



**UNIVERSIDAD ANDINA**  
**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO  
COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE  
LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO  
CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. JHON MARCO ANGLES LUQUE**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**JULIACA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO  
COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE  
LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO  
CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA**

TESIS PRESENTADA POR:


**Bach. JHON MARCO ANGLES LUQUE**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

**PRESIDENTE**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

**PRIMER MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**SEGUNDO MIEMBRO**

:

  
\_\_\_\_\_  
Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

**ASESOR DE TESIS**

:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1750-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 13 de diciembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 14925 presentado por el (la) Bachiller: **JHON MARCO ANGLÉS LUQUE** 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. **JHON MARCO ANGLÉS LUQUE**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** 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** : Dr. ARNALDO YANA TORRES
- \* **2do Miembro** : Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

**ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Dr. **EFRAIN PARILLO SOSA**.

**ARTICULO TERCERO. - APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JHON MARCO ANGLÉS LUQUE**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Miércoles 18 de diciembre del 2024
- \* **HORA** : 10:00 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.



*[Signature]*  
Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



*[Signature]*  
Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 771-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 12 de agosto del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 9812 por el señor (a): JHON MARCO ANGLÉS LUQUE quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 752 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 144- 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): JHON MARCO ANGLÉS LUQUE, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA**, 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 Mgtr. 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° 144- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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 mérito 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): JHON MARCO ANGLÉS LUQUE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Dr. EFRAIN PARILLO SOSA.

**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. MILTON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (s)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 140-2023-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca 29 de diciembre del 2023

**VISTO:** El expediente N° 2023-CU-18196, presentado por el señor (a) **JHON MARCO ANGLÉS LUQUE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN EL PROVEIDO - N° 306-2023-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 036 - 2023 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 (la) estudiante: **JHON MARCO ANGLÉS LUQUE** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA**, 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 **Mgtr. 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° 036-2023 **aprobandola** la propuesta de investigación titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA**.

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 mérito 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 o (la) Bachiller: **JHON MARCO ANGLÉS LUQUE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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. EFRAIN PARILLO SOSA**.

**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.

  
  
 Dr. METHON QUISPE HUANCA  
 DECANO  
 CIP. 47790

  
  
 Dr. Efraín Parillo Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
 Archivo 2023  
 Interesado (a)



## INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO REICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

### INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	10%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	e-seimas.lrs.lt Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1%

Submitted to uncedu



## Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
<b>INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	JHON MARCO ANGLÉS LUQUE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	47548849
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0006-7465-5095">https://orcid.org/0009-0006-7465-5095</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7567-039X">https://orcid.org/0000-0001-7567-039X</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI

Número de documento de identidad	02306659
<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - 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 Latitud: S 15° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p><a href="https://maps.app.goo.gl/PAEvstH2rCu8SneP6">https://maps.app.goo.gl/PAEvstH2rCu8SneP6</a></p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2023 - Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> - Librería	<p><b>Ingeniería Civil</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00</a></p> <p><b>Ingeniería de la construcción</b> <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</a></p>


  
 Dr. Efraín Paredón Sosa  
 DIRECTOR  
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JHON MARCO ANGLÉS LUQUE, identificado con DNI Nro. 47548849, 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:

INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO REICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

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 08 de enero del 2025

  
Firma del Asesor (obligatoria)

  
Firma del Estudiante (obligatoria)

  
Huella



## DEDICATORIA

A mis padres, Marco Antonio Angles Vera y Virginia Luque Cerdán, a mi hermano, Diego Armando Angles Luque, gracias a su apoyo inquebrantable, su comprensión y su apoyo constante a lo largo de años. Les estoy agradecido por proporcionarme felicidad y mantenerme motivado para seguir adelante con dedicación, fuerza y motivación de que todo se puede lograr con esfuerzo.



## AGRADECIMIENTO

Mi más profunda gratitud a los miembros de jurado, Dr. Milthon Quispe Huanca, Dr. Arnaldo Yana Torres, Mgr. Fritz Willy Mamani Apaza, y con la ayuda de mi Asesor Dr. Efrain Parillo Sosa que me guio hacia la realización de este proyecto de investigación y lograr el objetivo de ser Ingeniero Civil.

.



## ÍNDICE GENERAL

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

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática .....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.2.1. Problema general .....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Objetivos .....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. Justificación de la investigación .....	3
1.4.1. Justificación técnica .....	3
1.4.2. Justificación económica.....	4
1.4.3. Justificación social.....	5
1.4.4. Justificación ambiental.....	6
1.5. Hipótesis de la investigación .....	6
1.5.1. Hipótesis general .....	6
1.5.2. Hipótesis específicas .....	7
1.6. Variables e indicadores .....	7
1.6.1. Variable independiente .....	7
1.6.2. Variable dependiente .....	8
1.7. Operacionalización de variables .....	8



**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

- 2.1. Antecedentes de la investigación ..... 8
  - 2.1.1. Antecedentes internacionales ..... 8
  - 2.1.2. Antecedentes nacionales ..... 10
  - 2.1.3. Antecedentes locales ..... 11
- 2.2. Marco teórico ..... 12
  - 2.2.1. Ladrillo reciclado ..... 12
  - 2.2.2. Cerámico reciclado ..... 14
  - 2.2.3. Concreto ..... 17
  - 2.2.4. Fundamentos para el concreto ..... 19
  - 2.2.5. Componentes del concreto ..... 19
  - 2.2.6. Agregados ..... 22
  - 2.2.7. Clasificación de agregados ..... 26
  - 2.2.8. Cemento portland ..... 28
  - 2.2.9. Componentes del cemento ..... 29
  - 2.2.10. Clasificación del cemento ..... 29
  - 2.2.11. Tipos de cemento ..... 30
  - 2.2.12. Diseño de mezclas ..... 31
  - 2.2.13. Propiedades mecánicas de un concreto ..... 32
- 2.3. Marco conceptual ..... 33

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

- 3.1. Diseño de investigación ..... 36
- 3.2. Método de la investigación ..... 36
- 3.3. Nivel y tipo de investigación ..... 36
  - 3.3.1. Nivel de la investigación ..... 36
  - 3.3.2. Tipo de la investigación ..... 37
- 3.4. Población y muestra ..... 37
  - 3.4.1. Población ..... 37
  - 3.4.2. Muestra ..... 38
- 3.5. Técnicas e instrumentos de investigación para recolección de datos ..... 40
  - 3.5.1. Técnicas de recolección de datos ..... 40
  - 3.5.2. Instrumentos de recolección de datos de investigación ..... 41



3.6.	Validación y confiabilidad de instrumentos.....	41
3.6.1.	Validación de los instrumentos.....	41
3.6.2.	Confiabilidad de los instrumentos.....	42
3.7.	Plan de recolección y procesamiento de datos.....	43
3.7.1.	Dosificación para la producción de concretos convencionales.....	43
3.7.2.	Mezclado para la producción de concreto convencional.....	43
3.8.	Procesamiento y análisis de datos.....	45

### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados previos.....	46
4.1.1.	Asentamiento del concreto convencional con la adición de ladrillo y ceramico reciclado.....	56
4.1.2.	Resistencia a la compresión de concreto convencional con adición de ladrillo reciclado.....	67
4.1.3.	Resistencia a la compresión del concreto convencional con adición de ceramico reciclado.....	82
4.1.4.	Resistencia a la compresión del concreto convencional con la adición combinada de ladrillo y ceramico reciclado.....	98
4.2.	Discusión de resultados.....	108
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>111</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>113</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>114</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>119</b>



### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables.....	7
Tabla 2	Tamices que se utilizaran para realizar el análisis granulométrico .....	27
Tabla 3	Análisis granulométrico de finos.....	28
Tabla 4	Categorización de los cementos según su composición .....	29
Tabla 5	Tipos de cemento.....	30
Tabla 6	Cantidad de muestras para resistencia a la compresión .....	39
Tabla 7	Cantidad de muestras para asentamiento .....	40
Tabla 8	Validación y confiabilidad .....	42
Tabla 9	Análisis granulométrico – Agregado Fino .....	46
Tabla 10	Peso específico y absorción – Agregado Fino.....	47
Tabla 11	Densidad promedio mínima - Agregado Fino .....	47
Tabla 12	Densidad promedio máxima – Agregado Fino.....	48
Tabla 13	Contenido de humedad – Agregado Fino.....	48
Tabla 14	Análisis granulométrico–Agregado Grueso .....	49
Tabla 15	Peso específico y absorción – Agregado Grueso .....	50
Tabla 16	Densidad promedio mínima - Agregado Grueso .....	50
Tabla 17	Densidad promedio maxima – Agregado Grueso.....	50
Tabla 18	Contenido de humedad–Agregado Grueso .....	51
Tabla 19	Especificaciones para diseño de mezcla.....	51
Tabla 20	Características físicas de agregado fino y grueso .....	52
Tabla 21	Dosificación de materiales .....	54
Tabla 22	Proporciones de en peso húmedo.....	54
Tabla 23	Proporciones en peso para 1 briqueta y 5 briquetas .....	54
Tabla 24	Dosificación de materiales para 5 briquetas, MP, 40%, 50%, 60% de ladrillo y ceramico reciclado .....	55
Tabla 25	Dosificación de materiales para 15 briquetas, MP, 40%, 50%, 60% de ladrillo y ceramico reciclado .....	55
Tabla 26	Asentamiento – muestra patrón .....	56
Tabla 27	Asentamiento – muestra patrón + 40% ladrillo reciclado .....	57
Tabla 28	Asentamiento – muestra patrón + 50% ladrillo reciclado .....	58
Tabla 29	Asentamiento – muestra patrón + 60% ladrillo reciclado .....	60
Tabla 30	Asentamiento – muestra patrón + 40% ceramico reciclado .....	61
Tabla 31	Asentamiento – muestra patrón + 50% ceramico reciclado .....	63
Tabla 32	Asentamiento – muestra patrón + 60% ceramico reciclado .....	64



Tabla 33 Comparativa de asentamientos promedio muestra patron, con adición de ladrillo y ceramico reciclados .....	66
Tabla 34 F'c – muestra patrón – 7 días.....	67
Tabla 35 F'c – muestra patrón – 14 días.....	68
Tabla 36 F'c – muestra patrón – 28 días.....	69
Tabla 37 F'c + 40% ladrillo reciclado – 7 días .....	70
Tabla 38 F'c + 40% ladrillo reciclado – 14 días .....	71
Tabla 39 F'c + 40% ladrillo reciclado – 28 días .....	72
Tabla 40 F'c + 50% ladrillo reciclado – 7 días .....	73
Tabla 41 F'c + 50% ladrillo reciclado – 14 días .....	74
Tabla 42 F'c + 50% ladrillo reciclado – 28 días .....	75
Tabla 43 F'c + 60% ladrillo reciclado – 7 días .....	76
Tabla 44 F'c + 60% ladrillo reciclado – 14 días .....	77
Tabla 45 F'c + 60% ladrillo reciclado – 28 días .....	78
Tabla 46 Resumen de resistencias a compresión - 7 días muestra patrón, muestra + 40%,50%, 60% ladrillo reciclado .....	79
Tabla 47 Resumen de resistencias a compresión - 14 dias muestra patrón, muestra + 40%,50%, 60% ladrillo reciclado .....	80
Tabla 48 Resumen de resistencias a compresión - 28 dias muestra patrón, muestra + 40%,50%, 60% ladrillo reciclado .....	81
Tabla 49 F'c – muestra patrón – 7 días.....	82
Tabla 50 F'c – muestra patrón – 14 días.....	83
Tabla 51 F'c – muestra patrón – 28 días.....	84
Tabla 52 F'c + 40% ceramico reciclado – 7 días.....	86
Tabla 53 F'c + 40% ceramico reciclado – 14 días.....	87
Tabla 54 F'c + 40% ceramico reciclado – 28 días.....	88
Tabla 55 F'c + 50% ceramico reciclado – 7 días.....	89
Tabla 56 F'c + 50% ceramico reciclado – 14 días.....	90
Tabla 57 F'c + 50% ceramico reciclado – 28 días.....	91
Tabla 58 F'c + 60% ceramico reciclado – 7 días.....	92
Tabla 59 F'c + 60% ceramico reciclado – 14 días .....	93
Tabla 60 F'c + 60% ceramico reciclado – 28 días .....	94
Tabla 61 Resumen de resistencias a compresión - 7 días muestra patrón, muestra + 40%,50%, 60% ladrillo reciclado .....	95
Tabla 62 Resumen de resistencias a compresión - 14 dias muestra patrón, muestra + 40%,50%, 60% ladrillo reciclado .....	96



Tabla 63 Resumen de resistencias a compresión - 28 días muestra patrón, muestra + 40%,50%, 60% ladrillo reciclado .....	97
Tabla 64 F'c – muestra patrón – 7 días.....	98
Tabla 65 F'c' – muestra patrón – 14 días.....	99
Tabla 66 F'c – muestra patrón – 28 días.....	100
Tabla 67 F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 7 días.....	102
Tabla 68 F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 14 días.....	103
Tabla 69 F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 28 días.....	104
Tabla 70 Resumen de resistencias a compresión - 7 días muestra patrón, muestra + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado .....	105
Tabla 71 Resumen de resistencias a compresión - 14 dias muestra patrón, muestra + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado .....	106
Tabla 72 Resumen de resistencias a compresión - 28 dias muestra patrón, muestra + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado .....	107



### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ladrillo reciclado de demolición ..... 14

Figura 2 Cerámico reciclado – mampostería quebrada..... 17

Figura 3 Concreto convencional..... 19

Figura 4 Cemento Portland ..... 20

Figura 5 Agregado fino para concretos ..... 25

Figura 6 Agregado grueso para concretos ..... 26

Figura 7 Tamices para granulometría ..... 27

Figura 8 Tipos de cemento ..... 30

Figura 9 Diseño de mezcla con maquinaria ..... 32

Figura 10 Mezclado manual de materiales..... 43

Figura 11 Mezclado con máquina de materiales ..... 44

Figura 12 Curva granulométrica – Agregado Fino..... 47

Figura 13 Curva granulométrica – Agregado Grueso ..... 49

Figura 14 Grafica asentamientos promedio – muestra patron ..... 56

Figura 15 Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 40% ladrillo reciclado .. 58

Figura 16 Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 50% ladrillo reciclado .. 59

Figura 17 Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 60% ladrillo reciclado .. 60

Figura 18 Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 40% cerámico reciclado  
..... 62

Figura 19 Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 50% cerámico reciclado  
..... 63

Figura 20 Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 60% cerámico reciclado  
..... 65

Figura 21 Grafica comparativa de asentamiento promedio globales ..... 66

Figura 22 Grafica - F’c – muestra patrón – 7 días ..... 67

Figura 23 Grafica - F’c – muestra patrón – 14 días ..... 68

Figura 24 Grafica - F’c – muestra patrón – 28 días ..... 69

Figura 25 Grafica F’c + 40% ladrillo reciclado – 7 días ..... 70

Figura 26 Grafica F’c + 40% ladrillo reciclado – 14 días..... 71

Figura 27 Grafica F’c + 40% ladrillo reciclado – 28 días..... 72

Figura 28 Grafica F’c + 50% ladrillo reciclado – 7 días ..... 73

Figura 29 Grafica F’c + 50% ladrillo reciclado – 14 días..... 74

Figura 30 Grafica F’c + 50% ladrillo reciclado – 28 días..... 75

Figura 31 Grafica F’c + 60% ladrillo reciclado – 7 días ..... 76



Figura 32 Grafica F'c + 60% ladrillo reciclado – 14 días.....	77
Figura 33 Grafica F'c + 60% ladrillo reciclado – 28 días.....	78
Figura 34 Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado – 7 días .....	79
Figura 35 Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado – 14 días .....	80
Figura 36 Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado – 28 días .....	81
Figura 37 Grafica F'c – muestra patrón – 7 días .....	83
Figura 38 Grafica F'c – muestra patrón – 14 días .....	84
Figura 39 Grafica F'c – muestra patrón – 28 días .....	85
Figura 40 Grafica F'c + 40% ceramico reciclado – 7 días .....	86
Figura 41 Grafica F'c + 40% ceramico reciclado – 14 días .....	87
Figura 42 Grafica F'c + 40% ceramico reciclado – 28 días .....	88
Figura 43 Grafica F'c + 50% ceramico reciclado – 7 días .....	89
Figura 44 Grafica F'c + 50% ceramico reciclado – 14 días .....	90
Figura 45 Grafica F'c + 50% ceramico reciclado – 28 días .....	91
Figura 46 Grafica F'c + 60% ceramico reciclado – 7 días.....	92
Figura 47 Grafica F'c + 60% ceramico reciclado – 14 días .....	93
Figura 48 Grafica F'c + 60% ceramico reciclado – 28 días .....	94
Figura 49 Grafica comparativa con adición de ceramico reciclado – 7 días .....	95
Figura 50 Grafica comparativa con adición de ceramico reciclado – 14 días .....	96
Figura 51 Grafica comparativa con adición de ceramico reciclado – 28 días .....	97
Figura 52 Grafica F'c – muestra patrón – 7 días .....	99
Figura 53 Grafica F'c – muestra patrón – 14 días .....	100
Figura 54 Grafica F'c – muestra patrón – 28 días .....	101
Figura 55 Grafica F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 7 días .....	102
Figura 56 Grafica F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 14 días .....	103
Figura 57 Grafica F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 28 días .....	104
Figura 58 Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado + ceramico reciclado – 7 días.....	105
Figura 59 Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado + ceramico reciclado – 14 días.....	106
Figura 60 Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado + ceramico reciclado – 28 días.....	107



## RESUMEN

La presente investigación titulada "Incidencia del uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso sobre la propiedad mecánica del concreto convencional en el distrito de Juliaca"; vamos a evaluar cual es el comportamiento en su propiedad mecánica de del concreto convencional , sustituyendo el agregado grueso por ladrillo y cerámico reciclado, en porcentajes de 40%, 50% y 60% para ambos materiales y como extra haciendo una combinación del 20% de ladrillo reciclado mas 20% de cerámico reciclado, se realizó comparaciones entre sus asentamientos y resistencias con la muestra patron. En cuanto al diseño de la investigacion es experimental, su metodología es científica, nivel de investigacion descriptivo (causa - efecto), tipo de investigacion aplicada, se consideró una población a los concretos elaborados en el distrito de Juliaca, las muestras se dividieron en MP, MP+40%LR, MP+50%LR, MP+60%LR, MP+40%CR, MP+50%LR, MP+60%LR, MP+20%LR + 20%CR, haciendo un total de 35 muestras para asentamiento y 120 briquetas para la resistencia ( $f_c$ ). Como fase inicial se realizo los ensayos preliminares, Granulometria, pesos unitarios, contenido de humedad; diseño de mezcla con las dosificaciones en kilogramos para cada briqueta; los resultados de asentamiento para todas las muestras ya mencionadas oscilan de entre 3.40" el mas bajo (MP+60%LR), y 3.84" el mas alto (Muestra patron); en cuanto a las resistencias a compresión a los 28 días de curado con ladrillo reciclado oscilan entre 169.61kg/cm<sup>2</sup>(MO+60%LR) hasta 209.92kg/cm<sup>2</sup> (Muestra patron), con cerámico reciclado de entre 174.75kg/cm<sup>2</sup> (MP60%CR) hasta 209.92kg/cm<sup>2</sup>(Muestra patron); en la combinación al 20% de LR y 20% de CR, a los 28 días se obtuvo valores de entre 188.81kg/cm<sup>2</sup> (MP+20%LR+20%CR%) y 209.92kg/cm<sup>2</sup>(Muestra patron); considerando que hacer sustituciones con ladrillo las resistencias decrecen aun mas que con las muestras con adición de cerámico reciclado.

**Palabras Clave:** Incidencia, ladrillo reciclado, cerámico reciclado, concreto convencional.



## ABSTRACT

The present investigation entitled "Incidence of the use of brick and recycled ceramic as a replacement of the coarse aggregate on the mechanical property of conventional concrete in the district of Juliaca"; we will evaluate which is the behavior in its mechanical property of conventional concrete, replacing the coarse aggregate by brick and recycled ceramic, in percentages of 40%, 50% and 60% for both materials and as an extra making a combination of 20% of recycled brick plus 20% of recycled ceramic, comparisons were made between their settlements and resistances with the standard sample. The research design is experimental, its methodology is scientific, the level of research is descriptive (cause-effect), type of applied research, and the population was considered to be the concrete produced in the district of Juliaca, The samples were divided into MP, MP+40%LR, MP+50%LR, MP+60%LR, MP+40%LR, MP+40%CR, MP+50%LR, MP+60%LR, MP+20%LR + 20%CR, making a total of 35 samples for slump and 120 briquettes for resistance ( $f'c$ ). As an initial phase, preliminary tests were carried out: granulometry, unit weights, moisture content; mix design with the dosages in kilograms for each briquette; the slump results for all the aforementioned samples ranged from 3.40" the lowest (MP+60%LR), to 3.84" the highest (Standard sample); as for the compressive strengths at 28 days of curing with recycled brick, they ranged from 169.61kg/cm<sup>2</sup>(MP+60%LR) to 209.92kg/cm<sup>2</sup> (standard sample), with recycled ceramic between 174.75kg/cm<sup>2</sup> (MP60%CR) to 209.92kg/cm<sup>2</sup>(standard sample); in the combination of 20% LR and 20% CR, at 28 days, values of between 188.81kg/cm<sup>2</sup> (MP+20%LR+20%CR%) and 209.92kg/cm<sup>2</sup>(Standard sample); considering that making substitutions with brick the resistances decrease even more than with the samples with the addition of recycled ceramics.

**Keywords:** Incidence, recycled brick, recycled ceramic, conventional concrete.



## INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, la gestión de residuos sólidos y la necesidad de reducir el impacto ambiental. El concreto, como material de construcción más utilizado a nivel mundial, demanda grandes volúmenes de agregados gruesos provenientes de canteras y fuentes naturales, lo que genera problemas como la degradación ambiental, la sobreexplotación de recursos y el aumento en los costos de producción. Frente a esta problemática, la búsqueda de alternativas sostenibles se ha convertido en una prioridad, destacando el uso de materiales reciclados provenientes de residuos de construcción y demolición como posibles sustitutos parciales de los agregados convencionales. Entre los materiales más abundantes en los residuos de construcción se encuentran los ladrillos cerámicos reciclados, productos arcillosos cocidos que, tras un proceso de trituración y clasificación, pueden ser utilizados como agregado grueso en la fabricación de concreto. Su reutilización no contribuye a su reducción de los mismos, disminuyendo la presión sobre los vertederos, sino que también permite mitigar el impacto ambiental generado por la extracción de áridos naturales. Sin embargo, el uso de estos materiales reciclados plantea interrogantes sobre su influencia en las propiedades mecánicas del concreto, como la resistencia a compresión, durabilidad y trabajabilidad, debido a características inherentes como su porosidad, absorción de agua y fragilidad. La importancia de este estudio radica en ofrecer una alternativa sostenible y viable para la producción de concreto, al tiempo que se promueve una gestión más eficiente de los residuos sólidos. Además, la investigación busca aportar información técnica que permita a los profesionales de la construcción considerar la viabilidad del uso de materiales reciclados en aplicaciones estructurales y no estructurales, sin comprometer el desempeño del concreto. De este modo, la sustitución parcial del agregado grueso con ladrillo y cerámico reciclado no solo representa un avance hacia la construcción sostenible, sino también una solución económicamente accesible para regiones con alta generación de residuos de demolición, como es el caso del distrito



de Juliaca, donde el crecimiento urbano y las actividades constructivas han incrementado la cantidad de escombros y materiales descartados

**Capítulo I:** El problema de investigación se define y organiza a partir del tema de investigación, que se formula como pregunta. Esta pregunta sirve de base al problema de investigación. A partir de ella se establecen los objetivos, que son componentes fundamentales vinculados al ámbito técnico y económico, y se utilizan en el proceso de formulación de hipótesis.

**Capítulo II:** En este capítulo se expone el marco conceptual del proyecto. El marco teórico, del que forma parte el marco conceptual, incluye los antecedentes sobre los que se asienta la investigación actual, la teoría general que unifica las teorías más específicas necesarias para comprender la investigación y el marco conceptual que le ayudará a dar sentido a todo ello.

**Capítulo III:** Es su responsabilidad diseñar el plan de investigación que detalle las estrategias, técnicas y recursos que se utilizarán para examinar materiales como los ladrillos y cerámicos reciclados en la fabricación de concreto convencional con el fin de alcanzar los objetivos específicos fijados

**Capítulo IV:** En esta sección se muestran los resultados, cuya interpretación se trató anteriormente en la sección denominada «Análisis y discusión de los resultados». Se analizan las pruebas de laboratorio y tanto los datos que se recogieron como las conclusiones que se extrajeron de ellos.



## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Análisis de la situación problemática

En el distrito de Juliaca, el crecimiento acelerado de la construcción ha generado un aumento en la demanda de agregados gruesos naturales, como piedra y grava, lo que ha ocasionado un impacto ambiental significativo debido a la sobreexplotación de canteras locales. Paralelamente, la generación de residuos sólidos provenientes de la demolición de edificaciones y de la industria cerámica ha incrementado, agravando los problemas de disposición final y contaminación ambiental en la región. Ante esta situación, surge la necesidad de buscar alternativas sostenibles en la industria de la construcción que permitan reutilizar materiales como ladrillo y cerámico reciclado, reduciendo la extracción de recursos naturales y el impacto ambiental. Sin embargo, la incorporación de estos materiales reciclados como sustitutos del agregado grueso en la elaboración de concreto convencional plantea interrogantes sobre su influencia en las propiedades mecánicas del concreto, particularmente en su resistencia a la compresión, durabilidad y comportamiento estructural. Por lo tanto, se requiere un estudio técnico que determine la incidencia del uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso sobre las propiedades mecánicas del concreto convencional, evaluando su viabilidad estructural y económica. Esto permitirá establecer lineamientos claros para su aplicación en proyectos de construcción en Juliaca, promoviendo prácticas más sostenibles y eficientes en el uso de materiales reciclados, sin comprometer la seguridad y durabilidad de las estructuras.



## 1.2. Planteamiento del problema

### 1.2.1. Problema general

¿De qué manera incide el uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso sobre la propiedad mecánica del concreto convencional en el distrito de Juliaca?

### 1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el asentamiento del concreto convencional con la adición de ladrillo y cerámico reciclado en el distrito de Juliaca?
2. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de concreto convencional con adición de ladrillo reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca?
3. ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto convencional con adición de cerámico reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca?
4. ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto convencional con la adición combinada de ladrillo y cerámicos reciclados en sus porcentajes óptimos en la ciudad de Juliaca?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Evaluar la incidencia del uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso sobre la propiedad mecánica del concreto convencional en el distrito de Juliaca.



## 1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar el asentamiento del concreto convencional con la adición de ladrillo y cerámico reciclado en el distrito de Juliaca.
2. Determinar la resistencia a la compresión de concreto convencional con adición de ladrillo reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca.
3. Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional con adición de cerámico reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca.
4. Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional con la adición combinada de ladrillo y cerámico reciclado en sus porcentajes óptimos en la ciudad de Juliaca.

## 1.4. Justificación de la investigación

### 1.4.1. Justificación técnica

La investigación sobre la incidencia del uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso en el concreto convencional en el distrito de Juliaca responde a la necesidad de encontrar alternativas sostenibles que permitan reducir la explotación de agregados naturales, como piedra y grava, utilizados ampliamente en la industria de la construcción. La sobreexplotación de canteras en la región ha ocasionado problemas ambientales como erosión, alteración de ecosistemas y agotamiento de recursos, además de incrementar los costos debido al transporte y a la escasez de materiales disponibles.

El ladrillo y cerámico reciclado, provenientes de residuos de construcción y demolición (RCD), se perfilan como materiales potencialmente viables para la sustitución parcial del agregado grueso, permitiendo reducir la acumulación de escombros y minimizar



los impactos negativos en los botaderos de residuos sólidos. Sin embargo, su aplicación requiere un análisis técnico riguroso para determinar cómo influye su incorporación en sus propiedades.

Esta investigación facilitará la evaluación de las características físicas y mecánicas del hormigón producido con diversas proporciones de ladrillo y cerámica reciclados, contrastándolas con las del hormigón tradicional, con el objetivo de determinar su aplicabilidad en proyectos de construcción. Esta evaluación se realizará desde una perspectiva técnica. Para determinar si el hormigón modificado satisface o no los requisitos establecidos en las normas de diseño más recientes, la resistencia a la compresión, que se considera un parámetro importante en el diseño estructural, se evaluará a los 7, 14 y 28 días durante el proceso.

#### **1.4.2. Justificación económica**

La investigación sobre la incidencia del uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso en el concreto convencional tiene una fuerte justificación económica, especialmente en el distrito de Juliaca, donde los costos de extracción, transporte y comercialización de agregados naturales han ido en aumento debido a la disminución de canteras locales y al encarecimiento del combustible. La utilización de residuos como el ladrillo y cerámico reciclado, provenientes de la construcción y demolición, ofrece una alternativa más económica y accesible para reducir los costos de producción del concreto.

Al ser considerados materiales de desecho, el costo de adquisición de ladrillo y cerámico reciclado es significativamente más bajo que el de los agregados naturales, lo cual permite a las empresas constructoras optimizar sus presupuestos y mejorar su rentabilidad. Además, el reciclaje de estos residuos disminuye los costos asociados a su disposición final en botaderos, lo que contribuye a la economía circular y a un uso eficiente de los recursos disponibles.



Por otro lado, el uso de estos materiales reciclados puede reducir la dependencia de insumos externos, como el traslado de agregados desde otras zonas, minimizando los costos logísticos y de transporte. Esta alternativa resulta especialmente beneficiosa en Juliaca, donde la ejecución de proyectos de infraestructura enfrenta limitaciones presupuestales y una alta demanda de materiales asequibles

### **1.4.3. Justificación social**

La investigación sobre la incidencia del uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso en el concreto convencional tiene una importante justificación social, especialmente en el distrito de Juliaca, donde el manejo inadecuado de residuos de construcción y demolición (RCD) constituye un problema ambiental y de salud pública. Estos residuos suelen acumularse en áreas urbanas y periféricas, afectando la calidad de vida de la población, contaminando el ambiente y obstruyendo espacios públicos y cuerpos de agua.

Esto ayuda a reducir la cantidad de residuos sólidos que se producen, lo que a su vez favorece un medio ambiente más limpio y sano. Los ladrillos y la cerámica reciclados se utilizan como recursos en la producción del concreto. Al mismo tiempo, incentiva la cultura del reciclaje y la reutilización de materiales, fomentando prácticas más sostenibles en la comunidad y sensibilizando a la población sobre la importancia del cuidado ambiental.

Desde una perspectiva social, la disminución de costos en la producción de concreto mediante el uso de materiales reciclados puede favorecer la construcción de viviendas y obras públicas más accesibles, beneficiando a familias de bajos recursos y comunidades que necesitan infraestructura básica. Esto es relevante en una región como Juliaca, donde existe una demanda significativa de proyectos habitacionales y educativos.



## 1.4.4. Justificación ambiental

La investigación sobre la incidencia del uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso en el concreto convencional tiene una clara justificación ambiental, especialmente en el distrito de Juliaca, donde la sobreexplotación de canteras para la obtención de agregados naturales ha generado impactos negativos en los ecosistemas locales. La extracción desmedida de piedra y grava provoca erosión del suelo, pérdida de biodiversidad y alteraciones en el paisaje, afectando el equilibrio ambiental y los recursos naturales de la región.

El aprovechamiento de residuos de construcción y demolición (RCD), como ladrillo y cerámico reciclado, ofrece una solución sostenible al reducir la cantidad de desechos que se acumulan en botaderos, ríos y espacios públicos. Estos residuos, cuando no se gestionan adecuadamente. Incorporar estos materiales como insumos en la producción de concreto contribuye a minimizar la disposición final de residuos, promoviendo una economía circular y un manejo más eficiente de los recursos.

Además, la sustitución parcial del agregado grueso por materiales reciclados permite reducir la huella de carbono asociada a la explotación, transporte y procesamiento de agregados naturales. Esta práctica también contribuye a preservar las reservas naturales de agregados, asegurando su disponibilidad para futuras generaciones.

## 1.5. Hipótesis de la investigación

### 1.5.1. Hipótesis general

La incidencia del uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso sobre la propiedad mecánica del concreto convencional en el distrito de Juliaca, variara de forma irregular.



## 1.5.2. Hipótesis específicas

1. El asentamiento del concreto convencional con la adición de ladrillo y cerámico reciclado en el distrito de Juliaca variara diferentes medidas.
2. La resistencia a la compresión de concreto convencional con adición de ladrillo reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca, variara en porcentajes variables.
3. La resistencia a la compresión del concreto convencional con adición de cerámico reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca, variara en porcentajes variables.
4. La resistencia a la compresión del concreto convencional con la adición combinada de ladrillo y cerámico reciclado en sus porcentajes óptimos en la ciudad de Juliaca, sufrirá un decrecimiento en sus resistencias.

## 1.6. Variables e indicadores

### 1.6.1. Variable independiente

Ladrillo y ceramico reciclado

#### Indicadores

- Selección
- Trituración
- Lavado
- Dosificación al 40%, 50%, 60% de ladrillo reciclado
- Dosificación al 40%, 50%, 60% de ceramico reciclado



## 1.6.2. Variable dependiente

Concreto convencional

### Indicadores

- Diseño de mezcla
- Asentamiento
- Dosificación
- Resistencia a compresión

## 1.7. Operacionalización de variables



**Tabla 1**

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Ladrillo y ceramico reciclado</p>	<p>El uso de ladrillo y cerámico reciclado en la construcción es una práctica sostenible que ayuda a reducir el impacto ambiental y a promover la economía circular. Los ladrillos y materiales cerámicos desechados de demoliciones o renovaciones pueden ser triturados y reutilizados como agregados en la fabricación de nuevos materiales de construcción, como concreto reciclado o mortero</p>	<p>Selección de material reciclado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección</li> <li>• Trituración</li> <li>• Lavado</li> <li>• Dosificación al 40%, 50%, 60% de ladrillo reciclado (LR)</li> <li>• Dosificación al 40%, 50%, 60% de ceramico reciclado (CR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza electrónica</li> <li>• Ficha de toma de datos</li> <li>• Fichas de control</li> </ul>
<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Concreto convencional</p>	<p>Es una mezcla de cemento, agua, agregados finos (arena) y agregados gruesos (grava o piedra) que, al combinarse en proporciones específicas, resulta en un material de construcción con propiedades mecánicas estándar y un desempeño predecible para aplicaciones comunes en estructuras como cimientos, muros, losas y pavimentos.</p>	<p>Propiedad mecánica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño de mezcla</li> <li>• Asentamiento</li> <li>• Dosificación</li> <li>• Resistencia a compresión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos de laboratorio</li> <li>• Herramientas de laboratorio</li> <li>• Máquina de compresión</li> <li>• Especímenes cilíndricos</li> <li>• Normas técnicas</li> </ul>



## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Ray et al., (2021). En su investigación " Utilización de residuos cerámicos como agregados en la producción de hormigón". Sostiene que La gestión de residuos es uno de los principales desafíos en el mundo moderno debido a la rápida urbanización e industrialización de las últimas décadas. El uso de residuos cerámicos, originados en obras de construcción e industrias, como agregado fino y grueso en el hormigón presenta un esfuerzo eficaz y sostenible para los problemas ambientales a través de la reducción de la degradación de los recursos naturales causada por la extracción de agregados naturales y la disminución del volumen de vertido también. Se han intentado una gran cantidad de investigaciones para analizar la idoneidad de los residuos cerámicos de varias fuentes como una posible alternativa a los agregados naturales en el hormigón. Este documento presenta una revisión reunida y actualizada de las propiedades físicas, mecánicas, de durabilidad y otras propiedades funcionales notables del hormigón con agregado cerámico. A partir de los resultados de las investigaciones, se ha observado que el hormigón con agregado cerámico posee propiedades mecánicas y de durabilidad comparables a las del hormigón convencional. Los resultados muestran que es posible producir hormigón de resistencia media y alta con la incorporación de agregados cerámicos en lugar de agregados. Los resultados también muestran que la resistencia a la compresión, las



características de permeabilidad, la resistencia de adherencia, etc. del hormigón elaborado con agregados cerámicos cumplen con los criterios requeridos por diversas normas y códigos internacionales, lo que confirma la potencialidad de los residuos cerámicos para ser utilizados como un sustituto eficiente de los agregados naturales en el hormigón estructural. Sin embargo, el desempeño estructural de los elementos de hormigón armado elaborados con residuos cerámicos aún no se ha explorado en las investigaciones y, por lo tanto, se brindan recomendaciones para futuras investigaciones.

(Janotka et al., 2021). En su investigación "Diseño de hormigón elaborado con residuos de ladrillos reciclados y su desempeño ambiental". Sostiene que los usos conocidos de las arcillas naturales, se ha prestado menos atención a las arcillas que se devuelven al proceso de producción. Las arcillas naturales recuperadas industrialmente, como ladrillos, tejas, cerámica sanitaria, tejas cerámicas para cubiertas, etc., son aplicables en materiales de construcción a base de hormigón como árido reciclado artificial o como adición puzolánica de tipo II. De esta manera, los productos de construcción con mayor valor añadido se obtienen a partir de los residuos originalmente depositados en vertederos. Este artículo detalla el proceso de investigación de introducción de hormigón con residuos de ladrillo reciclado (RBW) hasta el resultado de la aplicación. El énfasis se pone en el uso de un RBW desmenuzado como un reemplazo parcial de los agregados naturales y la evaluación de un RBW en polvo como una adición de tipo II para su uso en hormigón. Un conjunto de resultados para un RBW se informa de la siguiente manera: (a) un agregado fino RBW artificial cumple con los parámetros estandarizados requeridos para su uso en hormigón fabricado industrialmente, (b) un polvo RBW es adecuado para su uso en hormigón como adición tipo II fabricada industrialmente TERRAMENT mostrando la misma reactividad puzolánica que una ceniza volante de puzolana bien conocida y ampliamente utilizada, y (c) un RBW como agregado y como polvo es, por lo tanto,



adecuado para la producción de hormigón premezclado ecodiseñado TRITECH fabricado industrialmente.

..

## 2.1.2. Antecedentes nacionales

Perez, (2012). En su investigación "Uso de triturado de ladrillo reciclado como agregado grueso en la elaboración de concreto". Se argumenta que el reciclaje y la reutilización de ladrillos fabricados con defectos podrían contribuir a que la industria de la construcción avanzara hacia un modelo más sostenible. Así se reduciría la dependencia del sector de recursos que no se reponen por sí solos y se reduciría el efecto medioambiental que provoca la mala gestión de los residuos sólidos. El propósito de este estudio es investigar si es posible o no producir con éxito hormigón empleando árido triturado de ladrillo como árido grueso. Para ello se utilizaron ladrillos triturados en cantidades variadas de 0%, 10%, 20% y 30% en lugar de árido grueso natural. Se investigaron tanto las propiedades químicas del ladrillo reciclado como las propiedades mecánicas del hormigón endurecido. Más concretamente, se evaluó la resistencia a la flexión y a la compresión del hormigón después de 28 días. Los resultados de los ensayos han demostrado que es posible utilizar ladrillo reciclado triturado como árido grueso en la producción de hormigón, siempre que el porcentaje de ladrillo reciclado no supere el treinta por ciento del árido grueso natural.

Vilca, (2017). En su investigación "Influencia del porcentaje de ladrillo reciclado como agregado fino sobre el asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión de un concreto elaborado con cemento tipo ms". Este factor indica que las sondas se fabricaron de conformidad con la norma ASTM C39. Con una mezcla de arena, piedra, cemento, agua y ladrillo reciclado triturado, se fabricó un total de treinta sondas. Cada sonda medía quince centímetros de diámetro y treinta centímetros de altura. Durante este experimento, los porcentajes de sustitución utilizados fueron del 10%, 20%, 30%, 40% y



50% en peso. Una vez finalizado el tiempo de curado, que duró un total de 28 días, las sondas se sometieron a la prueba de compresión. De forma similar, se realizaron pruebas de asentamiento y peso unitario en cada una de las dosificaciones investigadas. A medida que aumentaba la cantidad de ladrillo reciclado, la resistencia a la compresión aumentaba sustancialmente hasta alcanzar el 20% de sustitución; después de ese punto, la resistencia empezaba a disminuir. Los resultados obtenidos así lo demuestran. A medida que se administraba cada dosificación, se producía una disminución gradual tanto de la caída como del peso unitario. La conclusión final a la que se llegó fue que el hormigón que contenía un veinte por ciento de ladrillo reciclado tenía una mayor resistencia a la compresión (196,54 kg/cm<sup>2</sup>) en comparación con las sondas de referencia, que tenían un valor de compresión de 185,27 kg/cm<sup>2</sup>. El peso unitario pasó de 1871,11 kg/m<sup>3</sup> a 1858,65 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el asentamiento pasó de 3,5 pulgadas a 1,1 pulgadas. Por otro lado, el peso unitario disminuyó

### 2.1.3. Antecedentes locales

Mamani, (2024). En su investigación "Reciclado de albañilería de ladrillo de arcilla proveniente de residuos de la construcción y demolición para producir concretos hidráulicos en la ciudad de Juliaca". Según él, el objetivo principal fue fabricar concreto hidráulico en la ciudad de Juliaca reutilizando mampostería de ladrillos de arcilla que habían sido desechados de detritos de construcción y derrumbes para crear el material. Durante este procedimiento, diez por ciento, veinte por ciento y treinta por ciento de los residuos de mampostería fueron sustituidos en los terribles agregados con el fin de evaluar la capacidad de estos agregados para soportar la presión y tracción del concreto que se produjo. Para lograr este objetivo, el laboratorio de mecánica de suelos y asfalto de la universidad, junto con la facultad de ingeniería y ciencias puras, trabajaron conjuntamente. Se proyecta que la resistencia a la compresión del hormigón disminuye en un 98,33%, 92,74% y 88,11% cuando se aumenta la cantidad de ladrillo reciclado en el hormigón. Por



otra parte, la resistencia a la tracción muestra una disminución media del 10,72%, 10,41% y 10,08%. Los resultados de los cálculos realizados sugieren que ésta es una conclusión general que puede extraerse.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Ladrillo reciclado**

Los ladrillos reciclados de demoliciones utilizados para la fabricación de concretos representan una alternativa sostenible y eficiente en el sector de la construcción. Estos ladrillos provienen de residuos de edificaciones antiguas, estructuras deterioradas y otros escombros que resultan de procesos de demolición. Su reutilización en la elaboración de concreto responde a la necesidad urgente de reducir los desechos sólidos en vertederos, minimizar el impacto ambiental generado por la explotación de materiales vírgenes y fomentar una economía circular en la industria de la construcción.

El proceso comienza con la recolección y clasificación de los materiales provenientes de las demoliciones. En este punto, se separan los residuos que son aprovechables, como fragmentos de ladrillos, concreto, cerámica y otros materiales pétreos. Después, los residuos se someten a un proceso de trituración y cribado para reducir su tamaño y generar áridos reciclados con cualidades comparables a las de los áridos naturales. Estos agregados reciclados pueden clasificarse como finos (menores a 4.75 mm) o gruesos (mayores a 4.75 mm), dependiendo del uso que se les dará en la mezcla de concreto

Es posible debido a su composición mineralógica, principalmente de arcillas cocidas, que le confiere propiedades mecánicas aceptables cuando se utiliza como agregado reciclado. Sin embargo, su desempeño en comparación con los áridos naturales depende de varios factores, como el grado de trituración, la porosidad, la absorción de agua y la adherencia de las partículas con la matriz cementante. En términos técnicos, el



concreto elaborado con agregados de ladrillos reciclados puede mostrar una ligera disminución en la resistencia a compresión respecto al concreto tradicional, debido a la mayor porosidad y absorción del material reciclado. No obstante, estos inconvenientes pueden ser mitigados ajustando la relación agua-cemento y utilizando aditivos que mejoren la trabajabilidad y la adherencia.

El uso de ladrillos reciclados en concreto presenta ventajas ambientales y económicas significativas. Por un lado, permite la reducción de residuos sólidos en los vertederos, lo que contribuye a la prolongación de la vida útil de estos espacios y a la mitigación de la contaminación ambiental. Además, disminuye la demanda de áridos naturales, reduciendo así la explotación de canteras y los impactos asociados, como la degradación del suelo y la emisión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en procesos extractivos y de transporte. En términos económicos, el aprovechamiento de materiales reciclados puede reducir los costos de producción del concreto, siempre y cuando la infraestructura y los procesos de reciclaje estén optimizados.

No obstante, existen desafíos técnicos que deben considerarse al utilizar ladrillos reciclados de demoliciones en concreto. Uno de los principales retos es la variabilidad en las propiedades de los residuos, ya que los materiales provenientes de diferentes estructuras y procesos constructivos pueden presentar diferencias en su composición, resistencia y durabilidad. Para garantizar la calidad del concreto, es fundamental realizar un control riguroso de los agregados reciclados, lo que incluye pruebas de absorción de agua, densidad aparente, resistencia a compresión y durabilidad. Además, la alta porosidad de los ladrillos reciclados puede influir negativamente en la resistencia y la permeabilidad del concreto, por lo que se recomienda ajustar las proporciones de la mezcla y aplicar tratamientos de superficie a los agregados, como el pre-saturado o el uso de aditivos reductores de agua.

Desde una perspectiva técnica, los concretos elaborados con agregados reciclados de ladrillos son adecuados para aplicaciones estructurales de baja exigencia o no estructurales, como pavimentos, bloques de concreto, muros divisorios y elementos prefabricados. En aplicaciones más exigentes, como vigas o columnas, su uso debe evaluarse cuidadosamente a través de ensayos de laboratorio para garantizar que cumplan con las normativas de resistencia y durabilidad. Además, es importante destacar que estos concretos pueden ofrecer un buen desempeño térmico debido a las propiedades aislantes de los ladrillos cerámicos reciclados, lo que representa una ventaja adicional en proyectos de construcción sostenible.

## Figura 1

*Ladrillo reciclado de demolición*



### 2.2.2. Cerámico reciclado

Los cerámicos reciclados provenientes de demoliciones se han convertido en una alternativa viable y sostenible para la fabricación de concretos, alineándose con las necesidades actuales de reducir el impacto ambiental y optimizar los recursos en la industria de la construcción. Estos materiales provienen principalmente de residuos de azulejos, ladrillos cerámicos, bloques y otros productos arcillosos cocidos que se encuentran en escombros generados durante las actividades de demolición o rehabilitación de estructuras. Su reutilización no solo permite minimizar la acumulación de residuos



sólidos en vertederos, sino también reducir la extracción de áridos naturales, como arena y grava, utilizados tradicionalmente en la fabricación de concreto.

El proceso para utilizar los cerámicos reciclados inicia con la recolección, selección y procesamiento de los residuos. En esta etapa, es crucial separar los materiales cerámicos de otros componentes como madera, metales o plásticos presentes en los escombros de demolición. Una vez seleccionados, los cerámicos son sometidos a un proceso de trituración y molienda, donde se reducen a partículas de diferentes tamaños, dependiendo de su uso. Estas partículas se clasifican en agregados finos (menores a 4.75 mm) y gruesos (mayores a 4.75 mm), los cuales pueden reemplazar parcial o totalmente a los agregados naturales en mezclas de concreto.

Los cerámicos reciclados poseen propiedades específicas que afectan el comportamiento del concreto en términos de resistencia y durabilidad. Dado que estos materiales tienen una estructura porosa debido al proceso de cocción al que fueron sometidos durante su fabricación original, presentan una mayor absorción de agua en comparación con los agregados naturales. Esta característica puede influir negativamente en la trabajabilidad de la mezcla y en la relación agua-cemento, lo cual debe ser cuidadosamente controlado. Para contrarrestar este efecto, es común pre-humedecer los agregados cerámicos antes de incorporarlos al concreto o utilizar aditivos reductores de agua que mejoren la adherencia entre la matriz cementante y las partículas recicladas.

Desde el punto de vista técnico, la resistencia mecánica del concreto elaborado con agregados cerámicos reciclados tiende a ser ligeramente inferior a la del concreto convencional, especialmente si se reemplaza un alto porcentaje de agregados naturales. Esto se debe a la porosidad y fragilidad de los cerámicos reciclados, que disminuyen la capacidad de transferencia de cargas dentro de la mezcla. Sin embargo, con un diseño adecuado de la mezcla, es posible lograr resistencias aceptables para aplicaciones no estructurales, como pavimentos, bloques de concreto, morteros de albañilería y elementos



prefabricados. Investigaciones han demostrado que reemplazos parciales de hasta el 20-30% de los agregados gruesos naturales por cerámicos reciclados pueden mantener niveles de resistencia a compresión adecuados para usos de baja exigencia.

Además, los concretos con cerámicos reciclados ofrecen ventajas en términos de aislamiento térmico y acústico debido a las propiedades inherentes de la cerámica cocida, lo que los convierte en una opción interesante para proyectos que priorizan la eficiencia energética y el confort. Estos concretos también exhiben una mayor resistencia al fuego en comparación con aquellos elaborados exclusivamente con áridos convencionales, lo cual puede ser un factor determinante en aplicaciones específicas.

Un aspecto crítico en el uso de cerámicos reciclados es la durabilidad del concreto, especialmente en ambientes agresivos. La alta porosidad de los agregados cerámicos puede aumentar la permeabilidad de la mezcla, lo que facilita la penetración de agentes externos como cloruros, sulfatos o agua, acelerando fenómenos como la corrosión del acero de refuerzo y el deterioro por ciclos de congelamiento y deshielo. Para mejorar la durabilidad, es fundamental optimizar la relación agua-cemento, incorporar aditivos impermeabilizantes y garantizar una adecuada compactación del concreto durante su colocación.

Desde el punto de vista ambiental, el uso de cerámicos reciclados para fabricar concreto tiene un impacto positivo considerable. Al reutilizar estos materiales, se reduce la cantidad de residuos sólidos que terminan en vertederos, contribuyendo a la disminución de la contaminación del suelo y del agua. Asimismo, se minimiza la demanda de recursos naturales como arena y grava, cuya extracción a gran escala tiene efectos devastadores en el medio ambiente, como la erosión del suelo y la destrucción de ecosistemas fluviales. Además, al reutilizar materiales locales provenientes de demoliciones, se disminuyen las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) asociadas al transporte y la producción de áridos convencionales.

## Figura 2

*Ceramico reciclado – mampostería quebrada*



### 2.2.3. Concreto

Riva Enrique (2018). La producción de hormigón implica la combinación de determinados componentes en cantidades predeterminadas, lo que resulta en la creación de un material que tiene el potencial de ser fuerte y duradero. Este procedimiento consiste en mezclar diversos componentes hasta conseguir una consistencia similar a la de una pasta. Como consecuencia de este proceso se obtiene un material que alcanza los niveles más altos posibles de características mecánicas, lo que hace que el material sea de la mayor calidad posible, en función de la cantidad de construcción que se requiera. Es una sustancia que se produce combinando diversos componentes en cantidades determinadas, lo que da lugar a un material que posee una amplia gama de características y un amplio abanico de aspectos concebibles. Esto se debe a la razón expuesta anteriormente. El cemento, cuando se combina con el agua, produce una pasta que actúa como aglutinante, permitiendo que los otros componentes se unan con éxito. El volumen del hormigón lo aportan los áridos, que se componen de partículas sólidas de forma granular. Los áridos también contribuyen a las cualidades estructurales del hormigón. Debe mencionarse que la incorporación de aditivos no es una necesidad esencial para su fabricación; no obstante, la utilización de aditivos puede contemplarse dependiendo de las especificaciones particulares o estándares de calidad que se hayan establecido para el producto final. Es importante tener en cuenta los objetivos técnicos que se pretenden



alcanzar, así como las cualidades que se buscan en el hormigón antes de tomar la decisión de utilizar aditivos. Para conseguir los mejores resultados posibles con las cualidades del hormigón, pueden emplearse aditivos. El cemento Portland y el agua se mezclan, se produce una pasta que luego se convierte en hormigón y se utiliza en la construcción. La base de este material está formada por estos dos componentes, que se combinan entre sí. Los áridos finos se combinan con los áridos gruesos en la pasta, lo que da lugar a la formación de una masa que puede moldearse y que, transcurrido un tiempo, se vuelve dura como una roca. Como parte del procedimiento, los áridos considerados feos se combinan con los áridos considerados finos.

Riva Enrique (2018) El concreto es actualmente uno de los materiales que se utiliza en proyectos de construcción en todo el Perú a un nivel significativo. Sin embargo, el hecho de que se utilice con frecuencia no significa necesariamente que se conozcan todas sus propiedades. Aún existe mucho misterio sobre las cualidades de sus ingredientes básicos. Los ámbitos mencionados son ejemplos de algunas de las dimensiones en las que el hormigón sigue siendo un misterio. Todavía hay muchas preguntas sin respuesta, una de las cuales en función que pueda considerarse concluyente y plena de satisfacción. A pesar de que las propiedades de los materiales que se utilizan en la producción del hormigón, así como el nivel de conocimientos que el ingeniero posee sobre estos componentes, son consideraciones importantes, todavía hay una gran cantidad de características del hormigón que los investigadores no comprenden del todo. Se podría decir que las cualidades de los ingredientes que componen el hormigón están directamente relacionadas con la calidad del propio concreto.

Riva Enrique (2018). Esto ocurre cuando la mezcla contiene agua en cantidades superiores a las necesarias. Hay que tener en cuenta esta noción como base fundamental sobre la que se construye todo el procedimiento. Es probable que las propiedades del hormigón recién formado sean diferentes de las del hormigón que ha sido sometido a un tiempo de curado. Esto se debe a que el agua tiene tendencia a evaporarse durante el

proceso de producción. Esto sucede porque el agua tiende a disolver los compuestos con los que interactúa durante el proceso de fabricación. Una de las razones por las que estos cambios son posibles se debe a las características de los cartuchos de agua, que son esenciales para llevar a cabo un número significativo de los procesos que intervienen.

### Figura 3

*Concreto convencional*



#### 2.2.4. Fundamentos para el concreto

Por ello, es necesario que la pasta llene completamente los huecos que existen entre las partículas de los agregados.

#### 2.2.5. Componentes del concreto

##### a. Cemento

Sencico, (2014). Dicho de otro modo, el cemento se considera un material triturado que, combinado con una cantidad determinada de agua, da lugar a la formación de una pasta capaz de producir compuestos estables y endurecerse gradualmente.

Combinado con agua, produce una pasta que, pasado un tiempo, se vuelve más sólida y rígida. Por su capacidad de ofrecer rigidez y resistencia, es un componente esencial en la producción de estructuras robustas como edificios, puentes, carreteras y otras obras de naturaleza similar. Al tener un efecto endurecedor, el cemento es un componente crucial en los procesos que se están describiendo.

(Pasquel, 2019). La mezcla de minerales calcáreos y silíceos que se conoce como cemento se transforma en un polvo fino mediante el proceso de elaboración y pulverización. Cuando este polvo se mezcla con agua, produce una pasta que se adhiere a diversas superficies y se endurece con el tiempo. Esta pasta proporciona cohesión y resistencia a las estructuras arquitectónicas durante el proceso de construcción. Tras pasar por un proceso adicional de elaboración y trituración, este material se transforma en un polvo de consistencia muy fina.

## Figura 4

*Cemento Portland*



### 1. La creación del cemento:

Este material concreto se utilizaba en la construcción de diversas obras. El proceso consistía en calcinar la piedra caliza y combinarla con ceniza procedente de erupciones volcánicas. Basándose en el hecho de que la piedra Portland, que se encuentra en Inglaterra, es comparable al cemento, el término «Portland» se derivó de esta piedra. Para garantizar la consistencia y fiabilidad del cemento, se han introducido mejoras contemporáneas tanto en el proceso de producción como en la ejecución de los requisitos de calidad. Ambas acciones se llevarán a cabo en el mismo momento. Además, se producían otras variedades de cemento, como el cemento de escoria y el cemento de aluminato de calcio, entre otros. En cada una de estas variantes había rasgos distintivos que se derivaban directamente de la composición química particular de la variante.



## 2. Red de servicios urbanos

(RNE, 2013). Cuando se trata de la construcción de estructuras de retención de agua, como embalses y depósitos, que son un componente esencial de la infraestructura urbana, el cemento es un material esencial. Además, es esencial para el desarrollo de sistemas de gestión de residuos y suministro de agua.

## 3. Concreto prefabricado

La producción de esta variedad concreta de hormigón tiene lugar en un lugar distinto de aquel en el que se utilizará en un proyecto determinado. La flexibilidad de este hormigón permite utilizarlo tanto en elementos de hormigón simple como en construcciones de hormigón armado debido a su versatilidad. Esta variedad concreta del concreto prefabricado se utiliza ampliamente en fabricación de diversos componentes.

## 4. Industrias

El funcionamiento de fábricas, almacenes y otros espacios industriales depende en gran medida de estas estructuras, que garantizan que sean capaces de soportar las exigencias que les imponen los entornos en los que se encuentran. Como consecuencia de estos factores, el cemento se considera un recurso esencial en el proceso de construcción y mantenimiento de infraestructuras.

## 5. Infraestructura acuática

Los proyectos de construcción que tienen lugar bajo el agua, como la instalación de pilotos y la fabricación de otras instalaciones en alta mar, requieren cemento como componente esencial del proceso de construcción. En el contexto de lugares en los que las condiciones del agua plantean importantes problemas tecnológicos, su utilización es absolutamente necesaria. Esta categoría de construcción abarca una amplia gama de



proyectos relacionados con el sector marítimo, como puertos, plataformas, muelles y dársenas.

## **6. Concreto con polímero**

Reuniendo así todos los componentes de forma coherente. Como resultado de esta disposición se produce una estructura matricial tridimensional. Esta estructura se refuerza con la incorporación de fibra de vidrio, que le proporciona una mayor resistencia y estabilidad estructural. Esta matriz experimenta una rápida transición después de que el material se someta a un proceso catalítico, lo que finalmente da lugar a un compuesto sólido que posee propiedades mecánicas excepcionales, incluida una resistencia a la compresión significativamente superior a la media. Debido a esta propiedad, es una excelente opción para aplicaciones que requieren materiales con un alto nivel de rendimiento.

## **7. El procedimiento para verter concreto bajo condiciones de vacío.**

El procedimiento consiste en colocar el hormigón en un molde construido específicamente para eliminar el agua superflua y otros componentes no necesarios de la mezcla antes de que se asiente y adquiera su forma definitiva. El molde está provisto de una ventosa que cumple esta función. El diseño de este molde en particular no sólo facilita la extracción de las piezas sobrantes, sino que también garantiza que el hormigón mantendrá su integridad estructural óptima con el paso del tiempo. El hormigón adquiere sus propiedades mecánicas requeridas en un periodo de 28 días, evitando así los problemas asociados a un secado prematuro o desigual.

### **2.2.6. Agregados**

Cuando se trata de determinar las características y capacidades del hormigón, los áridos son un componente extremadamente importante. Los áridos influyen



significativamente en varias características del hormigón. Estas características incluyen la resistencia mecánica del material, que es responsable de determinar su capacidad de carga; su durabilidad, que garantiza la longevidad del material frente a condiciones ambientales adversas; y su elasticidad, que permite que el material sea flexible bajo tensión sin comprometer su integridad estructural. Los áridos también contribuyen a las características térmicas del hormigón, lo que mejora la capacidad del material para hacer frente a las fluctuaciones de temperatura. Además, los áridos contribuyen a las cualidades acústicas del hormigón, lo que puede resultar ventajoso en aplicaciones en las que el control del ruido es un factor importante. Cuando se trata de garantizar que el hormigón de altas prestaciones se adapte a diversos requisitos de construcción, el tipo de materiales que se eligen y la calidad de esos áridos son aspectos críticos (Rivva L., 2004).

Los residuos y materiales volcánicos que incluyen sílice activa son ejemplos de estos áridos especiales. También se incluyen en esta categoría otras sustancias con cualidades similares que aumentan las propiedades del concreto (Rivera, 2013).

Para clasificar los agregados pueden utilizarse numerosas características, como el origen de los agregados, su densidad su forma y la rugosidad de su superficie. Los tipos de agregados que se enumeran a continuación se encuentran entre los más utilizados:

1. Las canteras son la fuente de los áridos naturales, procedimientos artificiales de transformación. En cualquier caso, las propiedades originales de la roca de la que proceden se conservan siempre a pesar de la transformación. Por otro lado, los áridos artificiales se forman mediante métodos que modifican las sustancias naturales. Por ejemplo, el concreto reciclado, las arcillas expandidas y otros materiales transformados son ejemplos de áridos artificiales (Rivera, 2013).

2. Los áridos ligeros, normales y pesados son las tres categorías que se utilizan para clasificar los áridos en función de su densidad. La densidad global del hormigón en el

que se utilizan estas variaciones de densidad está directamente influenciada por las variaciones de densidad presentes (Rivera, 2013).

La Norma indica y sostiene que:

- **Los agregados graduados:** Tiene una granulometría destinada a aumentar su densidad al tiempo que limita la cantidad de espacio que existe entre las partículas.
- **Los agregados de granulometrías densas:** Es un agregado que ha sido clasificado para alcanzar el mayor peso posible cuando se compacta y para reducir la cantidad de huecos presentes.
- **Los agregados de granulometrías discontinuas:** Se denomina que tiene esta característica un agregado clasificado por tener una falta significativa de algunos tamaños intermedios específicos en su distribución granulométrica.
- **Los agregados de pesos normales:** El agregado se caracteriza por una densidad equilibrada, es decir, ni extraordinariamente alta ni excepcionalmente baja.
- **Los agregados de tamaños únicos:** Un agregado particulado es un tipo de agregado compuesto mayoritariamente por partículas cuyo tamaño se encuentra dentro de un rango estrecho y claramente definido.
- **Los agregados que pasan:** La masa de material retenida por un árido después de pasar por un tamiz se considera aceptable si no supera el cinco por ciento de toda la masa tamizada.
- **Los agregados retenidos:** Describe la circunstancia en la que un tamiz se aferra a un agregado, restringiendo así el paso de más del cinco por ciento del material de acuerdo con el peso total del material que ha sido tamizado.
- **Los agregados finos:** Denominado arena, también sirve como lubricante de los antiestéticos áridos presentes en el hormigón, lo que se traduce en una mejora de la trabajabilidad de la tarea.

Cuando la mezcla no tiene suficiente cantidad de arena, tendrá una textura áspera. Por el contrario, si hay mucha arena, necesitará más agua para alcanzar el grado de sedimentación deseado. Esto se debe a que la cohesividad de la mezcla aumenta en proporción a la cantidad de arena presente en ella. Como consecuencia de ello, es necesario incorporar agua adicional para alcanzar la consistencia deseada. Para establecer y mantener una relación agua-cemento adecuada, es de suma importancia garantizar que la mezcla contenga una proporción aceptable de cemento.

### Figura 5

*Agregado fino para concretos*



- **Los agregados gruesos:** Por lo tanto, el árido grueso es la materia prima más importante en la fabricación del hormigón, ya que es el componente más fundamental del material. Por consiguiente, es de suma importancia utilizar la mayor cantidad y tamaño posibles, teniendo en cuenta al mismo tiempo los requisitos relativos a la colocación y la resistencia del material de forma continua.

Cuando se trabaja con hormigón que tiene una resistencia de hasta 250 kg/cm<sup>2</sup>, se recomienda que el tamaño del árido grueso sea tan grande como sea factible debido a las implicaciones prácticas. Por otra parte, investigaciones recientes han demostrado que la utilización de áridos más pequeños permite reducir la cantidad de hormigón necesaria para alcanzar una resistencia determinada, lo que se traduce en una mayor eficiencia. Esto es

cierto incluso cuando se trata de resistencias mucho mayores, e independientemente de si la resistencia permanece igual o cambia con el tiempo.

### Figura 6

*Agregado grueso para concretos*



- **Los agregados ligeros:** La producción de hormigón ligero hace uso de esta forma particular como material complementario para la producción de hormigón ligero. Es posible que este material esté formado por una amplia gama de componentes, incluyendo, cenizas volantes sinterizadas o subproductos. El árido ligero se describe como un árido que cumple las normas de la ASTM C331,. En cuanto al agregado grueso, tiene una densidad aparente máxima de 880 kg/m<sup>3</sup>, mientras que el agregado fino tiene una densidad máxima de 1120 kg/m<sup>3</sup>.
- **Los agregados minerales**

#### 2.2.7. Clasificación de agregados

##### Granulometría

Es absolutamente necesario adherirse a los requisitos de granulometría mínima que han sido especificados en la legislación peruana que son relevantes para cumplir con el criterio de granulometría.

**Tabla 2**

*Tamices que se utilizaran para realizar el análisis granulométrico*

Agregado	Tamiz
A.Gruesos	3"
	2 1/2"
	2"
	1 1/2"
	1"
	3/4"
	1/2"
	3/8"
	Nº4
	Nº8
A.Finos	Nº16
	Nº30
	Nº50
	Nº100
	Nº200

Para las pruebas de granulometría se utilizan las normas de granulometría de los áridos definidas de manera general.

**Figura 7**

*Tamices para granulometría*



**Tabla 3***Análisis granulométrico de finos*

Tamiz	%Pasa
Nº100	0% a 10%
Nº50	5% a 30%
Nº30	25% a 60%
Nº16	50% a 85%
Nº8	80% a 100%
Nº4	95% a 100%
3/8"	100%

En el caso de que se pueda acceder a estudios creíbles, que demuestren efectivamente es capaz de producir hormigón con las propiedades necesarias, entonces se permitirá la utilización de áridos que no se ajusten a las progresiones definidas. No obstante, esta licencia está sujeta a la condición de que los áridos en cuestión sigan cumpliendo las normas especificadas por la norma. La incorporación de partículas finas al concreto dar lugar a problemas relativos a la trabajabilidad del hormigón, así como a una exudación excesiva.

**2.2.8. Cemento portland**

Con lo que se obtiene un producto conocido como hormigón, que se distingue por su excepcional durabilidad y su extraordinaria resistencia.

El material se somete a un proceso de molienda sumamente minucioso, que da como resultado la producción de un polvo increíblemente fino que sirve de base fundamental para el cemento Portland.

La sustancia se transforma en una pasta homogénea cuando se mezcla con agua. Tras enfriarla a temperatura ambiente, pasa por un proceso de endurecimiento, que finalmente da lugar a una forma sólida resistente a la degradación.

De acuerdo con el Programa Técnico Nacional 339.047 (2006), el cemento es el producto que se crea mediante la pulverización conjunta de Clinker Portland con

determinados componentes adicionales que se denominan aditivos. Las puzolanas, la escoria de relleno y el sulfato de calcio son algunos ejemplos de estos minerales. Dependiendo de las circunstancias específicas, la norma apropiada determinará los límites asociados a los componentes adicionales. Estos aditivos, cuando se incorporan al cemento, suponen una mejora significativa de las cualidades del producto.

### 2.2.9. Componentes del cemento

Es en este punto del proceso cuando el clínker recibe una adición de yeso que ronda el cinco por ciento en peso, evitando así que el cemento se endurezca a un ritmo excesivamente rápido. (Vargas & Yataco, 2020).

(Vargas & Yataco, 2020). Cuando el cemento se produce mediante el método mencionado, se denomina «cemento Portland», que es una expresión de uso común. Además, existen variantes del cemento Portland que contienen aditivos particulares. Estas variantes conservan las cualidades fundamentales del cemento Portland convencional, pero también poseen cualidades adicionales, como una mayor resistencia a la degradación química y una mayor durabilidad.

### 2.2.10. Clasificación del cemento

**Tabla 4**

*Categorización de los cementos según su composición*

detalle	proporción de los componentes		
	clínker	puzolana	escoria
portland	100.00%	-	-
portland puzolánico	≥70.00%	≥ 30.00%	-
portland siderúrgico	≥70.00%	-	≤ 30.00%

puzolánico	50.00–70.00%	30.00-50.00%	-
siderúrgico	25.00–70.00%	-	30.00-75.00%

## 2.2.11. Tipos de cemento

**Tabla 5**

*Tipos de cemento*

Tipos de cemento	Características
Tipo V	Alta resistencia
Tipo IV	Bajo calor de hidratación, ideal para vaciados masivos
Tipo III	Alta resistencia inicial
Tipo II	Moderada resistencia a los sulfatos y bajo calor de hidratación
Tipo I	Cemento de uso general, cuando no se requiera propiedades especiales

**Figura 8**

*Tipos de cemento*





## 2.2.12. Diseño de mezclas

El uso de tablas como herramienta para identificar de forma eficaz las cantidades necesarias se ha creado como una forma muy sencilla para el diseño de mezclas. Este método se ha desarrollado bastante recientemente.

El planteamiento que se utiliza para determinar las proporciones adecuadas es aplicable a hormigones de peso medio y debe realizarse de acuerdo con las tablas que le corresponden, con los ajustes necesarios para cumplir los requisitos que se han mencionado.

Al describir cada tipo de hormigón, se añade información complementaria, a pesar de que el hormigón pesado y el hormigón ciclista comparten similitudes en cuanto a hechos fundamentales y planteamientos de diseño.

Las características que se han desarrollado para la persona que formula la mezcla. Los siguientes son algunos ejemplos de las limitaciones que pueden aplicarse:

- Relación agua-cemento máxima permitida
- Cantidad mínima exigida de cemento
- Contenido máximo de aire en la mezcla.
- Tamaño nominal máximo del agregado grueso.
- Resistencia mínima requerida a la compresión.
- Nivel de asentamiento especificado.
- Existe la posibilidad de que sean necesarias otras consideraciones relativas a la resistencia media de los materiales, la integración de aditivos o la utilización de tipos particulares de cemento y agregados
- Se trata de un proceso riguroso que debe llevarse a cabo cuidadosamente necesarios para fabricar una unidad cúbica de hormigón. Durante este proceso, se tienen en cuenta las características específicas de los materiales utilizados. Esto

garantiza que la mezcla producida sea suficiente para cumplir los criterios del proyecto de construcción previsto.

## Figura 9

*Diseño de mezcla con maquinaria*



### 2.2.13. Propiedades mecánicas de un concreto

La capacidad del hormigón endurecido para soportar tensiones en relación con su resistencia se denomina características mecánicas. La evaluación de estas cualidades se lleva a cabo mediante una serie de ensayos en los que el material se somete a las cargas más elevadas posibles.

Propiedades mecánicas del concreto

- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión
- Resistencia a la tracción



## 2.3. Marco conceptual

- a. **Asentamiento.** - Determinada por el ensayo de asentamiento del cono de Abrams, donde se mide la diferencia en altura (en centímetros) entre la forma original del concreto y la altura final después de su colapso, indicando la facilidad de colocación y compactación del material.
  
- b. **Absorción.** - La absorción en concretos es la capacidad del concreto endurecido para retener agua dentro de sus poros cuando se sumerge en un medio líquido, expresada como el porcentaje de la masa de agua absorbida respecto a la masa seca del concreto, y se utiliza como indicador de su porosidad y durabilidad.
  
- c. **Agregado fino.** Compuesto principalmente por arena natural o manufacturada, y cuya función es llenar los vacíos, mejorar su manejabilidad y contribuir a la resistencia del concreto-
  
- d. **Agregado grueso.** El agregado grueso en concretos es el material granular retenido en el tamiz N°4 (4.75 mm), compuesto principalmente por grava o piedra triturada, cuya función es proporcionar resistencia estructural, reducir la contracción y servir como esqueleto en la mezcla de concreto.
  
- e. **Cemento.** El cemento en concretos es el material pulverizado de tipo aglutinante hidráulico que, al mezclarse con agua, forma una pasta que fragua y endurece, uniéndose con los agregados finos y gruesos para proporcionar cohesión, resistencia y durabilidad a la mezcla de concreto. (RODRIGUEZ, 2004)
  
- f. **Cerámico reciclado.** El cerámico reciclado en concretos es el material granular obtenido de residuos cerámicos triturados, provenientes de demoliciones o desperdicios industriales, utilizado como reemplazo parcial o total de los



agregados naturales para mejorar la sostenibilidad, reducir residuos y contribuir a la resistencia y durabilidad del concreto. (RODRIGUEZ, 2004)

- g. Concreto convencional.** Para fabricar hormigón se combinan áridos gruesos, áridos finos, agua y cemento.
- h. Curado.** El curado de concretos es el proceso de control de humedad y temperatura del concreto fresco o endurecido durante su fraguado y endurecimiento, con el fin de evitar la pérdida prematura de agua, asegurar una hidratación adecuada del cemento y garantizar su resistencia y durabilidad.
- i. Diseño de mezcla (Dm).** El diseño de mezclas de hormigón es un proceso técnico que consiste en establecer las proporciones necesarias de los elementos componentes (cemento, áridos, agua y aditivos) para obtener una mezcla que satisfaga determinadas normas de resistencia, trabajabilidad, durabilidad y rentabilidad. Esto se hace con el fin de obtener una mezcla que sea adecuada para su uso en la construcción de hormigón. La mezcla de hormigón es una técnica cuyo objetivo es maximizar el rendimiento del hormigón de acuerdo con el uso al que se destina.
- j. Fraguado.** El fraguado de concretos es el proceso de endurecimiento gradual de la mezcla de cemento y agua, en el cual la pasta cementicia pasa de un estado plástico a sólido, permitiendo la adherencia y cohesión de los materiales para formar una estructura resistente.
- k. Granulometría.** La granulometría para concretos es la distribución del tamaño de partículas de los agregados finos y gruesos, determinada mediante tamices



estándar, con el objetivo de asegurar una mezcla compacta y uniforme que optimice la trabajabilidad, resistencia y durabilidad del concreto.

**I. Ladrillo reciclado.** El proceso incluye la utilización de tamices para realizar un análisis granulométrico. Con la ayuda de esta prueba, es posible determinar la proporción del material que es capaz de atravesar cada tamiz.

**m. Resistencia a la compresión.** La resistencia a compresión de concretos es la capacidad del concreto endurecido para soportar cargas axiales de compresión sin fracturarse, medida en unidades de fuerza por área (MPa o kg/cm<sup>2</sup>), mediante ensayos normalizados a edades específicas, como los 7, 14 o 28 días.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Diseño de investigación

**El diseño de la investigación es experimental.**

Este diseño experimental permitirá determinar la viabilidad técnica y económica, de la sustitución parcial del agregado grueso por ladrillo y cerámico reciclado en la producción de concretos convencionales proporcionando datos relevantes para futuras aplicaciones de sostenibilidad en la construcción de edificaciones. (Amorós y Bendezú, 2019).

#### 3.2. Método de la investigación

**El método de la investigación es científico**

El método de investigación científica que se permitirá responder de manera objetiva a las hipótesis planteadas. Al final de la investigación, se obtendrán resultados cuantificables sobre el efecto de ladrillos y cerámicos reciclados en las propiedades de los concreto convencionales. Además, se proporcionarán recomendaciones para la implementación de esta técnica. (Reyes, 2022).

#### 3.3. Nivel y tipo de investigación

##### 3.3.1. Nivel de la investigación

**El nivel de la investigación es descriptivo.**



Esta investigación se realiza a nivel descriptivo, y la metodología utilizada crea una relación causa-efecto entre las variables estudiadas. Esto se debe al hecho de que la variable independiente se modifica intencionadamente mezclando ladrillo y cerámica recuperados en mezclas de hormigón normales.

Este nivel permite obtener un panorama detallado sobre cómo la sustitución de agregado grueso por ladrillos y cerámicos reciclados afecta las propiedades de los concretos convencionales. Aunque no se busca establecer relaciones causales en este nivel, los resultados obtenidos proporcionarán una base sólida para futuras investigaciones más profundas que puedan explorar los mecanismos subyacentes y determinar el potencial de esta técnica en la industria de la construcción. (Reyes, 2022).

### 3.3.2. Tipo de la investigación

#### **El tipo de la investigación es aplicada**

Se busca resolver problemas específicos y prácticos, mediante la aplicación de conocimientos científicos y técnicos para generar soluciones concretas. En este caso, la investigación tiene como objetivo investigar y aplicar la sustitución del agregado grueso por ladrillo y cerámico reciclado para evaluar su impacto en las propiedades físicas y mecánicas de concretos convencionales, con la intención de mejorar su desempeño estructural. (Gomez, 2020)

### 3.4. Población y muestra

#### 3.4.1. Población

La población de estudio está conformada por todas las muestras de concreto convencional elaboradas en el distrito de Juliaca, que utilizan agregados gruesos naturales en su composición, y que son aplicadas en proyectos de construcción de pequeña, mediana y gran escala. Esta población incluye diferentes proporciones de materiales



reciclados como ladrillo y cerámico que pueden ser incorporados como sustitutos del agregado grueso.

### 3.4.2. Muestra

La muestra estará constituida por muestras de concreto elaboradas en laboratorio con proporciones específicas de sustitución de agregado grueso por ladrillo reciclado (LR) y cerámico reciclado (CR), distribuidas de la siguiente manera:

- Mezcla Patrón (MP): Concreto convencional sin sustitución
- MP + 40% LR: Concreto con 40% de ladrillo reciclado como sustitución del agregado grueso.
- MP + 50% LR: Concreto con 50% de ladrillo reciclado como sustitución del agregado grueso
- MP + 60% LR: Concreto con 60% de ladrillo reciclado como sustitución del agregado grueso
- MP + 40% CR: Concreto con 40% de cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso
- MP + 50% CR: Concreto con 50% de cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso
- MP + 60% CR: Concreto con 60% de cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso
- MP + 20% LR + 20% CR: Concreto con 20% de ladrillo reciclado y 20% de cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso

Cada mezcla será ensayada a edades de 7, 14 y 28 días, evaluando la resistencia a la compresión como propiedad mecánica principal. El tamaño de la muestra estará determinado por el número de especímenes cilíndricos (probeta estándar de 15 cm x 30



cm) necesarios para realizar las pruebas con replicabilidad y validez estadística, garantizando resultados precisos y confiables.

De esta manera, se establece una muestra representativa y controlada, permitiendo analizar con rigor técnico la incidencia del uso de ladrillo y cerámico reciclado sobre las propiedades mecánicas del concreto convencional en el contexto del distrito de Juliaca.

**Tabla 6**

*Cantidad de muestras para resistencia a la compresión*

Muestras	Cantidad
Muestra Patrón	5
MP+40% ladrillo reciclado	5
MP+50% ladrillo reciclado	5
MP+60% ladrillo reciclado	5
MP+40% ceramico reciclado	5
MP+50% ceramico reciclado	5
MP+60% ceramico reciclado	5
<b>Total</b>	<b>35</b>

**Tabla 7***Cantidad de muestras para asentamiento*

Muestras para resistencia a compresión		
Muestras	Curado (días)	Cantidad Briquetas
Muestra Patrón	7	5
	14	5
	28	5
MP+40% ladrillo reciclado	7	5
	14	5
	28	5
MP+50% ladrillo reciclado	7	5
	14	5
	28	5
MP+60% ladrillo reciclado	7	5
	14	5
	28	5
MP+40% ceramico reciclado	7	5
	14	5
	28	5
MP+50% ceramico reciclado	7	5
	14	5
	28	5
MP+60% ceramico reciclado	7	5
	14	5
	28	5
MP+20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado	7	5
	14	5
	28	5
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>120</b>

### 3.5. Técnicas e instrumentos de investigación para recolección de datos

#### 3.5.1. Técnicas de recolección de datos

También pueden considerarse un conjunto de principios que guían el proceso de investigación en cada una de sus etapas, desde el inicio hasta la conclusión, desde la identificación del problema hasta la validación e integración de las hipótesis en el marco de las teorías existentes. Esta es otra forma de entenderlos. Según (Rodríguez , 2018).

- Consulta y revisión de bibliografía
- Recopilación de datos.
- Obtención de materiales.



- Pruebas de laboratorio.
- Análisis y procesamiento de datos.
- Interpretación de los resultados obtenidos.

### 3.5.2. Instrumentos de recolección de datos de investigación

Mediante la utilización de procedimientos sistemáticos, que se llevan a cabo de forma lógica y estructurada, es posible llevar a cabo la identificación y el estudio de diversos hechos relacionados con sucesos y acontecimientos de nuestro entorno. Para completar el proceso, estos enfoques son componentes necesarios. Esta observación da la impresión de que el instrumento que se utiliza suele constar de componentes tangibles e inmateriales. (Carrasco, 2018).

- Especificaciones técnicas.
- Registros de campo.
- Formularios para recopilación de datos preliminares.
- Instrumentos.
- Equipos y utensilios para la obtención de materiales.
- Certificaciones de laboratorio.
- Hojas de cálculo en Excel.

### 3.6. Validación y confiabilidad de instrumentos

#### 3.6.1. Validación de los instrumentos

Para lograr una validación rigurosa, se emplearán los siguientes métodos y criterios

- Revisión teórica y normativa
- Prueba de confiabilidad
- Validez de contenido
- Pruebas de validez predictiva
- Entrenamiento y estandarización del personal



- Pruebas de sensibilidad y especificidad

### 3.6.2. Confiabilidad de los instrumentos

Para garantizar esta confiabilidad, se utilizarán los siguientes enfoques y criterios:

- Calibración de los instrumentos
- Pruebas de reproducibilidad
- Estabilidad temporal
- Pruebas de consistencia interna
- Control de calidad en el campo
- Validación cruzada con instrumentos alternativos
- Pruebas de sensibilidad y especificidad.

**Tabla 8**

*Validación y confiabilidad*

Norma	Uso
astm.c136 y astm c33	granulometría y modulo de fineza
astm.c128, astm c127	peso específico y porcentaje de absorción
astm.c 29	peso unitario
astm c 566 y ntp 339.185	contenido de humedad
comité 211 del aci	diseño de mezcla de concreto
astm.c-39	ensayo resistencia a la compresión

### 3.7. Plan de recolección y procesamiento de datos

#### 3.7.1. Dosificación para la producción de concretos convencionales

La dosificación para la producción de concretos convencionales es el proceso de proporción controlada de materiales en cantidades específicas, con el fin de obtener una mezcla que cumpla con los requisitos de resistencia, trabajabilidad y durabilidad establecidos en su diseño

#### 3.7.2. Mezclado para la producción de concreto convencional

##### a. Mezclado manual

Para determinar la proporción de la combinación, los materiales se dispondrán en la región que corresponda a la proporción. Tras la disposición de la arena, se incluirá en la mezcla el árido grueso en la primera fase del proceso. A esto le seguirá la adición de cemento, además de otros elementos que se irán añadiendo. Por último, los componentes se incorporarán a la perfección y la mezcla estará terminada. Para el secado, utilice un instrumento manual adecuado para combinar los materiales dos veces. Una vez finalizada la mezcla inicial, coloque agua en el centro de la mezcla y, a continuación, cúbrala con los componentes procedentes de ambos lados. Después, proceda a incorporar completamente todos los componentes. Esta técnica debe realizarse un mínimo de tres veces para garantizar que la mezcla sea uniforme.

#### Figura 10

*Mezclado manual de materiales*



## b. Mezclado con equipo mecánico

Para llevar a cabo el proceso se utiliza una mezcladora que funciona a gran velocidad. Desde el principio, la mezcla en seco se lleva a cabo en el interior del tambor, donde el árido y el cemento se mezclan hasta conseguir una composición consistente. A continuación, se añade que oscila entre tres y seis minutos. En caso de que el árido posea una gran capacidad de absorción, se recomienda añadir dos tercios del agua necesaria antes de incorporar el cemento. Después, se debe dejar que la combinación se estabilice durante un periodo de dos a tres minutos antes de proceder.

### Figura 11

*Mezclado con máquina de materiales*



## c. Fraguado

El fraguado del concreto convencional es el proceso químico de hidratación del cemento, en el cual la mezcla de concreto pasa de un estado plástico a rígido, permitiendo su endurecimiento inicial. Este proceso se divide en dos etapas: fraguado inicial, cuando el concreto comienza a perder su plasticidad, y fraguado final, cuando alcanza rigidez completa, generalmente dentro de las primeras 24 horas, dependiendo de factores como la temperatura, humedad y tipo de cemento.



## **d. Curado**

El curado del concreto convencional es el proceso de conservación de la humedad y temperatura adecuada en el concreto después de su colocación y fraguado, con el fin de garantizar la hidratación completa del cemento, evitando la evaporación prematura del agua. Este proceso asegura que el concreto alcance su resistencia y durabilidad óptimas. Los métodos comunes incluyen el curado por agua, cubiertas húmedas, membranas de curado y curado a vapor, aplicados durante los primeros 7 a 28 días, dependiendo de las condiciones ambientales y los requerimientos de la estructura.

### **3.8. Procesamiento y análisis de datos**

Este procedimiento se llevará a cabo con la ayuda de tablas, diagramas y cálculos. Para obtener los resultados, las pruebas se llevarán a cabo de acuerdo con protocolos fiables, lo que permitirá realizar una recopilación eficaz de los datos que se reciban.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados previos

Se llevarán ensayos previos antes del análisis de los tres objetivos específicos de la investigación:

##### a. Análisis mecánico y propiedades físicas de agregados

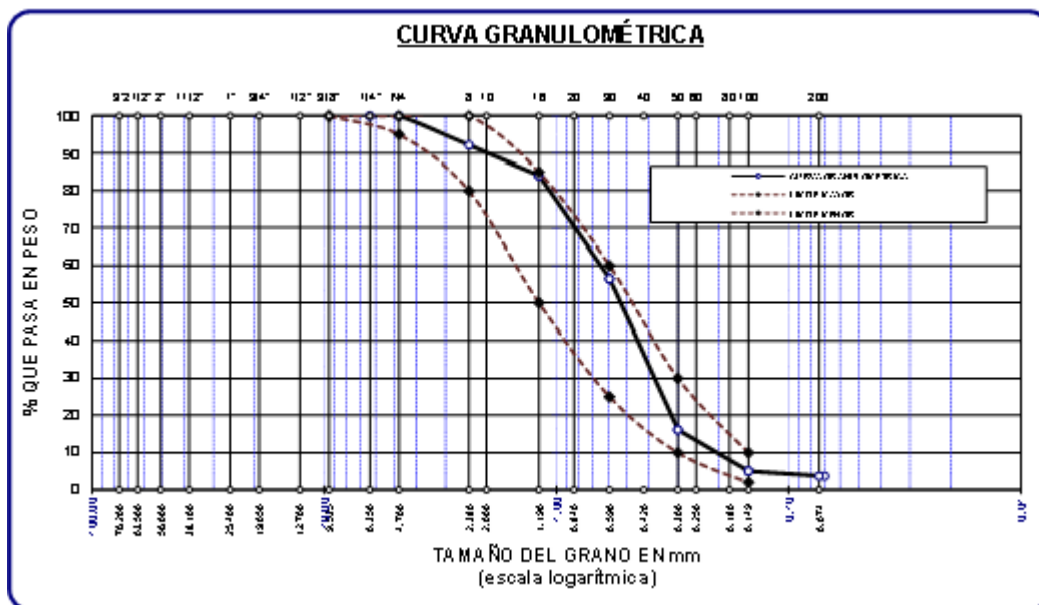
**Tabla 9**

*Análisis granulométrico – Agregado Fino*

Malla	Peso retenido	%Retenido	% Ret.Acumulado	%Pasa
3/8"	0	0	0	100
N° 4	0	0	0	100
N° 8	39.25	7.85	7.85	92.15
N° 16	40.26	8.05	15.9	84.1
N° 30	138.26	27.65	43.55	56.45
N° 50	201.56	40.31	83.87	16.13
N° 100	55.54	11.11	94.97	5.03
N° 200	6.65	1.33	96.3	3.7
FONDO	18.48	3.7	100	0
SUMA	500	100		
Mf = MÓDULO DE FINEZA			2.46	

**Figura 12**

*Curva granulométrica – Agregado Fino*



**Tabla 10**

*Peso específico y absorción – Agregado Fino*

Método del Picnómetro - Agregado Fino	
Peso específico	2.7 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	3.05%

**Tabla 11**

*Densidad promedio mínima - Agregado Fino*

Peso Unitario Suelto – Agregado Fino			
W.Molde	6270gr	6270gr	6270gr
Vol.Molde	2105cm <sup>3</sup>	2105cm <sup>3</sup>	2105cm <sup>3</sup>
Colocación	Caída.Libre	Caída.Libre	Caída.Libre
W.molde+M-suelta	9820gr	9780gr	9790gr
W.M.suelta	3550gr	3510gr	3520gr
D.Min.Seca	1.686gr/cm <sup>3</sup>	1.667gr/cm <sup>3</sup>	1.672gr/cm <sup>3</sup>
Promedio		1.675 gr/cm <sup>3</sup>	

**Tabla 12***Densidad promedio máxima – Agregado Fino*

Peso Unitario Compactado–Agregado Fino			
W.Molde	6270gr	6270gr	6270gr
Vol.Molde	2105cm <sup>3</sup>	2105cm <sup>3</sup>	2105cm <sup>3</sup>
# capas	3	3	3
#Golpe/capa	25	25	25
W.Molde+M.compactada	9953gr	9950gr	9945gr
W.M. compactada	3683gr	3680gr	3675gr
D.Maxima.Seca	1.750gr/cm <sup>3</sup>	1.748gr/cm <sup>3</sup>	1.746gr/cm <sup>3</sup>
Promedio		1.748 gr/cm <sup>3</sup>	

**Tabla 13***Contenido de humedad – Agregado Fino*

Agregado Fino	
Numero de Tara	01
WM.humeda+tarro(gr)	360.23
WM.Seca+tarro(gr)	323.50
W.Tara(gr)	54.00
WM.Humeda(gr)	306.23
WM.Seca(gr)	269.50
W.H <sub>2</sub> O(gr)	36.73
% Humedad	13.63

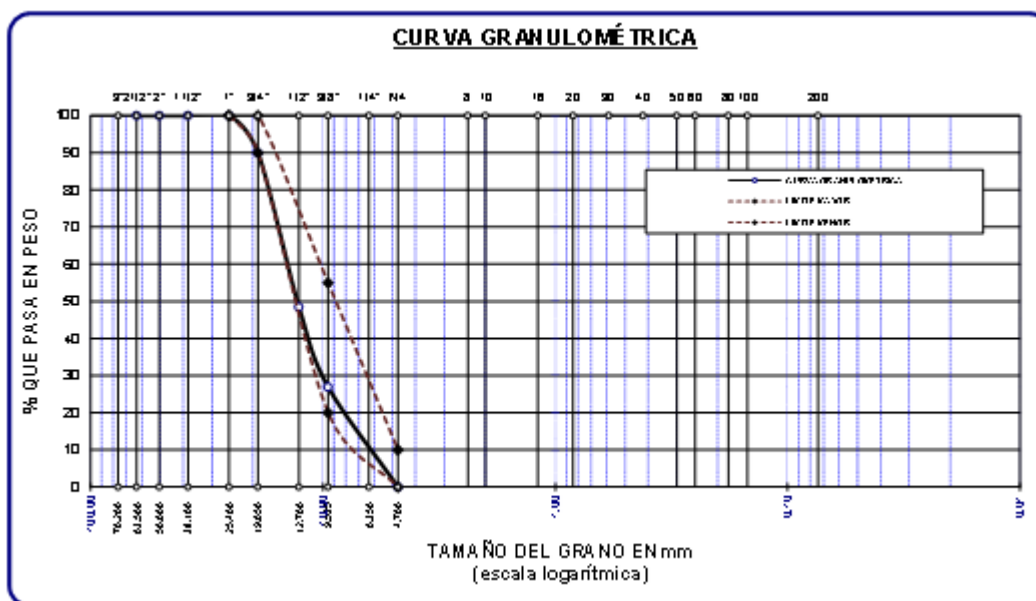
**Tabla 14**

*Análisis granulométrico–Agregado Grueso*

Malla	Peso Retenido	%Retenido	% Ret.Acumulado	%Pasa
2"	0	0	0	100
1 1/2"	0	0	0	100
1"	0	0	0	100
3/4"	352	10.06	10.06	89.94
1/2"	1452	41.49	51.54	48.46
3/8"	754	21.54	73.09	26.91
N° 4	487	13.91	87	13
FONDO	455	13	100	0
SUMA	3500	100		

**Figura 13**

*Curva granulométrica – Agregado Grueso*



**Tabla 15***Peso específico y absorción – Agregado Grueso*

Método del Picnómetro - Agregado Grueso	
Peso específico	2.65 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.46%

**Tabla 16***Densidad promedio mínima - Agregado Grueso*

Peso Unitario Suelto –Agregado Grueso			
W.Molde	7142gr	6270gr	6270gr
Vol.Molde	3200cm <sup>3</sup>	3200cm <sup>3</sup>	3200cm <sup>3</sup>
Colocación	Caída.Libre	Caída.Libre	Caída.Libre
W.molde+M-suelta	11320gr	11335gr	11370gr
W.M.suelta	4178gr	4193gr	4228gr
D.Min.Seca	1.306gr/cm <sup>3</sup>	1.310gr/cm <sup>3</sup>	1.321gr/cm <sup>3</sup>
Promedio		1.312 gr/cm <sup>3</sup>	

**Tabla 17***Densidad promedio maxima – Agregado Grueso*

Peso Unitario Compactado – Agregado Fino			
W.Molde	7142gr	7142gr	7142gr
Vol.Molde	3200cm <sup>3</sup>	3200cm <sup>3</sup>	3200cm <sup>3</sup>
# capas	03	03	03
#Golpe/capa	25	25	25
W.Molde+M.compactada	11820gr	11845gr	11855gr
W.M. compactada	4678gr	4703gr	4713gr
D.Maxima.Seca	1.462gr/cm <sup>3</sup>	1.470gr/cm <sup>3</sup>	1.473gr/cm <sup>3</sup>
Promedio		1.468 gr/cm <sup>3</sup>	

**Tabla 18***Contenido de humedad–Agregado Grueso*

Agregado Fino	
Numero de Tara	2
WM.humeda+tarro(gr)	351.26
WM.Seca+tarro(gr)	342.26
W.Tara(gr)	54.00
WM.Humeda(gr)	297.26
WM.Seca(gr)	288.26
W.H2O(gr)	9.00
% Humedad	3.12

**b. Diseño de mezcla: 210 kg/cm<sup>2</sup> (Norma ACI 211)****Proceso de diseño****Tabla 19***Especificaciones para diseño de mezcla*

Descripción	Especificación
F'c	210kg/cm <sup>2</sup> (28 días)
F'cr	404kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	3" a 4" (76.2 mm a 101.6mm)
Cemento	Portland Tipo I
T.M.N.	1/2" (12.7mm)



## Resultados de laboratorio

**Tabla 20**

*Características físicas de agregado fino y grueso*

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
%Absorción	1.75	2.81
%Humedad Natural	2.45	9.37
Módulo de Fineza	-	2.51

### Método (ACI-211)

#### Paso 1

Selección de asentamiento = 3" a 4" (Consistencia Plástica)

#### Paso 2

Selección del tamaño máximo nominal = T.M.N. = 3/4" (19.05m)

#### Paso 3

Cantidad de agua = 205 Lt/m<sup>3</sup>

#### Paso 4

Aire incorporado = 2.0%

#### Paso 5

Relación agua/cemento = a/c = 0.56

#### Paso 6

Cantidad de cemento = 205 / 0.56 = 366 kg/m<sup>3</sup>



### Paso 7

Cantidad de agregado grueso =  $0.65 \times 1468 = 849 \text{ kg/m}^3$

### Paso 8

Cálculo de volúmenes absolutos

Vol. H <sub>2</sub> O	= $205 / 1000$	= 0.205
Vol. °C	= $366 / (3.15 \times 1000)$	= 0.116
Vol. A.G.	= $960 / (2.65 \times 1000)$	= 0.363
Vol. A.atrapado	= $2.0 / 100$	= 0.020
Vol.Sub total		<hr/> = 0.704
Vol.Arena	= $1000 - 0.704$	= 0.296 m <sup>3</sup>
Peso agregado fino	= $0.296 \times 2.70 \times 1000$	= 800 kg/m <sup>3</sup>

### Paso 9

Corrección de pesos de agregados

AG húmedo	= $960 \times 1.0312218$	= 990 kg
AF húmedo	= $800 \times 1.1363$	= 909 kg

### Paso 10

Corrección de agua efectiva

Agua efectiva =  $205 - 960 \times (3.12 - 0.46) / 100 - 800 (13.63 - 3.05) / 100 = 95 \text{ Lt/m}^3$

### Paso 11

Dosificación de materiales



**Tabla 21**

*Dosificación de materiales*

Agregado	Dosificación en Peso seco (kg/m <sup>3</sup> )	Proporción en Volumen Peso seco	Dosificación en Peso húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Proporción en Volumen Peso húmedo
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	95	0.26
Agregado Grueso	960	2.62	990	2.70
Agregado Fino	800	2.19	909	2.48
Aire	2.0 %		2.0 %	

**Tabla 22**

*Proporciones de en peso húmedo*

	Proporción en volumen	Proporción en peso
C	1.00	366
Af	2.48	909
Ag	2.70	990
Agua	0.26	95

**Tabla 23**

*Proporciones en peso para 1 briqueta y 5 briquetas*

	1 briqueta	5 briquetas
C	2.196	10.98
Af	5.454	27.27
Ag	5.940	29.70
Agua	0.570	2.85

**c. Dosificaciones de materiales para la muestra patrón, 40%, 50%, 60% de ladrillo y ceramico reciclado**

**Tabla 24**

*Dosificación de materiales para 5 briquetas, MP, 40%, 50%, 60% de ladrillo y ceramico reciclado*

	Muestra patrón	40%	50%	60%
C	10.98	10.98	10.98	10.98
Af	27.27	27.27	27.27	27.27
Ag	29.70	17.82	14.85	11.88
LR y CR	-	11.88	14.85	17.82
Agua	2.85	2.85	2.85	2.85

**Tabla 25**

*Dosificación de materiales para 15 briquetas, MP, 40%, 50%, 60% de ladrillo y ceramico reciclado*

	Muestra patrón	40%	50%	60%
C	32.94	32.94	32.94	32.94
Af	81.81	81.81	81.81	81.81
Ag	89.10	53.46	44.55	35.64
LR y CR	-	35.64	44.55	53.46
Agua	8.55	8.55	8.55	8.55

## 4.1.1. Asentamiento del concreto convencional con la adición de ladrillo y ceramico reciclado

### Muestra Patrón

#### a. Asentamiento muestra patrón

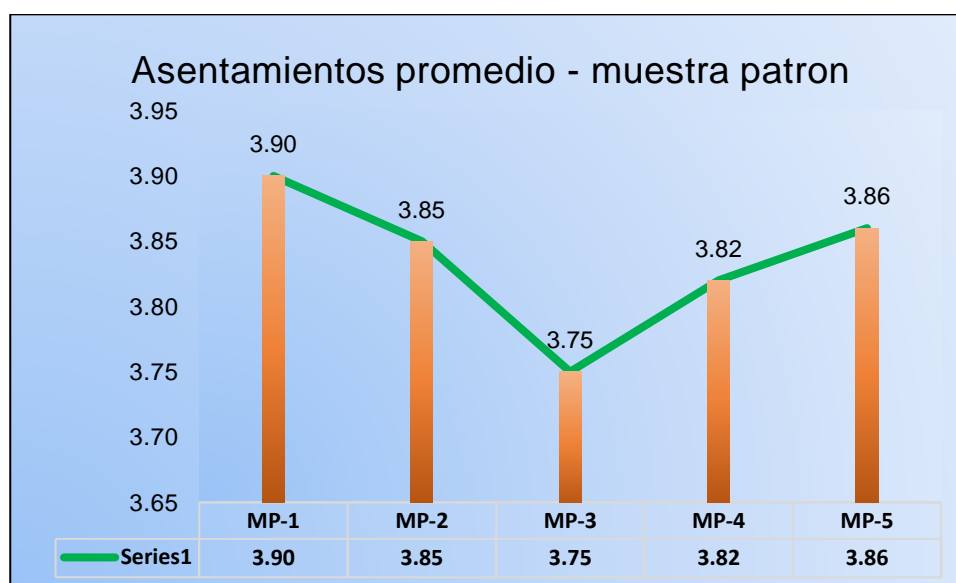
**Tabla 26**

*Asentamiento – muestra patrón*

Muestra	Asentamiento	Slump	Promedio
MP - 01	3" - 4"	3.92	3.90
		3.93	
		3.85	
MP - 02	3" - 4"	3.85	3.85
		3.86	
		3.84	
MP - 03	3" - 4"	3.75	3.75
		3.85	
		3.65	
MP - 04	3" - 4"	3.74	3.82
		3.81	
		3.92	
MP - 05	3" - 4"	3.75	3.86
		3.95	
		3.88	

**Figura 14**

*Grafica asentamientos promedio – muestra patron*





Se muestra los promedios de asentamiento de una "muestra patrón" en cinco puntos (M-1 a M-5). Se observa que el asentamiento más alto ocurre en M-1 (3.90) y el más bajo en M-3 (3.75). Después de M-3, los valores comienzan a recuperarse, alcanzando casi el nivel inicial en M-5 (3.86). En general, los asentamientos fluctúan levemente, pero se mantienen dentro de un rango estrecho de 3.75 a 3.90, lo que indica una variación mínima en los resultados de asentamiento

## Ladrillo reciclado

### b. Asentamiento con 40% ladrillo reciclado

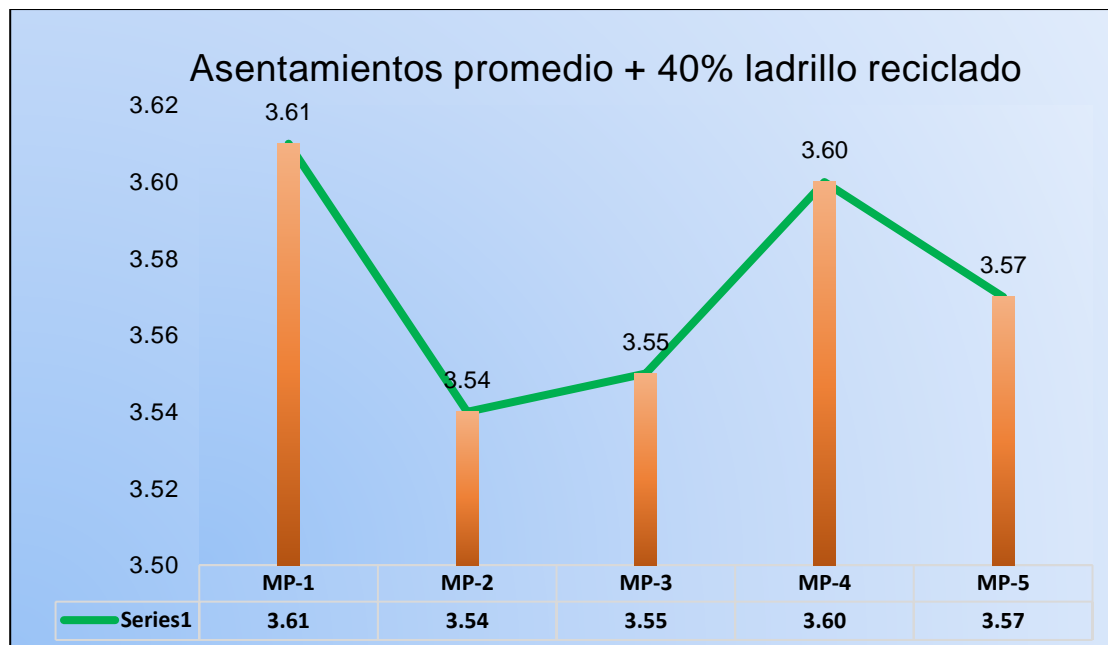
**Tabla 27**

*Asentamiento – muestra patrón + 40% ladrillo reciclado*

Muestra	Asentamiento	Slump	Promedio
M1-40%LR	3" - 4"	3.62	3.61
		3.65	
		3.56	
M2-40%LR	3" - 4"	3.64	3.54
		3.52	
		3.45	
M3-40%LR	3" - 4"	3.62	3.55
		3.52	
		3.51	
M4-40%LR	3" - 4"	3.58	3.60
		3.59	
		3.62	
M5-40%LR	3" - 4"	3.57	3.57
		3.63	
		3.52	

**Figura 15**

*Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 40% ladrillo reciclado*



Para la muestra con 40% de ladrillo reciclado, se observa que el valor más alto de asentamiento ocurre en M-1 (3.61) y el más bajo en M-2 (3.54). A partir de M-2, el asentamiento aumenta nuevamente en M-3 (3.55) y alcanza otro pico en M-4 (3.60). Sin embargo, en M-5, disminuye ligeramente a 3.57. En general, los asentamientos fluctúan entre 3.54 y 3.61, mostrando variaciones más marcadas en comparación con el gráfico anterior

### c. Asentamiento con 50% ladrillo reciclado

**Tabla 28**

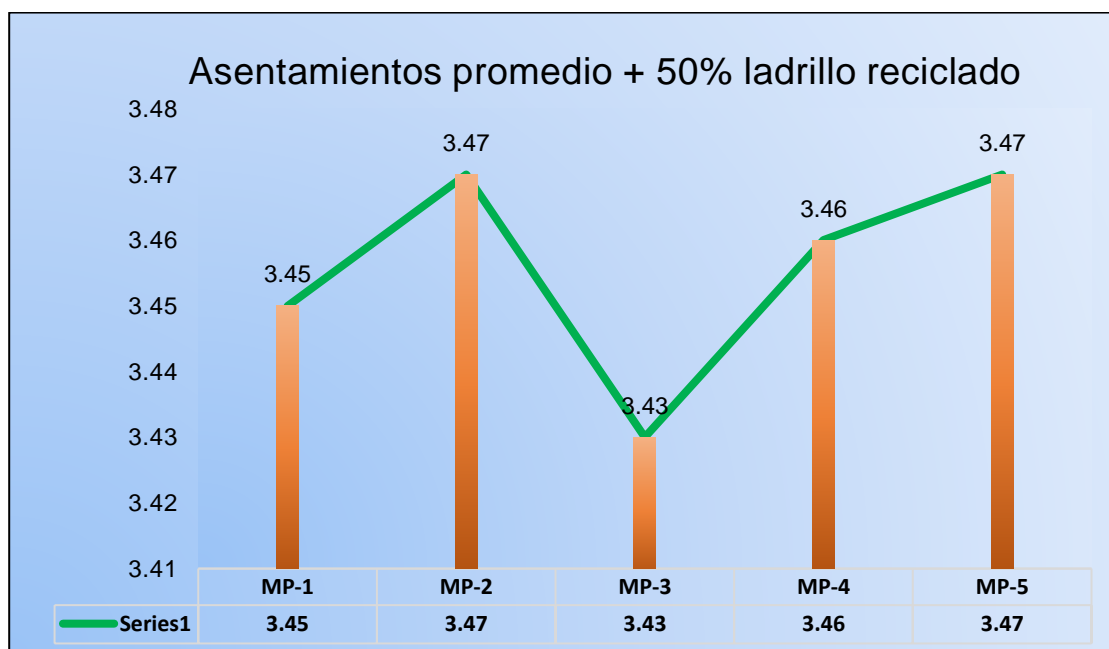
*Asentamiento – muestra patrón + 50% ladrillo reciclado*

Muestra	Asentamiento	Slump	Promedio
M1-50%LR	3" - 4"	3.46	3.45
		3.48	
		3.42	
M2-50%LR	3" - 4"	3.51	3.47
		3.50	
		3.41	
		3.44	

M3-50%LR	3" - 4"	3.41 3.43 3.45	3.43
M4-50%LR	3" - 4"	3.46 3.47 3.48	3.46
M5-50%LR	3" - 4"	3.47 3.45	3.47

**Figura 16**

*Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 50% ladrillo reciclado*



Para la muestra patrón con un 50% de ladrillo reciclado, el asentamiento más alto se observa en M-2 y M-5 (3.47), mientras que el más bajo está en M-3 (3.43). A partir de M-1(3.45), el asentamiento aumenta hasta M-4(3.46). Las variaciones entre los puntos son leves, con un rango estrecho de 3.43 a 3.47, lo que indica estabilidad relativa en los asentamientos con la inclusión del 50% de ladrillo reciclado.

### d. Asentamiento con 60% ladrillo reciclado

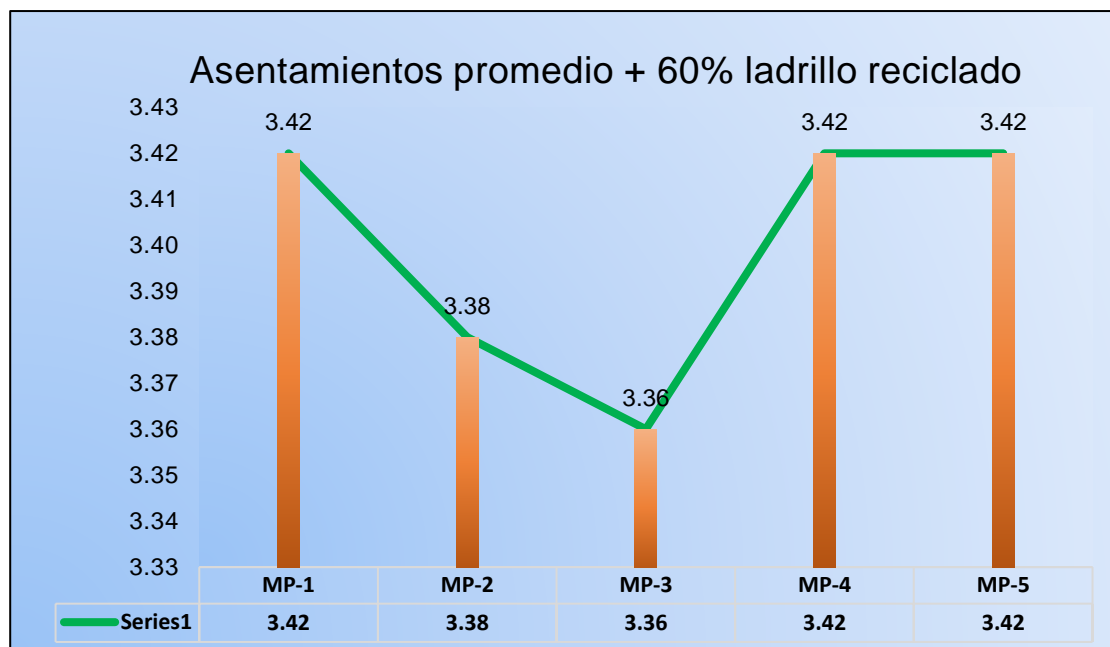
**Tabla 29**

*Asentamiento – muestra patrón + 60% ladrillo reciclado*

Muestra	Asentamiento	Slump	Promedio
M1-60%LR	3" - 4"	3.30	3.42
		3.45	
		3.51	
M2-60%LR	3" - 4"	3.42	3.38
		3.41	
		3.32	
M3-60%LR	3" - 4"	3.42	3.36
		3.32	
		3.35	
M4-60%LR	3" - 4"	3.37	3.42
		3.38	
		3.52	
M5-60%LR	3" - 4"	3.42	3.42
		3.42	
		3.43	

**Figura 17**

*Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 60% ladrillo reciclado*





Para la muestra con un 60% de ladrillo reciclado, los valores más altos de asentamiento se presentan en M-1, M-4 y M-5 (3.42), mientras que el más bajo ocurre en M-3 (3.36). A partir de M-2 (3.38), el asentamiento disminuye hasta M-3. Las variaciones entre los asentamientos son mínimas, con un rango estrecho de 3.36 a 3.42, lo que sugiere una tendencia a la estabilidad en los valores con este porcentaje de ladrillo reciclado.

## Ceramico reciclado

### e. Asentamiento con 40% ceramico reciclado

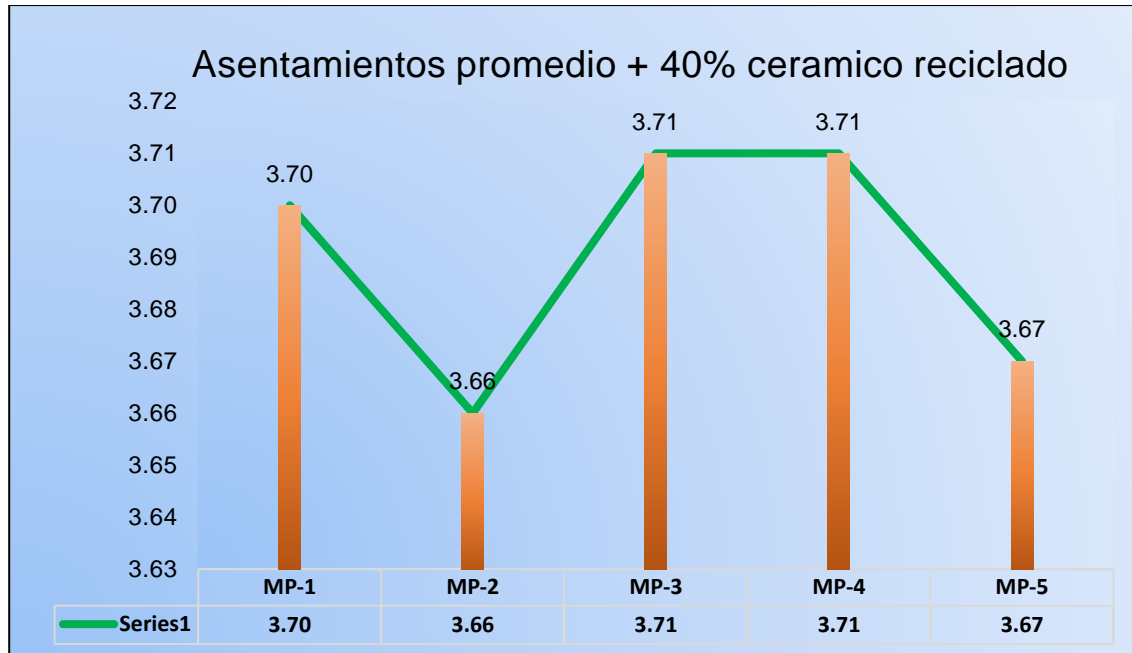
**Tabla 30**

*Asentamiento – muestra patrón + 40% ceramico reciclado*

Muestra	Asentamiento	Slump	Promedio
		3.71	
M1-40%CR	3" - 4"	3.68	3.70
		3.70	
		3.65	
M2-40%CR	3" - 4"	3.64	3.66
		3.68	
		3.67	
M3-40%CR	3" - 4"	3.72	3.71
		3.73	
		3.70	
M4-40%CR	3" - 4"	3.71	3.71
		3.71	
		3.68	
M5-40%CR	3" - 4"	3.65	3.67
		3.67	

**Figura 18**

*Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 40% ceramico reciclado*



Se muestra un gráfico de barras que representa los asentamientos promedio más 40% de cerámico reciclado para cinco muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3, MP-4 y MP-5). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un asentamiento promedio de 3.70, la muestra MP-2 de 3.66, la muestra MP-3 de 3.71, la muestra MP-4 de 3.71 y la muestra MP-5 de 3.67. Estos datos sugieren que las muestras MP-3 y MP-4 tienen los mayores asentamientos promedio, mientras que la muestra MP-2 tiene el menor asentamiento de las cinco muestras

## f. Asentamiento con 50% ceramico reciclado

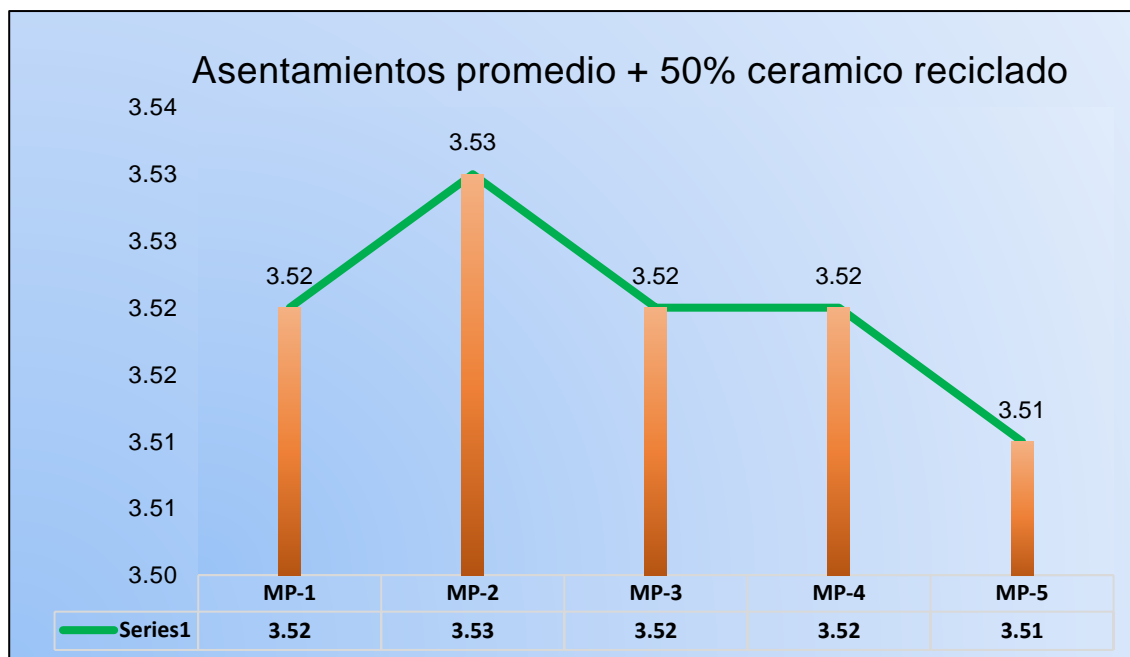
**Tabla 31**

*Asentamiento – muestra patrón + 50% ceramico reciclado*

Muestra	Asentamiento	Slump	Promedio
M1-50%CR	3" - 4"	3.51	3.52
		3.52	
		3.52	
M2-50%CR	3" - 4"	3.56	3.53
		3.51	
		3.52	
M3-50%CR	3" - 4"	3.50	3.52
		3.54	
		3.52	
M4-50%CR	3" - 4"	3.51	3.52
		3.52	
		3.53	
M5-50%CR	3" - 4"	3.51	3.51
		3.51	
		3.52	

**Figura 19**

*Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 50% ceramico reciclado*





Se muestra un gráfico de barras que representa los asentamientos promedio más 50% de cerámico reciclado para cinco muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3, MP-4 y MP-5). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un asentamiento promedio de 3.52, la muestra MP-2 de 3.53, la muestra MP-3 de 3.52, la muestra MP-4 de 3.52 y la muestra MP-5 de 3.51. Estos datos sugieren que las muestras MP-1, MP-2, MP-3 y MP-4 tienen asentamientos promedio muy similares, mientras que la muestra MP-5 tiene el menor asentamiento de las cinco muestras.

### g. Asentamiento con 60% ceramico reciclado

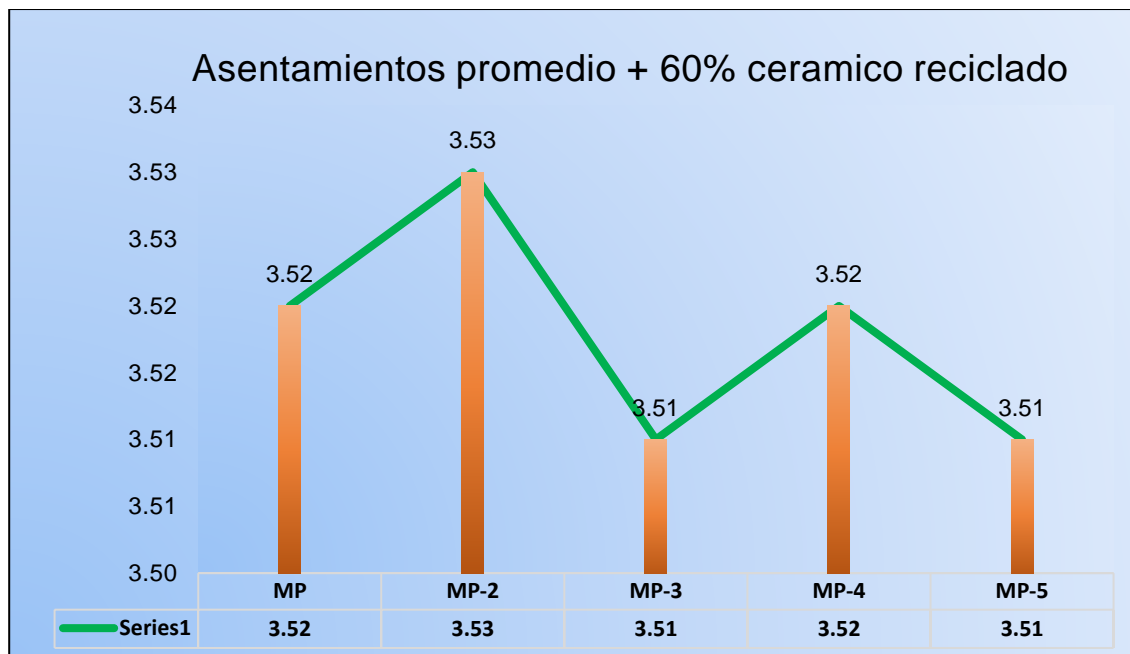
**Tabla 32**

*Asentamiento – muestra patrón + 60% ceramico reciclado*

Muestra	Asentamiento	Slump	Promedio
M1-60%CR	3" - 4"	3.51	3.52
		3.52	
		3.54	
M2-60%CR	3" - 4"	3.55	3.53
		3.52	
		3.51	
M3-60%CR	3" - 4"	3.50	3.51
		3.50	
		3.52	
M4-60%CR	3" - 4"	3.54	3.52
		3.52	
		3.50	
M5-60%CR	3" - 4"	3.51	3.51
		3.50	
		3.52	

### Figura 20

Grafica asentamientos promedio – muestra patron + 60% ceramico reciclado



Se muestra los asentamientos promedio más 60% de cerámico reciclado para cinco muestras diferentes (MP-1, MP-2, MP-3, MP-4 y MP-5). Los resultados indican que la muestra MP-1 tiene un asentamiento promedio de 3.52, la muestra MP-2 de 3.53, la muestra MP-3 de 3.51, la muestra MP-4 de 3.52 y la muestra MP-5 de 3.51. Estos datos sugieren que las muestras MP-1, MP-2 y MP-4 tienen asentamientos promedio muy similares, mientras que las muestras MP-3 y MP-5 presentan los menores asentamientos de las cinco muestras.

## h. Asentamientos promedio

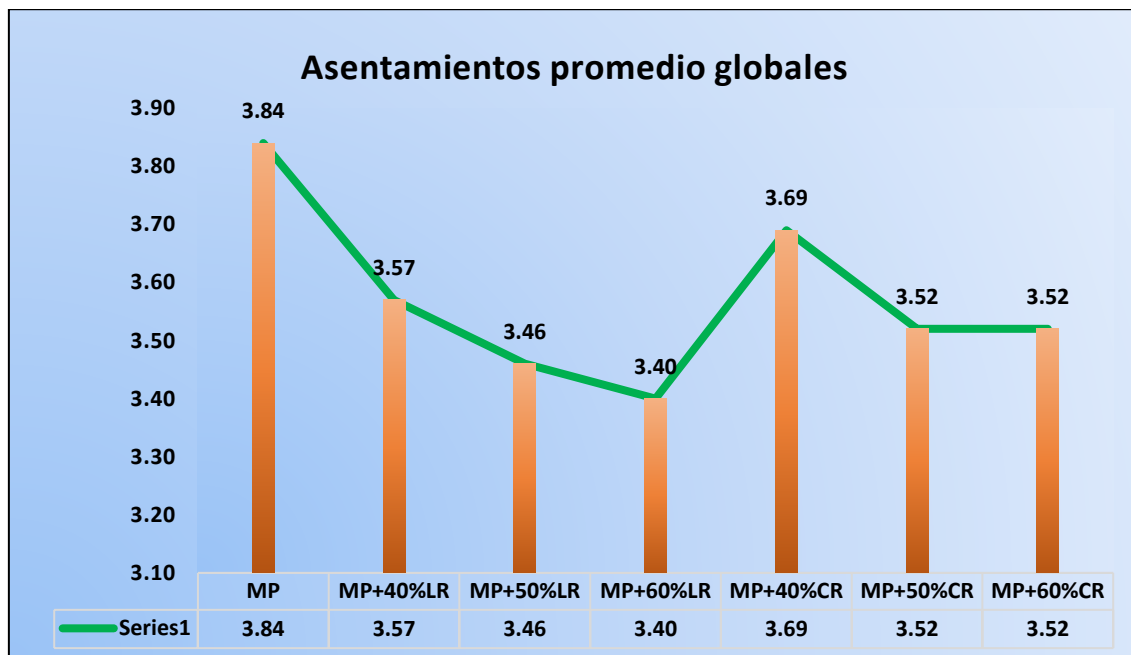
**Tabla 33**

*Comparativa de asentamientos promedio muestra patron, con adición de ladrillo y ceramico reciclados*

Asentamientos promedio	
Descripción	(Slump)
Muestra patrón	3.84"
Muestra patron + 40% ladrillo reciclado	3.57"
Muestra patron + 50% ladrillo reciclado	3.46"
Muestra patron + 60% ladrillo reciclado	3.40"
Muestra patron + 40% ceramico reciclado	3.69"
Muestra patron + 50% ceramico reciclado	3.52"
Muestra patron + 60% ceramico reciclado	3.52"

**Figura 21**

*Grafica comparativa de asentamiento promedio globales*



Se muestra los asentamientos globales (muestra patrón, muestra con 40%, 50% y 60% de ladrillo y ceramico reciclado), se observa que los valores fluctúan entre 3.40" y 3.84". Siendo la muestra patrón la más alta (3.84") y la más baja la muestra con 60% de ladrillo reciclado (3.40"), siendo el segundo asentamiento mas alto la muestra con 40% de

ceramico reciclado (3.69”), seguidamente por la MP+40% de ladrillo reciclado (3.57”), la MP+50% y MP+60% de ceramico reciclado (3.52”) y la muestra MP+50% de ladrillo reciclado (3.46”). La tendencia general parece ser relativamente estable, con algunos altibajos entre las diferentes series. En general, los valores se mantienen en un rango estrecho, lo que sugiere una relativa consistencia en los asentamientos promedio globales a lo largo del periodo analizado.

#### 4.1.2. Resistencia a la compresión de concreto convencional con adición de ladrillo reciclado

##### 1. F’c: muestra patrón

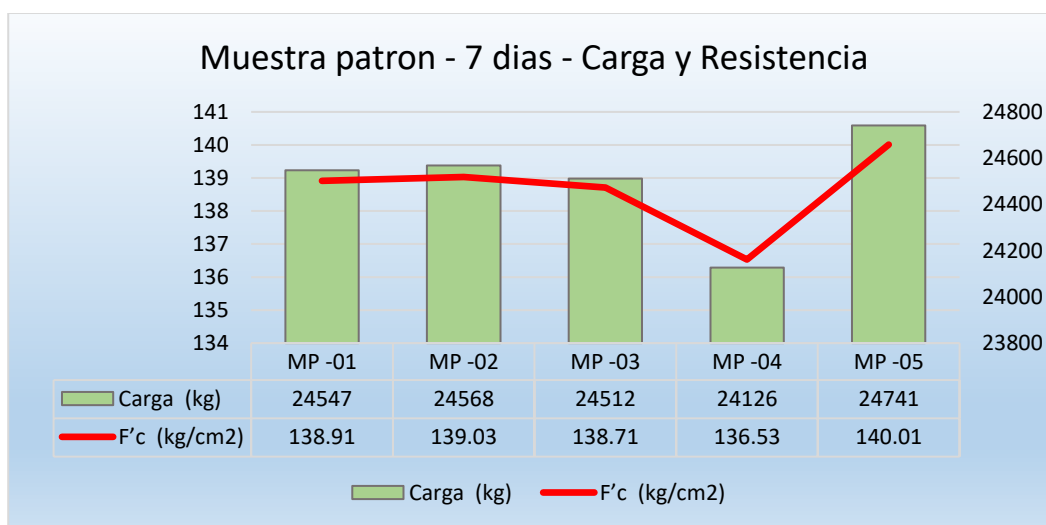
Tabla 34

F’c – muestra patrón – 7 días

Nº	Descripción de la muestra	Carga KG	Esf. Rotura KG/CM2	F’c KG/CM2	Edad DIAS	%
1	Muestra.Patron	24547.00	138.91			66.15%
2	Muestra.Patron	24568.00	139.03			66.20%
3	Muestra.Patron	24512.00	138.71	210	7	66.05%
4	Muestra.Patron	24126.00	136.53			65.01%
5	Muestra.Patron	24741.00	140.01			66.67%

Figura 22

Grafica - F’c – muestra patrón – 7 días



Se muestra los resultados de carga y resistencia ( $F'c$ ) a 7 días para cinco muestras patrón (MP-01 a MP-05). La carga (kg), representada por las barras verdes, varía entre 24,126 kg (MP-04) y 24,747 kg (MP-05), mostrando un comportamiento estable, con ligera caída en MP-04. La resistencia ( $F'c$  en  $kg/cm^2$ ), representada por la línea roja, presenta una ligera fluctuación, con valores entre 136.53  $kg/cm^2$  (MP-04) y un máximo de 140.01  $kg/cm^2$  (MP-05). Se observa que MP-04 tiene los valores más bajos en ambas variables, mientras que MP-05 muestra el mayor desempeño tanto en carga como en resistencia, destacando su consistencia y mayor rendimiento.

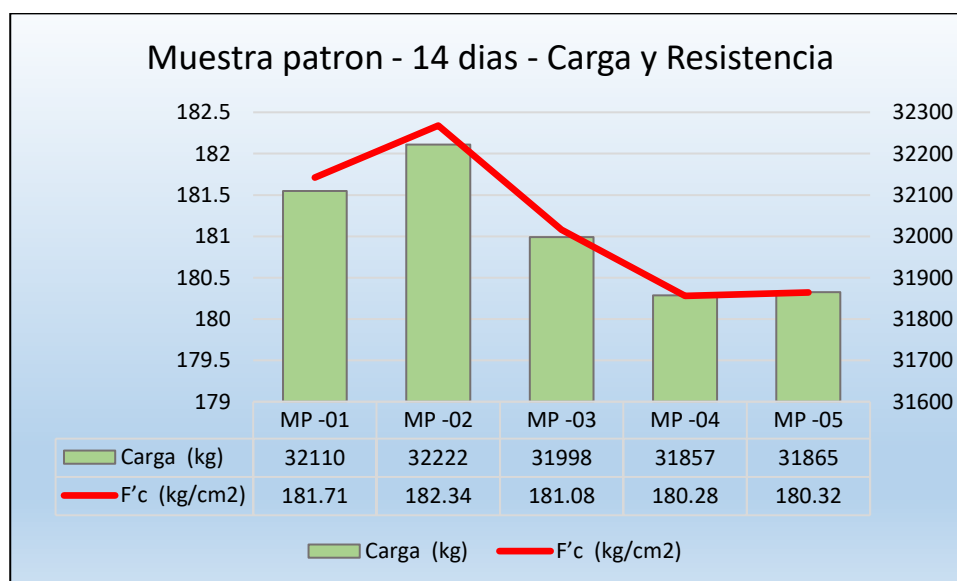
**Tabla 35**

*F'c – muestra patrón – 14 días*

Nº	Descripción de la muestra	Carga Kg	Esf. Rotura Kg/cm2	F'c Kg/cm2	Edad DIAS	%
1	Muestra.Patron	32110.00	181.71			86.53%
2	Muestra.Patron	32222.00	182.34			86.83%
3	Muestra.Patron	31998.00	181.08	210	14	86.23%
4	Muestra.Patron	31857.00	180.28			85.85%
5	Muestra.Patron	31865.00	180.32			85.87%

**Figura 23**

*Grafica - F'c – muestra patrón – 14 días*



Se presenta los resultados de carga y resistencia ( $F'c$ ) a 14 días para cinco muestras patrón (MP-01 a MP-05). La carga (kg), representada por las barras verdes, alcanza su valor máximo en MP-02 con 32,222 kg y su mínimo en MP-05 con 31,865 kg, mostrando una tendencia decreciente. La resistencia ( $F'c$  en  $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), representada por la línea roja, también muestra una disminución desde 182.34  $\text{kg}/\text{cm}^2$  en MP-02 hasta 180.32  $\text{kg}/\text{cm}^2$  en MP-05, con un comportamiento más estable en MP-04 y MP-05. En general, MP-02 presenta el mejor desempeño tanto en carga como en resistencia, mientras que las demás muestras mantienen valores cercanos, pero en descenso progresivo.

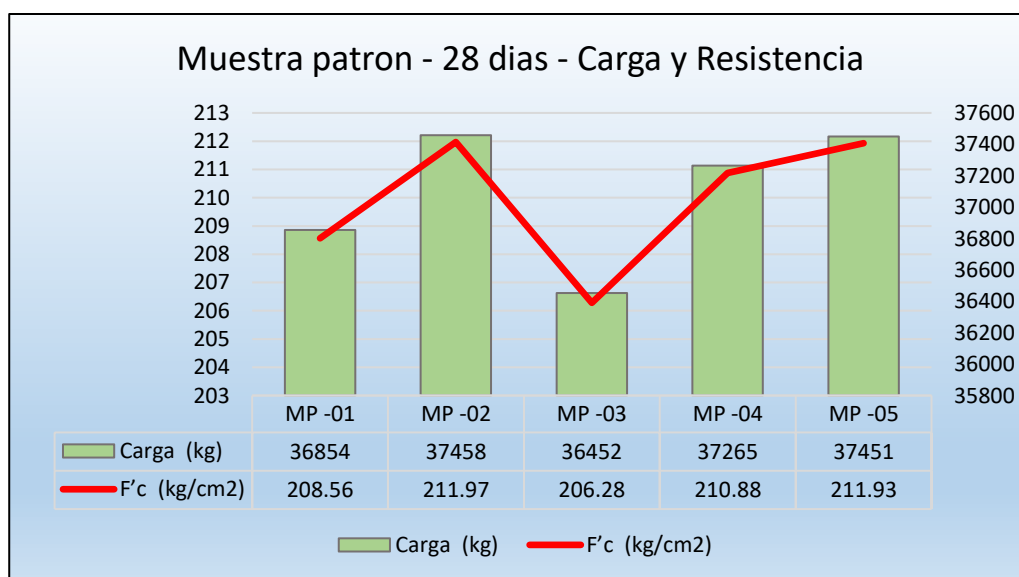
**Tabla 36**

*F'c – muestra patrón – 28 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	Muestra patron	36854.00	208.56			99.31%
2	Muestra patron	37458.00	211.97			100.94%
3	Muestra patron	36452.00	206.28	210	28	98.23%
4	Muestra patron	37265.00	210.88			100.42%
5	Muestra patron	37451.00	211.93			100.92%

**Figura 24**

*Grafica - F'c – muestra patrón – 28 días*



Se muestra los resultados de carga y resistencia ( $F'c$ ) a 28 días para cinco muestras patrón (MP-01 a MP-05). La carga (kg), representada por las barras verdes, presenta un valor máximo en MP-02 con 37,458 kg y mínimo en MP-01 con 36,854 kg. La resistencia ( $F'c$  en  $kg/cm^2$ ), representada por la línea roja, alcanza su punto más bajo en MP-03 con 206.28  $kg/cm^2$  y su valor máximo en MP-05 con 211.93  $kg/cm^2$ . Se observa un comportamiento general de estabilidad en carga con una ligera variación, mientras que la resistencia presenta una tendencia oscilante. MP-05 destaca como la muestra con el mejor desempeño en resistencia, mientras que MP-02 sobresale en carga máxima.

## 2.Resistencias a compresión muestra patrón con 40% de ladrillo reciclado

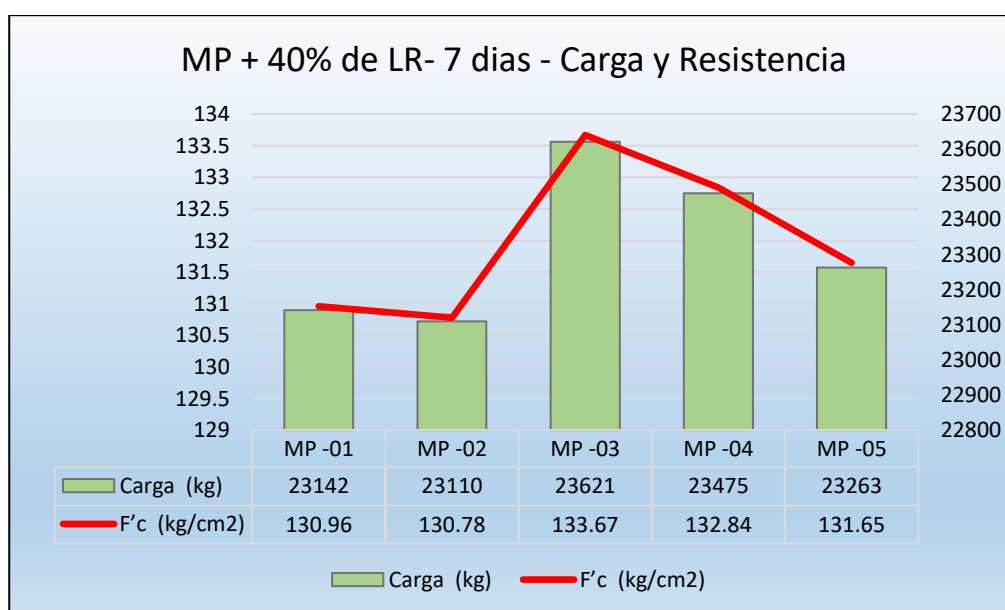
**Tabla 37**

*F'c + 40% ladrillo reciclado – 7 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	23142.00	130.96			62.36%
2	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	23110.00	130.78			62.28%
3	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	23621.00	133.67	210	7	63.65%
4	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	23475.00	132.84			63.26%
5	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	23263.00	131.65			62.69%

**Figura 25**

*Grafica F'c + 40% ladrillo reciclado – 7 días*



Se muestra los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 40% de LR a 7 días. Los valores de carga oscilan entre 23110 kg (MP-02) y 23621 kg (MP-03), con un máximo en MP-03. En cuanto a la resistencia  $F'c$ , los valores varían entre 130.78 kg/cm<sup>2</sup> (MP-02) y 133.67 kg/cm<sup>2</sup> (MP-03), destacando también MP-03 como el de mayor resistencia. Aunque MP-03 registra los valores más altos de carga y resistencia, las demás muestras muestran resultados consistentes, con pequeñas variaciones dentro de los rangos evaluados.

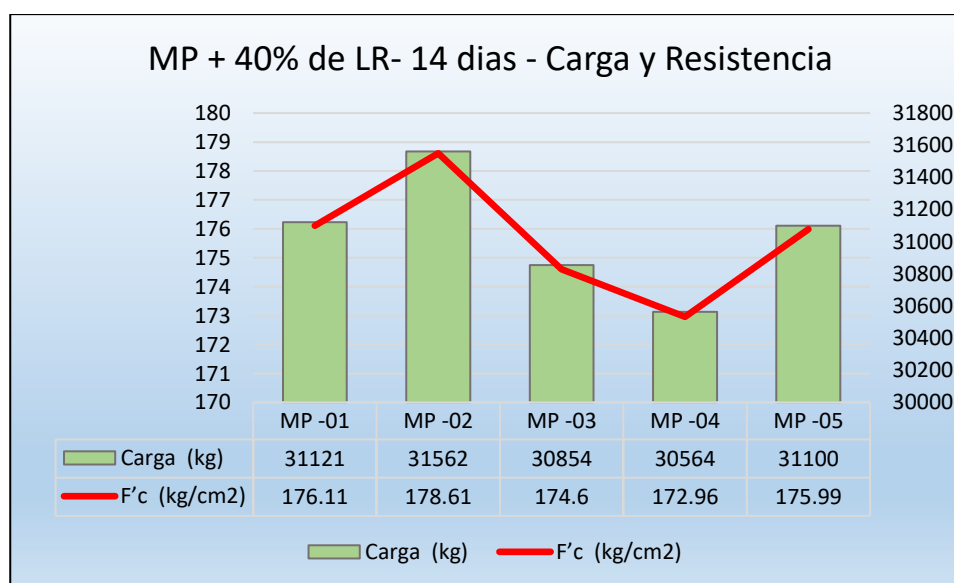
**Tabla 38**

*F'c + 40% ladrillo reciclado – 14 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	31121.00	176.11			83.86%
2	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	31562.00	178.61			85.05%
3	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	30854.00	174.60	210	14	83.14%
4	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	30564.00	172.96			82.36%
5	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	31100.00	175.99			83.81%

**Figura 26**

*Grafica F'c + 40% ladrillo reciclado – 14 días*



La gráfica presenta los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 40% de LR a 14 días. La carga máxima se registró en MP-02 con 31,562 kg, mientras que la mínima fue en MP-04 con 30,564 kg. En cuanto a la resistencia F'c, el valor más alto corresponde a MP-02 con 178.61 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de MP-01 y MP-05 con valores cercanos a 176.11 y 175.99 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Aunque MP-02 destaca con los valores más altos de carga y resistencia, los demás especímenes muestran resultados consistentes, reflejando un comportamiento estable del material evaluado.

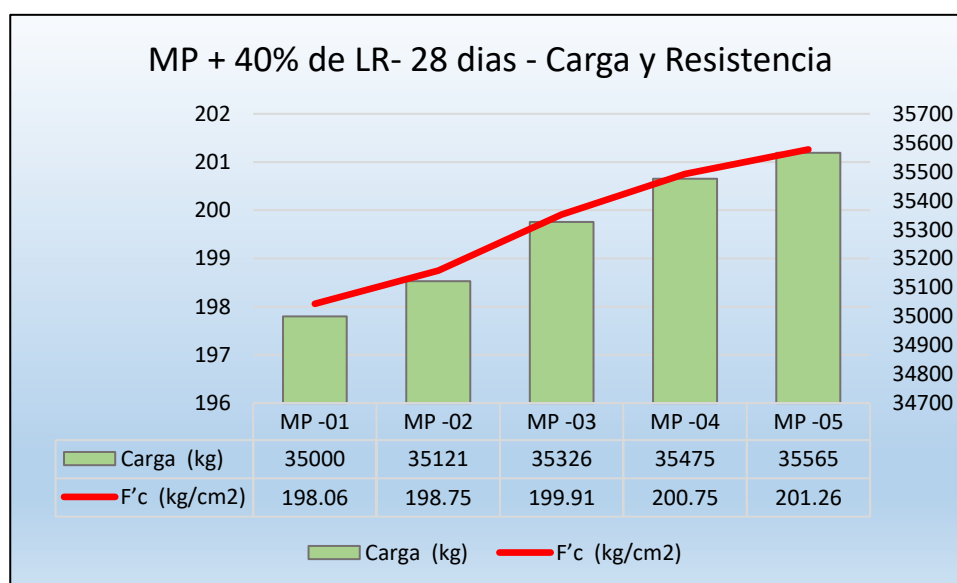
**Tabla 39**

*F'c + 40% ladrillo reciclado – 28 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	35000.00	198.06			94.32%
2	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	35121.00	198.75			94.64%
3	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	35326.00	199.91	210	28	95.19%
4	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	35475.00	200.75			95.60%
5	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO RECICLADO	35565.00	201.26			95.84%

**Figura 27**

*Grafica F'c + 40% ladrillo reciclado – 28 días*



Se muestra los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 40% de LR a 28 días. Los valores de carga incrementan progresivamente desde 35,000 kg (MP-01) hasta un máximo de 35,565 kg (MP-05). De manera similar, la resistencia F'c aumenta desde 198.06 kg/cm<sup>2</sup> en MP-01 hasta 201.26 kg/cm<sup>2</sup> en MP-05. Estos resultados reflejan una tendencia de mejora en la carga y resistencia con el tiempo, alcanzando valores más estables y superiores a medida que el material madura a 28 días.

### 3.Resistencias a compresión muestra patrón con 50% de ladrillo reciclado

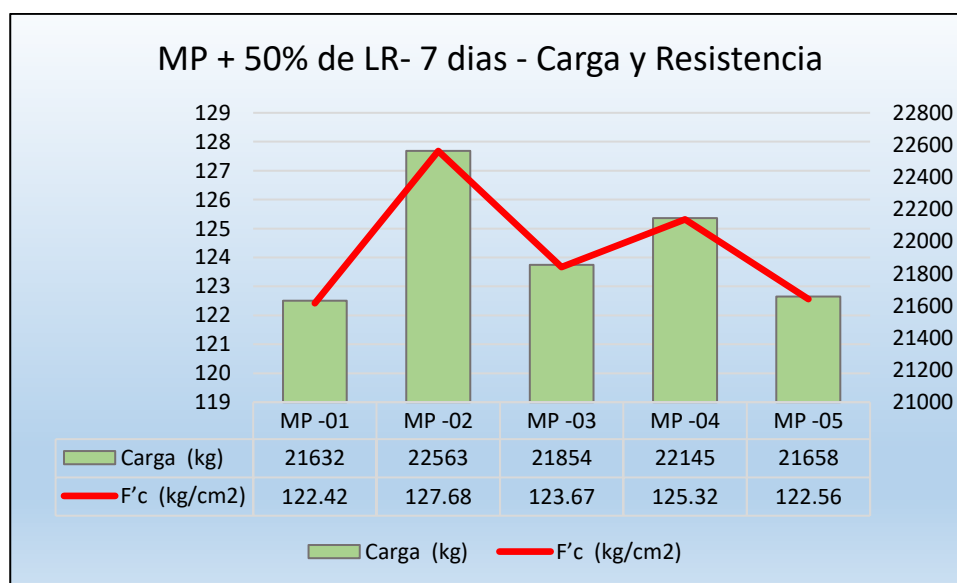
**Tabla 40**

*F'c + 50% ladrillo reciclado – 7 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	21632.00	122.42			58.29%
2	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	22563.00	127.68			60.80%
3	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	21854.00	123.67	210	7	58.89%
4	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	22145.00	125.32			59.68%
5	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	21658.00	122.56			58.36%

**Figura 28**

*Grafica F'c + 50% ladrillo reciclado – 7 días*



Se presenta los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 50% de LR a 7 días. La carga máxima se observa en MP-02 con 22,563 kg, mientras que la mínima es de 21,632 kg en MP-01. En cuanto a la resistencia  $F'c$ , el valor más alto es 127.68 kg/cm<sup>2</sup> en MP-02, seguido por MP-04 con 125.32 kg/cm<sup>2</sup>. Los demás especímenes muestran valores cercanos entre 122.42 y 123.67 kg/cm<sup>2</sup>, reflejando un comportamiento variable en los resultados, con un rendimiento sobresaliente en MP-02 tanto en carga como en resistencia.

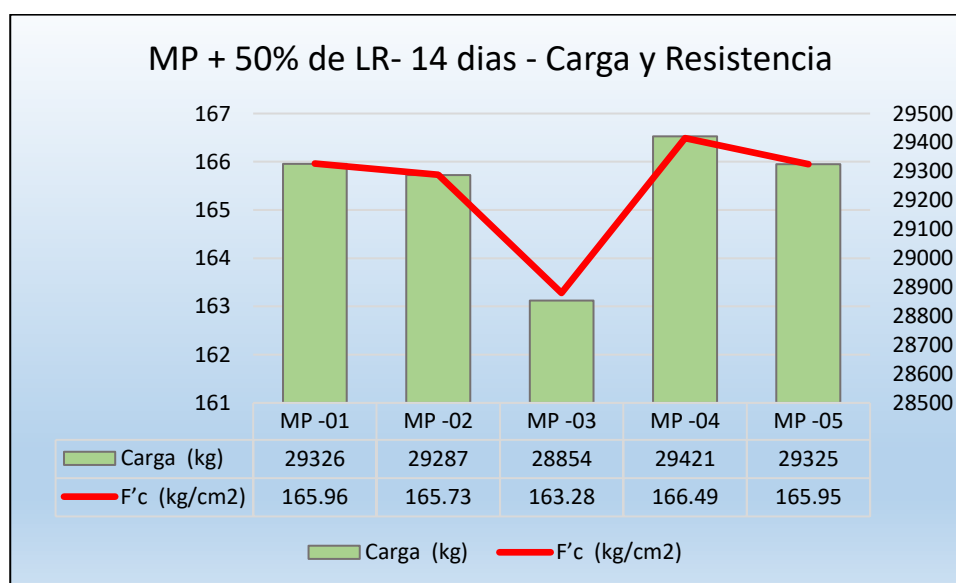
**Tabla 41**

*F'c + 50% ladrillo reciclado – 14 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	29326.00	165.96			79.03%
2	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	29287.00	165.73			78.92%
3	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	28854.00	163.28	210	14	77.75%
4	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	29421.00	166.49			79.28%
5	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	29325.00	165.95			79.02%

**Figura 29**

*Grafica F'c + 50% ladrillo reciclado – 14 días*



Se muestra los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 50% de LR a 14 días. Las cargas varían entre 28,854 kg (MP-03) y 29,421 kg (MP-04), con MP-04 registrando el valor más alto. La resistencia  $F'c$  presenta un comportamiento similar, alcanzando su máximo en MP-04 con 166.49 kg/cm<sup>2</sup> y su mínimo en MP-03 con 163.28 kg/cm<sup>2</sup>. En general, los resultados reflejan un rendimiento estable, con MP-04 destacando por presentar los valores más altos tanto en carga como en resistencia a los 14 días.

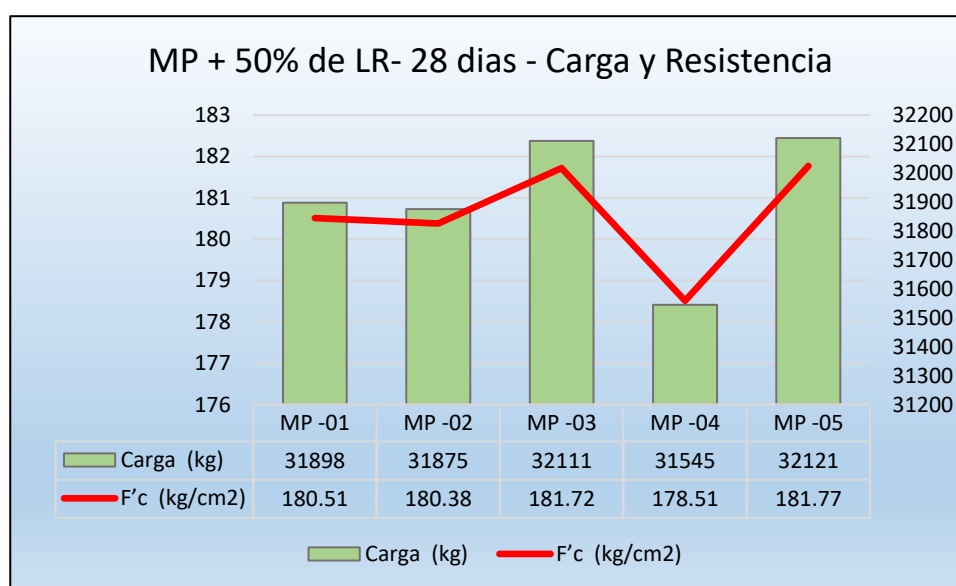
**Tabla 42**

*F'c + 50% ladrillo reciclado – 28 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	31898.00	180.51			85.96%
2	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	31875.00	180.38			85.90%
3	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	32111.00	181.72	210	28	86.53%
4	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	31545.00	178.51			85.01%
5	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECICLADO	32121.00	181.77			86.56%

**Figura 30**

*Grafica F'c + 50% ladrillo reciclado – 28 días*



La gráfica presenta los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 50% de LR a 28 días. Las cargas oscilan entre 31,545 kg (MP-04) y 32,121 kg (MP-05), con los valores más altos en MP-03 y MP-05. En cuanto a la resistencia  $F'c$ , los valores varían entre 178.51 kg/cm<sup>2</sup> (MP-04) y 181.77 kg/cm<sup>2</sup> (MP-05), destacando nuevamente MP-05. Los resultados muestran un comportamiento general estable, con una ligera variación entre especímenes, siendo MP-05 el que logra los valores más altos tanto en carga como en resistencia a los 28 días

#### 4.Resistencias a compresión muestra patrón con 60% de ladrillo reciclado

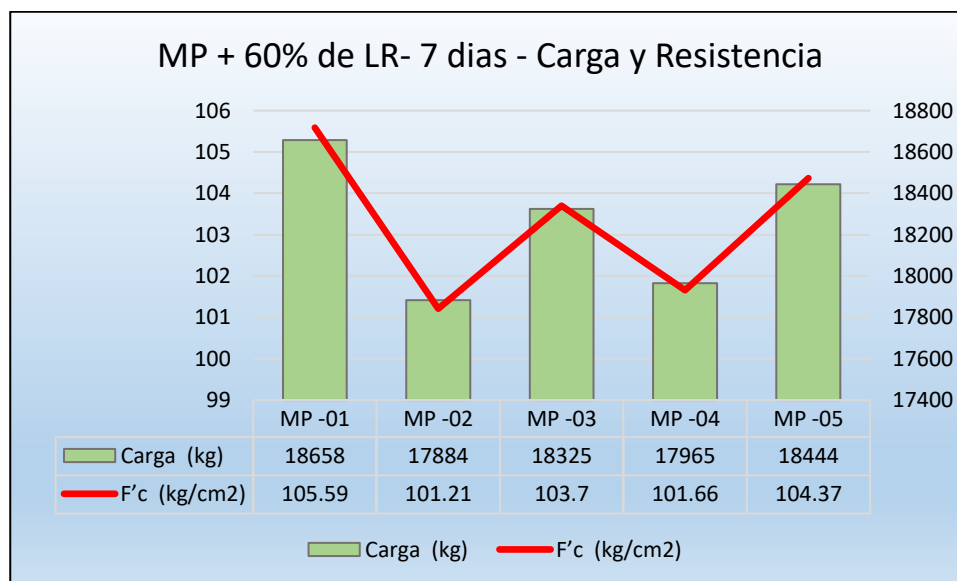
Tabla 43

*F'c + 60% ladrillo reciclado – 7 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	18658.00	105.59			50.28%
2	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	17884.00	101.21			48.19%
3	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	18325.00	103.70	210	7	49.38%
4	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	17965.00	101.66			48.41%
5	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	18444.00	104.37			49.70%

Figura 31

*Grafica F'c + 60% ladrillo reciclado – 7 días*



Se presenta los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 60% de LR a 7 días. La carga máxima se registra en MP-01 con 18,658 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-02 con 17,884 kg. En cuanto a la resistencia  $F'c$ , MP-01 presenta el valor más alto con 105.59 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de MP-05 con 104.37 kg/cm<sup>2</sup>. Los demás especímenes muestran valores más bajos y cercanos entre sí, oscilando alrededor de 101 a 103 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados reflejan una ligera variabilidad en la resistencia y carga, destacando MP-01 por su desempeño superior en ambos parámetros.

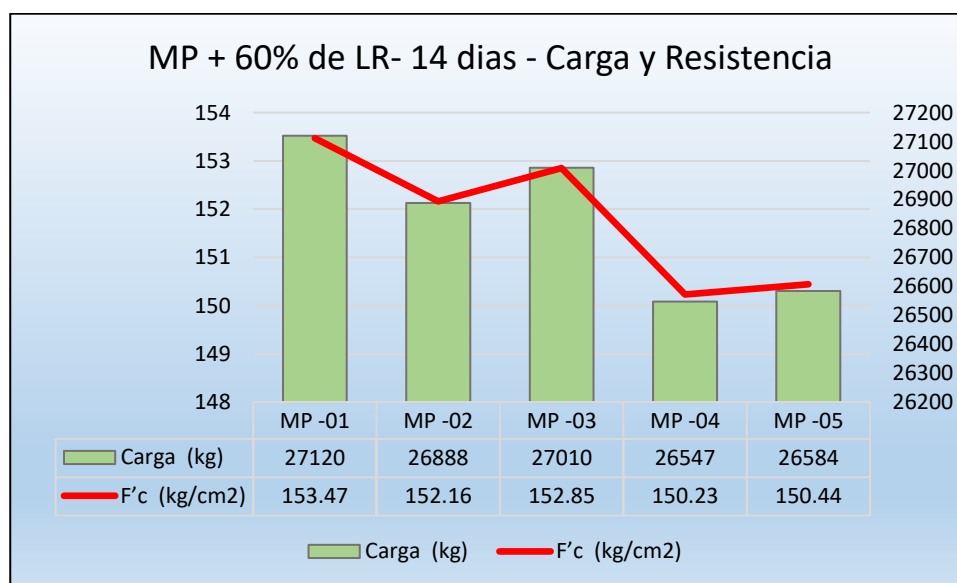
**Tabla 44**

*F'c + 60% ladrillo reciclado – 14 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	27120.00	153.47			73.08%
2	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	26888.00	152.16			72.46%
3	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	27010.00	152.85	210	14	72.79%
4	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	26547.00	150.23			71.54%
5	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	26584.00	150.44			71.64%

**Figura 32**

*Grafica F'c + 60% ladrillo reciclado – 14 días*



Se muestra los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 60% de LR a 14 días. La carga máxima se observa en MP-01 con 27,120 kg, mientras que la mínima es de 26,547 kg en MP-04. En términos de resistencia  $F'c$ , el valor más alto corresponde a MP-01 con 153.47 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de MP-03 con 152.85 kg/cm<sup>2</sup>. Los valores más bajos se registran en MP-04 y MP-05, que muestran un comportamiento similar alrededor de 150 kg/cm<sup>2</sup>. Estos resultados indican un rendimiento superior en MP-01, tanto en carga como en resistencia, mientras que los demás especímenes presentan resultados consistentes, pero ligeramente inferiores

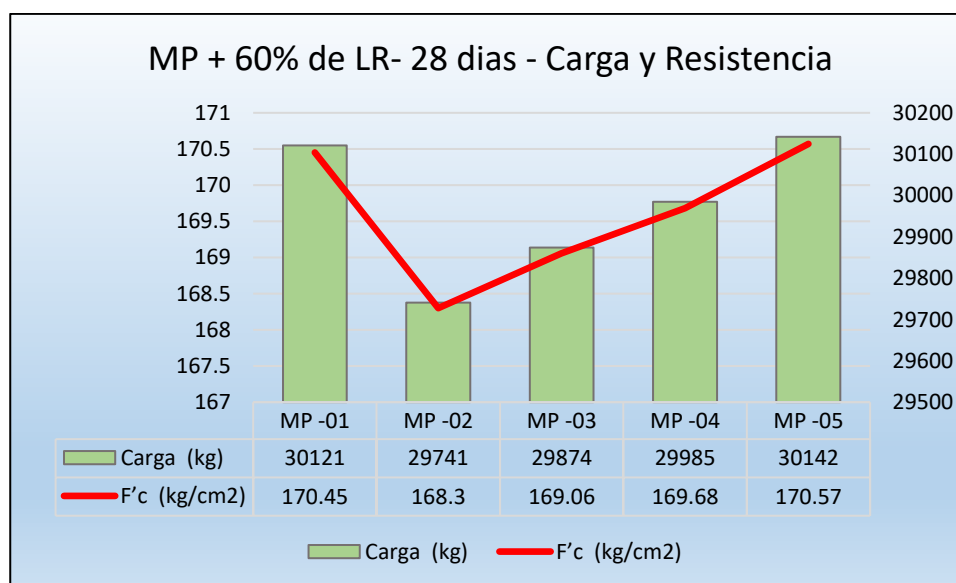
**Tabla 45**

*F'c + 60% ladrillo reciclado – 28 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	30121.00	170.45			81.17%
2	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	29741.00	168.30			80.14%
3	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	29874.00	169.06	210	28	80.50%
4	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	29985.00	169.68			80.80%
5	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	30142.00	170.57			81.23%

**Figura 33**

*Grafica F'c + 60% ladrillo reciclado – 28 días*



La gráfica muestra los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 60% de LR a 28 días. La carga máxima se presenta en MP-05 con 30,142 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-02 con 29,741 kg. En términos de resistencia  $F'c$ , MP-01 y MP-05 alcanzan los valores más altos con 170.45 y 170.57 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, mientras que MP-02 registra la menor resistencia con 168.3 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados reflejan una tendencia creciente en carga y resistencia, destacando MP-05 como el espécimen de mejor desempeño a los 28 días.

### Resumen comparativo de resistencias a compresión – ladrillo reciclado

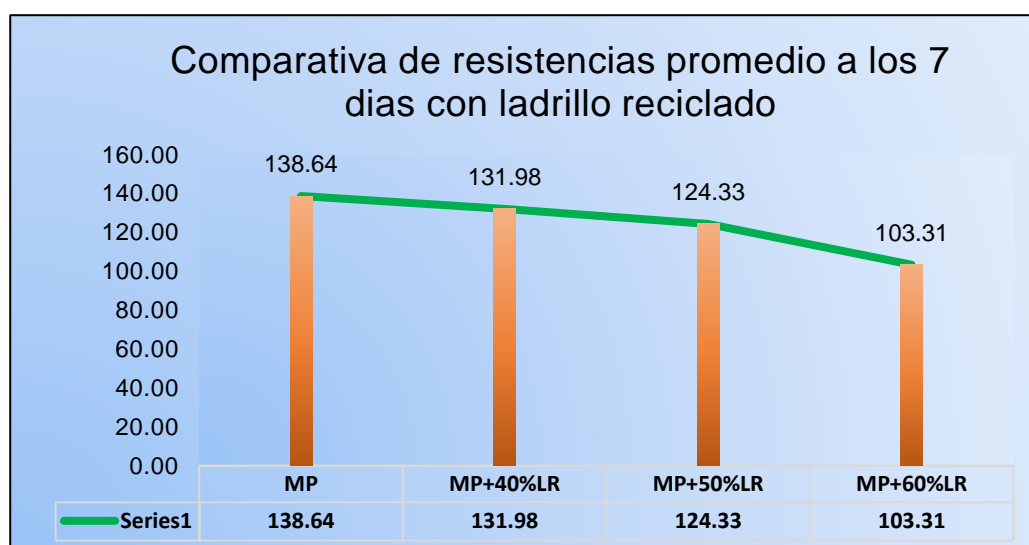
**Tabla 46**

*Resumen de resistencias a compresión - 7 días muestra patrón, muestra + 40%,50%, 60% ladrillo reciclado*

Descripción	Días curado	$F'c$ Diseño	$F'c$ Rotura
MP	7	210	138.64
MP+40% Ladrillo reciclado	7	210	131.98
MP+50% Ladrillo reciclado	7	210	124.33
MP+60% Ladrillo reciclado	7	210	103.31

**Figura 34**

*Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado – 7 días*



Se muestra la comparativa de resistencias promedio a los 7 días con ladrillo reciclado en distintas proporciones. La muestra patrón (MP) alcanza una resistencia de 138.64 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con un 40%, 50% y 60% de ladrillo reciclado (LR), las resistencias disminuyen a 131.98 kg/cm<sup>2</sup>, 124.33 kg/cm<sup>2</sup> y 103.31 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Comparadas con la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, todas las muestras se encuentran muy por debajo del valor esperado, con una tendencia decreciente a medida que aumenta el contenido de ladrillo reciclado. Esto indica que la inclusión de ladrillo reciclado reduce significativamente la resistencia a los 7 días, especialmente con un 60% de LR.

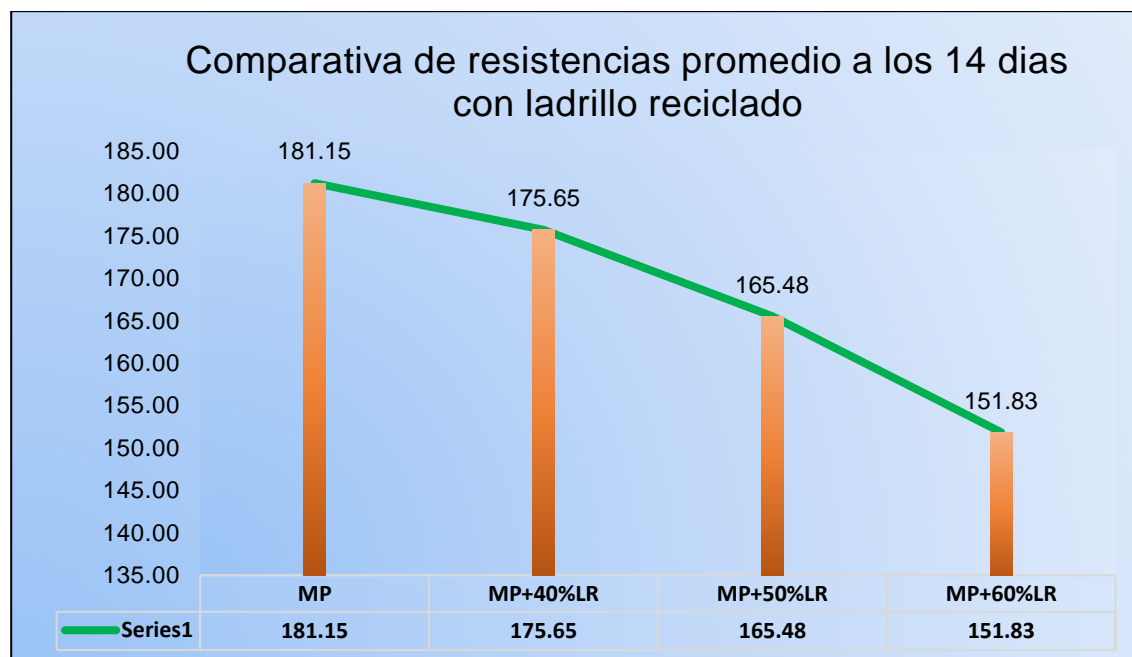
**Tabla 47**

*Resumen de resistencias a compresión - 14 días muestra patrón, muestra + 40%, 50%, 60% ladrillo reciclado*

Descripción	Días curado	F'c Diseño	F'c Rotura
MP	14	210	181.15
MP+40% Ladrillo reciclado	14	210	175.65
MP+50% Ladrillo reciclado	14	210	165.48
MP+60% Ladrillo reciclado	14	210	151.83

**Figura 35**

*Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado – 14 días*



La gráfica presenta la comparativa de resistencias promedio a los 14 días con ladrillo reciclado. La mezcla patrón (MP) alcanza 181.15 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al incorporar 40%, 50% y 60% de ladrillo reciclado (LR), las resistencias disminuyen a 175.65 kg/cm<sup>2</sup>, 165.48 kg/cm<sup>2</sup> y 151.83 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. En comparación con la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, todas las mezclas están por debajo del valor esperado, mostrando una tendencia descendente conforme aumenta la proporción de LR. Aunque la resistencia mejora ligeramente respecto a los 7 días, el uso de ladrillo reciclado reduce significativamente la capacidad de compresión, siendo más notorio con 60% LR.

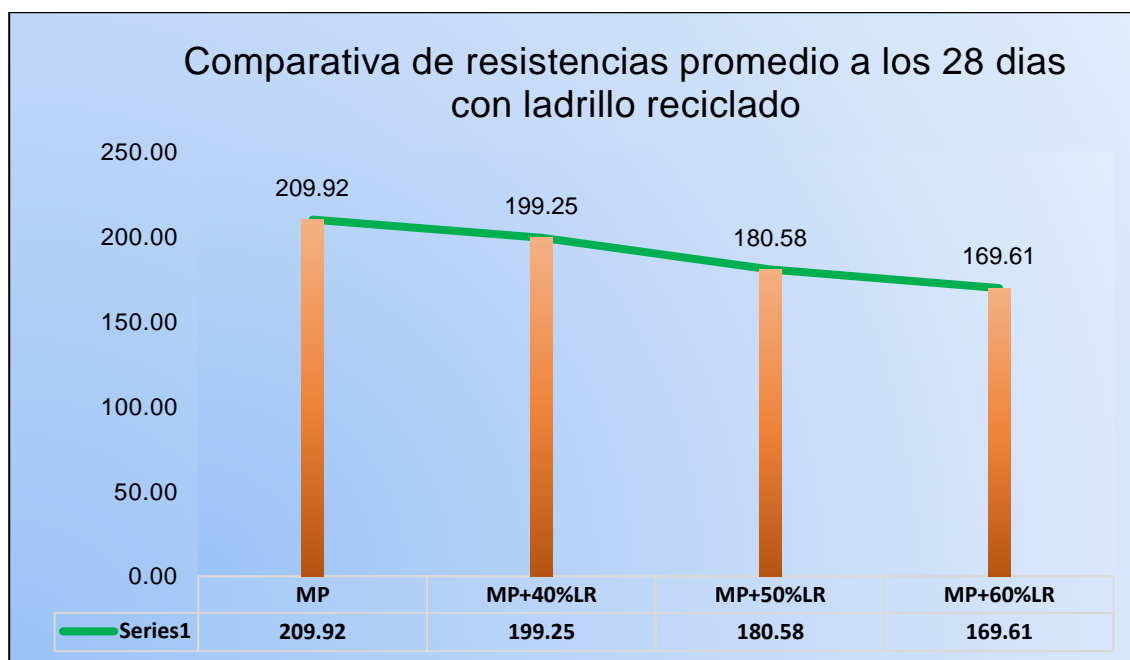
**Tabla 48**

*Resumen de resistencias a compresión - 28 días muestra patrón, muestra + 40%,50%, 60% ladrillo reciclado*

Descripción	Días curado	F'c Diseño	F'c Rotura
MP	28	210	209.92
MP+40% Ladrillo reciclado	28	210	199.25
MP+50% Ladrillo reciclado	28	210	180.58
MP+60% Ladrillo reciclado	28	210	169.61

**Figura 36**

*Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado – 28 días*



La gráfica muestra la comparativa de resistencias promedio a los 28 días con ladrillo reciclado. La mezcla patrón (MP) alcanza 209.92 kg/cm<sup>2</sup>, muy cercana a la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, al incorporar ladrillo reciclado en proporciones de 40%, 50% y 60%, las resistencias disminuyen a 199.25 kg/cm<sup>2</sup>, 180.58 kg/cm<sup>2</sup> y 169.61 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Esto evidencia que el aumento del porcentaje de ladrillo reciclado reduce progresivamente la resistencia, alejándose del valor de diseño. Aunque la mezcla con 40% LR aún presenta valores aceptables, las resistencias con 50% LR y 60% LR muestran una disminución significativa en su desempeño estructural.

#### 4.1.3. Resistencia a la compresión del concreto convencional con adición de cerámico reciclado

##### 1. f'c: muestra patrón

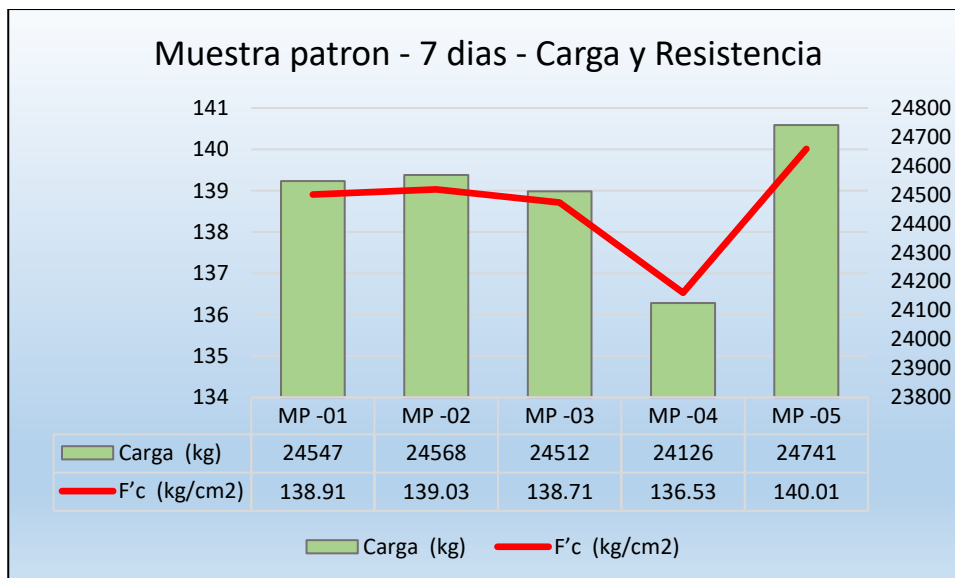
Tabla 49

*F'c – muestra patrón – 7 días*

Nº	Descripción de la muestra	Carga	Esf. Rotura	F'c	Edad	%
		KG	KG/CM2	KG/CM2	DIAS	
1	Muestra patron	24547.00	138.91			66.15%
2	Muestra patron	24568.00	139.03			66.20%
3	Muestra patron	24512.00	138.71	210	7	66.05%
4	Muestra patron	24126.00	136.53			65.01%
5	Muestra patron	24741.00	140.01			66.67%

**Figura 37**

*Grafica F'c – muestra patrón – 7 días*



Se muestra los resultados de carga y resistencia (F'c) a 7 días para cinco muestras patrón (MP-01 a MP-05). La carga (kg), representada por las barras verdes, varía entre 24,126 kg (MP-04) y 24,747 kg (MP-05), mostrando un comportamiento estable, con ligera caída en MP-04. La resistencia (F'c en kg/cm<sup>2</sup>), representada por la línea roja, presenta una ligera fluctuación, con valores entre 136.53 kg/cm<sup>2</sup> (MP-04) y un máximo de 140.01 kg/cm<sup>2</sup> (MP-05). Se observa que MP-04 tiene los valores más bajos en ambas variables, mientras que MP-05 muestra el mayor desempeño tanto en carga como en resistencia, destacando su consistencia y mayor rendimiento.

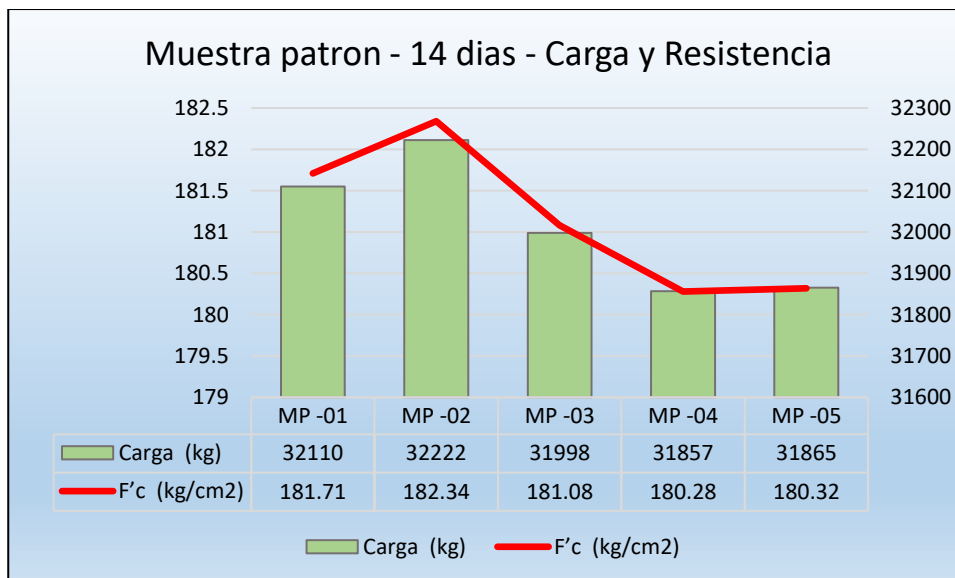
**Tabla 50**

*F'c – muestra patrón – 14 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	Muestra.Patron	32110.00	181.71			86.53%
2	Muestra.Patron	32222.00	182.34			86.83%
3	Muestra.Patron	31998.00	181.08	210	14	86.23%
4	Muestra.Patron	31857.00	180.28			85.85%
5	Muestra.Patron	31865.00	180.32			85.87%

**Figura 38**

*Grafica F'c – muestra patrón – 14 días*



Se presenta los resultados de carga y resistencia (F'c) a 14 días para cinco muestras patrón (MP-01 a MP-05). La carga (kg), representada por las barras verdes, alcanza su valor máximo en MP-02 con 32,222 kg y su mínimo en MP-05 con 31,865 kg, mostrando una tendencia decreciente. La resistencia (F'c en kg/cm<sup>2</sup>), representada por la línea roja, también muestra una disminución desde 182.34 kg/cm<sup>2</sup> en MP-02 hasta 180.32 kg/cm<sup>2</sup> en MP-05, con un comportamiento más estable en MP-04 y MP-05. En general, MP-02 presenta el mejor desempeño tanto en carga como en resistencia, mientras que las demás muestras mantienen valores cercanos, pero en descenso progresivo.

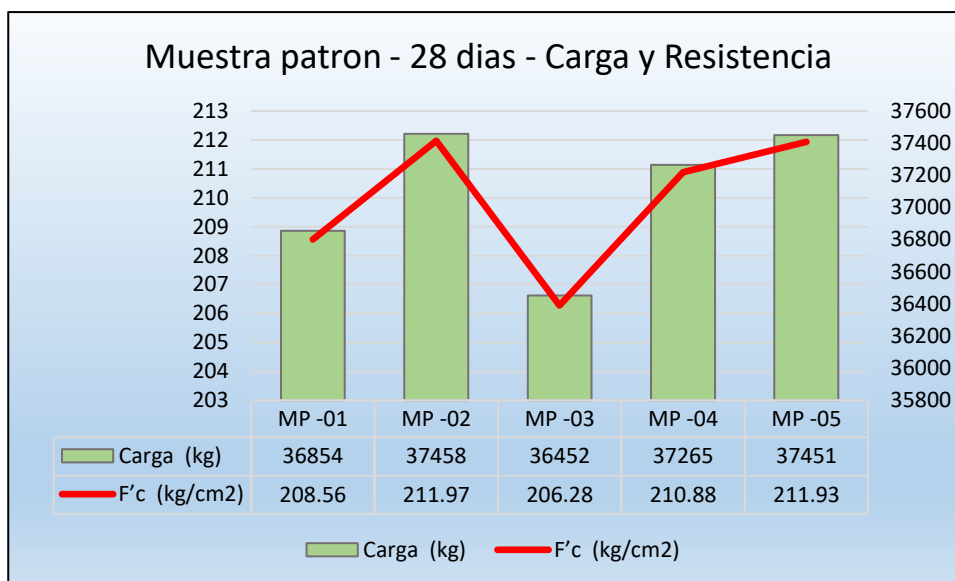
**Tabla 51**

*F'c – muestra patrón – 28 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS	%
1	Muestra.Patron	36854.00	208.56			99.31%
2	Muestra.Patron	37458.00	211.97			100.94%
3	Muestra.Patron	36452.00	206.28	210	28	98.23%
4	Muestra.Patron	37265.00	210.88			100.42%
5	Muestra.Patron	37451.00	211.93			100.92%

### Figura 39

Grafica F'c – muestra patrón – 28 días



Se muestra los resultados de carga y resistencia (F'c) a 28 días para cinco muestras patrón (MP-01 a MP-05). La carga (kg), representada por las barras verdes, presenta un valor máximo en MP-02 con 37,458 kg y mínimo en MP-01 con 36,854 kg. La resistencia (F'c en kg/cm<sup>2</sup>), representada por la línea roja, alcanza su punto más bajo en MP-03 con 206.28 kg/cm<sup>2</sup> y su valor máximo en MP-05 con 211.93 kg/cm<sup>2</sup>. Se observa un comportamiento general de estabilidad en carga con una ligera variación, mientras que la resistencia presenta una tendencia oscilante. MP-05 destaca como la muestra con el mejor desempeño en resistencia, mientras que MP-02 sobresale en carga máxima.

## 2. Resistencias a compresión muestra patrón con 40% de ceramico reciclado

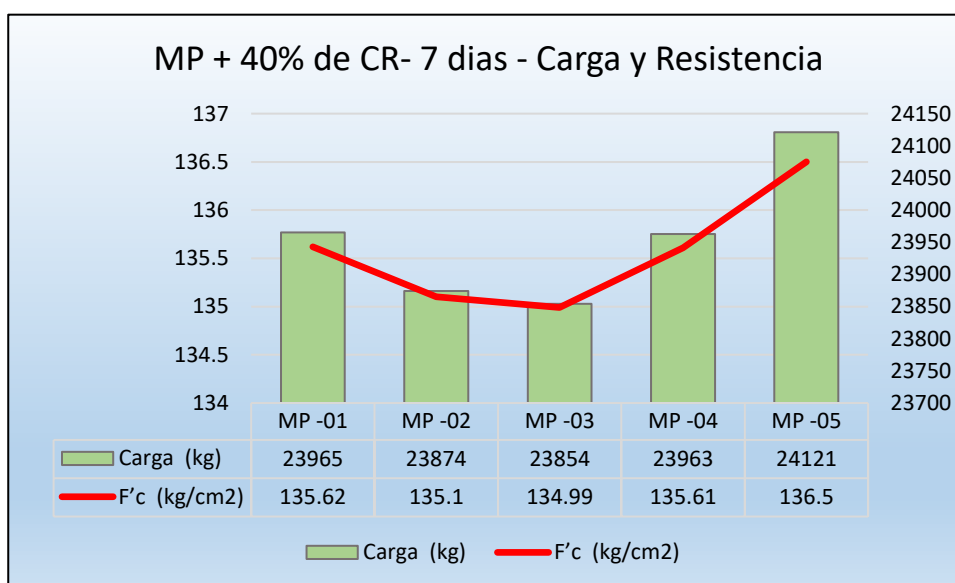
**Tabla 52**

*F'c + 40% ceramico reciclado – 7 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	23965.00	135.62			64.58%
2	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	23874.00	135.10			64.33%
3	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	23854.00	134.99	210	7	64.28%
4	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	23963.00	135.61			64.57%
5	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	24121.00	136.50			65.00%

**Figura 40**

*Grafica F'c + 40% ceramico reciclado – 7 días*



La gráfica presenta los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 40% de CR a 7 días. La carga máxima se registra en MP-05 con 24,121 kg, mientras que la mínima es de 23,854 kg en MP-03. En cuanto a la resistencia  $F'c$ , MP-05 también alcanza el valor más alto con 136.5 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que MP-03 presenta el valor más bajo con 134.99 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados muestran una ligera

variación, con un rendimiento estable en la mayoría de los especímenes y un desempeño destacado en MP-05, que registra los valores más altos tanto en carga como en resistencia.

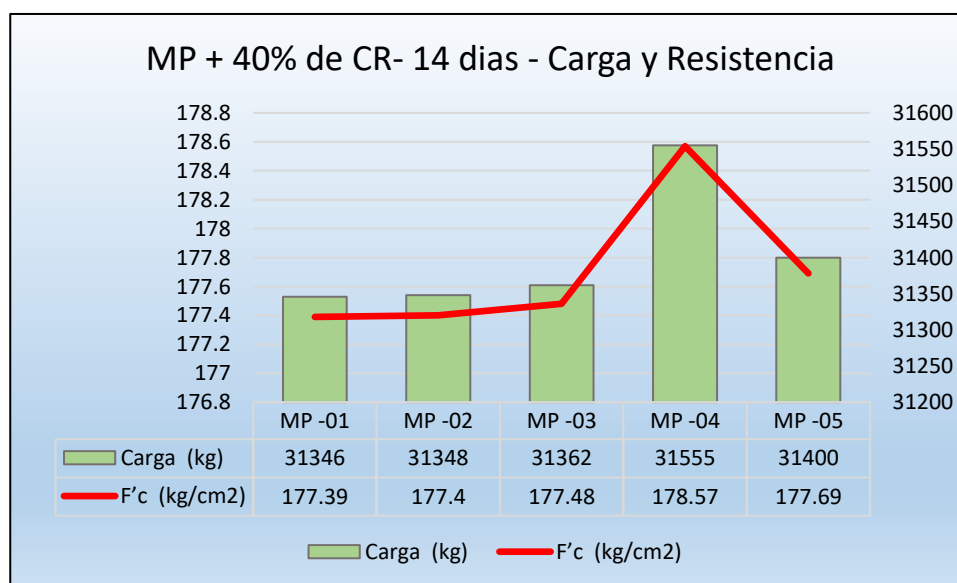
**Tabla 53**

*F'c + 40% ceramico reciclado – 14 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	31346.00	177.39			84.47%
2	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	31348.00	177.40			84.48%
3	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	31362.00	177.48	210	14	84.51%
4	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	31555.00	178.57			85.03%
5	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	31400.00	177.69			84.62%

**Figura 41**

*Grafica F'c + 40% ceramico reciclado – 14 días*



Se muestra los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión F'c (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 40% de CR a 14 días. La carga máxima se presenta en MP-04 con 31,555 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-01 con 31,346 kg. En términos de resistencia F'c, MP-04 alcanza el valor más alto con 178.57 kg/cm<sup>2</sup>, seguido por MP-05 con 177.69 kg/cm<sup>2</sup>. Los demás especímenes muestran valores similares alrededor de

177.39 a 177.48 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados reflejan un rendimiento estable, destacando MP-04 como el espécimen con mejor desempeño en carga y resistencia.

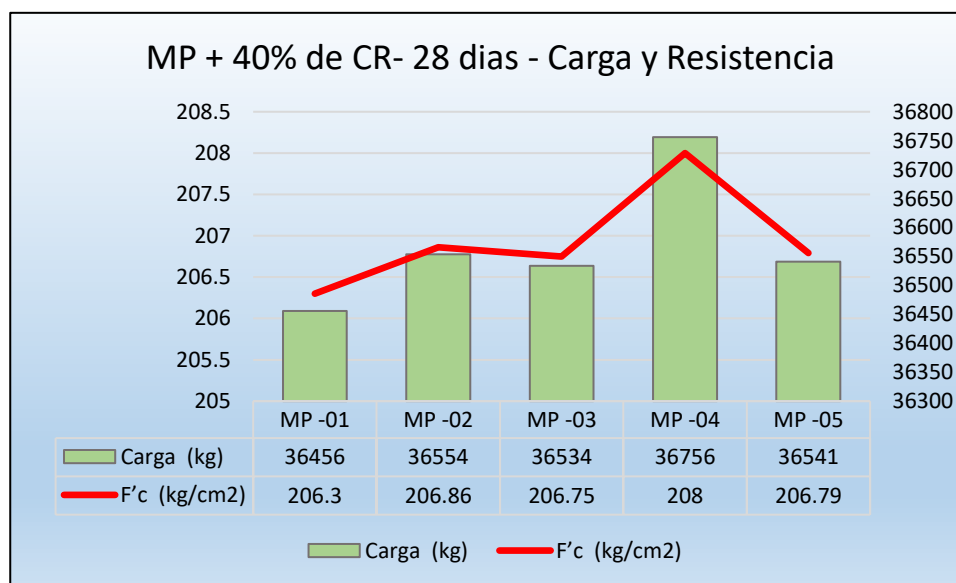
**Tabla 54**

*F'c + 40% ceramico reciclado – 28 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	36456.00	206.30			98.24%
2	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	36554.00	206.86			98.50%
3	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	36534.00	206.75	210	28	98.45%
4	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	36756.00	208.00			99.05%
5	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO RECICLADO	36541.00	206.79			98.47%

**Figura 42**

*Grafica F'c + 40% ceramico reciclado – 28 días*



Se muestra los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión F'c (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 40% de CR a 28 días. La carga máxima se registra en MP-04 con 36,756 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-01 con 36,456 kg. En términos de resistencia F'c, MP-04 también presenta el valor más alto con 208 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que MP-01 tiene el valor más bajo con 206.30 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados reflejan un desempeño

estable y consistente, con MP-04 destacando como el espécimen con mejor rendimiento en carga y resistencia a los 28 días.

### 3.Resistencias a compresión muestra patrón con 50% de ceramico reciclado

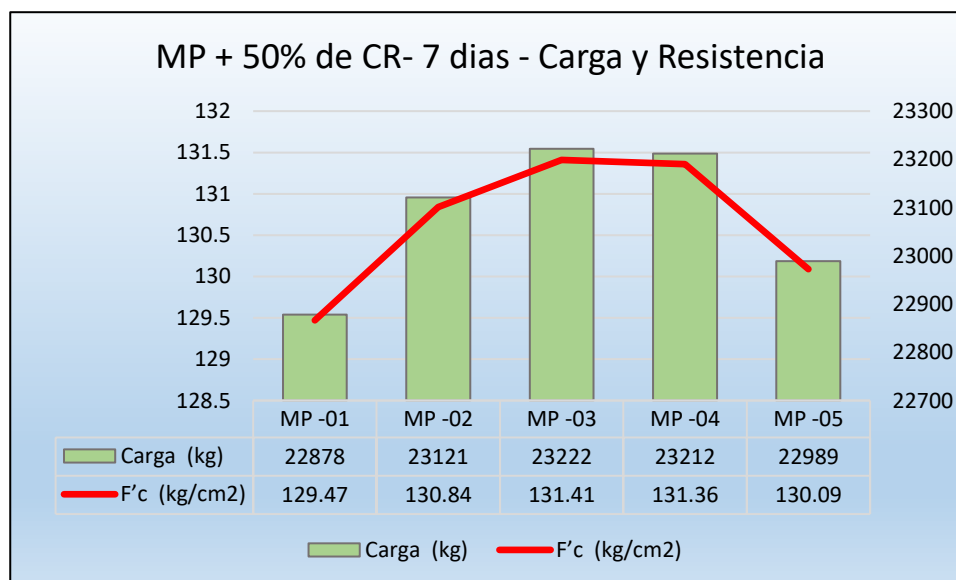
**Tabla 55**

*F'c + 50% ceramico reciclado – 7 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	22878.00	129.47			61.65%
2	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	23121.00	130.84			62.31%
3	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	23222.00	131.41	210	7	62.58%
4	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	23212.00	131.36			62.55%
5	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	22989.00	130.09			61.95%

**Figura 43**

*Grafica F'c + 50% ceramico reciclado – 7 días*



Se presenta los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión F'c (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 50% de CR a 7 días. La carga máxima se registra en MP-03 con 23,222 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-01 con 22,878 kg. En cuanto a la resistencia

F'c, los valores más altos son de MP-03 y MP-04 con 131.41 y 131.36 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, mientras que MP-01 presenta el valor más bajo con 129.47 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados reflejan un rendimiento estable, con MP-03 y MP-04 destacándose por obtener los valores más altos tanto en carga como en resistencia.

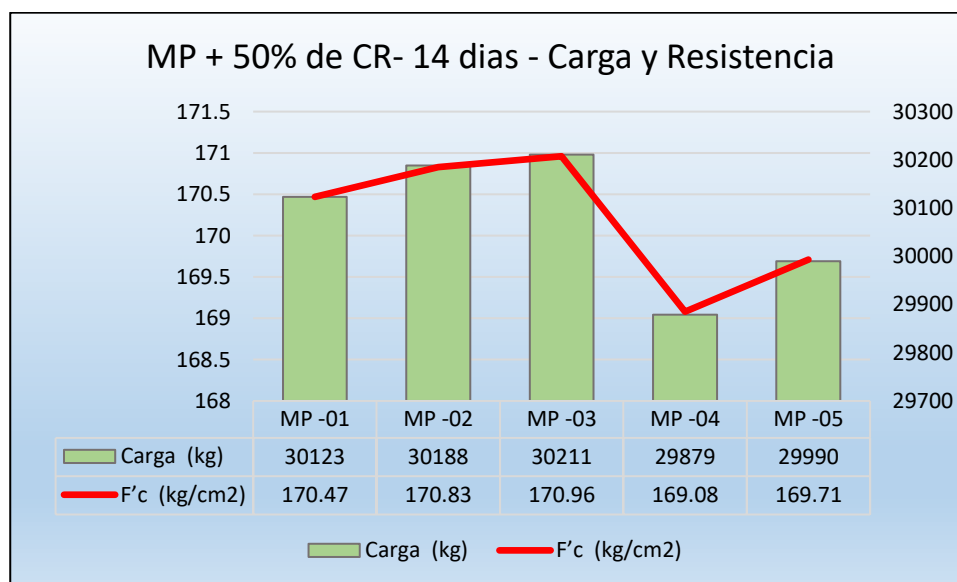
**Tabla 56**

*F'c + 50% ceramico reciclado – 14 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	30123.00	170.47			81.17%
2	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	30188.00	170.83			81.35%
3	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	30211.00	170.96	210	14	81.41%
4	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	29879.00	169.08			80.52%
5	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	29990.00	169.71			80.82%

**Figura 44**

*Grafica F'c + 50% ceramico reciclado – 14 días*



Se muestra los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión F'c (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 50% de CR a 14 días. La carga máxima se registra en MP-03 con 30,211 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-04 con 29,879 kg. En términos de

resistencia  $F'c$ , MP-03 alcanza el valor más alto con 170.96 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que MP-04 presenta el valor más bajo con 169.08 kg/cm<sup>2</sup>. Los demás especímenes muestran valores cercanos y consistentes, reflejando un desempeño estable, con un ligero destaque en MP-03 tanto en carga como en resistencia.

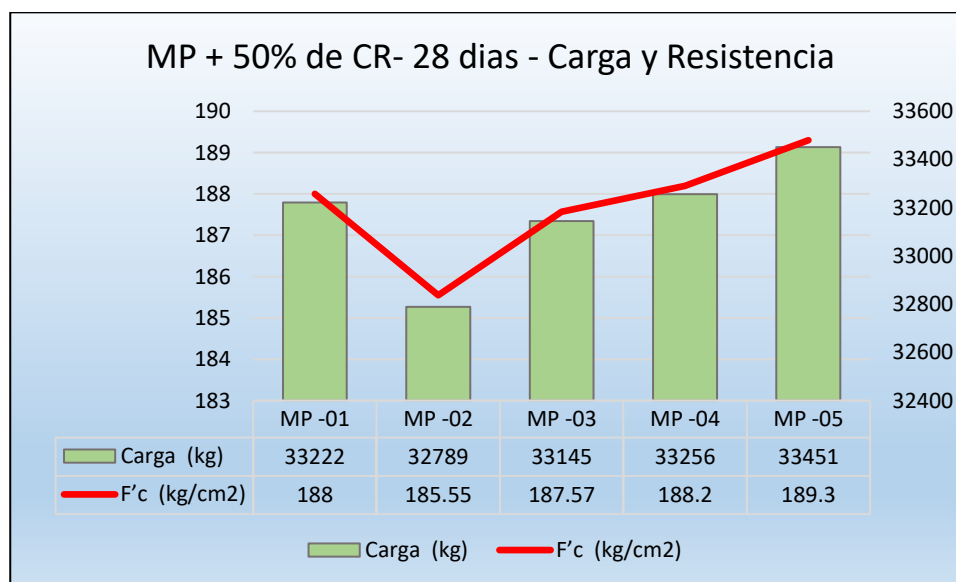
**Tabla 57**

*F'c + 50% ceramico reciclado – 28 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'C Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	33222.00	188.00			89.53%
2	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	32789.00	185.55			88.36%
3	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	33145.00	187.57	210	28	89.32%
4	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	33256.00	188.20			89.62%
5	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	33451.00	189.30			90.14%

**Figura 45**

*Grafica F'c + 50% ceramico reciclado – 28 días*



Se presenta los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 50% de CR a 28 días. La carga máxima se registra en MP-05 con 33,451 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-02 con 32,789 kg. En términos de

resistencia  $F'c$ , MP-05 también alcanza el valor más alto con 189.3 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el valor más bajo se observa en MP-02 con 185.55 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados muestran un comportamiento estable con tendencia creciente, destacando MP-05 como el espécimen de mejor desempeño tanto en carga como en resistencia a los 28 días.

#### 4. Resistencias a compresión muestra patrón con 60% de ladrillo reciclado

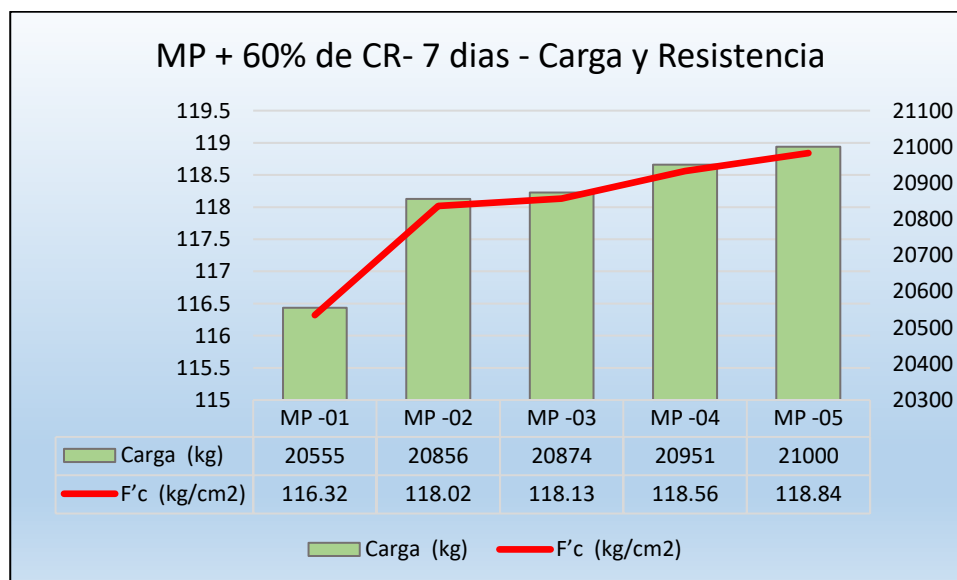
**Tabla 58**

*F'c + 60% ceramico reciclado – 7 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	20555.00	116.32			55.39%
2	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	20856.00	118.02			56.20%
3	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	20874.00	118.13	210	7	56.25%
4	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	20951.00	118.56			56.46%
5	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	21000.00	118.84			56.59%

**Figura 46**

*Grafica F'c + 60% ceramico reciclado – 7 días*



La gráfica muestra los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 60% de CR a 7 días. La carga máxima se presenta en MP-05 con

21,000 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-01 con 20,555 kg. En términos de resistencia  $F'c$ , MP-05 también registra el valor más alto con 118.84 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de MP-04 con 118.56 kg/cm<sup>2</sup>. Los valores más bajos se observan en MP-01 con 116.32 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados reflejan un incremento progresivo en la carga y resistencia, destacando MP-05 como el espécimen con mejor desempeño en ambos parámetros.

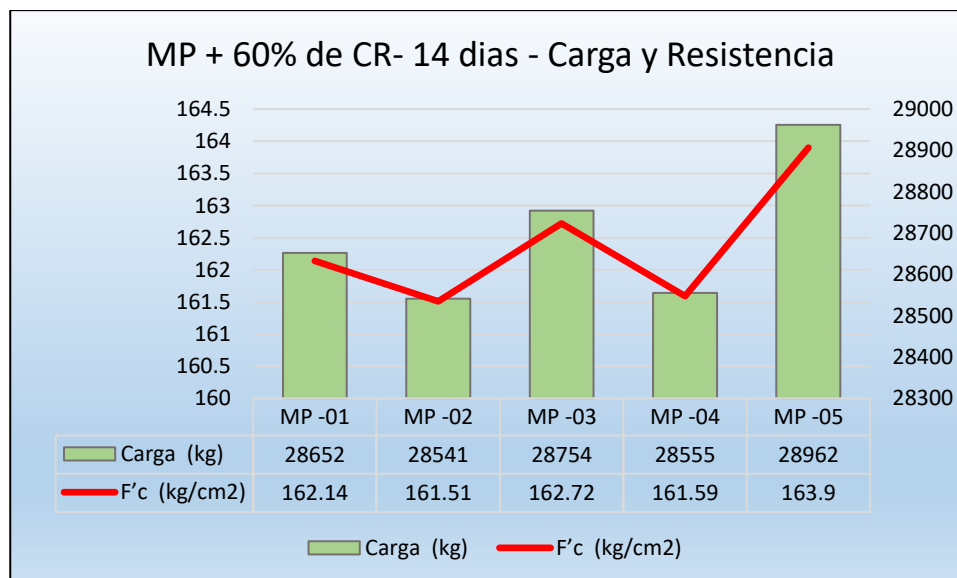
**Tabla 59**

*F'c + 60% ceramico reciclado – 14 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	28652.00	162.14			77.21%
2	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	28541.00	161.51			76.91%
3	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	28754.00	162.72	210	14	77.49%
4	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	28555.00	161.59			76.95%
5	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	28962.00	163.90			78.05%

**Figura 47**

*Grafica F'c + 60% ceramico reciclado – 14 días*



La gráfica presenta los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 60% de CR a 14 días. La carga máxima se registra en MP-05 con

28,962 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-02 con 28,541 kg. En cuanto a la resistencia  $F'c$ , MP-05 también alcanza el valor más alto con 163.9 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que MP-02 presenta el valor más bajo con 161.51 kg/cm<sup>2</sup>. Los demás especímenes muestran resultados intermedios y consistentes, destacando MP-05 como el espécimen con mejor desempeño en carga y resistencia.

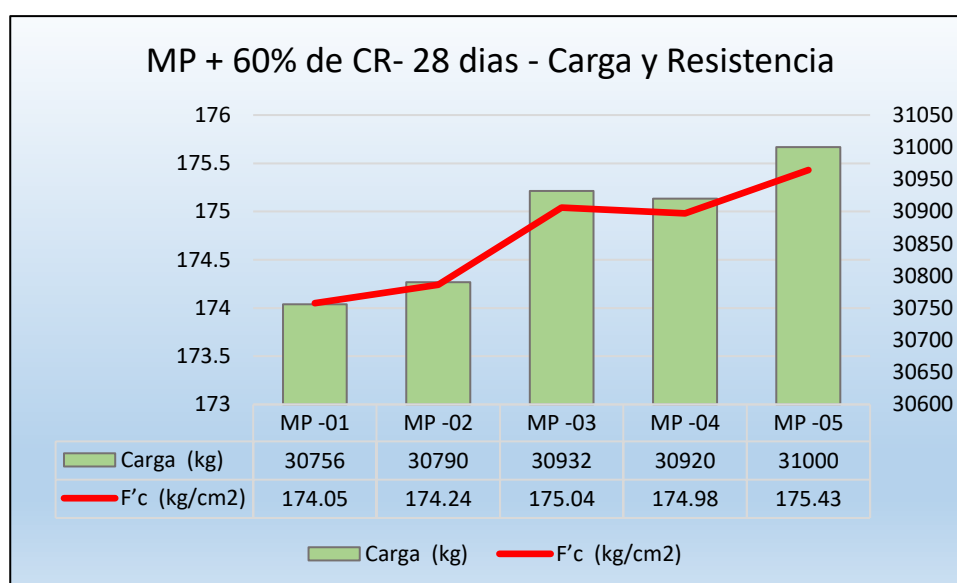
**Tabla 60**

*F'c + 60% ceramico reciclado – 28 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	30756.00	174.05			<b>82.88%</b>
2	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	30790.00	174.24			<b>82.97%</b>
3	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	30932.00	175.04	210	28	<b>83.35%</b>
4	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	30920.00	174.98			<b>83.32%</b>
5	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO RECICLADO	31000.00	175.43			<b>83.54%</b>

**Figura 48**

*Grafica F'c + 60% ceramico reciclado – 28 días*



La gráfica presenta los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión  $F'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 60% de CR a 28 días. La carga máxima se registra en MP-05 con 31,000 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-01 con 30,756 kg. En términos de resistencia  $F'c$ , MP-05 también alcanza el valor más alto con 175.43 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de MP-03 con 175.04 kg/cm<sup>2</sup>. Los valores más bajos se observan en MP-01 y MP-02, que rondan los 174 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados muestran un incremento gradual en carga y resistencia, destacando MP-05 como el espécimen con mejor rendimiento.

### Resumen comparativo de resistencias a compresión – ceramico reciclado

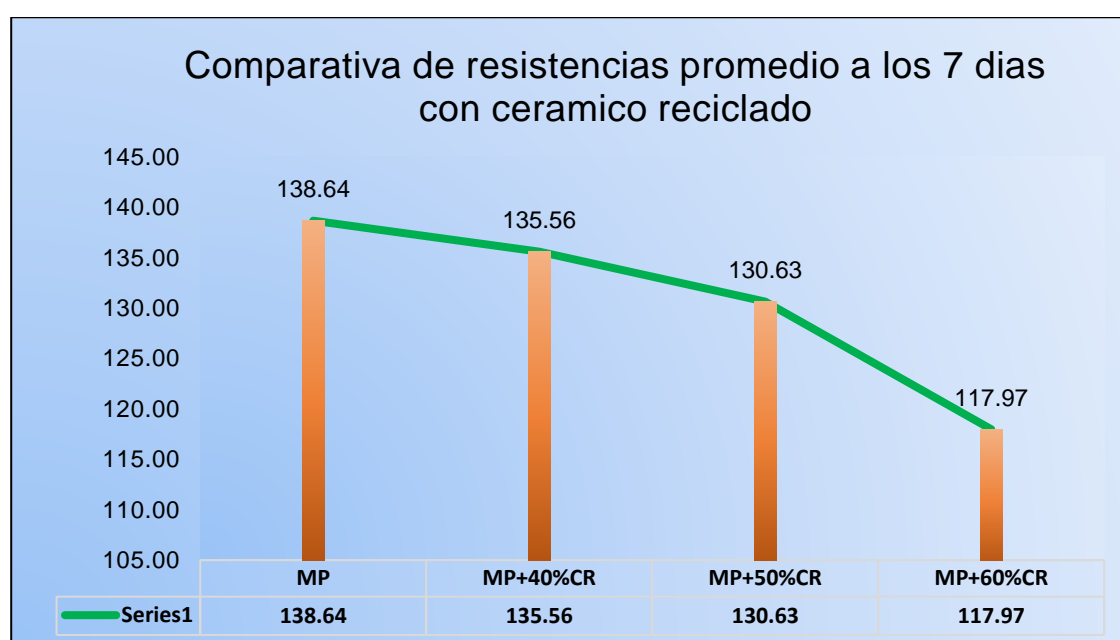
**Tabla 61**

*Resumen de resistencias a compresión - 7 días muestra patrón, muestra + 40%,50%, 60% ladrillo reciclado*

Descripción	Días curado	$F'c$ Diseño	$F'c$ Rotura
MP	7	210	138.64
MP+40% ceramico reciclado	7	210	135.56
MP+50% ceramico reciclado	7	210	130.63
MP+60% ceramico reciclado	7	210	117.97

**Figura 49**

*Grafica comparativa con adición de ceramico reciclado – 7 días*



La gráfica muestra la comparativa de resistencias promedio a los 7 días con cerámico reciclado (CR). La muestra patrón (MP) alcanza 138.64 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al incorporar 40%, 50% y 60% de CR, las resistencias disminuyen a 135.56 kg/cm<sup>2</sup>, 130.63 kg/cm<sup>2</sup> y 117.97 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Comparadas con la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, todas las mezclas están considerablemente por debajo del valor esperado. La resistencia disminuye progresivamente al aumentar el contenido de cerámico reciclado, mostrando una clara tendencia de pérdida de capacidad estructural, especialmente con 60% CR, que presenta el menor desempeño.

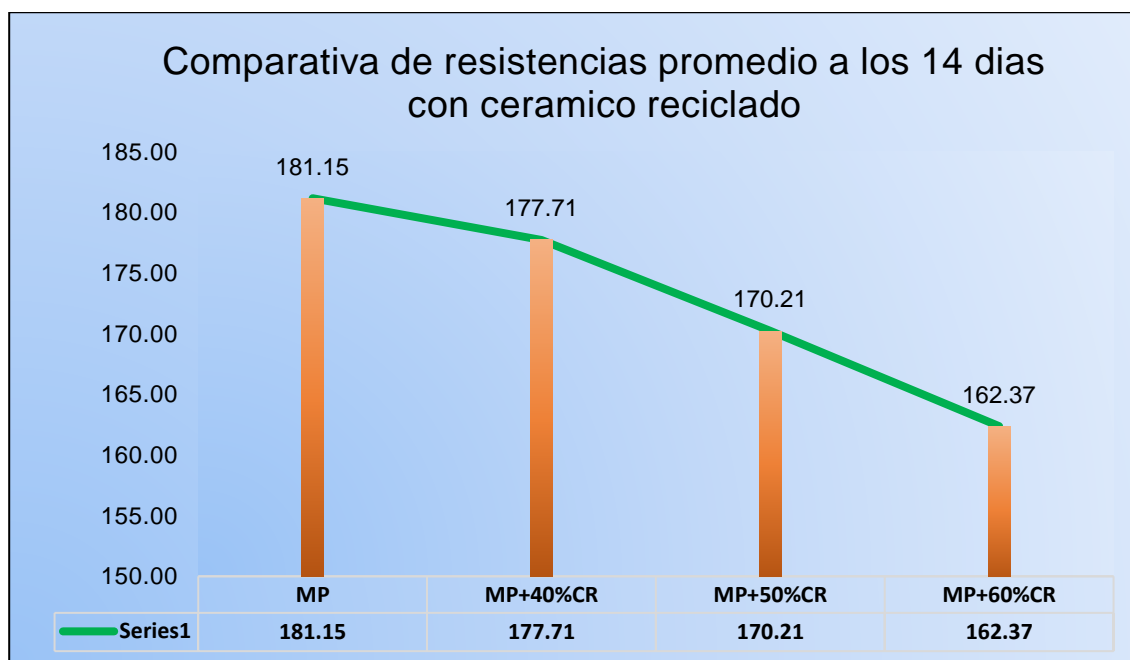
**Tabla 62**

*Resumen de resistencias a compresión - 14 días muestra patrón, muestra + 40%,50%, 60% ladrillo reciclado*

Descripción	Días curado	F'c Diseño	F'c Rotura
MP	14	210	181.15
MP+40% ceramico reciclado	14	210	177.71
MP+50% ceramico reciclado	14	210	170.21
MP+60% ceramico reciclado	14	210	162.37

**Figura 50**

*Grafica comparativa con adición de ceramico reciclado – 14 días*



La gráfica muestra la comparativa de resistencias promedio a los 14 días con cerámico reciclado (CR). La muestra patrón (MP) alcanza 181.15 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que al incorporar 40%, 50% y 60% de CR, las resistencias disminuyen a 177.71 kg/cm<sup>2</sup>, 170.21 kg/cm<sup>2</sup> y 162.37 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Comparadas con la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, todas las mezclas se encuentran por debajo del valor esperado, mostrando una reducción progresiva a medida que aumenta el porcentaje de cerámico reciclado. Esto indica que el uso de 60% CR presenta el mayor impacto negativo en la resistencia, evidenciando una pérdida significativa en comparación con la mezcla patrón.

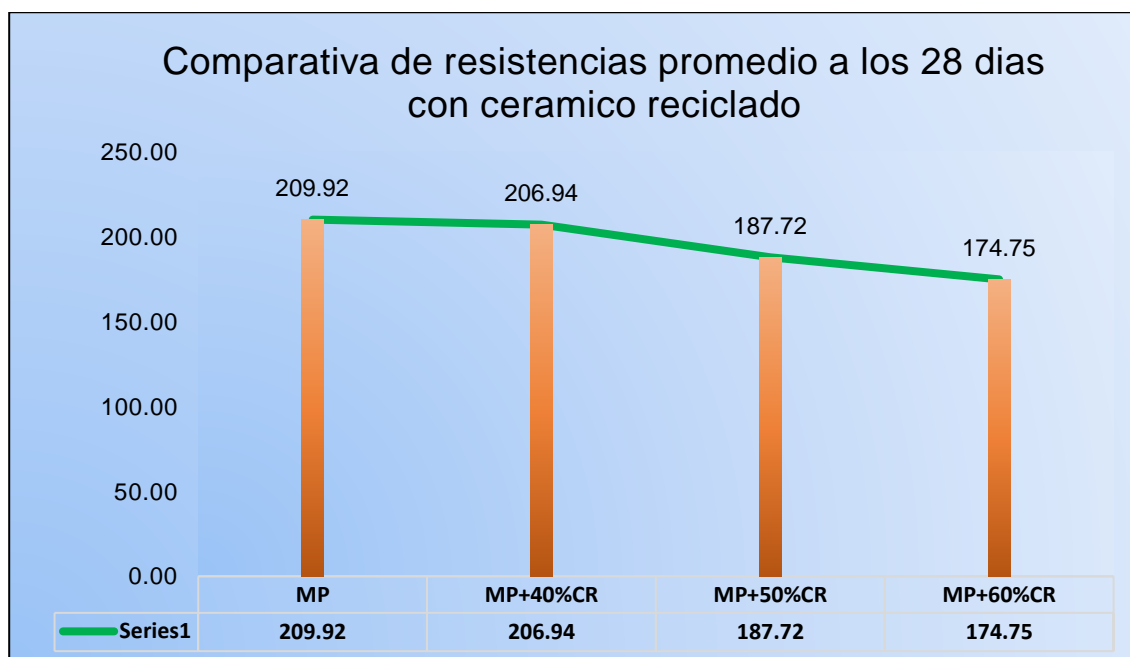
**Tabla 63**

*Resumen de resistencias a compresión - 28 días muestra patrón, muestra + 40%,50%, 60% ladrillo reciclado*

Descripción	Días curado	F'c Diseño	F'c Rotura
MP	28	210	209.92
MP+40% ceramico reciclado	28	210	206.94
MP+50% ceramico reciclado	28	210	187.72
MP+60% ceramico reciclado	28	210	174.75

**Figura 51**

*Grafica comparativa con adición de ceramico reciclado – 28 días*



La gráfica muestra la comparativa de resistencias promedio a los 28 días con cerámico reciclado (CR). La mezcla patrón (MP) alcanza 209.92 kg/cm<sup>2</sup>, cercana a la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, al incorporar 40%, 50% y 60% de CR, las resistencias disminuyen a 206.94 kg/cm<sup>2</sup>, 187.72 kg/cm<sup>2</sup> y 174.75 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Aunque la mezcla con 40% CR mantiene una resistencia relativamente aceptable, aún por debajo de la meta, las proporciones de 50% CR y 60% CR muestran una reducción significativa, evidenciando que el incremento del contenido de cerámico reciclado afecta negativamente el desempeño estructural del material.

#### 4.1.4. Resistencia a la compresión del concreto convencional con la adición combinada de ladrillo y cerámico reciclado

##### 1. Resistencia a la compresión de la muestra patrón

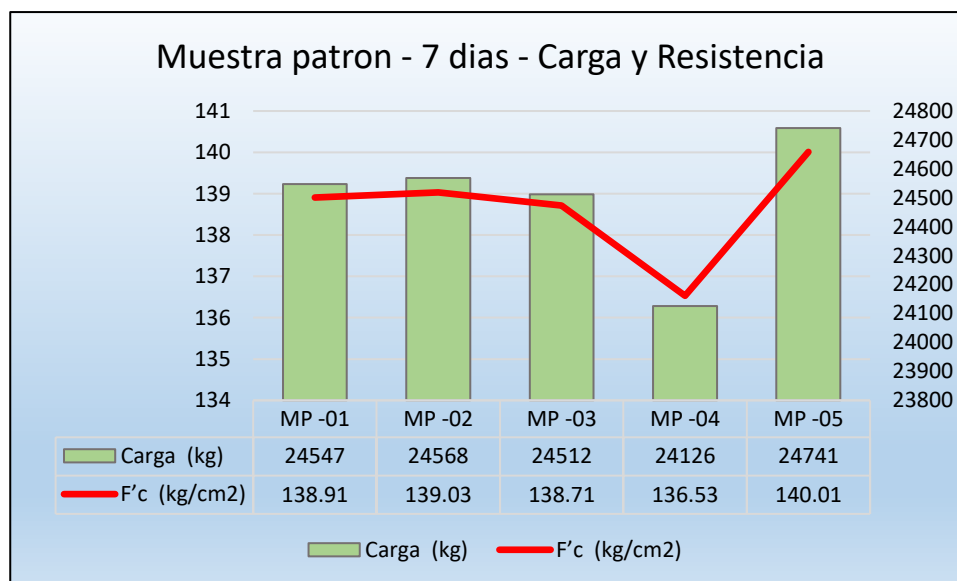
Tabla 64

*F'<sub>c</sub> – muestra patrón – 7 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	ESF. ROTURA	F'C	EDAD	%
		KG	KG/CM2	KG/CM2	DIAS	
1	MUESTRA PATRON	24547.00	138.91			66.15%
2	MUESTRA PATRON	24568.00	139.03			66.20%
3	MUESTRA PATRON	24512.00	138.71	210	7	66.05%
4	MUESTRA PATRON	24126.00	136.53			65.01%
5	MUESTRA PATRON	24741.00	140.01			66.67%

**Figura 52**

*Grafica F'c – muestra patrón – 7 días*



Se muestra los resultados de carga y resistencia (F'c) a 7 días para cinco muestras patrón (MP-01 a MP-05). La carga (kg), representada por las barras verdes, varía entre 24,126 kg (MP-04) y 24,747 kg (MP-05), mostrando un comportamiento estable, con ligera caída en MP-04. La resistencia (F'c en kg/cm<sup>2</sup>), representada por la línea roja, presenta una ligera fluctuación, con valores entre 136.53 kg/cm<sup>2</sup> (MP-04) y un máximo de 140.01 kg/cm<sup>2</sup> (MP-05). Se observa que MP-04 tiene los valores más bajos en ambas variables, mientras que MP-05 muestra el mayor desempeño tanto en carga como en resistencia, destacando su consistencia y mayor rendimiento.

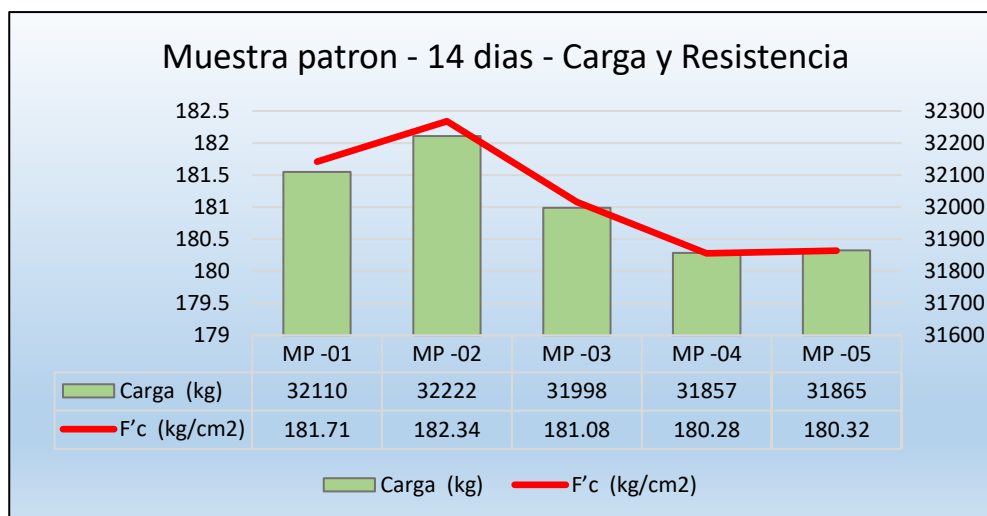
**Tabla 65**

*F'c' – muestra patrón – 14 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	Muestra.Patron	32110.00	181.71			86.53%
2	Muestra.Patron	32222.00	182.34			86.83%
3	Muestra.Patron	31998.00	181.08	210	14	86.23%
4	Muestra.Patron	31857.00	180.28			85.85%
5	Muestra.Patron	31865.00	180.32			85.87%

**Figura 53**

*Grafica F'c – muestra patrón – 14 días*



Se presenta los resultados de carga y resistencia (F'c) a 14 días para cinco muestras patrón (MP-01 a MP-05). La carga (kg), representada por las barras verdes, alcanza su valor máximo en MP-02 con 32,222 kg y su mínimo en MP-05 con 31,865 kg, mostrando una tendencia decreciente. La resistencia (F'c en kg/cm<sup>2</sup>), representada por la línea roja, también muestra una disminución desde 182.34 kg/cm<sup>2</sup> en MP-02 hasta 180.32 kg/cm<sup>2</sup> en MP-05, con un comportamiento más estable en MP-04 y MP-05. En general, MP-02 presenta el mejor desempeño tanto en carga como en resistencia, mientras que las demás muestras mantienen valores cercanos, pero en descenso progresivo

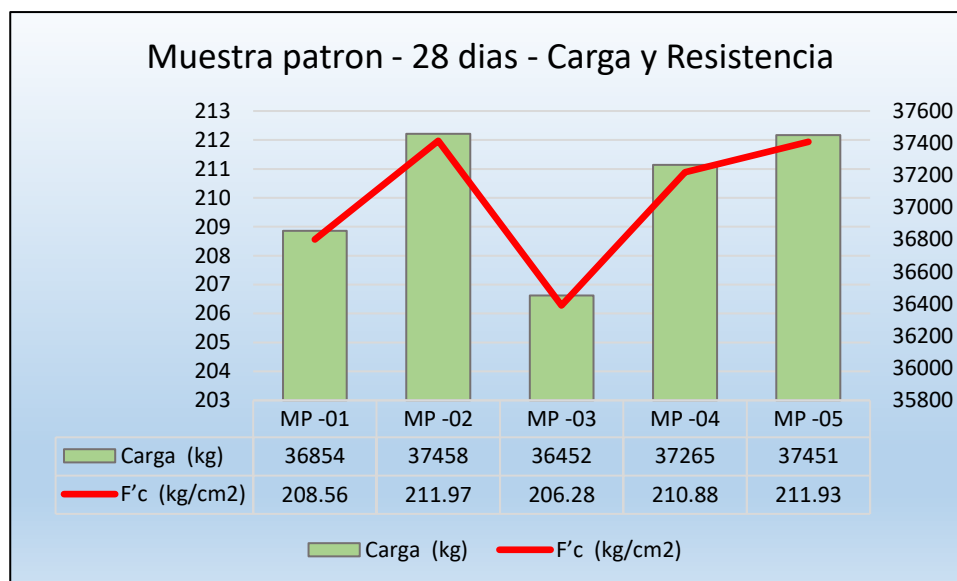
**Tabla 66**

*F'c – muestra patrón – 28 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS	%
1	Muestra.Patron	36854.00	208.56			99.31%
2	Muestra.Patron	37458.00	211.97			100.94%
3	Muestra.Patron	36452.00	206.28	210	28	98.23%
4	Muestra.Patron	37265.00	210.88			100.42%
5	Muestra.Patron	37451.00	211.93			100.92%

Figura 54

Grafica F'c – muestra patrón – 28 días



Se muestra los resultados de carga y resistencia (F'c) a 28 días para cinco muestras patrón (MP-01 a MP-05). La carga (kg), representada por las barras verdes, presenta un valor máximo en MP-02 con 37,458 kg y mínimo en MP-01 con 36,854 kg. La resistencia (F'c en kg/cm<sup>2</sup>), representada por la línea roja, alcanza su punto más bajo en MP-03 con 206.28 kg/cm<sup>2</sup> y su valor máximo en MP-05 con 211.93 kg/cm<sup>2</sup>. Se observa un comportamiento general de estabilidad en carga con una ligera variación, mientras que la resistencia presenta una tendencia oscilante. MP-05 destaca como la muestra con el mejor desempeño en resistencia, mientras que MP-02 sobresale en carga máxima

## 2.Resistencias a compresión muestra patrón con 20% de ladrillo reciclado con 20% de ceramico reciclado

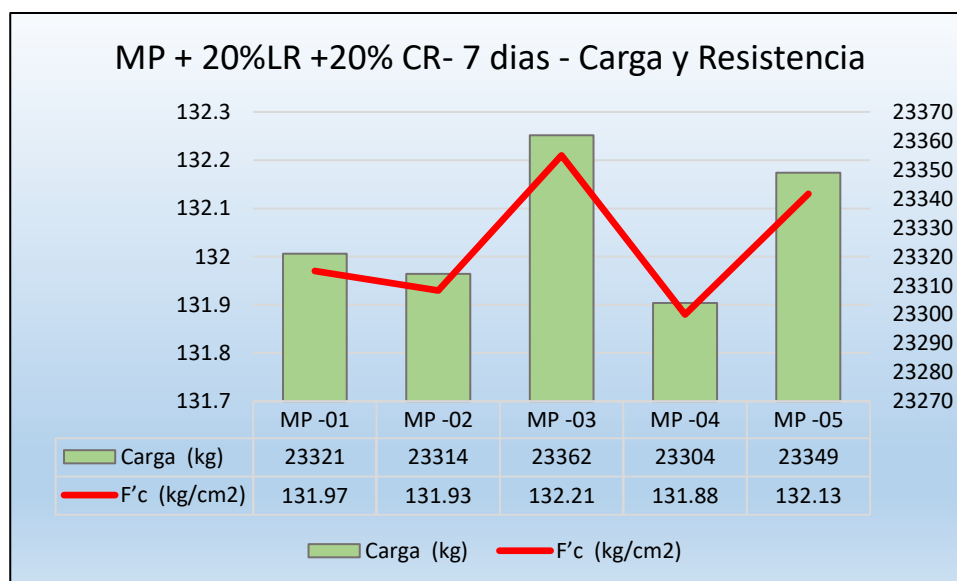
Tabla 67

*F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 7 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	23321.00	131.97			62.84%
2	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	23314.00	131.93			62.83%
3	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	23362.00	132.21	210	7	62.95%
4	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	23304.00	131.88			62.80%
5	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	23349.00	132.13			62.92%

Figura 55

*Grafica F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 7 días*



La gráfica muestra los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión F'c (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 20% LR + 20% CR a 7 días. La carga máxima se registra en MP-03 con 23,362 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-04 con 23,034 kg. En términos de resistencia F'c, MP-03 también presenta el valor más alto con 132.21 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el valor más bajo se observa en MP-04 con 131.88 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados

reflejan un comportamiento estable y uniforme, destacando MP-03 como el espécimen con mejor rendimiento en carga y resistencia a los 7 días.

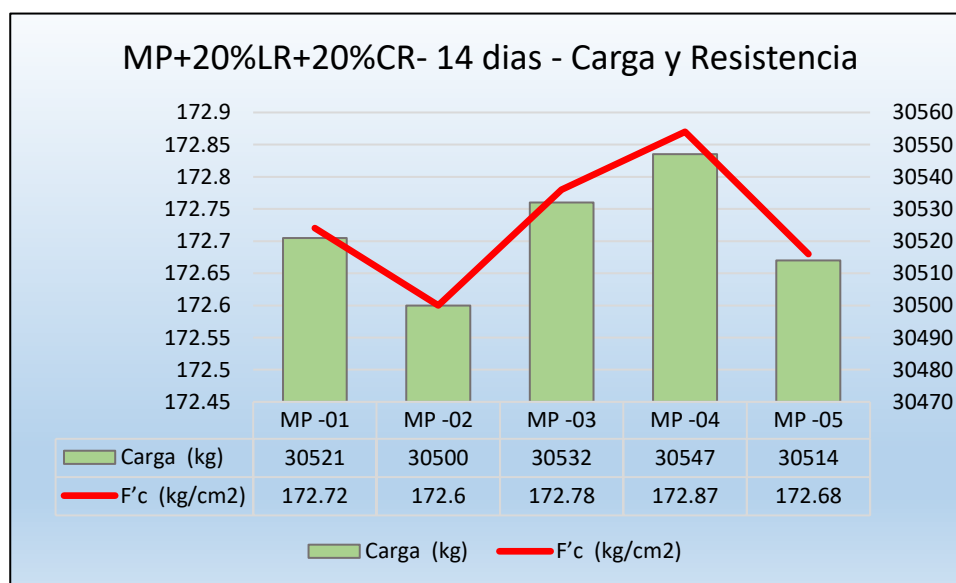
**Tabla 68**

*F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 14 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	30521.00	172.72			82.25%
2	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	30500.00	172.60			82.19%
3	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	30532.00	172.78	210	14	82.28%
4	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	30547.00	172.87			82.32%
5	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	30514.00	172.68			82.23%

**Figura 56**

*Grafica F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 14 días*



La gráfica presenta los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión F'c (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 20% LR + 20% CR a 14 días. La carga máxima se registra en MP-04 con 30,547 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-02 con 30,500 kg. En términos de resistencia F'c, MP-04 alcanza el valor más alto con 172.87 kg/cm<sup>2</sup>, seguido de MP-03 con 172.78 kg/cm<sup>2</sup>. Los valores más bajos de resistencia se observan en MP-02

y MP-05, con 172.6 y 172.68 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Los resultados reflejan un comportamiento estable con una ligera variación, destacando MP-04 como el espécimen con mejor desempeño en carga y resistencia.

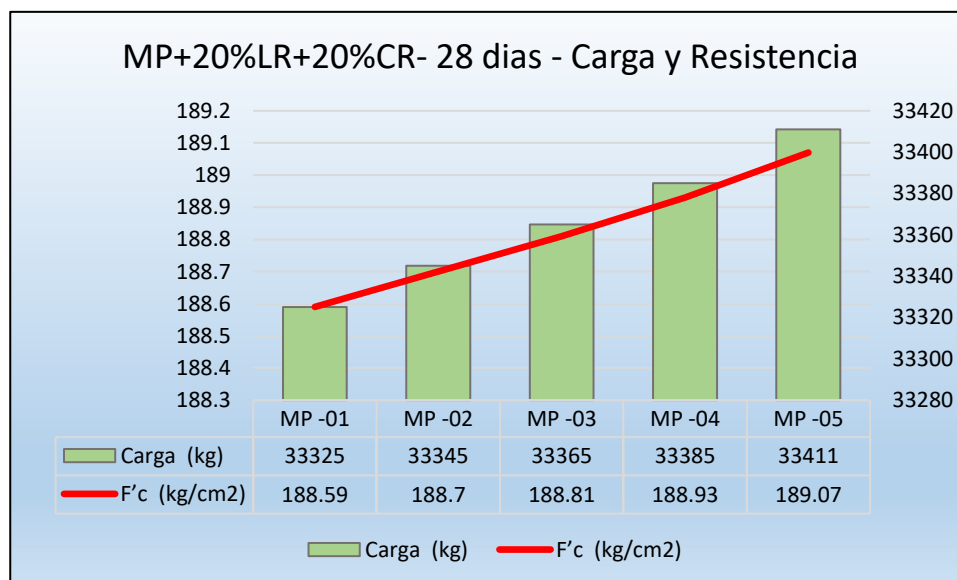
**Tabla 69**

*F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 28 días*

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ESF. ROTURA Kg/cm2	F'c Kg/cm2	EDAD DIAS	%
1	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	33325.00	188.59			89.80%
2	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	33345.00	188.70			89.86%
3	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	33365.00	188.81	210	28	89.91%
4	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	33385.00	188.93			89.96%
5	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	33411.00	189.07			90.03%

**Figura 57**

*Grafica F'c + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado – 28 días*



La gráfica muestra los resultados de carga (kg) y resistencia a la compresión F'c (kg/cm<sup>2</sup>) de especímenes MP + 20% LR + 20% CR a 28 días. La carga máxima se registra en MP-05 con 33,411 kg, mientras que la mínima corresponde a MP-01 con 33,325 kg. En

términos de resistencia  $F'c$ , MP-05 alcanza el valor más alto con 189.07 kg/cm<sup>2</sup>, seguido por MP-04 con 188.93 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados muestran un incremento progresivo tanto en carga como en resistencia, evidenciando un comportamiento estable y destacando MP-05 como el espécimen con mejor desempeño a los 28 días.

### Resumen comparativo de resistencias a compresión – combinación de ladrillo reciclado + ceramico reciclado

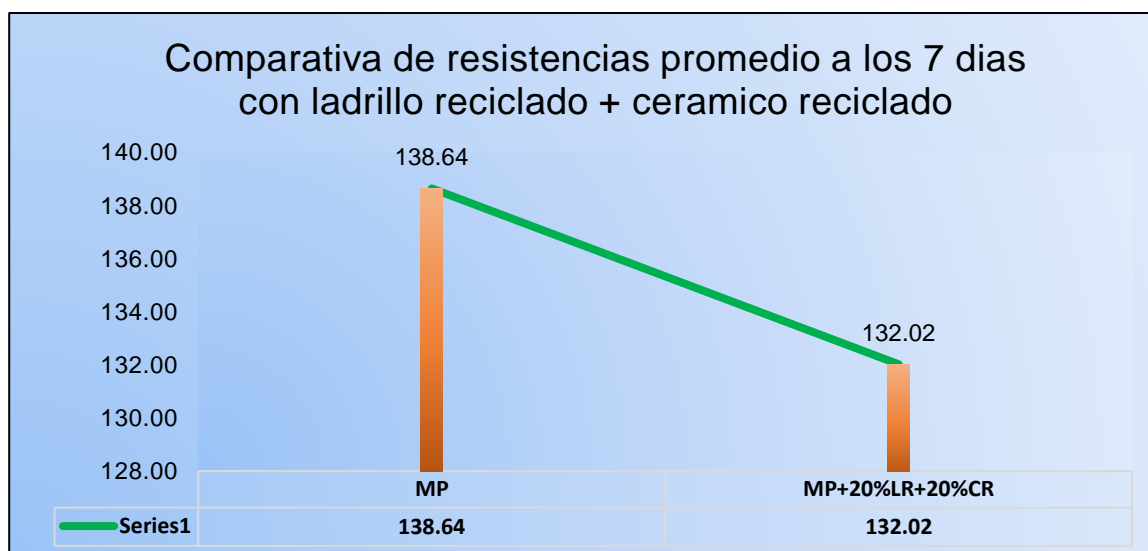
**Tabla 70**

*Resumen de resistencias a compresión - 7 días muestra patrón, muestra + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado*

Descripción	Días curado	$F'c$ Diseño	$F'c$ Rotura
MP	7	210	138.64
MP+20% ladrillo reciclado +20% ceramico reciclado	7	210	132.02

**Figura 58**

*Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado + ceramico reciclado – 7 días*



La gráfica muestra la comparativa de resistencias promedio a los 7 días con ladrillo reciclado y cerámico reciclado. La muestra patrón (MP) alcanza 138.64 kg/cm<sup>2</sup>, mientras

que la mezcla con 20% LR + 20% CR disminuye a 132.02 kg/cm<sup>2</sup>. Comparadas con la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, ambas mezclas están considerablemente por debajo del valor esperado, con una reducción adicional al incluir materiales reciclados. Esto indica que la combinación de ladrillo y cerámico reciclado impacta negativamente la resistencia a los 7 días, limitando el desempeño estructural del concreto.

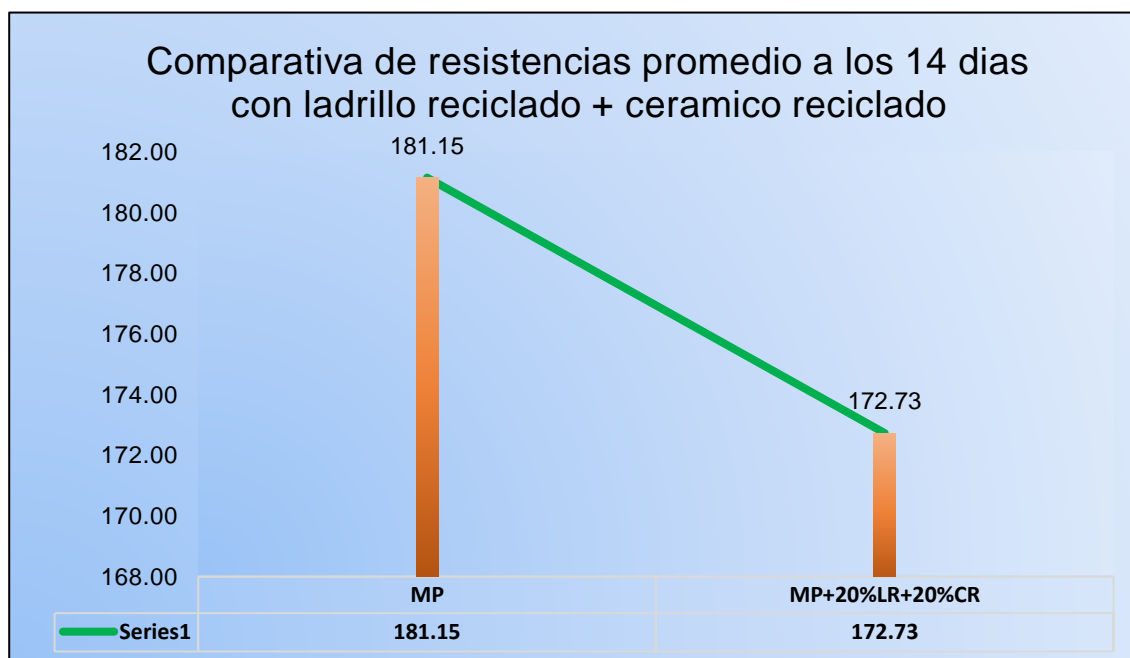
**Tabla 71**

*Resumen de resistencias a compresión - 14 dias muestra patrón, muestra + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado*

Descripción	Dias curado	F'c Diseño	F'c Rotura
MP	14	210	181.15
MP+20% ladrillo reciclado +20% ceramico reciclado	14	210	172.73

**Figura 59**

*Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado + ceramico reciclado – 14 días*



La gráfica presenta la comparativa de resistencias promedio a los 14 días con ladrillo reciclado y cerámico reciclado. La muestra patrón (MP) alcanza 181.15 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la mezcla con 20% LR + 20% CR disminuye a 172.73 kg/cm<sup>2</sup>. Comparadas con la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, ambas mezclas están por debajo del valor esperado, mostrando una disminución de rendimiento con la adición de materiales reciclados. Aunque la resistencia de la muestra modificada es aceptable, la reducción progresiva evidencia un impacto negativo en la capacidad estructural.

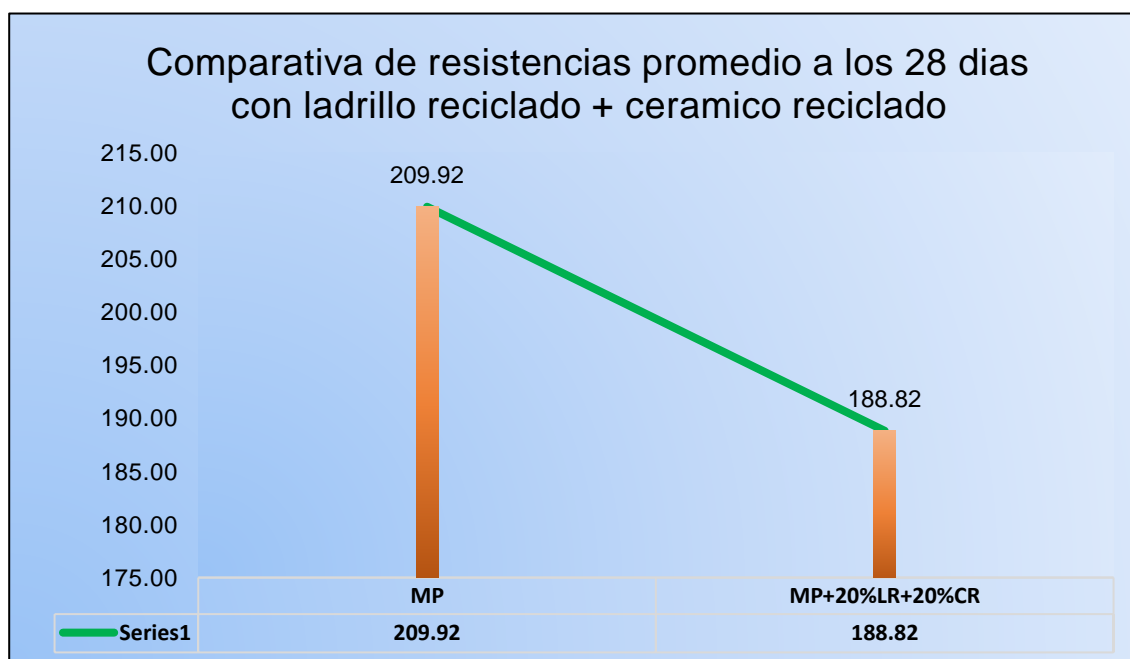
**Tabla 72**

*Resumen de resistencias a compresión - 28 días muestra patrón, muestra + 20% ladrillo reciclado + 20% ceramico reciclado*

Descripción	Días curado	F'c Diseño	F'c Rotura
MP	28	210	209.92
MP+20% ladrillo reciclado +20% ceramico reciclado	28	210	188.82

**Figura 60**

*Grafica comparativa con adición de ladrillo reciclado + ceramico reciclado – 28 días*



La gráfica muestra la comparativa de resistencias promedio a los 28 días con la adición de ladrillo reciclado y cerámico reciclado. La muestra patrón (MP) alcanza 209.92 kg/cm<sup>2</sup>, muy cercana a la resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la mezcla con 20% LR + 20% CR disminuye a 188.82 kg/cm<sup>2</sup>. Esto representa una reducción considerable en la resistencia al incluir materiales reciclados, alejándose del valor de diseño. Aunque la mezcla modificada mantiene un desempeño aceptable, la disminución evidencia el impacto negativo de los materiales reciclados en la capacidad estructural a largo plazo.

#### 4.2. Discusión de resultados

1. Se realizó el asentamiento para la muestra patrón en 5 instancias; MP-01, MP-02, MP-03, MP-04, MP-05; sus asentamientos promedio fueron de 3.90", 3.85", 3.75", 3.82", 3.86", respectivamente; para los asentamientos con 40% de ladrillo reciclado para M1-40%LR, M2-40%LR, M3-40%LR, sus asentamientos promedio fueron de 3.61", 3.54", 3.55", 3.60", 3.57", respectivamente; para los asentamientos con 50% de ladrillo reciclado para M1-50%LR, M2-50%LR, M3-50%LR, sus asentamientos promedio fueron de 3.45", 3.47", 3.43", 3.46", 3.47", respectivamente. Para los asentamientos con 60% de ladrillo reciclado para M1-60%LR, M2-60%LR, M3-60%LR, sus asentamientos promedio fueron de 3.42", 3.38", 3.36", 3.42", 3.42". Para los asentamientos con 40% de cerámico reciclado para M1-40%CR, M2-40%CR, M3-40%CR, sus asentamientos promedio fueron de 3.70", 3.66", 3.71", 3.71", 3.67", respectivamente; para los asentamientos con 50% de cerámico reciclado para M1-50%CR, M2-50%CR, M3-50%CR, sus asentamientos promedio fueron de 3.52", 3.53", 3.52", 3.52", 3.51", respectivamente. Para los asentamientos con 60% de cerámico reciclado para M1-60%CR, M2-60%CR, M3-60%CR, sus asentamientos promedio fueron de 3.52", 3.53", 3.51", 3.52", 3.51". En el ámbito nacional Vilca, (2017). indica que en su investigación asentamiento disminuyó desde 3.5 a 1.1 pulgadas.

2. Con adición de ladrillo reciclado; primeramente se realizó los ensayos a la muestra patron para las respectivas comparaciones de sus resistencias promedio, a los 7 días, 138.64kg/cm<sup>2</sup>; 14 días, 181.15kg/cm<sup>2</sup>; 28 días, 209.92kg/cm<sup>2</sup>; con 40%LR de igual manera a los 7, 14 y 28 días; 131.98kg/cm<sup>2</sup>, 175.65kg/cm<sup>2</sup>, 199.75kg/cm<sup>2</sup>; con 50%LR de igual manera a los 7, 14 y 28 días; 124.33kg/cm<sup>2</sup>, 165.48kg/cm<sup>2</sup>, 180.58kg/cm<sup>2</sup>; con 60%LR de igual manera a los 7, 14 y 28 días; 103.31kg/cm<sup>2</sup>, 151.83kg/cm<sup>2</sup>, 169.61kg/cm<sup>2</sup>. En el ámbito nacional, Mamani, (2024), indica que en su investigación las resistencias en En general, la conclusión a la que se llegó fue que la resistencia a la compresión del hormigón se reduce en un 98,33%, 92,74% y 88,11% a medida que aumenta la cantidad de ladrillo reciclado en el hormigón. Por otro lado, la resistencia a la tracción disminuye una media del 10,72%, 10,41% y 10,08%.

3. Con adición de ceramico reciclado; primeramente se realizó los ensayos a la muestra patron para las respectivas comparaciones de sus resistencias promedio, a los 7 días, 138.64kg/cm<sup>2</sup>; 14 días, 181.15kg/cm<sup>2</sup>; 28 días, 209.92kg/cm<sup>2</sup>; con 40%CR de igual manera a los 7, 14 y 28 días; 135.56kg/cm<sup>2</sup>, 177.71kg/cm<sup>2</sup>, 206.94kg/cm<sup>2</sup>; con 50%CR de igual manera a los 7, 14 y 28 días; 130.63kg/cm<sup>2</sup>, 170.21kg/cm<sup>2</sup>, 187.72kg/cm<sup>2</sup>; con 60%CR de igual manera a los 7, 14 y 28 días; 117.97kg/cm<sup>2</sup>, 162.37kg/cm<sup>2</sup>, 174.75kg/cm<sup>2</sup>. En el ambito internacional, Ray et al., (2021) indica os resultados también muestran que la resistencia a la compresión , las características de permeabilidad, la resistencia de adherencia , etc. del hormigón elaborado con agregados cerámicos cumplen con los criterios requeridos por diversas normas y códigos internacionales, lo que confirma la potencialidad de los residuos cerámicos para ser utilizados como un sustituto eficiente de los agregados naturales en el hormigón estructural.

4. Con adición de ladrillo reciclado con ceramico reciclado; primeramente, se realizó los ensayos a la muestra patron para las respectivas comparaciones de sus resistencias promedio, a los 7 días, 138.64kg/cm<sup>2</sup>; 14 días, 181.15kg/cm<sup>2</sup>; 28 días, 209.92kg/cm<sup>2</sup>; con



20%LR+20%CR de igual manera a los 7, 14 y 28 días; 132.02kg/cm<sup>2</sup>, 172.73kg/cm<sup>2</sup>,  
188.82kg/cm<sup>2</sup>.



## CONCLUSIONES

**PRIMERO.** Los asentamientos con la adición de ladrillo y cerámico reciclado, se tomo los asentamiento promedios globales de la muestra patrón, muestra con 40%, 50% y 60% de ladrillo y cerámico reciclado, se observa que los resultados oscilan de entre 3.40" hasta los 3.84"; como segundo pico mas alto se tiene la muestra con 50% de cerámico reciclado, desde ese punto los asentamiento decrecen, desde los 3.57" hasta 3.40" de asentamiento; su tendencia es relativamente estable, y están y los parámetros de 3" a 4", asentamiento aceptable.

**SEGUNDO.** Las resistencias con adición de ladrillo reciclado en 40%, 50% y 60%, considerando que a los 28 días de curado se llega a una resistencia de entre 99% al 100%; en nuestra muestra patron se obtuvo un  $f'c$  de 209.92kg/cm<sup>2</sup>, en las muestras con 40%, 50% y 60%, se obtuvieron resistencias de 199.25kg/cm<sup>2</sup>, 180.58kg/cm<sup>2</sup>, 169.61kg/cm<sup>2</sup>; se evidencia que el aumento en porcentajes de ladrillo reciclado reduce sus resistencias siendo la de 40% la más aceptable.

**TERCERO.** Las resistencias con adición de cerámico reciclado en 40%, 50% y 60%, considerando que a los 28 días de curado se llega a una resistencia de entre 99% al 100%; en nuestra muestra patron se obtuvo un  $f'c$  de 209.92kg/cm<sup>2</sup>, en las muestras con 40%, 50% y 60%, se obtuvieron resistencias de 206.94kg/cm<sup>2</sup>, 187.72kg/cm<sup>2</sup>, 174.75kg/cm<sup>2</sup>; de igual manera cuanto más porcentaje de adiciona la resistencia decrece sienta la de 40% la más aceptable de entre ladrillo y cerámico reciclado.

**CUARTO.** Las resistencias con adición de 20% ladrillo más 20% cerámico reciclado, considerando que a los 28 días de curado se llega a una resistencia de entre 99% al 100%; en nuestra muestra patron se obtuvo un  $f'c$  de 209.92kg/cm<sup>2</sup>, en la muestra con 20%ladrillo reciclado más 20%ceramicoreciclado se obtuvo una resistencia de 188.82kg/cm<sup>2</sup>; esto



representa una reducción considerable en la resistencia al incluir materiales reciclados, alejándose del valor de diseño. Aunque la mezcla modificada mantiene un desempeño medianamente aceptable.



## RECOMENDACIONES

**PRIMERO.** Considerando los resultados obtenidos realizar ensayos de asentamiento con porcentajes mayores a los utilizados en esta investigación, realizar las comparaciones de si su nivel de asentamiento se incrementa o decrece.

**SEGUNDO.** Considerando que el uso de porcentajes mayores o iguales al 50% hace decrecer sus resistencias considerablemente, desarrollar estudios con el 40% de materiales reciclados optando otro diseño de mezcla a una resistencia de 175kg/cm<sup>2</sup> y 140kg/cm<sup>2</sup>.

**TERCERO.** Considerando que adicionando el 40% de cerámico reciclado se obtuvieron resultados aceptables, optar por un diseño de mezcla a una resistencia de 175kg/cm<sup>2</sup> y 140kg/cm<sup>2</sup>, por el mismo hecho que el cerámico reciclado es de alta porosidad y más resistente.

**CUARTO.** Viendo en que con la combinación de ladrillo y cerámico reciclado en 20% y 20%, optar por combinaciones de 10% y 30%, siendo el cerámico reciclado más alto en porosidad, durabilidad y resistencia, eso puede sujetarse a ajustes en el mismo diseño de mezclas con el uso de aditivos adecuados.



## REFERENCIAS

- Abdul, M., Ibrahim, N., Idris, Z., Ghazaly, Z., & Isa, N. (2018). Properties of Concrete with Different Percentange of the Rice Husk Ash (RHA) as Partial Cement Replacement. *Materials Science Forum*, 2(803), 288-293.
- ACHING, P., & DEL CASTILLO, W. (2018). INFLUENCIA DEL PLASTIFICANTE REDUCTOR DE AGUA SIKA-CEM EN EL CONCRETO CEMENTO – ARENA - IQUITOS, 2018. SAN JUAN BAUTISTA: UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.
- Aguilar, C., Muñoz, M., & Loyola, O. (2016). Utilisation of recycled concrete as replacing of coarse aggregate for the concrete manufacturing. *Revista Ingeniería de*, 1(20), 159-168.
- Ajdukiewicz, A., & Kliszczewicz, A. (2018). Influence of Recycled Aggregates on Mechanical Properties of HS/HPC. *Cement and Concrete Composites*, 3(24), 269-279.
- Aleman, R. A., & Cordova, H. E. (2021). Influencia del tipo de cemento en el asentamiento, pérdida de trabajabilidad, peso unitario, contenido de aire y resistencia a la compresión de un concreto convencional, Trujillo 2021. Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Amorós, J., Centurión, M., & Hoyos, M. (2018). Uso de material reciclado en la fabricación de concreto. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Antaurco, G., & Chapoñan, C. (2020). Incorporación de ladrillo reciclado en el concreto para el diseño de pavimento rígido de la Av. Quinta Avenida, Lurigancho-2020. Universidad César Vallejo.
- Arequipa, A. (2022). Manual del Maestro Constructor . El concreto.
- Arriaga, L. (2019). Utilización de agregado grueso de concreto reciclado en elementos estructurales de concreto reforzado. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito - Bogotá.



- Bazalar, L. (2019). Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras aporricadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Becerra, M. (2012). Tópicos de Pavimentos de Concreto: Diseño, Construcción y Supervisión. Lima.
- Bedoya, C., & Dzul, L. (2015). Concrete with Recycled Aggregates as Urban. Revista Ingeniería de Construcción, 2(30), 99-108.
- Capillo, G. A., & Palma, L. (2020). Adición paja de trigo para evaluar las propiedades físico - mecánico del concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> en columnas, Aucallama – 2020 . Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Carizaile, E., & Anquise, S. (2015). VIABILIDAD DEL USO DE CONCRETO RECICLADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE TACNA. UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA.
- Carrasco, S. (2018). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. Lima: San Marcos.
- Castro, E. P. (2020). Estudio de la sustitución parcial de cemento de alta resistencia inicial por puzolana de ceniza volcánica en el diseño de hormigón. Quito, Ecuador : Escuela Politécnica Nacional.
- Chávez, A., & Mendoza, J. (2021). Análisis de las propiedades mecánicas del pavimenterígido incorporando virutas de aluminio reciclado en Ate 2021. Universidad Cesar Vallejo. Lima: UCV.
- Cohen, N., & Gómez, G. (2019). Metodología de la investigación, ¿para qué? Buenos Aires, Argentina: Editorial Teseo.
- Collantes, J., & Eslava, D. (2018). Influencia del agregado reciclado sobre la compresión, abrasión, asentamiento y permeabilidad en el concreto permeable no estructural. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Escandon, J. (2020). Diagnóstico técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en edificaciones en la ciudad de Bogotá.



- Espinoza, B. A., & Guerrero, J. F. (2020). Análisis Comparativo de la Resistencia a la Compresión  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Usando Cementos Sol y Quisqueya en la Ciudad de Huaraz, 2019. Huaraz, Perú: Universidad César Vallejo.
- Gallón, S., López, E., & García, C. (2018). ANÁLISIS DE RESIDUOS DE LADRILLO COMO AGREGADO GRUESO PARA LA FABRICACIÓN DE CONCRETO. Revista Colombiana de Materiales, 1(12), 53-69. doi:ISSN 2256-1013
- García, J. (2020). Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando viruta de aluminio secundario, Lambayeque, 2020. Pimental: Universidad Señor de Sipan. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12802/8075>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2019). Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES S.A.
- Lao, W. (2007). Utilización de fibras metálicas para la construcción de concreto reforzado en la Ciudad de Pucallpa. Pregrado, Universidad Ricardo Palma, Lima - Perú. Obtenido de <https://bit.ly/3pHiSa7>
- Lopera, L. (2020). Más allá de la resistencia a la compresión: calidad y propiedades del concreto en estado endurecido. Obtenido de <https://alio.com.co/calidad-y-propiedades-del-concreto/>
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2015). Metodología de la Investigación Social Cuantitativa. Barcelona: Edifici B - Universitat Autònoma de Barcelona.
- Machaca, G. (2019). Evaluación de concreto reciclado, proveniente de procesos de demolición y construcción de viviendas para su reuso en concreto simple en la ciudad de Juliaca. Universidad Peruana Unión.
- Mamani, F. (2015). Producción de agregados reciclados de los residuos de la construcción y demolición para la producción de concretos hidráulicos en la ciudad de Juliaca. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.
- Mamani, K. (2022). Módulo de elasticidad del concreto fabricado con reemplazo parcial de agregados reciclados en la ciudad de Juliaca. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.



- Martínez, P. (2020). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. Universidad Cooperativa de Colombia.
- Montejo, A. (2022). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.
- MTC. (2016). Manual de Ensayo de Materiales. Lima.
- Narvaez, M. D. (2020). Analisis de un concreto  $F'C=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación del aditivo plastificante para climas frios en losas aligeradas, Juliaca,2020. Lima, Perú: Universidad César Vallejo.
- Nel, L. (2019). Metodología de la Investigación. Lima: Editorial MACRO.
- NTP. (2015). Resistencia a la compresión (NTP 339.034).
- Panimbosa, R. (2022). Efectos de la zeolita como material suplementario del cemento portland en la resistencia a tracción indirecta del concreto estructural. Ambato-Ecuador: UTA.
- Paquita, E. (2015). Evaluación geológica y geotécnica de la carretera del circuito turístico lago sagrado de los incas, tramo km. 00+000 al km. 10+000 Ccota-Charcas-Puno. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Parvina, C. (2020). "Adición de fibras de aluminio reciclado en bloques de concreto vibrado para mejorar las propiedades físico mecánica, Villa María-Lima 2020. Universidad César Vallejo. Lima: UCV. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/87826/Parvina\\_GCI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/87826/Parvina_GCI-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pasquel, E. (2019). Topicos de tecnología del concreto en el Perú. doi:ISBN 0051134519
- Pino, R. (2018). Metodología de la investigación - Elaboracion de diseños para contrastar hipótesis. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Rocha, C. (2017). Aprovechamiento y revalorización de residuos de la construcción y demolición generados por un evento adverso para la construcción de obras civiles sostenibles.



- Rosas, R. J., & Valer, J. J. (2021). Análisis comparativo de las propiedades reológicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con un concreto con superplastificante del 0.6% - 1.5%, Cusco 2018. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco.
- Sabino, C. (2016). EL PROCESO DE INVESTIGACION. Caracas: Panapo.
- Silvestre, I., & Huamán, C. (2019). Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria. Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Tiempo. (2018). ELTIEMPO.COM. Obtenido de Ladrillos hechos de escombros: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-912278>
- Torres, L. (2022). Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón utilizando como agregados concreto reciclado. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Vilca, G. (2017). Influencia del porcentaje de ladrillo reciclado como agregado fino sobre el asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión de un concreto elaborado con cemento tipo MS. Universidad Nacional de Trujillo.
- Viviana, A., & Rojas, P. (2019). Use of crushed recycled brick coarse as aggregate in the use elaboration of concrete. Ingenium, 26(13), 116-125.



## ANEXOS



#### TITULO: INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERÁMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿De qué manera incide el uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso sobre la propiedad mecánica del concreto convencional en el distrito de Juliaca?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar la incidencia del uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso sobre la propiedad mecánica del concreto convencional en el distrito de Juliaca.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>La incidencia del uso de ladrillo y cerámico reciclado como sustitución del agregado grueso sobre la propiedad mecánica del concreto convencional en el distrito de Juliaca, variara de forma irregular.</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Ladrillo y ceramico reciclado</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>Selección de material reciclado</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>Selección Trituración Lavado</p> <p>Dosificación al 40%.50%, 60% de ladrillo reciclado Dosificación al 40%.50%, 60% de ladrillo reciclado</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Concreto convencional</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>Propiedad mecánica</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>Diseño de mezcla Asentamiento Dosificación Resistencia a compresión</p>	<p>Balanza electrónica</p> <p>Ficha de toma de datos</p> <p>Fichas de control</p> <p>Equipos de laboratorio</p> <p>Herramientas de laboratorio</p> <p>Máquina de compresión</p> <p>Especímenes cilíndricos</p> <p>Normas técnicas</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál es el asentamiento del concreto convencional con la adición de ladrillo y cerámico reciclado en el distrito de Juliaca?</p> <p>¿Cuál es la resistencia a la compresión de concreto convencional con adición de ladrillo reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto convencional con adición de cerámico reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca?</p> <p>¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto convencional con la adición combinada de ladrillo y cerámicos reciclados en sus porcentajes óptimos en la ciudad de Juliaca?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Determinar el asentamiento del concreto convencional con la adición de ladrillo y cerámico reciclado en el distrito de Juliaca.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión de concreto convencional con adición de ladrillo reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional con adición de cerámico reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca.</p> <p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional con la adición combinada de ladrillo y cerámico reciclado en sus porcentajes óptimos en la ciudad de Juliaca</p>	<p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>El asentamiento del concreto convencional con la adición de ladrillo y cerámico reciclado en el distrito de Juliaca variara diferentes medidas.</p> <p>La resistencia a la compresión de concreto convencional con adición de ladrillo reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca, variara en porcentajes variados.</p> <p>La resistencia a la compresión del concreto convencional con adición de cerámico reciclado en porcentajes variables en la ciudad de Juliaca, variara en porcentajes variables.</p> <p>La resistencia a la compresión del concreto convencional con la adición combinada de ladrillo y cerámico reciclado en sus porcentajes óptimos en la ciudad de Juliaca, sufrirá un decrecimiento en sus resistencias.</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** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERÁMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA  
**SOLICITANTE** : BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE  
**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		
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno 485.20	
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 500.00	
N° 8	39.25	7.85	7.85	92.15	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1311.15	
N° 16	40.26	8.05	15.90	84.10	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1626.25	
N° 30	138.26	27.65	43.55	56.45	<b>PESO ESPECÍFICO</b>		
N° 50	201.56	40.31	83.87	16.13	Wc+B =	1811	
N° 100	55.54	11.11	94.97	5.03	Wc+B-W =	185	
N° 200	6.65	1.33	96.30	3.70	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.70 gr/cm <sup>3</sup>	
FONDO	18.48	3.70	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>		
SUMA	500.00	100.00			B =	500.00	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	=	3.05 %
Mf = MÓDULO DE FINEZA			2.46				

#### 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 796.36	
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 800.00	
1"	0	0.00	0.00	100.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua 1311.15	
3/4"	352	10.06	10.06	89.94	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1808.77	
1/2"	1452	41.49	51.54	48.46	<b>PESO ESPECÍFICO</b>		
3/8"	754	21.54	73.09	26.91	Wc+B =	2111	
1/4"					Wc+B-W =	302	
N° 4	487	13.91	87.00	13.00	Pe = $\frac{B}{Wc+B-W}$	= 2.65 gr/cm <sup>3</sup>	
FONDO	455.00	13.00	100.00	0.00	<b>ABSORCIÓN</b>		
SUMA	3500.00	100.00			B =	800.00	
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs = $\frac{(B-A) \times 100}{A}$	=	0.46 %

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

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



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

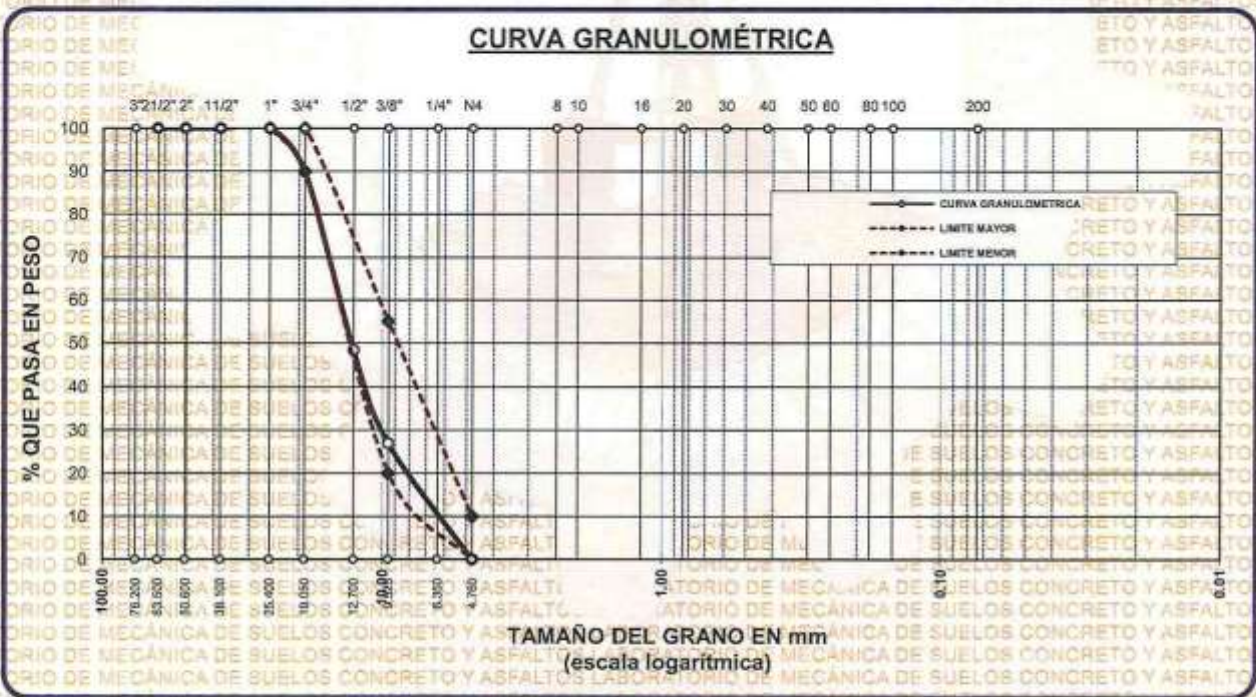


### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

**TESIS :** INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA  
**SOLICITANTE :** BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE  
**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 %	Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00		OBSERVACIONES:
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	352.00	10.06	10.06	89.94		
1/2"	12.700	1452.00	41.49	51.54	48.46		
3/8"	9.525	754.00	21.54	73.09	26.91		
1/4"	6.350	487.00	13.91	87.00	13.00		
No4	4.760	455.00	13.00	100.0	0.0		
BASE		3500.00	100.00				
TOTAL							
% PÉRDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

MSc. Arnaldo Yana Torres  
C.I. 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

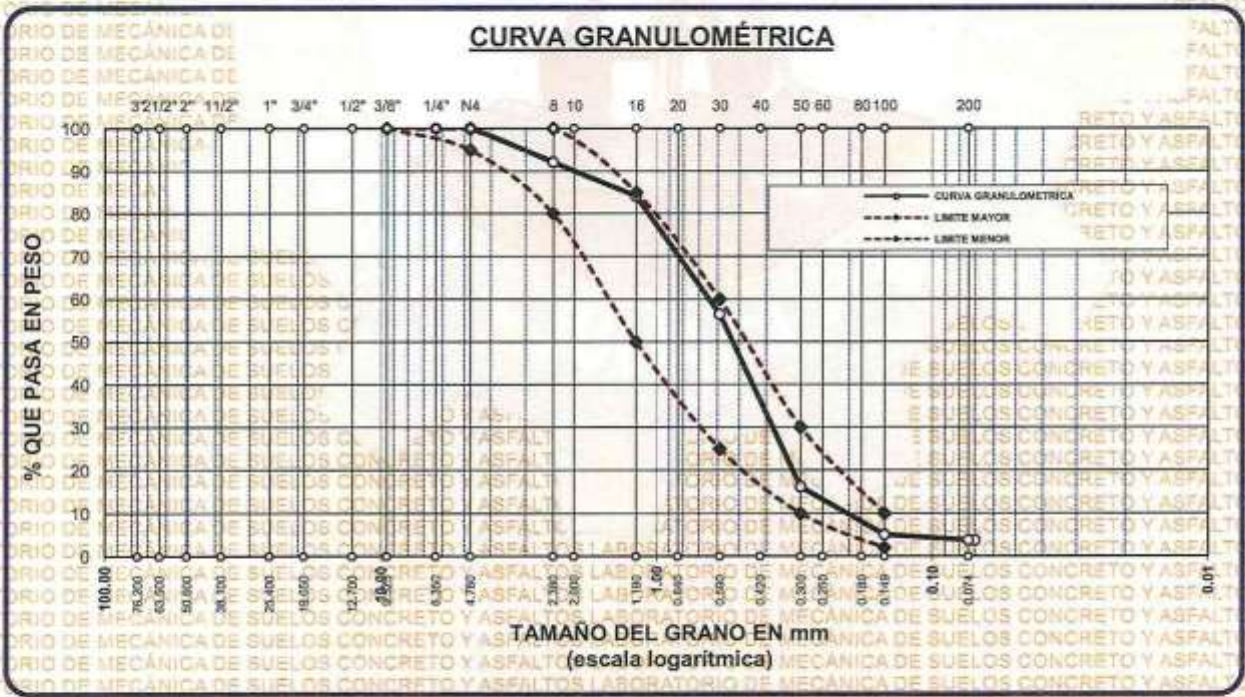
NORMA: ASTM C 33

**TESIS** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO REICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

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

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr. Módulo de Fineza = 2.46 OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	
No8	2.380	39.25	7.85	7.85	92.15		
No10	2.000						
No16	1.190	40.26	8.05	15.90	84.10	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	138.26	27.65	43.55	56.45	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	201.56	40.31	83.87	16.13	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	55.54	11.11	94.97	5.03	2-10%	
No200	0.074	6.65	1.33	96.30	3.70		
BASE		18.48	3.70	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		3.70					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

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

Metr. Arnaldo Yana Torres  
 C.I.F. 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



## PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

**TESIS** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO  
SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

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

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO

PESO DEL MOLDE	6270 gr	6270 gr	6270 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2105 cm <sup>3</sup>	2105 cm <sup>3</sup>	2105 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9820.00 gr	9780.00 gr	9790.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3550.00 gr	3510.00 gr	3520.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.686 gr/cm <sup>3</sup>	1.667 gr/cm <sup>3</sup>	1.672 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.675 gr/cm <sup>3</sup>		

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO FINO

PESO DEL MOLDE	6270 gr	6270 gr	6270 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2105 cm <sup>3</sup>	2105 cm <sup>3</sup>	2105 cm <sup>3</sup>
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9953.00 gr	9950.00 gr	9945.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3683.00 gr	3680.00 gr	3675.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.750 gr/cm <sup>3</sup>	1.748 gr/cm <sup>3</sup>	1.746 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO	1.748 gr/cm <sup>3</sup>		

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
Ing. Arnaldo Yana Torres  
15103257



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

**TESIS:** INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE:** BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

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

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO

PESO DEL MOLDE	7142 gr	7142 gr	7142 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11320.00 gr	11335.00 gr	11370.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4178.00 gr	4193.00 gr	4228.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.306 gr/cm <sup>3</sup>	1.310 gr/cm <sup>3</sup>	1.321 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.312 gr/cm <sup>3</sup>	

### DENSIDAD MINIMA AGREGADO GRUESO

PESO DEL MOLDE	7142 gr	7142 gr	7142 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>	3200 cm <sup>3</sup>
N° DE CAPAS	3	3	3
N° DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	11820.00 gr	11845.00 gr	11855.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4678.00 gr	4703.00 gr	4713.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.462 gr/cm <sup>3</sup>	1.470 gr/cm <sup>3</sup>	1.473 gr/cm <sup>3</sup>
PROMEDIO		1.468 gr/cm <sup>3</sup>	

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



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

Mtro. Arnoldo Yano Torres



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

**TESIS :** INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO REICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO  
**SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA**

**SOLICITANTE :** BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

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

### MUESTRA : AGREGADO FINO

N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	360.23
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	323.50
PESO DEL TARRO (gr.)	54.00
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	306.23
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	269.50
PESO DEL AGUA (gr.)	36.73
% HUMEDAD	13.63

### MUESTRA : AGREGADO GRUESO

N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	351.26
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	342.26
PESO DEL TARRO (gr.)	54.00
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	297.26
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	288.26
PESO DEL AGUA (gr.)	9.00
% HUMEDAD	3.12

**OBSERVACIONES:**

• LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



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

Mtro. Arnoldo Yana Torres  
CIP 10327



### DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$

**OBRA** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERÁMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

**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  $F'c = 210 \text{ Kg./cm.}^2$  a los 28 días entonces la resistencia promedio  $F'cr = 294 \text{ Kg./cm.}^2$

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

SE UTILIZARÁ EL CEMENTO YURA TIPO I

Dado el uso de piedra chancada, 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:  $3/4"$  (19.05mm)

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	2.65	2.70
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1468	1748
P.U. Suelto	1312	1675
% de Absorción	0.46	3.05
% de Humedad Natural	3.12	13.63
Modulo de Fineza	-	2.46

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal  $3/4"$  (19.05mm)
3. 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:  $205 \text{ Lt/m}^3$
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de:  $2.0 \%$
5. Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de:  $0.56$
6. De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:  
 $( 205 \text{ Lt/m}^3 ) / ( 0.56 ) = 366 \text{ Kg/m}^3$

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL  
 M.S.C.A.  
 Ing. Arpaldo Yana Torres  
 CIP 103257

BIE: B007 - 00052373



7, De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 2.46 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1468 Kg/m<sup>3</sup> y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.65 m<sup>3</sup> de agregado grueso por m<sup>3</sup> de concreto.

Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.65) * (1468) = 960 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m<sup>3</sup> 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:

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (366) / (3.15 * 1000) = 0.116 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (960) / (2.65 * 1000) = 0.363 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (2.0) / (100) = 0.020 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.704 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

Por tanto el peso requerido de arena seca será de:  $= (1.000 - 0.704) = 0.296 \text{ m}^3$

$$(0.296) * (2.70) * 1000 = 800 \text{ Kg/m}^3$$

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:

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo} &= (960) * (1.031222) = 990 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo} &= (800) * (1.1363) = 909 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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:

$$205 - \frac{960 * (3.12 - 0.46)}{100} - 800 \left( \frac{13.63 - 3.05}{100} \right) = 95$$

### DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m <sup>3</sup> )	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	366	1.00	366	1.00
Agua	205	0.56	95	0.26
Agreg. Grueso	960	2.62	990	2.70
Agreg. Fino	800	2.19	909	2.48
Aire	2.0 %		2.0 %	

### 8.61 BOLSAS / m<sup>3</sup> DE CEMENTO

#### DOSIFICACIÓN POR PESO:

- Cemento : 42.50 Kg.
- Agregado fino húmedo : 105.59 Kg.
- Agregado grueso húmedo : 114.92 Kg.
- Agua efectiva : 11.00 Kg.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FICP - CAY. INGENIERÍA CIVIL

*Armando Yana Torres*  
C.I. 100707



### DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies<sup>3</sup>

<b>1.0</b> Bolsa de Cemento	<b>Redondeo</b>
<b>2.23</b> p <sup>3</sup> de Arena	<b>2.2</b> p <sup>3</sup> de Arena
<b>3.09</b> p <sup>3</sup> de Piedra Chancada	<b>3</b> p <sup>3</sup> de Piedra Chancada
<b>11</b> Lt. de Agua	<b>11</b> 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.
- \*Tomar en consideración la cantera recomendada por sus excelentes características.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
VICP - CAR. INGENIERIA CIVIL

*Ing. Arnaldo Yana Torres*  
CIP 113257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

(Norma Técnica Peruana NTP 339.035)

**TESIS:** INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y GERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA  
**SOLICITANTE:** BACHILLER, JHON MARCO ANGLÉS LUQUE  
**UBICACIÓN:** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V.- JULIACA  
**FC:** 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
GRUPO A	SLUMP (pulg)	PROMEDIO (pulg)
Muestra patron	3.92	3.90
	3.93	
	3.85	
Muestra patron	3.85	3.85
	3.86	
	3.84	
Muestra patron	3.75	3.75
	3.85	
	3.65	
Muestra patron	3.74	3.82
	3.81	
	3.92	
Muestra patron	3.75	3.86
	3.95	
	3.88	

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron ensayadas por el Bachiller

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
M.S.C.A. JEFATURA  
Ing. Arnaldo Yana Torres  
CIP: 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS  
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

(Norma Técnica Peruana NTP 339.035)

**TESIS** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO REICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER. JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

**UBICACIÓN** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V - JULIACA

**F<sub>C</sub>** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
GRUPO A	SLUMP (pulg)	PROMEDIO (pulg)
MP+ 40%LR	3.62	3.61
	3.65	
	3.56	
MP+ 40%LR	3.64	3.54
	3.52	
	3.45	
MP+ 40%LR	3.62	3.55
	3.52	
	3.51	
MP+ 40%LR	3.58	3.60
	3.59	
	3.62	
MP+ 40%LR	3.57	3.57
	3.63	
	3.52	

**OBSERVACIONES** : Las muestras fueron ensayadas por el Bachiller



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FICP - INGENIERIA CIVIL  
 JEFATURA  
 Mgtr. Araldo Yana Torres  
 CIP: 102257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

(Norma Técnica Peruana NTP 339.035)

**TESIS** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER, JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

**UBICACIÓN** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V.- JULIACA

**FC** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
GRUPO A	SLUMP (pulg)	PROMEDIO (pulg)
MP+ 50%LR	3.46	3.45
	3.48	
	3.42	
MP+ 50%LR	3.51	3.47
	3.50	
	3.41	
MP+ 50%LR	3.44	3.43
	3.41	
	3.43	
MP+ 50%LR	3.45	3.46
	3.46	
	3.47	
MP+ 50%LR	3.48	3.47
	3.47	
	3.45	

**OBSERVACIONES** : Las muestras fueron ensayadas por el Bachiller



*[Handwritten signature]*  
 Jhon Marco Angles Luque  
 Bachiller



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

(Norma Técnica Peruana NTP 339.035)

**TESIS** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA  
**SOLICITANTE** : BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE  
**UBICACIÓN** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V- JULIACA  
**F'c** : 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
GRUPO A	SLUMP (pulg)	PROMEDIO (pulg)
MP+ 60%LR	3.30	3.42
	3.45	
	3.51	
MP+ 60%LR	3.42	3.38
	3.41	
	3.32	
MP+ 60%LR	3.42	3.36
	3.32	
	3.35	
MP+ 60%LR	3.37	3.42
	3.38	
	3.52	
MP+ 60%LR	3.42	3.42
	3.42	
	3.43	

**OBSERVACIONES** : Las muestras fueron ensayadas por el Bachiller



*[Handwritten signature]*  
Mtro. Aníbal Yano Torres



**UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**  
**CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS**



## ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

(Norma Técnica Peruana NTP 339.035)

**TESIS:** INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE:** BACHILLER. JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

**UBICACIÓN:** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V.- JULIACA

**F/C:** 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
GRUPO A	SLUMP (pulg)	PROMEDIO (pulg)
MP+ 40%CR	3.71	3.70
	3.68	
	3.70	
MP+ 40%CR	3.65	3.66
	3.64	
	3.68	
MP+ 40%CR	3.67	3.71
	3.72	
	3.73	
MP+ 40%CR	3.70	3.71
	3.71	
	3.71	
MP+ 40%CR	3.68	3.67
	3.65	
	3.67	

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron ensayadas por el Bachiller



*[Handwritten Signature]*  
 Bachiller Jhon Marco Anglés Luque



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

(Norma Técnica Peruana NTP 339.035)

**TESIS:** INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERÁMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA  
**SOLICITANTE:** BACHILLER. JHON MARCO ANGLÉS LUQUE  
**UBICACIÓN:** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA  
**F.C:** 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
GRUPO A	SLUMP (pulg)	PROMEDIO (pulg)
MP+ 50%LR	3.51	3.52
	3.52	
	3.52	
MP+ 50%LR	3.56	3.53
	3.51	
	3.52	
MP+ 50%LR	3.50	3.52
	3.54	
	3.52	
MP+ 50%LR	3.51	3.52
	3.52	
	3.53	
MP+ 50%LR	3.51	3.51
	3.51	
	3.52	

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron ensayadas por el Bachiller



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"  
F.V.P. - CAR. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres  
CIP: 100257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELASQUEZ"  
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



### ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO

(Norma Técnica Peruana NTP 339.035)

**TESIS:** INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERÁMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE:** BACHILLER. JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

**UBICACIÓN:** LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V- JULIACA

**F'c:** 210 Kg/cm<sup>2</sup>

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		
GRUPO A	SLUMP (pulg)	PROMEDIO (pulg)
MP+ 60%LR	3.51	3.52
	3.52	
	3.54	
MP+ 60%LR	3.55	3.53
	3.52	
	3.51	
MP+ 60%LR	3.50	3.51
	3.50	
	3.52	
MP+ 60%LR	3.54	3.52
	3.52	
	3.50	
MP+ 60%LR	3.51	3.51
	3.50	
	3.52	

**OBSERVACIONES:** Las muestras fueron ensayadas por el Bachiller



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELASQUEZ"

FICP ACAP 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** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERÁMICA RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

**MUESTRA** : MUESTRA PATRON

**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 <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON	24547.00	15.00	176.71	138.91	210	7	66.15%
2	MUESTRA PATRON	24568.00	15.00	176.71	139.03	210	7	66.20%
3	MUESTRA PATRON	24512.00	15.00	176.71	138.71	210	7	66.05%
4	MUESTRA PATRON	24126.00	15.00	176.71	136.53	210	7	65.01%
5	MUESTRA PATRON	24741.00	15.00	176.71	140.01	210	7	66.67%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON	32110.00	15.00	176.71	181.71	210	14	86.53%
2	MUESTRA PATRON	32222.00	15.00	176.71	182.34	210	14	86.83%
3	MUESTRA PATRON	31998.00	15.00	176.71	181.08	210	14	86.23%
4	MUESTRA PATRON	31857.00	15.00	176.71	180.28	210	14	85.85%
5	MUESTRA PATRON	31865.00	15.00	176.71	180.32	210	14	85.87%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON	36854.00	15.00	176.71	208.56	210	28	99.31%
2	MUESTRA PATRON	37458.00	15.00	176.71	211.97	210	28	100.94%
3	MUESTRA PATRON	36452.00	15.00	176.71	206.28	210	28	98.23%
4	MUESTRA PATRON	37265.00	15.00	176.71	210.88	210	28	100.42%
5	MUESTRA PATRON	37451.00	15.00	176.71	211.93	210	28	100.92%

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

LABORATORIO M.S.C.A. JULIACA  
Ing. 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** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO REICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

**MUESTRA** : MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO

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

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	23142.00	15.00	176.71	130.96	210	7	62.36%
2	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	23110.00	15.00	176.71	130.78	210	7	62.28%
3	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	23621.00	15.00	176.71	133.67	210	7	63.65%
4	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	23475.00	15.00	176.71	132.84	210	7	63.26%
5	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	23263.00	15.00	176.71	131.65	210	7	62.69%

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
	Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	31121.00	15.00	176.71	176.11	210	14	83.86%
MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	31562.00	15.00	176.71	178.61	210	14	85.05%
MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	30854.00	15.00	176.71	174.60	210	14	83.14%
MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	30564.00	15.00	176.71	172.96	210	14	82.36%
MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	31100.00	15.00	176.71	175.99	210	14	83.81%

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	35000.00	15.00	176.71	198.06	210	28	94.32%
2	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	35121.00	15.00	176.71	198.75	210	28	94.64%
3	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	35326.00	15.00	176.71	199.91	210	28	95.19%
4	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	35475.00	15.00	176.71	200.75	210	28	95.60%
5	MUESTRA PATRON +40% LADRILLO REICLADO	35565.00	15.00	176.71	201.26	210	28	95.84%

#### OBSERVACIONES:

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 M.S.C.A. INGENIERÍA CIVIL  
 Mtro. Arnaldo Yana Torres



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR 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:** INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECIKLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA  
**SOLICITANTE:** BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE  
**MUESTRA:** MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO  
**LUGAR:** LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V - JULIACA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	21632.00	15.00	176.71	122.42	210	7	58.29%
2	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	22563.00	15.00	176.71	127.68	210	7	60.80%
3	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	21854.00	15.00	176.71	123.67	210	7	58.89%
4	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	22145.00	15.00	176.71	125.32	210	7	59.68%
5	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	21658.00	15.00	176.71	122.56	210	7	58.36%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	29326.00	15.00	176.71	165.96	210	14	79.03%
2	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	29287.00	15.00	176.71	165.73	210	14	78.92%
3	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	28854.00	15.00	176.71	163.28	210	14	77.75%
4	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	29421.00	15.00	176.71	166.49	210	14	79.28%
5	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	29325.00	15.00	176.71	165.95	210	14	79.02%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	Ø cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	31898.00	15.00	176.71	180.51	210	28	85.96%
2	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	31875.00	15.00	176.71	180.38	210	28	85.90%
3	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	32111.00	15.00	176.71	181.72	210	28	86.53%
4	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	31545.00	15.00	176.71	178.51	210	28	85.01%
5	MUESTRA PATRON +50% LADRILLO RECIKLADO	32121.00	15.00	176.71	181.77	210	28	86.56%

### OBSERVACIONES:

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
M.S.C.A. JEFE TURNO  
Mgtr. Arnaldo Yano Torres  
C.I.R. 109257



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** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERÁMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

**MUESTRA** : MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO

**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 <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	18658.00	15.00	176.71	105.59	210	7	50.28%
2	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	17884.00	15.00	176.71	101.21	210	7	48.19%
3	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	18325.00	15.00	176.71	103.70	210	7	49.38%
4	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	17965.00	15.00	176.71	101.66	210	7	48.41%
5	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	18444.00	15.00	176.71	104.37	210	7	49.70%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	27120.00	15.00	176.71	153.47	210	14	73.08%
2	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	26888.00	15.00	176.71	152.16	210	14	72.46%
3	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	27010.00	15.00	176.71	152.85	210	14	72.79%
4	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	26547.00	15.00	176.71	150.23	210	14	71.54%
5	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	26584.00	15.00	176.71	150.44	210	14	71.64%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	30121.00	15.00	176.71	170.45	210	28	81.17%
2	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	29741.00	15.00	176.71	168.30	210	28	80.14%
3	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	29874.00	15.00	176.71	169.06	210	28	80.50%
4	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	29985.00	15.00	176.71	169.68	210	28	80.80%
5	MUESTRA PATRON +60% LADRILLO RECICLADO	30142.00	15.00	176.71	170.57	210	28	81.23%

### OBSERVACIONES:

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Mary Arnaldo Yana Torres  
18 103257



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR 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:** INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO REICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE:** BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

**MUESTRA:** MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO

**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 <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	23965.00	15.00	176.71	135.62	210	7	64.58%
2	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	23874.00	15.00	176.71	135.10	210	7	64.33%
3	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	23854.00	15.00	176.71	134.99	210	7	64.28%
4	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	23963.00	15.00	176.71	135.61	210	7	64.57%
5	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	24121.00	15.00	176.71	136.50	210	7	65.00%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	31346.00	15.00	176.71	177.39	210	14	84.47%
2	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	31348.00	15.00	176.71	177.40	210	14	84.48%
3	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	31362.00	15.00	176.71	177.48	210	14	84.51%
4	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	31555.00	15.00	176.71	178.57	210	14	85.03%
5	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	31400.00	15.00	176.71	177.69	210	14	84.62%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	36456.00	15.00	176.71	206.30	210	28	98.24%
2	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	36554.00	15.00	176.71	206.86	210	28	98.50%
3	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	36534.00	15.00	176.71	206.75	210	28	98.45%
4	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	36756.00	15.00	176.71	208.00	210	28	99.05%
5	MUESTRA PATRON +40% CERAMICO REICLADO	36541.00	15.00	176.71	206.79	210	28	98.47%

### OBSERVACIONES:

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



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

Mestr. Arnaldo Tana 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** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

**MUESTRA** : MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO

**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 <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	22878.00	15.00	176.71	129.47	210	7	61.65%
2	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	23121.00	15.00	176.71	130.84	210	7	62.31%
3	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	23222.00	15.00	176.71	131.41	210	7	62.58%
4	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	23212.00	15.00	176.71	131.36	210	7	62.55%
5	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	22989.00	15.00	176.71	130.09	210	7	61.95%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	30123.00	15.00	176.71	170.47	210	14	81.17%
2	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	30188.00	15.00	176.71	170.83	210	14	81.35%
3	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	30211.00	15.00	176.71	170.96	210	14	81.41%
4	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	29879.00	15.00	176.71	169.08	210	14	80.52%
5	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	29990.00	15.00	176.71	169.71	210	14	80.82%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	33222.00	15.00	176.71	188.00	210	28	89.53%
2	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	32789.00	15.00	176.71	185.55	210	28	88.36%
3	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	33145.00	15.00	176.71	187.57	210	28	89.32%
4	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	33256.00	15.00	176.71	188.20	210	28	89.62%
5	MUESTRA PATRON +50% CERAMICO RECICLADO	33451.00	15.00	176.71	189.30	210	28	90.14%

### OBSERVACIONES:

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

  
 Mtr. Arnaldo Yana Torres  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 U.A.N.C.V. - JULIACA



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** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO REICLADO COMO SUSTITUCION DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECANICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA  
**SOLICITANTE** : BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE  
**MUESTRA** : MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO  
**LUGAR** : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO U.A.N.C.V. - JULIACA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ϕ cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	20555.00	15.00	176.71	116.32	210	7	55.39%
2	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	20856.00	15.00	176.71	118.02	210	7	56.20%
3	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	20874.00	15.00	176.71	118.13	210	7	56.25%
4	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	20951.00	15.00	176.71	118.56	210	7	56.46%
5	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	21000.00	15.00	176.71	118.84	210	7	56.59%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ϕ cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	28652.00	15.00	176.71	162.14	210	14	77.21%
2	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	28541.00	15.00	176.71	161.51	210	14	76.91%
3	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	28754.00	15.00	176.71	162.72	210	14	77.49%
4	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	28555.00	15.00	176.71	161.59	210	14	76.95%
5	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	28962.00	15.00	176.71	163.90	210	14	78.05%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA Kg	ϕ cm	AREA cm <sup>2</sup>	ESF. ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	F'c Kg/cm <sup>2</sup>	EDAD DIAS	%
1	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	30756.00	15.00	176.71	174.05	210	28	82.88%
2	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	30790.00	15.00	176.71	174.24	210	28	82.97%
3	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	30932.00	15.00	176.71	175.04	210	28	83.35%
4	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	30920.00	15.00	176.71	174.98	210	28	83.32%
5	MUESTRA PATRON +60% CERAMICO REICLADO	31000.00	15.00	176.71	175.43	210	28	83.54%

### OBSERVACIONES:

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

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
M.S.C.A. JHON MARCO ANGLÉS LUQUE  
Ing. Arnaldo Yano Torres



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** : INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

**SOLICITANTE** : BACHILLER JHON MARCO ANGLÉS LUQUE

**MUESTRA** : MUESTRA PATRON +20% LADRILLO RECICLADO + 20% CERAMICO RECICLADO

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

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	ϕ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	23321.00	15.00	176.71	131.97	210	7	62.84%
2	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	23314.00	15.00	176.71	131.93	210	7	62.83%
3	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	23362.00	15.00	176.71	132.21	210	7	62.95%
4	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	23304.00	15.00	176.71	131.88	210	7	62.80%
5	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	23349.00	15.00	176.71	132.13	210	7	62.92%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	ϕ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	30521.00	15.00	176.71	172.72	210	14	82.25%
2	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	30500.00	15.00	176.71	172.60	210	14	82.19%
3	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	30532.00	15.00	176.71	172.78	210	14	82.28%
4	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	30547.00	15.00	176.71	172.87	210	14	82.32%
5	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	30514.00	15.00	176.71	172.68	210	14	82.23%

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	ϕ	AREA	ESF. ROTURA	F'c	EDAD	%
		Kg	cm	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	DIAS	
1	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	33325.00	15.00	176.71	188.59	210	28	89.80%
2	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	33345.00	15.00	176.71	188.70	210	28	89.86%
3	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	33365.00	15.00	176.71	188.81	210	28	89.91%
4	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	33385.00	15.00	176.71	188.93	210	28	89.96%
5	MP +20% LADRILLO + 20% CERAMICO (RECICLADOS)	33411.00	15.00	176.71	189.07	210	28	90.03%

### OBSERVACIONES:

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



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

Mate. Arnaldo Iana Torres  
15 103257



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 08-01-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JHON MARCO ANGLES LUQUE

Dirección: Jr. LORETO 250

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 47548849

Teléfono: 956 589 682 email: marcoangles57@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. EFRAIN PARILLO SOSA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: INCIDENCIA DEL USO DE LADRILLO Y CERAMICO RECICLADO COMO SUSTITUCIÓN  
DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LA PROPIEDAD MECÁNICA DEL CONCRETO  
CONVENCIONAL EN EL DISTRITO DE JULIACA

Palabras claves, (3 a 5 términos): LADRILLO RECICLADO, CERAMICO RECICLADO, CONCRETO, INCIDENCIA

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

1

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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 LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

08-01-2025

Fecha