistencia se observan en la muestra MP-02, mientras que la muestra MP-04 presenta los valores más bajos en ambos parámetros. Esto sugiere una posible correlación entre el aumento de carga y resistencia, pero con variaciones entre las muestras.

Resistencia a compresión 28 días muestra patrón

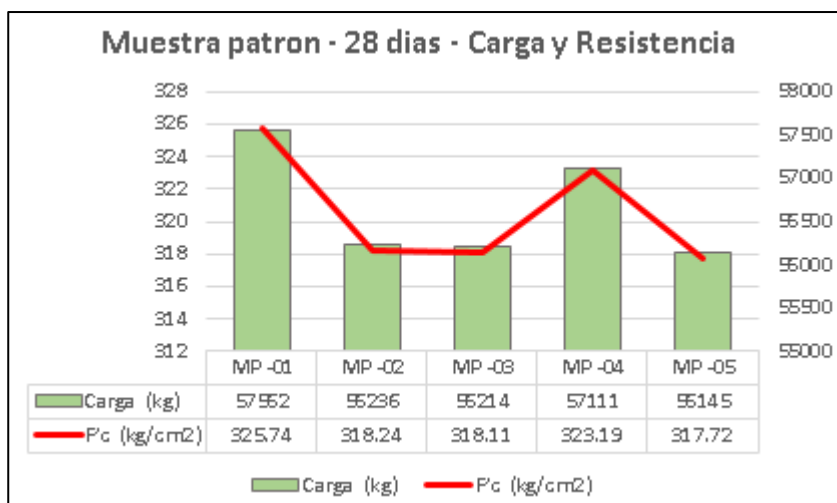
Tabla 20

Resistencia a compresión 28 días muestra patrón

| Muestras | Factor carga (kg) | Factor resistencia (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|-------------------|--|--------------|---------------|
| M1 | 57562 | 325.74 | | |
| M2 | 56236 | 318.24 | | |
| M3 | 56214 | 318.11 | 320 | 28 |
| M4 | 57111 | 323.19 | | |
| M5 | 56145 | 317.72 | | |

Figura 9

Muestra patrón – 28 días – Carga y Resistencia



Se muestra los resultados de carga y resistencia de cinco muestras patrón a los 28 días. La carga (barras verdes) varía entre 56,145 kg (MP-05) y 57,562 kg (MP-01), mientras que la resistencia (línea roja) fluctúa entre 317.72 kg/cm² (MP-05) y 325.74 kg/cm² (MP-01). La muestra MP-01 tiene tanto la mayor carga como la mayor resistencia, mientras que MP-05 muestra los valores más bajos. La correlación entre carga y resistencia es evidente, con algunas diferencias menores entre las muestras que podrían indicar variabilidad en las propiedades del material.

Resistencia 7 días muestra patrón + 30% de concreto reciclado triturado

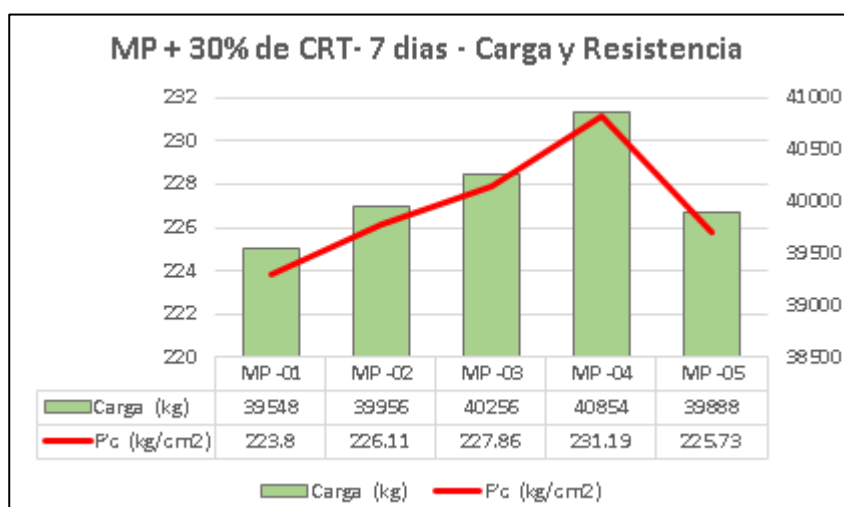
Tabla 21

F'c – muestra 7 días + 30% CRT

| Muestras | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|------------|---------------------------|--------------|---------------|
| MP1 | 39548 | 223.80 | | |
| MP2 | 39956 | 226.11 | | |
| MP3 | 40256 | 227.86 | 320 | 7 |
| MP4 | 40854 | 231.19 | | |
| MP5 | 39888 | 225.73 | | |

Figura 10

Muestra – 7 días. Carga y Resistencia + 30% fibras concreto reciclado triturado



Se observa carga y resistencia de las muestras con un 30% de CRT a los 7 días. La carga (barras verdes) varía entre 39,588 kg (MP-05) y 40,854 kg (MP-04), mientras que la resistencia (línea roja) fluctúa entre 223.8 kg/cm² (MP-01) y 231.19 kg/cm² (MP-04). La muestra MP-04 presenta tanto la mayor carga como la mayor resistencia, mientras que MP-01 y MP-05 muestran los valores más bajos. Se observa una tendencia general en la que a mayor carga corresponde mayor resistencia, con algunas variaciones mínimas entre las muestras.

Resistencia a 14 días muestra patrón + 30% de fibras concreto reciclado triturado

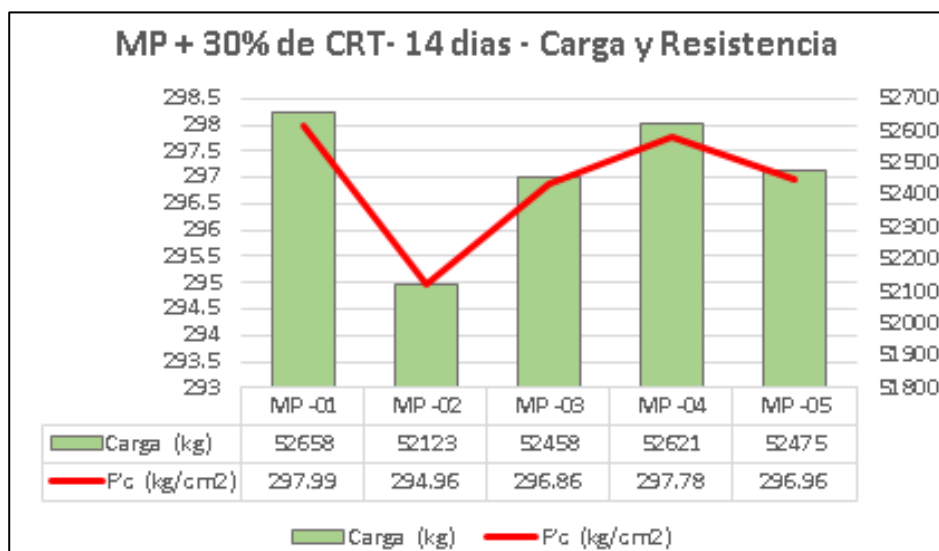
Tabla 22

F'c – muestra 14 días + 30% CRT

| Muestras | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|------------|---------------------------|--------------|---------------|
| MP -1 | 52658 | 297.99 | | |
| MP -02 | 52123 | 294.96 | | |
| MP -03 | 52458 | 296.86 | 320 | 14 |
| MP -04 | 52621 | 297.78 | | |
| MP -05 | 52475 | 296.96 | | |

Figura 11

Muestra – 14 días. Carga y Resistencia + 30% de concreto reciclado triturado



Se observa carga y resistencia de muestras con un 30% de CRT a los 14 días. La carga (barras verdes) oscila entre 52,123 kg (MP-02) y 52,658 kg (MP-01), mientras que la resistencia (línea roja) varía entre 294.96 kg/cm² (MP-02) y 297.99 kg/cm² (MP-01). Aunque MP-01 tiene la mayor carga y resistencia, MP-02 muestra los valores más bajos en ambos parámetros. Las demás muestras presentan fluctuaciones, lo que indica que el comportamiento del material no sigue una correlación estrictamente lineal entre carga y resistencia.

Resistencia a 28 días muestra patrón + 30% de fibras concreto reciclado triturado

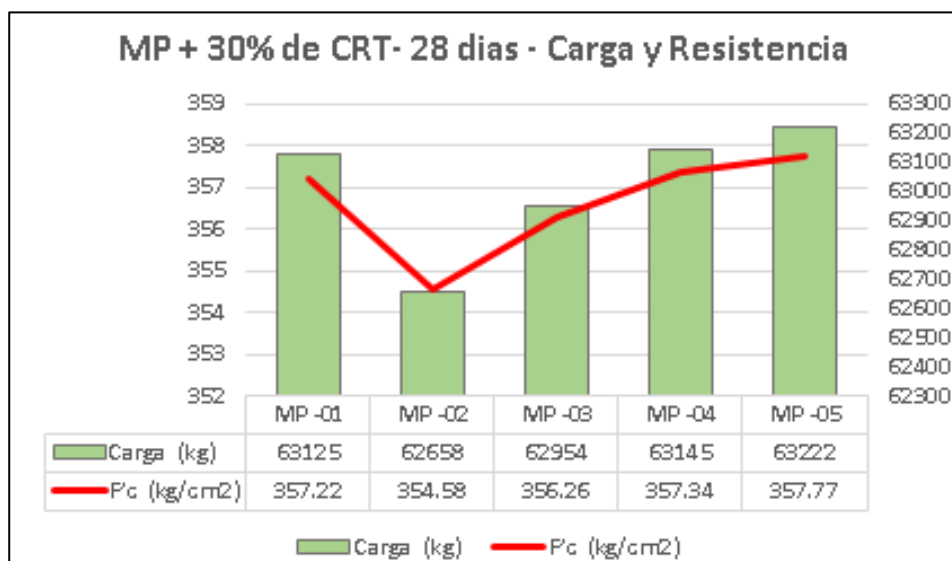
Tabla 23

Resistencia a la compresión 28 días – muestra patrón + 30% de CRT

| Muestras | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|------------|---------------------------|--------------|---------------|
| M1 | 63125 | 357.22 | | |
| M2 | 62658 | 354.58 | | |
| M3 | 62954 | 356.26 | 320 | 28 |
| M4 | 63145 | 357.34 | | |
| M5 | 63222 | 357.77 | | |

Figura 12

Muestra – 28 días. Carga y Resistencia + 30% de concreto reciclado triturado



Se observa carga y resistencia de muestras con un 30% de CRT a los 28 días. La carga (barras verdes) varía entre 62,568 kg (MP-02) y 63,322 kg (MP-05), mientras que la resistencia (línea roja) oscila entre 354.58kg/cm²(MP-02) y 357.77kg/cm² (MP-05). MP-05, mientras que MP-02 tiene los más bajos en ambos parámetros. Esto sugiere una relación directa entre carga y resistencia en la mayoría de las muestras, con algunas variaciones.

Resistencia a 7 días muestra patrón + 40% de fibras concreto reciclado triturado

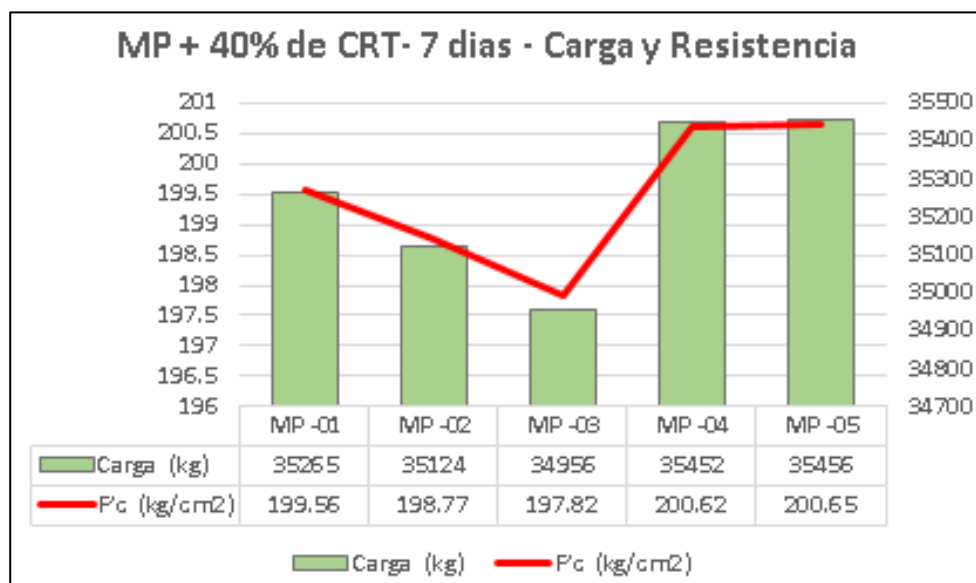
Tabla 24

Resistencia a la compresión 7 días – muestra patrón + 40% de CRT

| Muestras | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|------------|---------------------------|--------------|---------------|
| M1 | 35265 | 199.56 | | |
| M2 | 35124 | 198.77 | | |
| M3 | 34956 | 197.82 | 320 | 7 |
| M4 | 35452 | 200.62 | | |
| M5 | 35456 | 200.65 | | |

Figura 13

Muestra – 7 días. Carga y Resistencia + 40% de concreto reciclado triturado



Se muestra los resultados de carga y resistencia de cinco muestras patrón con un 40% de CRT a los 7 días. La carga (barras verdes) varía entre 34,956kg (M3) y 35,456kg (M5), mientras que la resistencia (línea roja) fluctúa entre 197.82kg/cm²(M3) y 200.65kg/cm²(M5). La muestra M5 presenta los valores más altos tanto en carga como en resistencia, mientras que M3 tiene los más bajos. Esto indica una tendencia donde mayor carga tiende a asociarse con mayor resistencia, aunque con pequeñas variaciones entre las muestras.

Resistencia a 14 días muestra patrón + 40% de fibras concreto reciclado triturado

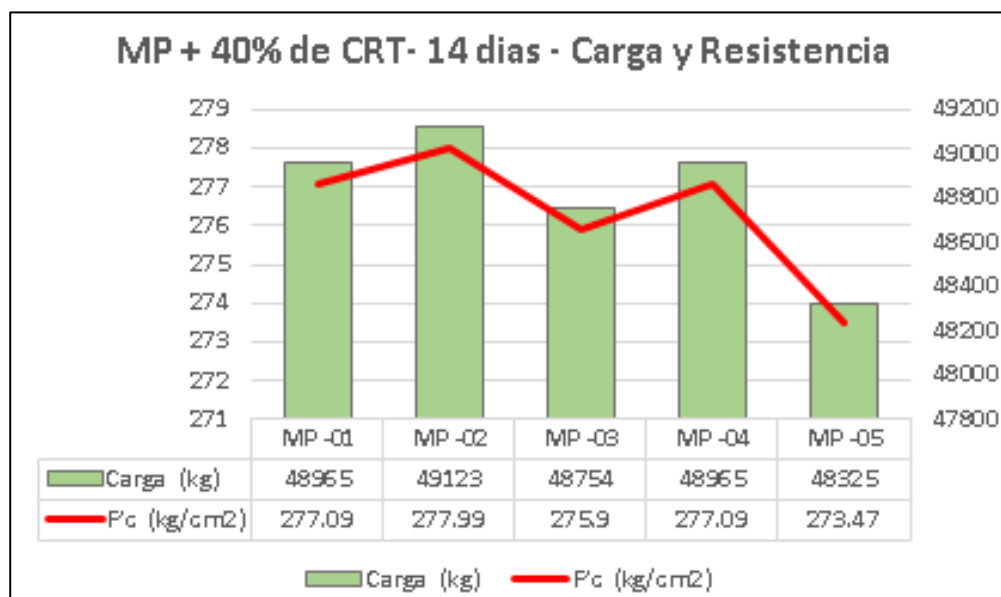
Tabla 25

F'c – muestra 14 días + 40% CRT

| Muestras | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|------------|---------------------------|--------------|---------------|
| M1 | 48965 | 277.09 | | |
| M2 | 49123 | 277.99 | | |
| M3 | 48754 | 275.90 | 320 | 14 |
| M4 | 48965 | 277.09 | | |
| M5 | 48325 | 273.47 | | |

Figura 14

Muestra – 14 días. Carga y Resistencia + 40% de concreto reciclado triturado



Se observa la carga y resistencia de muestras con un 40% de CRT a los 14 días. La carga (barras verdes) varía entre 48,325 kg (MP-05) y 49,123 kg (MP-02), mientras que la resistencia (línea roja) oscila entre 273.47 kg/cm² (MP-05) y 277.99 kg/cm² (MP-02). La muestra MP-02 presenta la mayor carga y resistencia, mientras que MP-05 tiene los valores más bajos en ambos parámetros. Esto indica que la mayor carga tiende a correlacionarse con una mayor resistencia, aunque hay ligeras variaciones entre las muestras.

Resistencia a 28 días muestra patrón + 40% de fibras concreto reciclado triturado

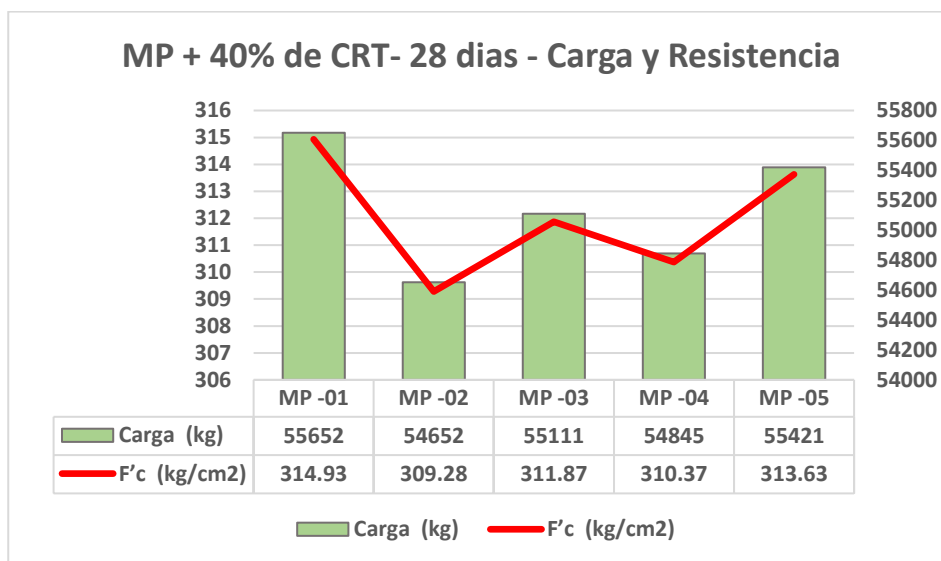
Tabla 26

F'c – muestra 28 días + 40% CRT

| Muestras | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|------------|---------------------------|--------------|---------------|
| M1 | 55652 | 314.93 | | |
| MP -02 | 54652 | 309.28 | | |
| MP -03 | 55111 | 311.87 | 320 | 28 |
| MP -04 | 54845 | 310.37 | | |
| MP -05 | 55421 | 313.63 | | |

Figura 15

Factores de carga y resistencia, MP + 40% concreto reciclado triturado a los 28 días



Se obtuvo carga y resistencia de cinco muestras patrón con un 40% de CRT a los 28 días. La carga (barras verdes) varía entre 54,562 kg (MP-02) y 55,652 kg (MP-01), mientras que la resistencia (línea roja) fluctúa entre 309.28 kg/cm² (MP-02) y 314.93 kg/cm² (MP-01). La muestra MP-01 presenta la mayor carga y resistencia, mientras que MP-02 tiene los valores más bajos. En general, se observa que a mayor carga tiende a haber mayor resistencia, aunque hay variaciones entre las muestras que sugieren diferencias en el comportamiento.

Resistencia a 7 días muestra patrón + 50% de fibras concreto reciclado triturado

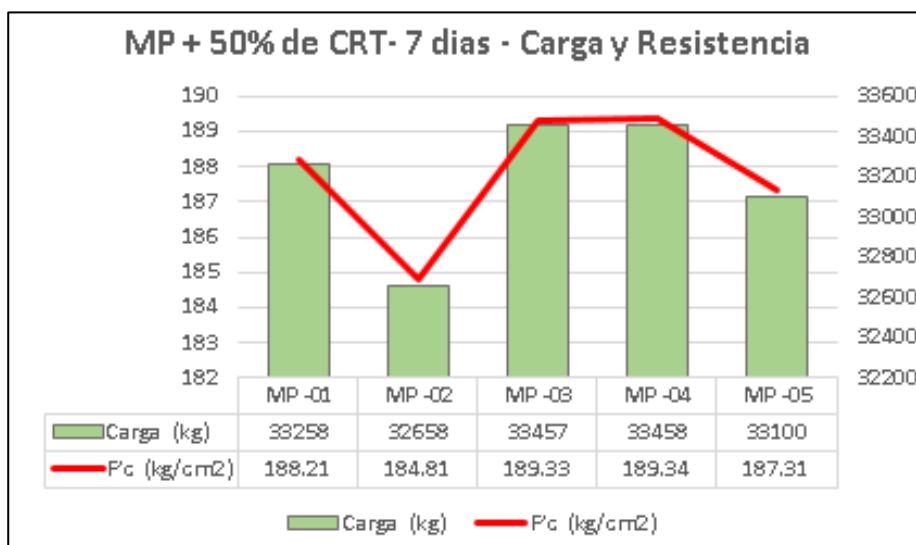
Tabla 27

F'c – muestra 7 días + 50% CRT

| Muestras | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|------------|---------------------------|--------------|---------------|
| M1 | 33258 | 188.21 | | |
| M2 | 32658 | 184.81 | | |
| M3 | 33457 | 189.33 | 320 | 7 |
| M4 | 33458 | 189.34 | | |
| M5 | 33100 | 187.31 | | |

Figura 16

Muestra – 7 días. Carga y Resistencia + 50% de concreto reciclado triturado



Se obtuvo la carga y resistencia de cinco muestras patrón con un 50% de CRT a los 7 días. La carga (barras verdes) varía entre 32,100 kg (MP-05) y 33,458 kg (MP-04), mientras que la resistencia (línea roja) fluctúa entre 184.81 kg/cm² (MP-02) y 189.34 kg/cm² (MP-04). La mayor resistencia se observa en MP-03 y MP-04, que también presentan las mayores cargas. Por otro lado, MP-02 tiene la menor carga y resistencia. Esto sugiere una correlación general entre carga y resistencia, aunque con algunas variaciones entre las muestras.

Pruebas de resistencia a la compresión muestra patrón + 50% de concreto reciclado triturado, 14 días

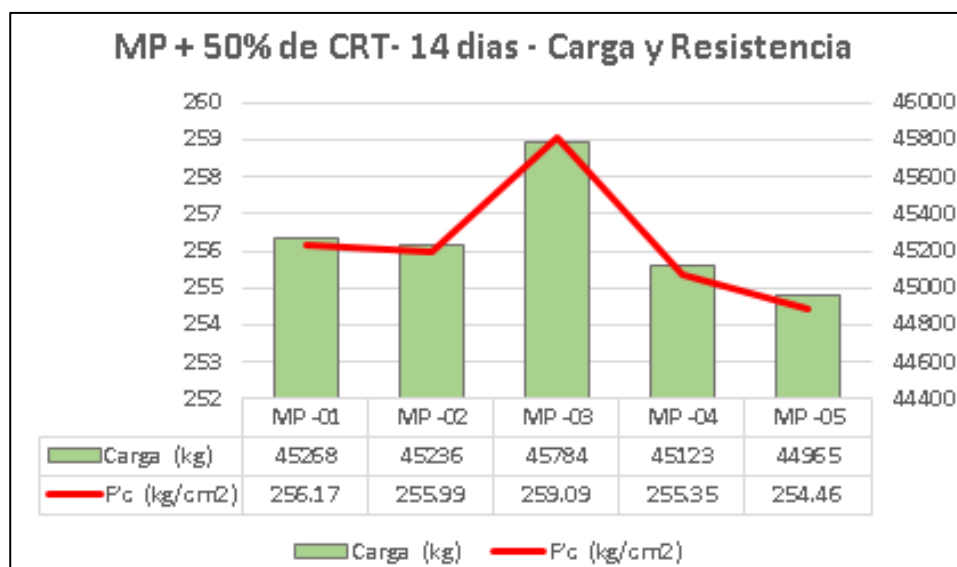
Tabla 28

F'c – muestra 14 días + 50% CRT

| Muestras | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|------------|---------------------------|--------------|---------------|
| M1 | 45268 | 256.17 | | |
| M2 | 45236 | 255.99 | | |
| M3 | 45784 | 259.09 | 320 | 14 |
| M4 | 45123 | 255.35 | | |
| M5 | 44965 | 254.46 | | |

Figura 17

Muestra – 14 días. Carga y Resistencia + 50% de concreto reciclado triturado



Se observa la carga y resistencia de cinco muestras patrón con un 50% de CRT a los 14 días. La carga (barras verdes) varía entre 44,965 kg (MP-05) y 45,784 kg (MP-03), mientras que la resistencia (línea roja) oscila entre 254.46 kg/cm² (MP-05) y 259.09 kg/cm² (MP-03). La mayor carga y resistencia se observan en la muestra MP-03, mientras que MP-05 tiene los valores más bajos en ambos parámetros. Se observa una correlación directa entre carga y resistencia, con ligeras fluctuaciones entre las muestras.

Resistencia a 28 días muestra patrón + 50% de fibras concreto reciclado triturado

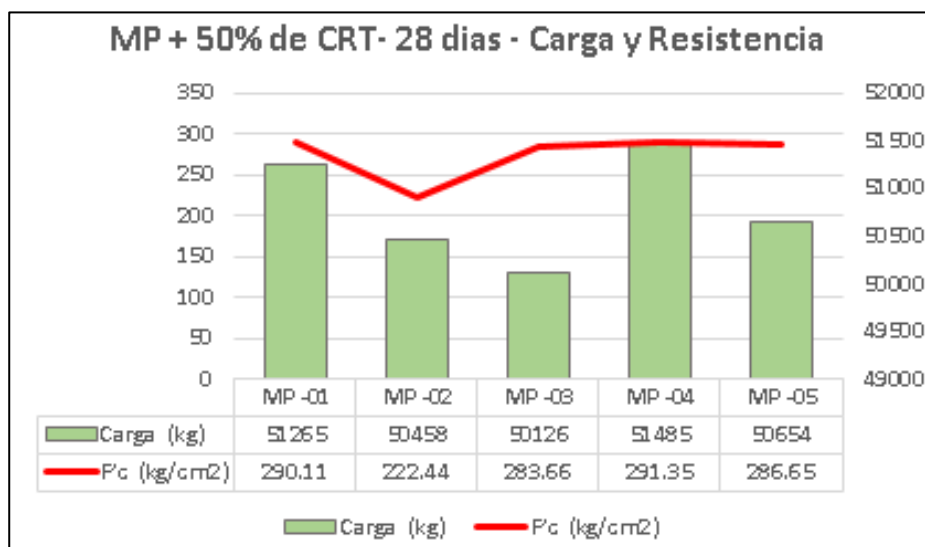
Tabla 29

F'c – muestra 28 días + 50% CRT

| Muestras | Carga (kg) | F'c (kg/cm ²) | F'c (diseño) | Curado (días) |
|----------|------------|---------------------------|--------------|---------------|
| M1 | 51265 | 290.11 | | |
| M2 | 50458 | 282.44 | | |
| M3 | 50126 | 283.66 | 320 | 28 |
| M4 | 51485 | 291.35 | | |
| M5 | 50654 | 286.65 | | |

Figura 18

Muestra – 28 días. Carga y Resistencia + 50% de concreto reciclado triturado



Se observa carga y resistencia de cinco muestras patrón con un 50% de CRT a los 28 días. La carga (barras verdes) varía entre 50,126 kg (MP-03) y 51,485 kg (MP-04), mientras que la resistencia (línea roja) oscila entre 222.44 kg/cm² (MP-02) y 291.35 kg/cm² (MP-04). La muestra MP-04 presenta tanto la mayor carga como la mayor resistencia, mientras que MP-02 tiene los valores más bajos en ambos aspectos. Se observa una relación general entre mayor carga y mayor resistencia, aunque MP-02 se desvía significativamente en la resistencia a pesar de su carga moderada.

4.1.3 Sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en la resistencia a flexión

Prueba de resistencia a flexión muestra patrón 7 días

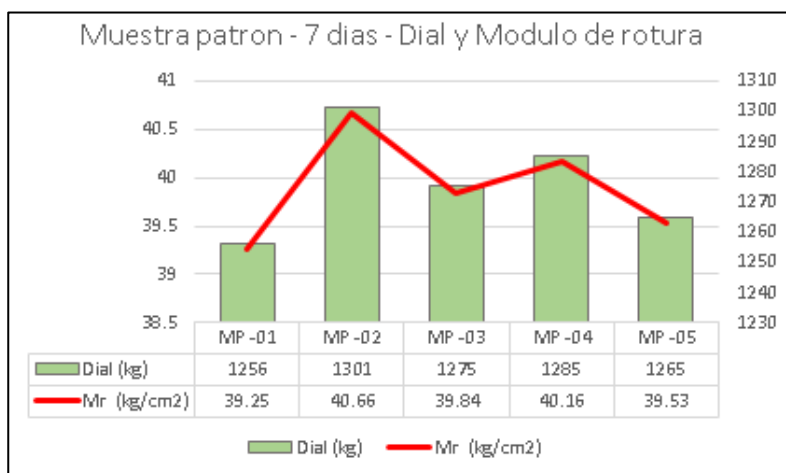
Tabla 30

Resistencia a flexión – muestra patrón – 7 das

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP-1 | 1256 | 39.25 | | |
| MP-2 | 1301 | 40.66 | | |
| MP-3 | 1275 | 39.84 | 64 | 7 |
| MP-4 | 1285 | 40.16 | | |
| MP-5 | 1265 | 39.53 | | |

Figura 19

Factores de dial y flexión, muestra patrón a los 7 días



Se muestra la relación entre el "Dial" (barras verdes) y el "Módulo de rotura" (Mr, línea roja) de cinco muestras patrón a los 7 días. El valor del dial varía entre 1,256 kg (MP-01) y 1,285 kg (MP-05), mientras que el módulo de rotura oscila entre 39.25 kg/cm² (MP-01) y 40.66 kg/cm² (MP-02). La muestra MP-02 presenta el mayor módulo de rotura y un valor elevado de dial, mientras que MP-01 tiene los valores más bajos en ambos parámetros. Esto sugiere una correlación entre el incremento del dial y el módulo de rotura, con algunas variaciones menores entre las muestras.

Prueba de resistencia a flexión muestra patrón 14 días

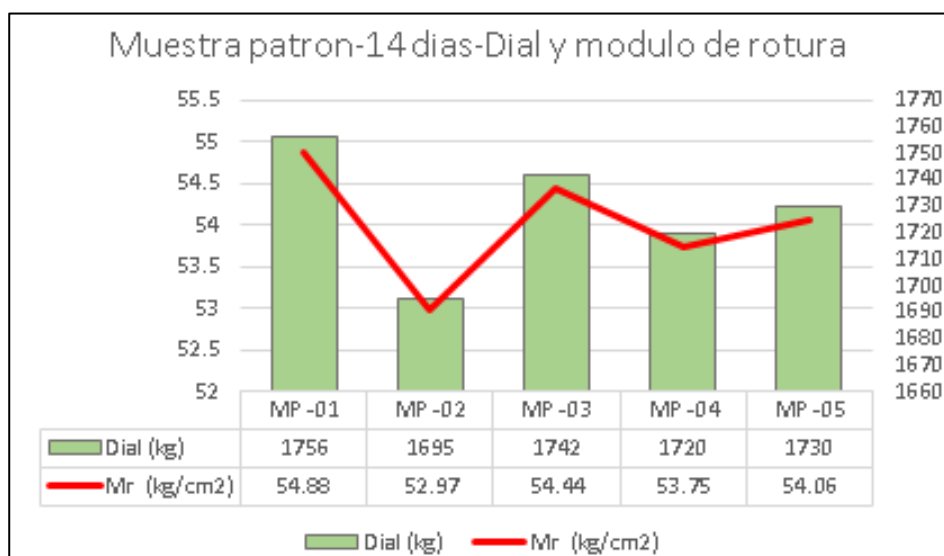
Tabla 31

Resistencia a flexión – muestra patrón – 14 das

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP-1 | 1756 | 54.88 | | |
| MP-2 | 1695 | 52.97 | | |
| MP-3 | 1742 | 54.44 | 64 | 14 |
| MP-4 | 1720 | 53.75 | | |
| MP-5 | 1730 | 54.06 | | |

Figura 20

Factores de dial y flexión, muestra patrón a los 14 días



Se muestra la relación entre el "Dial" (barras verdes) y el "Módulo de rotura" (Mr, línea roja) de cinco muestras patrón a los 14 días. El dial varía entre 1,695 kg (MP-02) y 1,756 kg (MP-01), mientras que el módulo de rotura oscila entre 52.97 kg/cm² (MP-02) y 54.88 kg/cm² (MP-01). La muestra MP-01 presenta los valores más altos tanto en dial como en el módulo de rotura, mientras que MP-02 tiene los más bajos en ambos parámetros. En general, se observa una tendencia en la que mayores valores de dial se asocian con un mayor módulo de rotura, aunque con algunas variaciones entre las muestras.

Prueba de resistencia a flexión muestra patrón 28 días

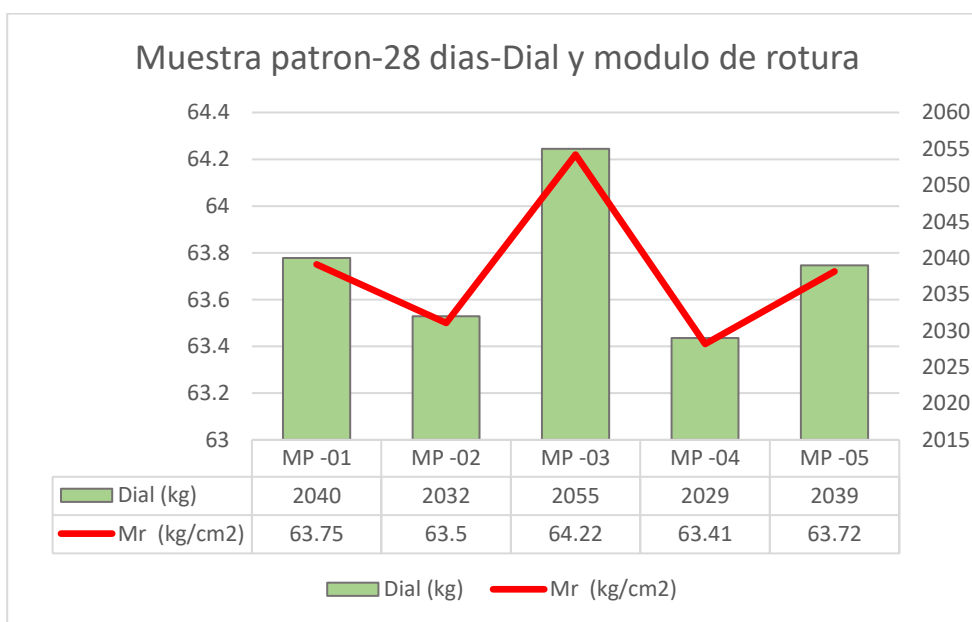
Tabla 32

Resistencia a flexión – muestra patrón – 28 das

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP-1 | 2040 | 63.75 | | |
| MP-2 | 2032 | 63.50 | | |
| MP-3 | 2055 | 64.22 | 64 | 28 |
| MP-4 | 2029 | 63.41 | | |
| MP-5 | 2039 | 63.72 | | |

Figura 21

Factores de dial y flexión, muestra patrón a los 28 días



Se muestra los resultados de dial y módulo de rotura (Mr) de cinco muestras patrón a los 28 días. El dial (barras verdes) varía entre 2,030 kg (MP-04) y 2,055 kg (MP-03), mientras que el módulo de rotura (línea roja) oscila entre 63.41 kg/cm² (MP-04) y 64.22 kg/cm² (MP-03). La muestra MP-03 presenta los valores más altos en ambos parámetros, mientras que MP-04 tiene los más bajos. Esto sugiere una relación directa entre el valor del dial y el módulo de rotura, con algunas fluctuaciones entre las diferentes muestras.

Resistencia a flexión muestra patrón + 30% de concreto reciclado triturado, 7 días

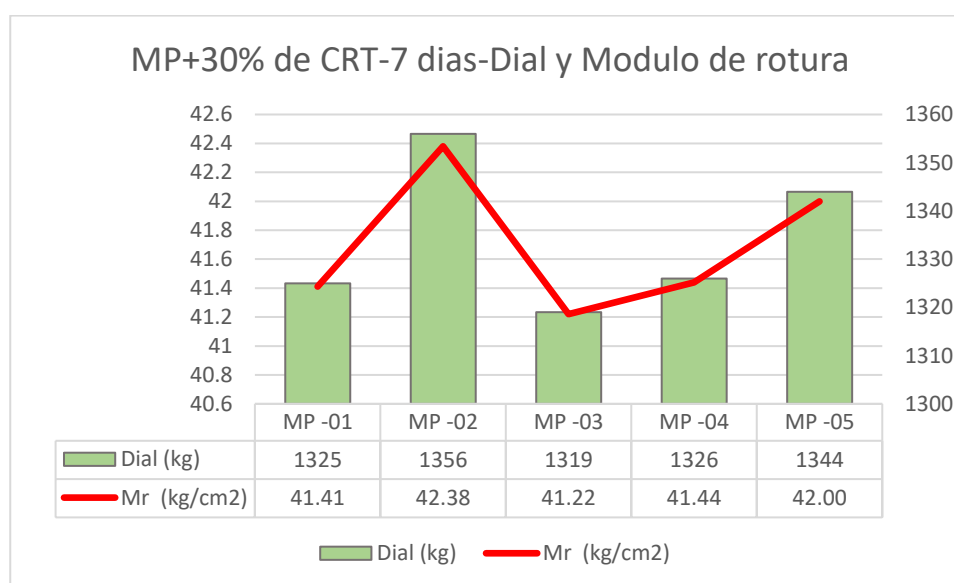
Tabla 33

Resistencia a flexión 7 días – muestra patrón + 30% de CRT

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP -01 | 1325 | 41.41 | | |
| MP -02 | 1356 | 42.38 | | |
| MP -03 | 1319 | 41.22 | 64 | 7 |
| MP -04 | 1326 | 41.44 | | |
| MP -05 | 1344 | 42.00 | | |

Figura 22

Factores de dial y flexión, MP + 30% de concreto reciclado triturado a los 7 días



Se muestra los resultados de dial y módulo de rotura (Mr) de cinco muestras patrón con un 30% de CRT a los 7 días. El dial (barras verdes) varía entre 1,300 kg (MP-03) y 1,344 kg (MP-05), mientras que el módulo de rotura (línea roja) fluctúa entre 41.22 kg/cm² (MP-03) y 42.38 kg/cm² (MP-02). MP-02 presenta el mayor módulo de rotura y uno de los valores más altos en dial, mientras que MP-03 tiene los valores más bajos en ambos parámetros. Esto indica una relación general entre el dial y el módulo de rotura, aunque con algunas diferencias notables entre las muestras.

Resistencia a flexión muestra patrón + 30% de concreto reciclado triturado, 14 días

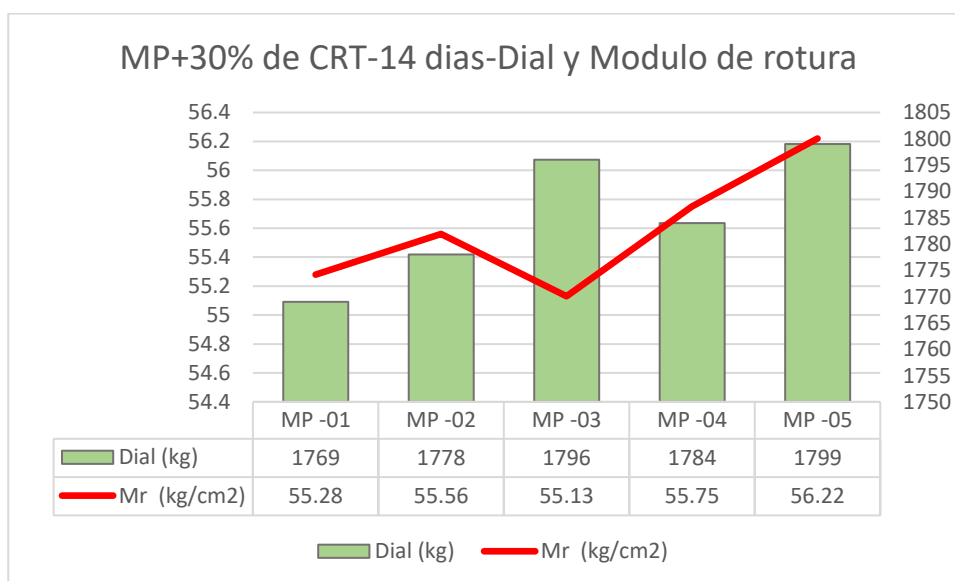
Tabla 34

Resistencia a flexión 14 días – muestra patrón + 30% de CRT

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP-1 | 1769 | 55.28 | | |
| MP-2 | 1778 | 55.56 | | |
| MP-3 | 1796 | 55.13 | 64 | 14 |
| MP-4 | 1784 | 55.75 | | |
| MP-5 | 1799 | 56.22 | | |

Figura 23

Factores de dial y flexión, MP + 30% de concreto reciclado triturado a los 14 días



Se muestra los resultados de dial y módulo de rotura (Mr) de cinco muestras patrón con un 30% de CRT a los 14 días. El dial (barras verdes) varía entre 1,769 kg (MP-01) y 1,799 kg (MP-05), mientras que el módulo de rotura (línea roja) fluctúa entre 55.13 kg/cm² (MP-03) y 56.22 kg/cm² (MP-05). MP-05 presenta los valores más altos tanto en dial como en el módulo de rotura, mientras que MP-03 tiene el valor más bajo en ambos aspectos. En general, se observa que un mayor valor de dial tiende a estar asociado con un mayor módulo de rotura, aunque hay algunas variaciones entre las muestras.

Resistencia a flexión muestra patrón + 30% de concreto reciclado triturado, 28 días

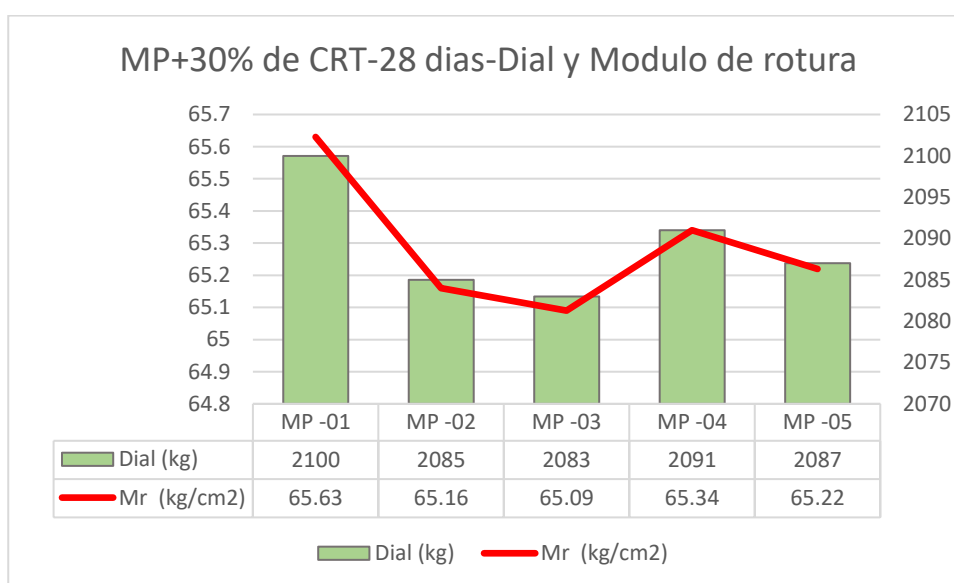
Tabla 35

Resistencia a flexión 28 días – muestra patrón + 30% de CRT

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP-1 | 2100 | 65.63 | | |
| MP-2 | 2085 | 65.16 | | |
| MP-3 | 2083 | 65.09 | 64 | 28 |
| MP-4 | 2091 | 65.34 | | |
| MP-5 | 2087 | 65.22 | | |

Figura 24

Factores de dial y flexión, MP + 30% de concreto reciclado triturado a los 28 días



Se muestra los resultados de dial y módulo de rotura (Mr) de cinco muestras patrón con un 30% de CRT a los 28 días. El dial (barras verdes) varía entre 2,083 kg (MP-03) y 2,100 kg (MP-01), mientras que el módulo de rotura (línea roja) fluctúa entre 65.09 kg/cm² (MP-03) y 65.63 kg/cm² (MP-01). MP-01 presenta los valores más altos tanto en dial como en el módulo de rotura, mientras que MP-03 tiene los valores más bajos. Esto sugiere que, en general, un mayor dial está asociado con un mayor módulo de rotura, aunque hay ligeras variaciones entre las muestras.

Resistencia a flexión muestra patrón + 40% de concreto reciclado triturado, 7 días

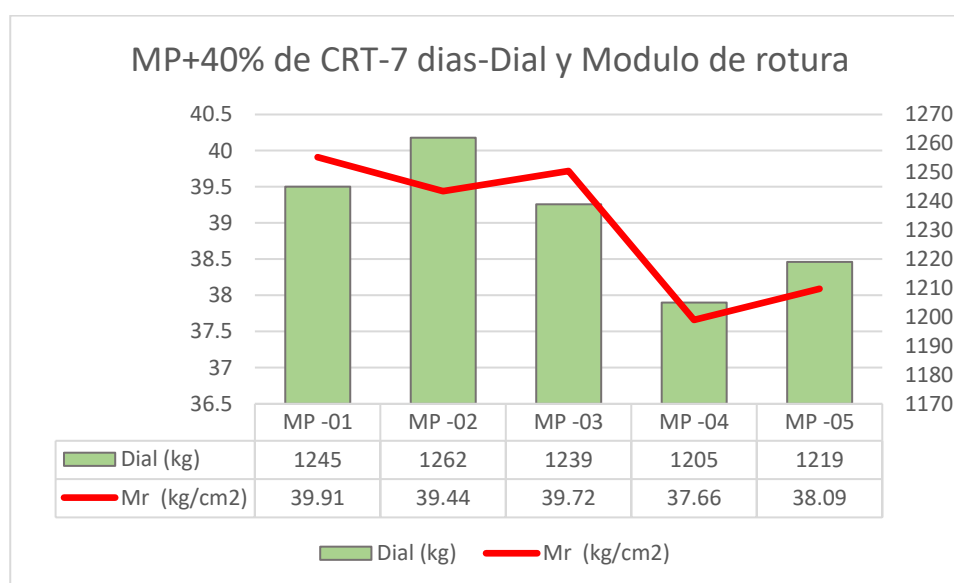
Tabla 36

Resistencia a flexión 7 días – muestra patrón + 40% de CRT

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP-1 | 1245 | 39.91 | | |
| MP-2 | 1262 | 39.44 | | |
| MP-3 | 1239 | 39.72 | 64 | 7 |
| MP-4 | 1205 | 37.66 | | |
| MP-5 | 1219 | 38.09 | | |

Figura 25

Factores de dial y flexión, MP + 40% de concreto reciclado triturado a los 7 días



Se muestra los resultados de dial y módulo de rotura (Mr) de cinco muestras patrón con un 40% de CRT a los 7 días. El dial (barras verdes) varía entre 1,219 kg (MP-05) y 1,262 kg (MP-02), mientras que el módulo de rotura (línea roja) fluctúa entre 37.66 kg/cm² (MP-04) y 39.94 kg/cm² (MP-02). MP-02 presenta el valor más alto tanto en dial como en módulo de rotura, mientras que MP-04 tiene los valores más bajos. Se observa una tendencia en la que un mayor valor de dial tiende a estar asociado con un mayor módulo de rotura, con algunas variaciones entre las muestras.

Resistencia a flexión muestra patrón + 40% de concreto reciclado triturado, 14 días

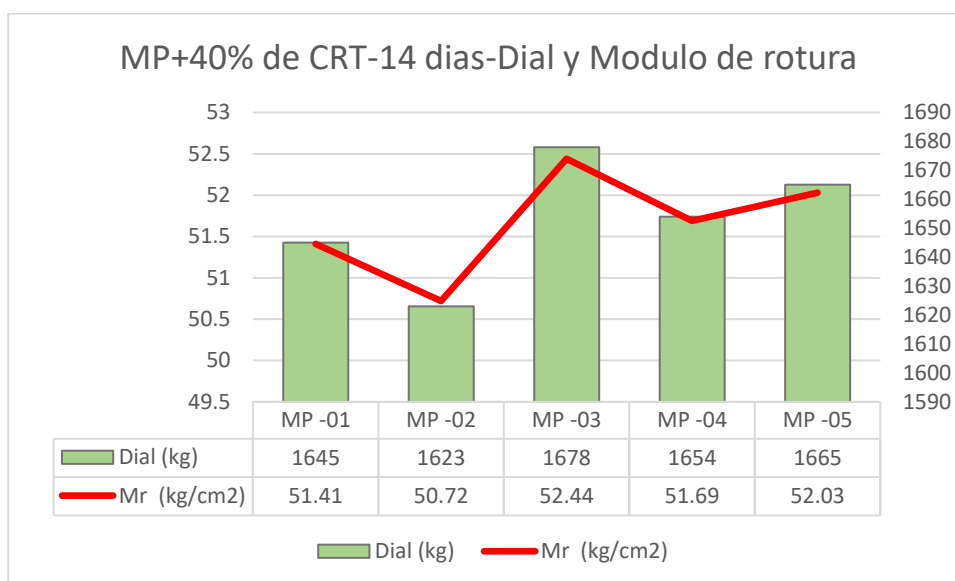
Tabla 37

Resistencia a flexión 14 días – muestra patrón + 40% de CRT

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP-1 | 1645 | 51.41 | | |
| MP-2 | 1623 | 50.72 | | |
| MP-3 | 1678 | 52.44 | 64 | 14 |
| MP-4 | 1654 | 51.69 | | |
| MP-5 | 1665 | 52.03 | | |

Figura 26

Factores de dial y flexión, MP + 40% de concreto reciclado triturado a los 14 días



Se muestra los resultados de dial y módulo de rotura (Mr) de cinco muestras patrón con un 40% de CRT a los 14 días. El dial (barras verdes) varía entre 1,623 kg (MP-02) y 1,665 kg (MP-05), mientras que el módulo de rotura (línea roja) fluctúa entre 50.72 kg/cm² (MP-02) y 52.44 kg/cm² (MP-03). MP-03 presenta los valores más altos tanto en dial como en módulo de rotura, mientras que MP-02 tiene los más bajos. Esto sugiere una tendencia en la que un mayor dial está asociado con un mayor módulo de rotura, aunque hay algunas variaciones entre las muestras.

Resistencia a flexión muestra patrón + 40% de concreto reciclado triturado, 28 días

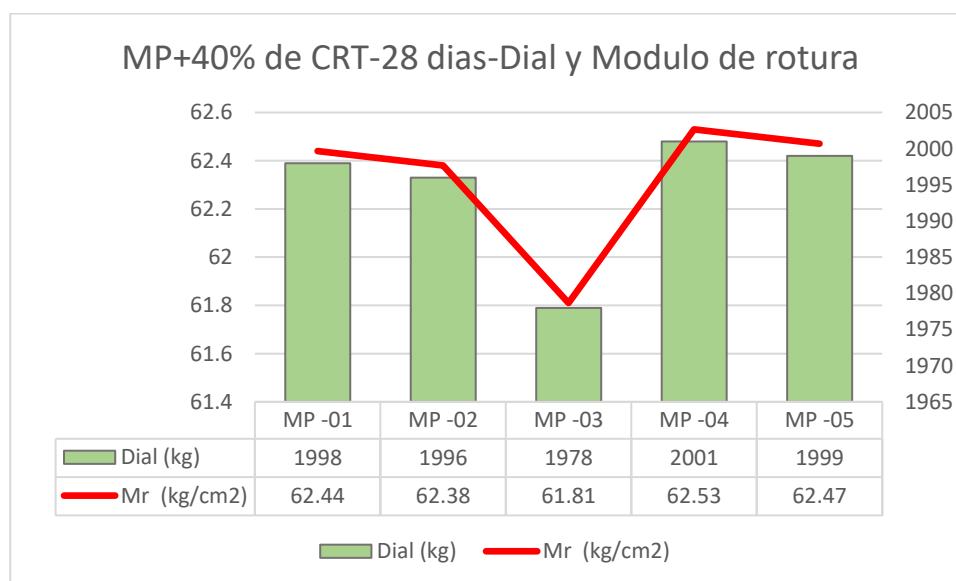
Tabla 38

Resistencia a flexión 28 días – muestra patrón + 40% de CRT

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP-1 | 1998 | 62.44 | | |
| MP-2 | 1996 | 62.38 | | |
| MP-3 | 1978 | 61.81 | 64 | 28 |
| MP -04 | 2001 | 62.53 | | |
| MP -05 | 1999 | 62.47 | | |

Figura 27

Factores de dial y flexión, MP + 40% de concreto reciclado triturado a los 28 días



Se muestra los resultados de dial y módulo de rotura (Mr) de cinco muestras patrón con un 40% de CRT a los 28 días. El dial (barras verdes) varía entre 1,971 kg (MP-03) y 2,001 kg (MP-04), mientras que el módulo de rotura (línea roja) fluctúa entre 61.81 kg/cm² (MP-03) y 62.53 kg/cm² (MP-04). MP-04 presenta los valores más altos tanto en dial como en módulo de rotura, mientras que MP-03 tiene los más bajos. En general, se observa que un mayor valor de dial tiende a estar relacionado con un mayor módulo de rotura, aunque con algunas variaciones entre las muestras.

Resistencia a flexión muestra patrón + 50% de concreto reciclado triturado, 7 días

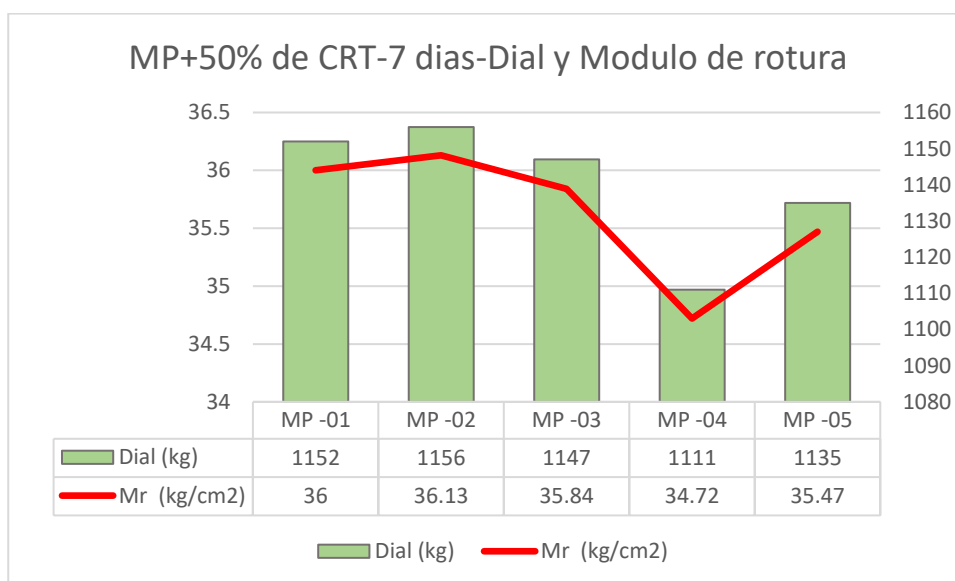
Tabla 39

Resistencia a flexión 7 días – muestra patrón + 50% de CRT

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP-1 | 1152 | 36.00 | | |
| MP-2 | 1156 | 36.13 | | |
| MP-3 | 1147 | 35.84 | 64 | 7 |
| MP-4 | 1111 | 34.72 | | |
| MP-5 | 1135 | 35.47 | | |

Figura 28

Factores de dial y flexión, MP + 50% de concreto reciclado triturado a los 7 días



Se muestra los resultados de dial y módulo de rotura (Mr) de cinco muestras patrón con un 50% de CRT a los 7 días. El dial (barras verdes) varía entre 1,135 kg (MP-05) y 1,162 kg (MP-02), mientras que el módulo de rotura (línea roja) fluctúa entre 34.72 kg/cm² (MP-04) y 36.13 kg/cm² (MP-02). La muestra MP-02 presenta los valores más altos tanto en dial como en módulo de rotura, mientras que MP-04 tiene los valores más bajos. Se observa una relación en la que un mayor dial generalmente está asociado con un mayor módulo de rotura, aunque con algunas fluctuaciones entre las muestras.

Resistencia a flexión muestra patrón + 50% de concreto reciclado triturado, 14 días

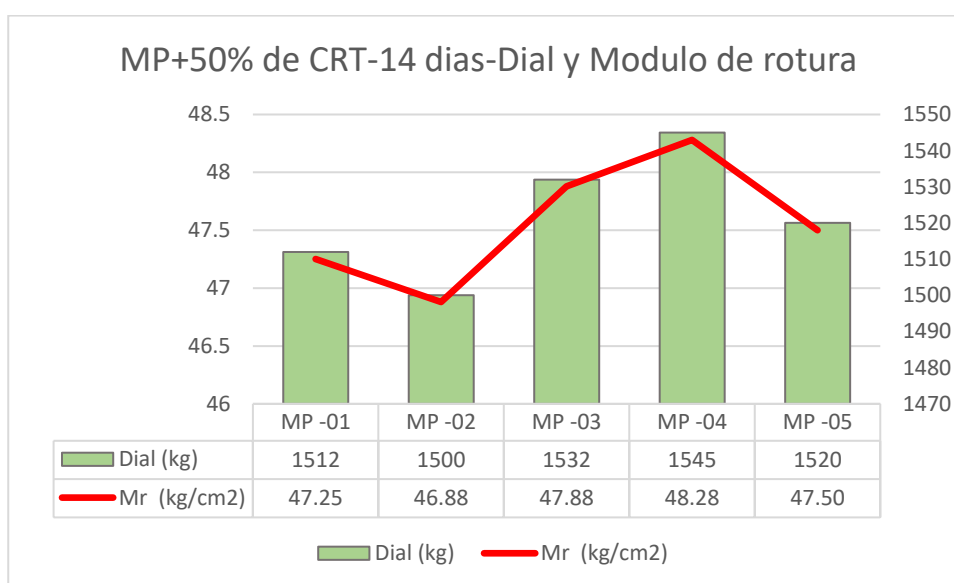
Tabla 40

Resistencia a flexión 14 días – muestra patrón + 50% de CRT

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP-1 | 1512 | 47.25 | | |
| MP-2 | 1500 | 46.88 | | |
| MP-3 | 1532 | 47.88 | 64 | 14 |
| MP-4 | 1545 | 48.28 | | |
| MP-5 | 1520 | 47.50 | | |

Figura 29

Factores de dial y flexión, MP + 50% de concreto reciclado triturado a los 14 días



Se muestra los resultados de dial y módulo de rotura (Mr) de cinco muestras patrón con un 50% de CRT a los 14 días. El dial (barras verdes) varía entre 1,488 kg (MP-02) y 1,545 kg (MP-04), mientras que el módulo de rotura (línea roja) oscila entre 46.88 kg/cm² (MP-02) y 48.28 kg/cm² (MP-04). La muestra MP-04 tiene los valores más altos tanto en dial como en módulo de rotura, mientras que MP-02 presenta los más bajos. Esto sugiere que un mayor valor de dial está generalmente relacionado con un mayor módulo de rotura, aunque hay algunas fluctuaciones entre las muestras.

Resistencia a flexión muestra patrón + 50% de concreto reciclado triturado, 28 días

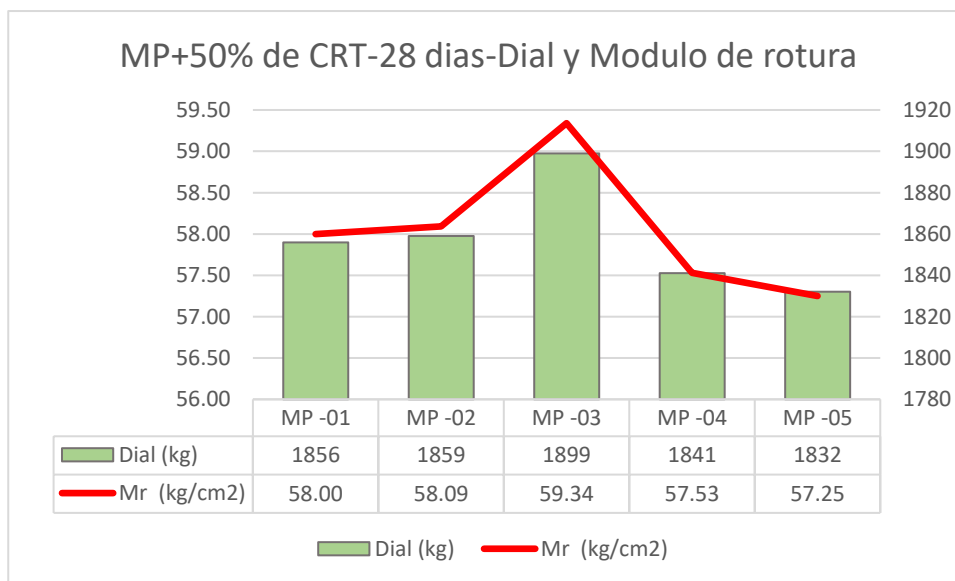
Tabla 41

Resistencia a flexión 28 días – muestra patrón + 50% de CRT

| Muestra | Dial (kg) | Mr (kg/cm ²) | Flexión de diseño | Días |
|---------|-----------|--------------------------|-------------------|------|
| MP-1 | 1856 | 58.00 | | |
| MP-2 | 1859 | 58.09 | | |
| MP-3 | 1899 | 59.34 | 64 | 28 |
| MP-4 | 1841 | 57.53 | | |
| MP5 | 1832 | 57.25 | | |

Figura 30

Factores de dial y flexión, MP + 50% de concreto reciclado triturado a los 28 días



Se muestra los resultados de dial y módulo de rotura (Mr) de cinco muestras patrón con un 50% de CRT a los 28 días. El dial (barras verdes) varía entre 1,832 kg (MP-05) y 1,899 kg (MP-03), mientras que el módulo de rotura (línea roja) fluctúa entre 57.25 kg/cm² (MP-05) y 59.34 kg/cm² (MP-03). La muestra MP-03 presenta los valores más altos tanto en dial como en módulo de rotura, mientras que MP-05 tiene los valores más bajos. Esto sugiere

que un mayor dial está asociado con un mayor módulo de rotura, aunque hay algunas variaciones entre las muestras.

4.2 Discusión de Resultados

Se realizó para muestras patrón, muestras con 30%, 40%, 50% de concreto reciclado triturado; para cada uno se realizó 5 ensayos de asentamiento con un total de 20 ensayos; se obtuvieron asentamientos promedio de la muestra patrón para M-1 = 3.81, M-2 = 3.75, M-3 = 3.69, M-4 = 3.74, M-5 = 3.80, asentamientos promedio con 30% de concreto reciclado triturado para M-1 = 3.88, M-2 = 3.58, M-3 = 3.62, M-4 = 3.84, M-5 = 3.72, asentamientos promedio con 40% de concreto reciclado triturado para M-1 = 3.55, M-2 = 3.49, M-3 = 3.56, M-4 = 3.52, M-5 = 3.51, asentamientos promedio con 50% de concreto reciclado triturado para M-1 = 3.50, M-2 = 3.49, M-3 = 3.53, M-4 = 3.52, M-5 = 3.52; y los asentamientos generales, de la muestra patrón de 3.76", muestra con 30% concreto reciclado triturado de 3.73", muestra con 40% fibra de concreto reciclado triturado de 3.53", muestra con 50% concreto reciclado triturado de 3.51".

Se realizó la prueba de resistencia a compresión para la muestra patrón un curado de 7, 14 y 28 días; a los 7 días para M-1=207.06kg/cm², M-2=210.09kg/cm², M-3=209.12kg/cm², M-4=206.32kg/cm², M-5=207.45kg/cm²; a los 14 días para M-1=284.45kg/cm², M-2=289.99kg/cm², M-3=286.04kg/cm², M-4=280.61kg/cm², M-5=286.04kg/cm²; a los 28 días para M-1=325.74kg/cm², M-2=318.24kg/cm², M-3=318.11kg/cm², M-4=323.19kg/cm², M-5=317.72kg/cm²; para la muestra con 30% de concreto reciclado triturado un curado de 7, 14 y 28 días; a los 7 días para M-1=223.80kg/cm², M-2=226.11kg/cm², M-3=227.86kg/cm², M-4=231.19kg/cm², M-5=225.73kg/cm²; a los 14 días para M-1=297.99kg/cm², M-2=294.96kg/cm², M-3=296.86kg/cm², M-4=297.78kg/cm², M-5=296.96kg/cm²; a los 28 días para M-1=357.22kg/cm², M-2=354.58kg/cm², M-3=356.26kg/cm², M-4=357.34kg/cm², M-



5=357.77kg/cm²; para la muestra con 40% de concreto reciclado triturado un curado de 7, 14 y 28 días; a los 7 días para M-1=199.56kg/cm², M-2=198.77kg/cm², M-3=197.82kg/cm², M-4=200.62kg/cm², M-5=200.65kg/cm²; a los 14 días para M-1=277.09kg/cm², M-2=277.99kg/cm², M-3=275.90kg/cm², M-4=277.09kg/cm², M-5=273.47kg/cm²; a los 28 días para M-1=314.93kg/cm², M-2=309.28kg/cm², M-3=311.87kg/cm², M-4=310.37kg/cm², M-5=313.63kg/cm²; para la muestra con 50% de concreto reciclado triturado un curado de 7, 14 y 28 días; a los 7 días para M-1=188.21kg/cm², M-2=184.81kg/cm², M-3=189.33kg/cm², M-4=189.34kg/cm², M-5=187.31kg/cm²; a los 14 días para M-1=256.17kg/cm², M-2=255.99kg/cm², M-3=259.09kg/cm², M-4=255.35kg/cm², M-5=254.46kg/cm²; a los 28 días para M-1=290.11kg/cm², M-2=282.44kg/cm², M-3=283.66kg/cm², M-4=291.35kg/cm², M-5=286.65kg/cm².

La influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a flexión de adoquines de concreto, se

realizó la prueba de resistencia a flexión para la muestra patrón un curado de 7, 14 y 28 días; a los 7 días para M-1=39.25kg/cm², M-2=40.66kg/cm², M-3=39.84kg/cm², M-4=40.16kg/cm², M-5=39.53kg/cm²; a los 14 días para M-1=54.88kg/cm², M-2=52.97kg/cm², M-3=54.44kg/cm², M-4=53.75kg/cm², M-5=54.06kg/cm²; a los 28 días para M-1=63.75kg/cm², M-2=63.50kg/cm², M-3=64.22kg/cm², M-4=63.41kg/cm², M-5=63.72kg/cm²; para la muestra con 30% de concreto reciclado triturado un curado de 7, 14 y 28 días; a los 7 días para M-1=41.41kg/cm², M-2=42.38kg/cm², M-3=41.22kg/cm², M-4=41.44kg/cm², M-5=42.00kg/cm²; a los 14 días para M-1=55.28kg/cm², M-2=55.56kg/cm², M-3=55.13kg/cm², M-4=55.75kg/cm², M-5=56.22kg/cm²; a los 28 días para M-1=65.63kg/cm², M-2=65.16kg/cm², M-3=65.09kg/cm², M-4=65.34kg/cm², M-5=65.22kg/cm²; para la muestra con 40% de concreto reciclado triturado un curado de 7, 14 y 28 días; a los 7 días para M-1=39.91kg/cm², M-2=39.44kg/cm², M-3=39.72kg/cm²,



M-4=37.66kg/cm², M-5=38.06kg/cm²; a los 14 días para M-1=51.41kg/cm², M-2=50.72kg/cm², M-3=52.44kg/cm², M-4=51.69kg/cm², M-5=52.03kg/cm²; a los 28 días para M-1=62.44kg/cm², M-2=62.38kg/cm², M-3=61.81kg/cm², M-4=62.53kg/cm², M-5=62.47kg/cm²; para la muestra con 50% de concreto reciclado triturado un curado de 7, 14 y 28 días; a los 7 días para M-1=36.00kg/cm², M-2=36.13kg/cm², M-3=35.84kg/cm², M-4=34.72kg/cm², M-5=35.47kg/cm²; a los 14 días para M-1=47.25kg/cm², M-2=46.88kg/cm², M-3=47.88kg/cm², M-4=48.28kg/cm², M-5=47.50kg/cm²; a los 28 días para M-1=58.00kg/cm², M-2=58.09kg/cm², M-3=59.34kg/cm², M-4=57.53kg/cm², M-5=57.25kg/cm².



CONCLUSIONES

- C.1.** La influencia de sustituir el agregado fino por concreto reciclado triturado sobre su asentamiento se obtuvo para la muestra patrón un Slump de 3.76", con sustitución de agregado fino al 40% de 3.73", al 50% de 3.53", al 60" de 3.51", considerando estos resultados promedio con la sustitución por concreto reciclado triturado su asentamiento es aceptables.
- C.2.** La influencia de sustituir el agregado fino por concreto reciclado triturado sobre su resistencia a la compresión se obtuvieron promedios a los 28 días e curado de la muestra patrón de 320.60kg/cm², con 30% de 356.63kg/cm², con 40% de 312.02kg/cm², con 50% de 286.84kg/cm², considerando estos resultados es aceptable la sustitución con 30% de concreto reciclado triturado reciclado.
- C.3.** La influencia de sustituir el agregado fino por concreto reciclado triturado sobre su resistencia a flexión se obtuvieron promedios a los 28 días e curado de la muestra patrón de 63.72kg/cm², con 30% de 65.29kg/cm², con 40% de 62.34kg/cm², con 50% de 58.04kg/cm², considerando estos resultados es aceptable la sustitución con 30% concreto reciclado triturado.



RECOMENDACIONES

- R.1.** Considerar desarrollar los ensayos de asentamiento con concreto reciclado triturado y otro material reciclable en los mismos porcentajes y hacer comparativas de los resultados que se obtendrán.
- R.2.** Se recomienda realizar la sustitución de agregado fino con concreto reciclado triturado combinadas con otro material reciclado, en los mismos porcentajes hacer comparativas de su relación que tienen estos promedios obtenidos, en consideración a ensayos con combinaciones en porcentajes de material sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto
- R.3.** Se recomienda realizar la sustitución de agregado fino con concreto reciclado triturado combinadas con otro material reciclado, en los mismos porcentajes hacer comparativas de su relación que tienen estos promedios obtenidos, en consideración a ensayos con combinaciones en porcentajes del material sobre la resistencia a flexión de adoquines de concreto



REFERENCIAS

- Aguilar Aguilar, E. (2023). Influencia del Plástico Reciclado PET en las Características Físico Mecánicas de Adoquines de Concreto para el Uso en Espacios Públicos. *Repositorio Institucional - USS*.
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11102>
- Amorós Morote, C. E., & Bendezú Ulloa, J. C. (2019). Diseño de mezcla de concreto permeable para la construcción de la superficie de rodadura de un pavimento de resistencia de 210 kg/cm². *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626313>
- Aparicio, R., & Andrés, F. (2020). *Caracterización de las propiedades físicas y químicas de los agregados finos y gruesos con mayor demanda en la ciudad de Tunja* [Bachelor thesis]. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/29821>
- Apaza Lazo, E. V., & Salcedo Tejeda, J. L. (2019). *Influencia de la Ceniza de Hoja de Maíz, Cáscara de Cebada y Bagazo de Caña de Azúcar (Materiales Puzolánicos Artificiales), Como Sustitutos Parciales del Cemento en la Resistencia del Concreto Para Diseños: F'c = 175 kgf/cm², f'c = 210 kgf/cm², f'c = 280 kgf/cm² y f'c = 350 kgf/cm² en la Ciudad de Arequipa*.
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/8803>
- Cabrera Lozano, O., & Rojas Mori, M. (2022). Influencia en las propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto f'c=340 Kg/cm² Tipo II con sustitución parcial del cemento por porcelanato reciclado para pavimentos articulados – Jaén 2022. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/111681>
- Cahuana, I., & Alberto, R. (2020). Propiedades físicas y mecánicas de adoquines de concreto con la adición de material reciclado de construcción, Los Olivos – 2020.



Repositorio Institucional - UCV.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67187>

Calderon Medina, E. S., & Castillo Jacinto, A. W. (2024). Influencia del caucho granulado reciclado y fibra Eucalyptus camaldulensis en propiedades físico-mecánicas de adoquines de tránsito liviano, La Esperanza, Trujillo, La Libertad. *Repositorio Institucional - UCV.* <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/158593>

Carrasco Tavera, C. J., & Delgado Soto, D. F. (2024). Influencia del concreto reciclado en el desempeño físicomecánico de adoquines de concreto para uso peatonal. *Repositorio Institucional - USS.*
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/13452>

Castillo Castillo, L. M., & Trujillo de la Cruz, E. (2019). Elaboración de concreto permeable con adición de material plástico reciclado para pavimentación en el distrito de Pariacoto—Áncash. *Repositorio Institucional - UNS.*
<https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3456>

Cervantes Pacori, S. A., & Pilco Soto, V. G. (2020). *Determinar la influencia de la adición de vidrio tipo Sodo Calcico molido y triturado en las propiedades mecanicas del adoquin de concreto tipo I y II para pavimentos en la Ciudad de Arequipa.*
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/9904>

Estupiñan, D. F. J., & Caballero, J. J. G. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación Estratégica*, 2(1), Article 1.

Garcia Trujillo, J. R., & Palacios Chiguala, E. J. (2024). Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con caucho reciclado en la mezcla de concreto. *Repositorio Institucional - UCV.*
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/157481>

Gomez Rojas, N. G. (2020, febrero 4). «Metodología de la investigación, ¿para qué?: La producción de los datos y los diseños», Néstor Cohen, Gabriela Gómez Rojas (2020). *Portal de la Comunicación.*
<https://incom.uab.cat/portalcon/books/libros/metodologia-de-la-investigación->



para-que-la-produccion-de-los-datos-y-los-disenos-nestor-cohen-gabriela-gomez-rojas-2020/

Iftikhar, B., Alih, S. C., Vafaei, M., Ali, M., Javed, M. F., Asif, U., Ismail, M., Umer, M., Gamil, Y., & Amran, M. (2023). Experimental study on the eco-friendly plastic-sand paver blocks by utilising plastic waste and basalt fibers. *Heliyon*, 9(6). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17107>

Liñan Rodriguez, J. J., & Alvarez Ttito, L. R. (2018). Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39110>

Llamarca Valencia, L. M., & Nina Quispe, J. R. (2022). Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades física- mecánicas del adoquín para pavimento; Ciudad de Arequipa 2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/104795>

Maguiña Padilla, D. S. (2021). Escombros de construcción y su influencia en el comportamiento físico – mecánicas en adoquines de tránsito ligero, Lima – 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85459>

Medina Vilchez, D. E. (2020). Influencia de la ceniza paja de arroz y plástico reciclado (PET) en los comportamientos mecánicos en adoquines de concreto para tránsito peatonal, Lima, 2019. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60072>

Ojeda, D. P. C. (2020). *Universo, población y muestra*.

Olivares Tolentino, J. P., & Tanta García, G. A. (2022). Influencia del árido reciclado en propiedades físicas-mecánicas, del adoquín triangular de concreto para pavimento articulado. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97867>



- Pérez, G., & Fernando, J. (2016). *Aprovechamiento de cenizas de carbón mineral producidas en la industria local como material conglomerante en la construcción* [masterThesis, Universidad de Medellín].
<https://repository.udem.edu.co/handle/11407/65>
- Reyes, E. (2022). *Metodología de la Investigación Científica*. Page Publishing Inc.
- Reyes Vargas, D., & Rudas Ocas, J. K. (2024). Evaluación de propiedades físicas y mecánicas en adoquines artesanales con adición de cenizas de maleza y concreto reciclado, Cajamarca-2023. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/141211>
- Sánchez Gamboa, M. J. (2019). Análisis de las propiedades físicas-mecánicas del adoquinado de concreto y bloques de asfalto con material reciclado de neumático para pavimento de tránsito liviano, Lima 2019. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45576>
- Suárez P., I. T., Varguillas C., C. S., & Ronceros Morales, C. (2022). *Técnicas e instrumentos de investigación. Diseño y validación desde la perspectiva cuantitativa*. <http://repositorio.upsjb.edu.pe/handle/20.500.14308/4759>
- Suchithra, S., Oviya, S., Raja Rethinam, S., & Monisha, P. (2022). Production of paver block using construction demolition waste and plastic waste – A critical review. *Materials Today: Proceedings*, 65, 1133-1137.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.164>
- Tapullima Salas, M. A. (2024). Influencia del uso de fibras macroplásticas y concreto reciclado en propiedades de adoquines de concreto del pavimento urbano, San Martín, 2023. *Repositorio Institucional - UCV*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/140125>
- Trujillo Pacaya, T. (2024). Influencia de cenizas de malezas y concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de adoquines artesanales, Callería, Pucallpa, 2023. *Universidad Continental*.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/16339>



ANEXOS



Anexo. Matriz de Consistencia

| TITULO DE TESIS: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Problemas | Objetivos | Hipótesis | Variables | Inst. de Medición |
| <p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la influencia del reemplazo parcial de agregado fino por concreto reciclado triturado sobre las propiedades de adoquines de concreto hidráulico en el distrito de Juliaca 2024?</p> | <p>Objetivo General:</p> <p>Analizar la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre el asentamiento para la fabricación de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.</p> | <p>Hipótesis General:</p> <p>La influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre el asentamiento para la fabricación de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca, mejorara sus características.</p> | <p>Variable Independiente</p> <p>CONCRETO RECICLADO TRITURADO</p> <p>Dimensiones: <i>Dosificación con concreto reciclado triturado</i></p> <p>Indicadores: <i>Dosificación con 30% CRT Dosificación con 40% CRT Dosificación con 50% CRT</i></p> | <p>Fichas y Herramientas de Laboratorio</p> |
| <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre el asentamiento para la fabricación de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?</p> <p>¿Cuál es la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?</p> <p>¿Cuál es la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a flexión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca?</p> | <p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre el asentamiento para la fabricación de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.</p> <p>Determinar la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.</p> <p>Determinar la influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a flexión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca.</p> | <p>Hipótesis Específicas</p> <p>La influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre el asentamiento para la fabricación de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca, variara con respecto a la muestra inicial.</p> <p>La influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a la compresión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca, cambiara con respecto a la muestra patrón.</p> <p>La influencia de la sustitución de agregado fino por concreto reciclado triturado en proporciones variables sobre la resistencia a flexión de adoquines de concreto en el distrito de Juliaca, cambiara con respecto a la muestra patrón.</p> | <p>Variable Dependiente</p> <p>CONCRETO HIDRÁULICO - ADOQUINES</p> <p>Dimensiones: <i>Propiedades físicas y mecánicas del adoquín</i></p> <p>Indicadores: <i>Módulo de fineza Granulometría Contenido de humedad Porcentaje de absorción Diseño de mezcla Resistencia a compresión Resistencia a flexión</i></p> | |



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ALEX QUINTIN APAZA MACEDO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO

| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Ret. Acumulado | % Pasa | Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro | |
|--|---------------|------------|------------------|--------|---|---|
| 3/6" | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | A | -Peso de muestra secada al horno = 486.33 |
| | | | | | B | -Peso de muestra saturada seca (SSS) = 500.00 |
| N° 4 | 24.95 | 4.99 | 4.99 | 95.01 | Wc | -Peso del picnómetro con agua = 1311.01 |
| | | | | | W | -Peso del Pic. + muestra + agua = 1616.04 |
| N° 8 | 53.30 | 10.66 | 15.65 | 84.35 | PESO ESPECÍFICO | |
| N° 16 | 53.10 | 10.62 | 26.27 | 73.73 | | |
| N° 30 | 69.45 | 13.89 | 40.16 | 59.84 | Wc+B = | 1811 |
| N° 50 | 157.20 | 31.44 | 71.60 | 28.40 | Wc+B-W = | 195 |
| N° 100 | 101.45 | 20.29 | 91.89 | 8.11 | Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$ | = 2.56 gr/cm ³ |
| N° 200 | 1 | 0.20 | 92.09 | 7.91 | ABSORCIÓN | |
| FONDO | 39.55 | 7.91 | 100.00 | 0.00 | B = | 500.00 |
| | | | | | B-A = | 13.67 |
| SUMA | 500.00 | 100.00 | | | Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ | = 2.81 % |
| Observaciones sobre el Análisis Granulométrico | | | | | | |
| Mf = MÓDULO DE FINEZA | | | 2.51 | | | |

AGREGADO GRUESO

| Malla | Peso Retenido | % Retenido | % Ret. Acumulado | % Pasa | Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro | |
|--|---------------|------------|------------------|--------|---|---|
| 2" | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | A | -Peso de muestra secada al horno = 788.26 |
| | | | | | B | -Peso de muestra saturada seca (SSS) = 800.00 |
| 1 1/2" | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Wc | -Peso del picnómetro con agua = 1311.01 |
| | | | | | W | -Peso del Pic. + muestra + agua = 1798.67 |
| 1" | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | PESO ESPECÍFICO | |
| 3/4" | 300 | 8.57 | 8.57 | 91.43 | | |
| 1/2" | 1350 | 38.57 | 47.14 | 52.86 | Wc+B = | 2111 |
| 3/8" | 700 | 20.00 | 67.14 | 32.86 | Wc+B-W = | 312 |
| 1/4" | | | | | Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$ | = 2.56 gr/cm ³ |
| N° 4 | 500 | 14.29 | 81.43 | 18.57 | ABSORCIÓN | |
| FONDO | 650.00 | 18.57 | 100.00 | 0.00 | B = | 800.00 |
| | | | | | B-A = | 13.74 |
| SUMA | 3500.00 | 100.00 | | | Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$ | = 1.75 % |
| Observaciones sobre el Análisis Granulométrico | | | | | | |

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP/103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

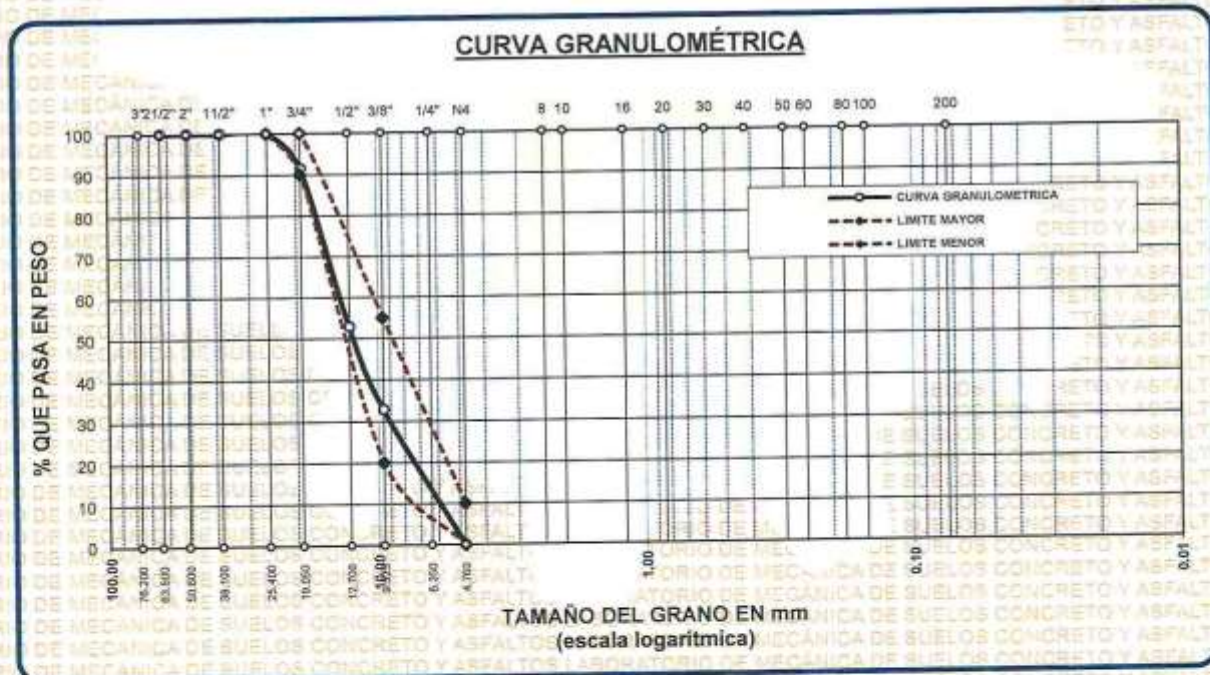


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ALEX QUINTIN APAZA MACEDO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|---------------------|---|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 % 90 - 100 % | Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4" |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 2" | 50.600 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 3/4" | 19.050 | 300.00 | 8.57 | 8.57 | 91.43 | | |
| 1/2" | 12.700 | 1350.00 | 38.57 | 47.14 | 52.86 | 20 - 55 % | OBSERVACIONES: |
| 3/8" | 9.525 | 700.00 | 20.00 | 67.14 | 32.86 | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| No4 | 4.760 | 500.00 | 14.29 | 81.43 | 18.57 | 0 - 10 % | |
| BASE | | 650.00 | 18.57 | 100.00 | 0.0 | | |
| TOTAL | | 3500.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | 18.57 | | | | | |



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 193257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

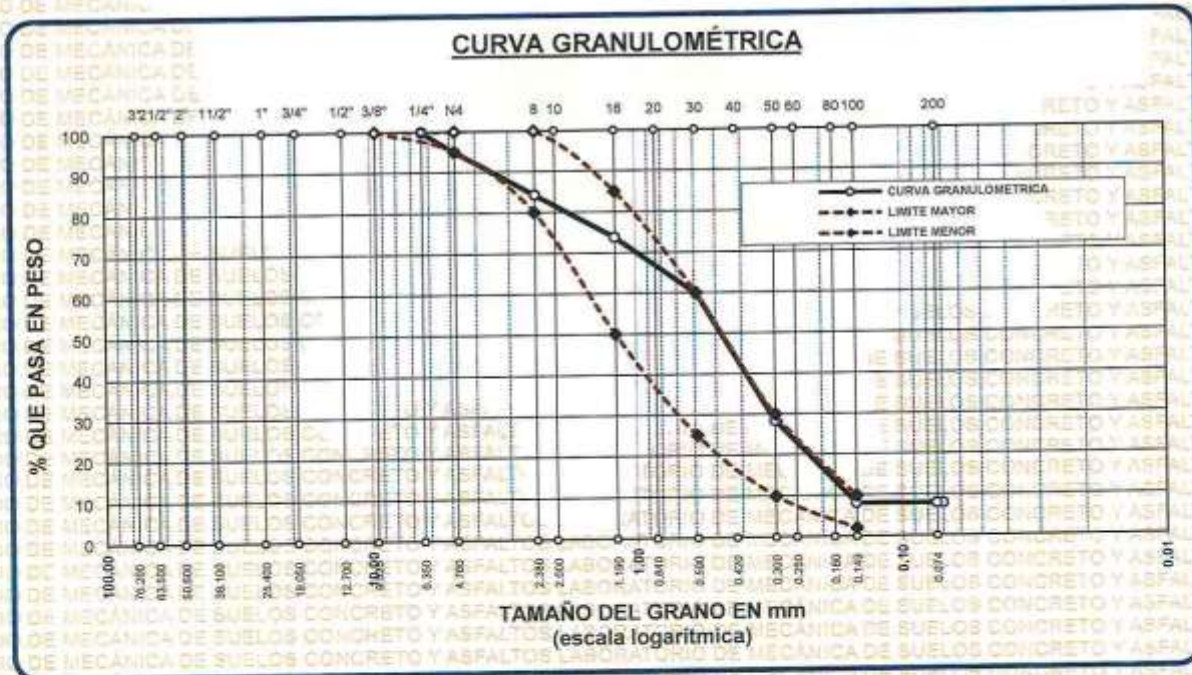


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

PROYECTO : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ALEX QUINTIN APAZA MACEDO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

| TAMICES ASTM | ABERTURA mm | PESO RETENIDO | % RETENIDO | %RET. ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIF. FINICA | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|--------------|-------------|---------------|------------|-----------------|------------|-----------------|---|
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100% | Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.51 |
| 1/4" | 6.350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 95 - 100 % | |
| No4 | 4.760 | 24.95 | 4.99 | 4.99 | 95.01 | 80 - 100 % | |
| No8 | 2.380 | 53.30 | 10.66 | 15.65 | 84.35 | | |
| No10 | 2.000 | | | | | | |
| No16 | 1.190 | 53.10 | 10.62 | 26.27 | 73.73 | 50 - 85 % | |
| No20 | 0.840 | | | | | | |
| No30 | 0.590 | 69.45 | 13.89 | 40.16 | 59.84 | 25 - 60 % | |
| No40 | 0.420 | | | | | | |
| No 50 | 0.300 | 157.20 | 31.44 | 71.60 | 28.40 | 10 - 30 % | |
| No60 | 0.250 | | | | | | |
| No80 | 0.180 | | | | | | |
| No100 | 0.149 | 101.45 | 20.29 | 91.89 | 8.11 | 2-10% | OBSERVACIONES: |
| No200 | 0.074 | 1.00 | 0.20 | 92.09 | 7.91 | | |
| BASE | | 39.55 | 7.91 | 100 | 0.00 | | |
| TOTAL | | 500.00 | 100.00 | | | | |
| % PERDIDA | | | 7.91 | | | | |



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
JULIACA - PERÚ

Mgr. Arnaldo Yana Torres
CIF. 107257

BIE: B020 - 00095567



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ALEX QUINTIN APAZA MACEDO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (SUELTO)

| | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| PESO DEL MOLDE | 6270 gr | 6270 gr | 6270 gr |
| VOLUMEN DEL MOLDE | 2105 cm3 | 2105 cm3 | 2105 cm3 |
| COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE | CAIDA LIBRE | CAIDA LIBRE | CAIDA LIBRE |
| PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA | 9810.00 gr | 9794.00 gr | 9790.00 gr |
| PESO DE LA MUESTRA SUELTA | 3540.00 gr | 3524.00 gr | 3520.00 gr |
| DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA | 1.682 gr/cm3 | 1.674 gr/cm3 | 1.672 gr/cm3 |
| PROMEDIO | 1.676 gr/cm3 | | |

DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO (VARILLADO)

| | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| PESO DEL MOLDE | 6270 gr | 6270 gr | 6270 gr |
| VOLUMEN DEL MOLDE | 2105 cm3 | 2105 cm3 | 2105 cm3 |
| Nº DE CAPAS | 3 | 3 | 3 |
| Nº DE GÓLPE POR CAPA | 25 | 25 | 25 |
| PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA | 9933.00 gr | 9940.00 gr | 9950.00 gr |
| PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA | 3663.00 gr | 3670.00 gr | 3680.00 gr |
| DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA | 1.740 gr/cm3 | 1.743 gr/cm3 | 1.748 gr/cm3 |
| PROMEDIO | 1.744 gr/cm3 | | |

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

(Firma)

Mgtr. Arnaldo Yano Torres
CIP 103257

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS
M.S.C.A.
JULIACA, PERÚ



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

PROYECTO : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ALEX QUINTIN APAZA MACEDO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(SUELTO)

| | | | |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| PESO DEL MOLDE | 7142 gr | 7142 gr | 7142 gr |
| VOLUMEN DEL MOLDE | 3200 cm ³ | 3200 cm ³ | 3200 cm ³ |
| COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE | CAIDA LIBRE | CAIDA LIBRE | CAIDA LIBRE |
| PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA | 11313.00 gr | 11344.00 gr | 11350.00 gr |
| PESO DE LA MUESTRA SUELTA | 4171.00 gr | 4202.00 gr | 4208.00 gr |
| DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA | 1.303 gr/cm ³ | 1.313 gr/cm ³ | 1.315 gr/cm ³ |
| PROMEDIO | 1.310 gr/cm ³ | | |

DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO(VARILLADO)

| | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| PESO DEL MOLDE | 7142 gr | 7142 gr | 7142 gr |
| VOLUMEN DEL MOLDE | 3200 cm ³ | 3200 cm ³ | 3200 cm ³ |
| Nº DE CAPAS | 3 | 3 | 3 |
| Nº DE GOLPES POR CAPA | 25 | 25 | 25 |
| PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA | 11814.00 gr | 11850.00 gr | 11835.00 gr |
| PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA | 4672.00 gr | 4708.00 gr | 4693.00 gr |
| DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA | 1.460 gr/cm ³ | 1.471 gr/cm ³ | 1.466 gr/cm ³ |
| PROMEDIO | 1.466 gr/cm ³ | | |

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Mgr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ALEX QUINTIN APAZA MACEDO

LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

| MUESTRA : AGREGADO FINO | |
|---|--------|
| N° DE TARRO | 1 |
| PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.) | 359.12 |
| PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.) | 333.00 |
| PESO DEL TARRO (gr.) | 54.12 |
| PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.) | 305.00 |
| PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.) | 278.88 |
| PESO DEL AGUA (gr.) | 26.12 |
| % HUMEDAD | 9.37 |

| MUESTRA : AGREGADO GRUESO | |
|---|--------|
| N° DE TARRO | 2 |
| PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.) | 341.88 |
| PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.) | 335.00 |
| PESO DEL TARRO (gr.) | 54.12 |
| PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.) | 287.76 |
| PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.) | 280.88 |
| PESO DEL AGUA (gr.) | 6.88 |
| % HUMEDAD | 2.45 |

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 320 \text{ Kg./cm.}^2$

PROYECTO : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ALEX QUINTIN APAZA MACEDO
UBICACIÓN : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO-UANCV

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 320 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días
entonces la resistencia promedio $F'cr = 404 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

SE UTILIZARA EL CEMENTO YURA TIPO HS

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: $1/2"$ (12.70mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

| CARACTERÍSTICAS FÍSICAS | AGREGADO GRUESO | AGREGADO FINO |
|-------------------------|-----------------|---------------|
| P.e de Sólidos | | |
| P.e SSS | 2.56 | 2.56 |
| P.e Bulk | | |
| P.U. Varillado | 1466 | 1744 |
| P.U. Suelto | 1310 | 1676 |
| % de Absorción | 1.75 | 2.81 |
| % de Humedad Natural | 2.45 | 9.37 |
| Modulo de Fineza | - | 2.51 |

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: $1/2"$ (12.70mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 216 Lt/m^3
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.5%
- Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.56
- De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(216 \text{ Lt/m}^3) / (0.56) = 386 \text{ Kg/m}^3$$



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL

Mejr. Arnoldo Yana Torres
CIP: 103257



7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 2.51 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1466 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 1/2" (12.70mm) se recomienda el uso de 0.649 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.58) \cdot (1466) = 849 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (216) / (1000) = 0.216 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (386) / (3.15 \cdot 1000) = 0.122 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (849) / (2.56 \cdot 1000) = 0.331 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.5) / (100) = 0.025 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.695 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.695) = 0.305 \text{ m}^3$$

$$(0.305) \cdot (2.56) \cdot 1000 = 782 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (849) \cdot (1.024494) = 870 \text{ Kg} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (782) \cdot (1.0937) = 856 \text{ Kg} \end{aligned}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$216 - 849 \cdot \left(\frac{2.45 - 1.75}{100} \right) - 782 \cdot \left(\frac{9.37 - 2.81}{100} \right) = 159$$

DOSIFICACIÓN

| AGREGADO | DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³) | PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO | DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³) | PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO |
|---------------|--|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| Cemento | 386 | 1.00 | 386 | 1.00 |
| Agua | 216 | 0.56 | 159 | 0.41 |
| Agreg. Grueso | 849 | 2.20 | 870 | 2.26 |
| Agreg. Fino | 782 | 2.03 | 855 | 2.22 |
| Aire | 2.5 % | | 2.5 % | |

9.08 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

| | |
|------------------------|-----------|
| Cemento | 42.50 Kg. |
| Agregado fino húmedo | 94.21 Kg. |
| Agregado grueso húmedo | 95.84 Kg. |
| Agua efectiva | 17.49 Kg. |



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

| | | | |
|------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1.0 | Bolsa de Cemento: | Redondeo | |
| - | 1.99 | p3 de Arena | 2.0 p3 de Arena |
| - | 2.58 | p3 de Piedra Chancada | 2.6 p3 de Piedra Chancada |
| - | 17 | Lt de Agua | 17 Lt de Agua |

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

- * Se debiera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

- * LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
VICER. CAP. INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JEPATOURA
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS.



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO
SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ALEX QUINTIN APAZA MACEDO

MUESTRA : MUESTRA PATRON

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA.

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'C | EDAD | % |
|----|---------------------------|----------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm ² | Kg/cm ² | Kg/cm ² | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON | 36589.00 | 15.00 | 176.71 | 207.06 | 320 | 7 | 64.71% |
| 2 | MUESTRA PATRON | 37125.00 | 15.00 | 176.71 | 210.09 | 320 | 7 | 65.65% |
| 3 | MUESTRA PATRON | 36954.00 | 15.00 | 176.71 | 209.12 | 320 | 7 | 65.35% |
| 4 | MUESTRA PATRON | 36458.00 | 15.00 | 176.71 | 206.92 | 320 | 7 | 64.47% |
| 5 | MUESTRA PATRON | 36658.00 | 15.00 | 176.71 | 207.45 | 320 | 7 | 64.83% |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'C | EDAD | % |
|----|---------------------------|----------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm ² | Kg/cm ² | Kg/cm ² | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON | 50265.00 | 15.00 | 176.71 | 284.45 | 320 | 14 | 88.89% |
| 2 | MUESTRA PATRON | 51245.00 | 15.00 | 176.71 | 289.99 | 320 | 14 | 90.62% |
| 3 | MUESTRA PATRON | 50547.00 | 15.00 | 176.71 | 286.04 | 320 | 14 | 89.39% |
| 4 | MUESTRA PATRON | 49587.00 | 15.00 | 176.71 | 280.61 | 320 | 14 | 87.69% |
| 5 | MUESTRA PATRON | 50547.00 | 15.00 | 176.71 | 286.04 | 320 | 14 | 89.39% |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'C | EDAD | % |
|----|---------------------------|----------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|---------|
| | | Kg | cm | cm ² | Kg/cm ² | Kg/cm ² | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON | 57562.00 | 15.00 | 176.71 | 325.74 | 320 | 28 | 101.79% |
| 2 | MUESTRA PATRON | 56236.00 | 15.00 | 176.71 | 318.24 | 320 | 28 | 99.45% |
| 3 | MUESTRA PATRON | 56234.00 | 15.00 | 176.71 | 318.11 | 320 | 28 | 99.41% |
| 4 | MUESTRA PATRON | 57111.00 | 15.00 | 176.71 | 323.19 | 320 | 28 | 101.00% |
| 5 | MUESTRA PATRON | 56145.00 | 15.00 | 176.71 | 317.72 | 320 | 28 | 99.29% |

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mtro. Arnoldo Yana Torres
CIP. 107257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE : BACHILLER ALEX QUINTIN APAZA MACEDO

MUESTRA : MUESTRA PATRON +30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO

LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V - JULIACA.

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'c | EDAD | % |
|----|----------------------------|----------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm ² | Kg/cm ² | Kg/cm ² | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 39548.00 | 15.00 | 176.71 | 223.80 | 320 | 7 | 69.94% |
| 2 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 39956.00 | 15.00 | 176.71 | 226.11 | 320 | 7 | 70.66% |
| 3 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 40256.00 | 15.00 | 176.71 | 227.81 | 320 | 7 | 71.19% |
| 4 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 40854.00 | 15.00 | 176.71 | 231.19 | 320 | 7 | 72.25% |
| 5 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 39888.00 | 15.00 | 176.71 | 225.73 | 320 | 7 | 70.54% |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'c | EDAD | % |
|----|----------------------------|----------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm ² | Kg/cm ² | Kg/cm ² | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 52658.00 | 15.00 | 176.71 | 297.99 | 320 | 14 | 93.12% |
| 2 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 52123.00 | 15.00 | 176.71 | 294.96 | 320 | 14 | 92.18% |
| 3 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 52458.00 | 15.00 | 176.71 | 296.86 | 320 | 14 | 92.77% |
| 4 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 52621.00 | 15.00 | 176.71 | 297.78 | 320 | 14 | 93.06% |
| 5 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 52475.00 | 15.00 | 176.71 | 296.96 | 320 | 14 | 92.80% |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'c | EDAD | % |
|----|----------------------------|----------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|---------|
| | | Kg | cm | cm ² | Kg/cm ² | Kg/cm ² | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 63125.00 | 15.00 | 176.71 | 357.22 | 320 | 28 | 111.63% |
| 2 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 62658.00 | 15.00 | 176.71 | 354.58 | 320 | 28 | 110.81% |
| 3 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 62954.00 | 15.00 | 176.71 | 356.26 | 320 | 28 | 111.33% |
| 4 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 63145.00 | 15.00 | 176.71 | 357.34 | 320 | 28 | 111.67% |
| 5 | MUESTRA PATRON +30% DE CRT | 63222.00 | 15.00 | 176.71 | 357.77 | 320 | 28 | 111.80% |

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CIVIL INGENIERÍA CIVIL
Mgtr. Arnaldo Jara Torres
CIP 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ALEX QUINTIN APAZA MACEDO
MUESTRA : MUESTRA PATRON +40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V - JULIACA.

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'c | EDAD | % |
|----|----------------------------|----------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm ² | Kg/cm ² | Kg/cm ² | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 35265.00 | 15.00 | 176.71 | 199.56 | 320 | 7 | 62.36% |
| 2 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 35124.00 | 15.00 | 176.71 | 198.77 | 320 | 7 | 62.11% |
| 3 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 34956.00 | 15.00 | 176.71 | 197.82 | 320 | 7 | 61.82% |
| 4 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 35452.00 | 15.00 | 176.71 | 200.62 | 320 | 7 | 62.69% |
| 5 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 35456.00 | 15.00 | 176.71 | 200.65 | 320 | 7 | 62.70% |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'c | EDAD | % |
|----|----------------------------|----------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm ² | Kg/cm ² | Kg/cm ² | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 48965.00 | 15.00 | 176.71 | 277.09 | 320 | 14 | 86.59% |
| 2 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 49123.00 | 15.00 | 176.71 | 277.99 | 320 | 14 | 86.87% |
| 3 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 48754.00 | 15.00 | 176.71 | 275.90 | 320 | 14 | 86.22% |
| 4 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 48965.00 | 15.00 | 176.71 | 277.09 | 320 | 14 | 86.59% |
| 5 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 48325.00 | 15.00 | 176.71 | 273.47 | 320 | 14 | 85.46% |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'c | EDAD | % |
|----|----------------------------|----------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm ² | Kg/cm ² | Kg/cm ² | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 55652.00 | 15.00 | 176.71 | 314.93 | 320 | 28 | 98.42% |
| 2 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 54652.00 | 15.00 | 176.71 | 309.28 | 320 | 28 | 96.65% |
| 3 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 55111.00 | 15.00 | 176.71 | 311.87 | 320 | 28 | 97.46% |
| 4 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 54845.00 | 15.00 | 176.71 | 310.37 | 320 | 28 | 96.96% |
| 5 | MUESTRA PATRON +40% DE CRT | 55421.00 | 15.00 | 176.71 | 313.63 | 320 | 28 | 98.01% |

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

PROYECTO : INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024
SOLICITANTE : BACHILLER ALEX QUINTIN APAZA MACEDO
MUESTRA : MUESTRA PATRON +50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO
LUGAR : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V - JULIACA

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'C | EDAD | % |
|----|----------------------------|----------|-------|--------|-------------|--------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm2 | Kg/cm2 | Kg/cm2 | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 33258.00 | 15.00 | 176.71 | 188.21 | 320 | 7 | 58.81% |
| 2 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 32658.00 | 15.00 | 176.71 | 184.81 | 320 | 7 | 57.75% |
| 3 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 33457.00 | 15.00 | 176.71 | 189.33 | 320 | 7 | 59.17% |
| 4 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 33458.00 | 15.00 | 176.71 | 189.34 | 320 | 7 | 59.17% |
| 5 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 33100.00 | 15.00 | 176.71 | 187.31 | 320 | 7 | 58.54% |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'C | EDAD | % |
|----|----------------------------|----------|-------|--------|-------------|--------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm2 | Kg/cm2 | Kg/cm2 | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 45268.00 | 15.00 | 176.71 | 256.17 | 320 | 14 | 80.05% |
| 2 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 45236.00 | 15.00 | 176.71 | 255.99 | 320 | 14 | 80.00% |
| 3 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 45784.00 | 15.00 | 176.71 | 259.09 | 320 | 14 | 80.97% |
| 4 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 45123.00 | 15.00 | 176.71 | 255.35 | 320 | 14 | 79.80% |
| 5 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 44965.00 | 15.00 | 176.71 | 254.46 | 320 | 14 | 79.52% |

| Nº | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA | CARGA | Ø | AREA | ESF. ROTURA | F'C | EDAD | % |
|----|----------------------------|----------|-------|--------|-------------|--------|------|--------|
| | | Kg | cm | cm2 | Kg/cm2 | Kg/cm2 | DIAS | |
| 1 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 51265.00 | 15.00 | 176.71 | 290.11 | 320 | 28 | 80.66% |
| 2 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 50458.00 | 15.00 | 176.71 | 285.54 | 320 | 28 | 89.23% |
| 3 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 50126.00 | 15.00 | 176.71 | 283.66 | 320 | 28 | 88.64% |
| 4 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 51485.00 | 15.00 | 176.71 | 291.35 | 320 | 28 | 91.05% |
| 5 | MUESTRA PATRON +50% DE CRT | 50654.00 | 15.00 | 176.71 | 286.65 | 320 | 28 | 89.58% |

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP/103257



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS BÁSICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NTP 339.034

INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO
TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO
DE JUIJACA 2024

SOLICITANTE
LUGAR

BACHILLER ALEX QUINTANAPAZA MACEDO
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV JIJACA

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | EDAD DÍAS |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|-----------|
| | | b (cm) | h (cm) | L (cm) | | | | |
| 1 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 1256,00 | 39,25 | 39,89 | 7 |
| 2 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 1301,00 | 40,66 | | |
| 3 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 1275,00 | 39,84 | | |
| 4 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 1285,00 | 40,16 | | |
| 5 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 1265,00 | 39,53 | | |

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | EDAD DÍAS |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|-----------|
| | | b (cm) | h (cm) | L (cm) | | | | |
| 1 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 1756,00 | 54,88 | 54,02 | 14 |
| 2 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 1695,00 | 52,97 | | |
| 3 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 1742,00 | 54,44 | | |
| 4 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 1720,00 | 53,75 | | |
| 5 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 1730,00 | 54,06 | | |

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | EDAD DÍAS |
|----|-------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|-----------|
| | | b (cm) | h (cm) | L (cm) | | | | |
| 1 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 2040,00 | 63,75 | 63,72 | 28 |
| 2 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 2032,00 | 63,50 | | |
| 3 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 2055,00 | 64,22 | | |
| 4 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 2029,00 | 63,43 | | |
| 5 | MUESTRA PATRON | 10,00 | 8,00 | 20,00 | 2039,00 | 63,72 | | |

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

LABORATORIO M.S.C.A. DECAJAMARCA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. Arnoldo Yana Torres



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADQUINÉS DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JUNAGA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER ALEX QUINTANAPA MACEDO
LUGAR: LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV JUNAGA

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | EDAD DIAS |
|----|---------------------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|-----------|
| | | b (cm) | h (cm) | L (cm) | | | | |
| 1 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1325.00 | 41.41 | 41.69 | |
| 2 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1356.00 | 42.38 | | |
| 3 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1319.00 | 41.22 | | |
| 4 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1326.00 | 41.44 | | |
| 5 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1344.00 | 42.00 | | |

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | EDAD DIAS |
|----|---------------------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|-----------|
| | | b (cm) | h (cm) | L (cm) | | | | |
| 1 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1769.00 | 55.28 | 55.79 | 28 |
| 2 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1778.00 | 55.56 | | |
| 3 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1796.00 | 56.13 | | |
| 4 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1784.00 | 55.75 | | |
| 5 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1799.00 | 56.22 | | |

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resistencia Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | EDAD DIAS |
|----|---------------------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|-----------|
| | | A (cm) | B (cm) | C (cm) | | | | |
| 1 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 2180.00 | 65.63 | 65.26 | 28 |
| 2 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 2085.00 | 65.15 | | |
| 3 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 2063.00 | 65.09 | | |
| 4 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 2091.00 | 65.34 | | |
| 5 | MP + 30% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 2087.00 | 65.22 | | |

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A.
DEFATURA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS BÁSICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

TEMA: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO PARTURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024
SOLICITANTE: BACHILLER ALEX QUINTAN APAZA MADRDO
LUGAR: LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO UANCV JULIACA

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ² | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²) | EDAD DIAS |
|----|---------------------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|---|-----------|
| | | b (cm) | h (cm) | L (cm) | | | | |
| 1 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1245.00 | 38.91 | 38.56 | 7 |
| 2 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1262.00 | 39.44 | | |
| 3 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1238.00 | 38.72 | | |
| 4 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1205.00 | 37.66 | | |
| 5 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1219.00 | 38.09 | | |

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ² | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²) | EDAD DIAS |
|----|---------------------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|---|-----------|
| | | b (cm) | h (cm) | L (cm) | | | | |
| 1 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1645.00 | 51.41 | 51.66 | 14 |
| 2 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1623.00 | 50.72 | | |
| 3 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1678.00 | 52.44 | | |
| 4 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1654.00 | 51.69 | | |
| 5 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1865.00 | 52.03 | | |

OBSERVACIONES:
LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm ² | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm ²) | EDAD DIAS |
|----|---------------------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---|---|-----------|
| | | b (cm) | h (cm) | L (cm) | | | | |
| 1 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1998.00 | 62.44 | 62.33 | 28 |
| 2 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1996.00 | 62.38 | | |
| 3 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1978.00 | 61.85 | | |
| 4 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 2091.00 | 62.53 | | |
| 5 | MP + 40% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1999.00 | 62.47 | | |

OBSERVACIONES:
LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS EXACTAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

NTP 339.034

INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO RECICLADO

TEMA: TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADQUINES DE CONCRETO HIDRAULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

SOLICITANTE: BACHILLER ALEX QUINTAN ARAZA MACEDO

LUGAR: LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV JULIACA

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXION

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | EDAD DIAS |
|----|---------------------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|-----------|
| | | b (cm) | h (cm) | L (cm) | | | | |
| 1 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1152.00 | 36.00 | 35.63 | 7 |
| 2 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1158.00 | 36.13 | | |
| 3 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1147.00 | 35.84 | | |
| 4 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1111.00 | 34.72 | | |
| 5 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1135.00 | 35.47 | | |

OBSERVACIONES:
1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | EDAD DIAS |
|----|---------------------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|-----------|
| | | b (cm) | h (cm) | L (cm) | | | | |
| 1 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1512.00 | 47.25 | 47.56 | 14 |
| 2 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1500.00 | 46.88 | | |
| 3 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1532.00 | 47.88 | | |
| 4 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1545.00 | 48.28 | | |
| 5 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1520.00 | 47.50 | | |

OBSERVACIONES:
1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER

| N° | DESCRIPCIÓN DEL MUESTRO | PROMEDIO | | | Lectura del dial (kg) | Resisten. a Flexion (Mr) Kg/cm2 | Promedio Resistencia a Flexion (Mr) (Kg/cm2) | EDAD DIAS |
|----|---------------------------------------|----------|--------|--------|-----------------------|---------------------------------|--|-----------|
| | | b (cm) | h (cm) | L (cm) | | | | |
| 1 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1858.00 | 58.00 | 58.04 | 28 |
| 2 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1859.00 | 58.09 | | |
| 3 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1850.00 | 58.34 | | |
| 4 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1841.00 | 57.53 | | |
| 5 | MP + 50% CONCRETO RECICLADO TRITURADO | 10.00 | 8.00 | 20.00 | 1832.00 | 57.25 | | |

OBSERVACIONES:
1- LAS MUESTRAS DE CONCRETO FUERON MOLDEADOS POR EL BACHILLER



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FICP - CAP INGENIERIA CIVIL



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 03-04-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ALEX QUINTIN APAZA MACEDO

Dirección: Jr. 5 DE FEBRERO 613

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 46256131

Teléfono: 950 110 059 email: aleapaza9@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DEL REEMPLAZO PARCIAL DE AGREGADO FINO POR CONCRETO

RECICLADO TRITURADO SOBRE LAS PROPIEDADES DE ADOQUINES DE

CONCRETO HIDRÁULICO EN EL DISTRITO DE JULIACA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): AGREGADOS, FINO, ADOQUÍN DE CONCRETO, CONCRETO RECICLADO

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{TRITURADO} ^{1, 2?}

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

- Bachiller
 Título
 2da Especialidad
 Maestría
 Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
 Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
 No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
 No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE MATERIALES - P17

Firma de Autor



huella digital

03 - Abril - 2025

Fecha