

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“Evaluación de la resistencia a la compresión del adoquín  
elaborado con viruta metálica en el distrito de Amarilis –  
Huánuco – 2023”**

---

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**AUTORA: Rojas Rojas, Ruddy Indira**

**ASESORA: Arteaga Espinoza, Ingrid Delia Dignarda**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2023**

# U

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Estructuras

**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

**CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:**

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería estructural y municipal

**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 46068131

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 73645168

Grado/Título: Máster en dirección de proyectos

Código ORCID: 0009-0001-0745-5433

**DATOS DE LOS JURADOS:**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Abal Garcia, Bladimir Jhon	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	71509522	0000-0002-9301-2099
3	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745

# D

# H



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 18:00 horas del día **viernes 03 de noviembre de 2023**, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los **Jurados Calificadores** integrado por los docentes:


❖ MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS	PRESIDENTE
❖ MG. BLADIMIR JHON ABAL GARCÍA	SECRETARIO
❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA	VOCAL

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 2532-2023-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023”**, presentado por el (la) Bachiller. **Ruddy Indira ROJAS ROJAS**, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *Aprobado...* por *Unanimitad* con el calificativo cuantitativo de *13*... y cualitativo de *Suficiente*... (Art. 47).

Siendo las *18:50*... horas del día 03 del mes de noviembre del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS  
ORCID: 0000-0001-7920-1304  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
MG. BLADIMIR JHON ABAL GARCÍA  
ORCID: 0000-0002-9301-2099  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA  
ORCID: 0000-0002-5650-3745  
Vocal

## UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, ....Arteaga Espinoza, Ingrid Delia Dignarda....., asesor(a) del PA ..... Ingeniería Civil..... y designado(a) mediante documento..... RESOLUCIÓN N° 2007-2023-D-FI-UDH..... del (los) estudiante(s) ... Rojas Rojas, Ruddy Indira....., de la investigación titulada:

“Evaluación de la Resistencia a la Comprensión del adoquín elaborado con viruta Metálica en el distrito de Amarilis - Huánuco- 2023 ”.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 24 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Antiplagio Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 13 de Noviembre de 2023

---

Mg. Arteaga Espinoza, Ingrid Delia Dignarda  
DNI N°73645168  
ORCID 0009-0001-0745-5433  
ASESORA

24 %	24%	3%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	17%
2	<a href="https://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%
6	<a href="https://distancia.udh.edu.pe">distancia.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="https://repositorio.unheval.edu.pe">repositorio.unheval.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1

NOMBRES Y APELLIDOS : ARTEAGA ESPINOZA ,INGRID DELIADIGNAR

DNI 73645168

ORCID : 0009-0001-0745-5433

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se la dedico primeramente a A Dios, ser supremo y fuente de sabiduría infinita, a quien recurrimos en busca de guía y fortaleza.

A mis padres Zeny y Elber, quienes con su sabiduría y amor incondicional han sido mi guía y modelo a seguir. Su dedicación y sacrificio han sido la base con la cual eh construido mi vida llena de mucho amor y alegría. Su confianza en mí me ha dado la fortaleza para superar cualquier obstáculo. A través de esta investigación, espero transmitir el profundo agradecimiento que siento por todo lo que han hecho por mí.

A mis hijos Josué y Nicole, quienes con su inocencia y alegría han llenado mi corazón de felicidad indescriptible. Su energía y curiosidad me han inspirado a ser mejor persona y a ver el mundo con ojos nuevos. Su confianza en mí me impulsa a seguir adelante, buscando constantemente formas de brindarles un futuro mejor. Este proyecto es un testimonio de mi amor incondicional hacia ustedes y mi creencia en su infinito potencial.

A toda mi familia, quiero mostrarles que este proyecto representa la dedicación, el esfuerzo y el compromiso que hemos puesto para poder lograrlos. A través del esfuerzo de mi trabajo de investigación, deseo transmitir la importancia de nutrir los lazos familiares, cultivar la comunicación abierta y el respeto mutuo. Que este estudio sea un recordatorio constante de nuestro amor profundo y nuestro deseo de verlos prosperar en cada aspecto de sus vidas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero destacar mi agradecimiento a la Universidad de Huánuco y mi profunda gratitud, por su gran compromiso con la excelencia académica y el fomento del conocimiento que ha sido fundamental para mi crecimiento intelectual y desarrollo profesional.

A las autoridades de la universidad, agradecer su visión y liderazgo en la búsqueda de la excelencia educativa. Su dedicación a crear un entorno propicio para la investigación y el aprendizaje ha sido fundamental para el éxito de este proyecto.

A los docentes de la universidad, estoy profundamente agradecido por su orientación, sabiduría y apoyo constante. Su experiencia y pasión por la enseñanza han sido fuentes de inspiración para mí. Su guía experta y sus conocimientos compartidos han sido pilares fundamentales en mi crecimiento académico y personal.

A mis colegas de universidad, a quienes hemos compartido risas, desafíos y momentos de colaboración, quiero agradecer por su contribución invaluable a este proyecto. Su energía, creatividad y dedicación han enriquecido nuestra experiencia de investigación. A través de nuestras discusiones y debates, hemos forjado conexiones significativas y hemos aprendido unos de otros.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
ÍNDICE .....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	X
RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	XV
CAPITULO I .....	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	17
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	18
1.2.1. PROBLEMA GENERAL .....	18
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	18
1.3. OBJETIVOS .....	18
1.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	18
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	19
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA .....	19
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA .....	19
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA .....	20
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN .....	20
1.6.1. VIABILIDAD TEÓRICA .....	20
1.6.2. VIABILIDAD ECONÓMICA .....	20
1.6.3. VIABILIDAD DE RECURSOS HUMANOS .....	21
CAPITULO II .....	22
MARCO TEÓRICO .....	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	22
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONAL .....	22
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	22
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES .....	24



2.2. BASES TEÓRICAS .....	24
2.2.1. ADOQUIN .....	24
2.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN .....	26
2.2.3. VIRUTAS DE ACERO .....	29
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	31
2.4. HIPÓTESIS.....	32
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	32
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA.....	32
2.5. VARIABLES.....	33
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE .....	33
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	33
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	34
CAPITULO III.....	35
METODOLOGIA .....	35
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	35
3.1.1. ENFOQUE .....	35
3.1.2. ALCANCE O NIVEL .....	35
3.1.3. DISEÑO .....	35
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	36
3.2.1. POBLACIÓN .....	36
3.2.2. MUESTRA.....	36
3.2.3. ELECCION DE LA MUESTRA .....	36
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	37
3.3.1. TÉCNICA .....	37
3.3.2. INSTRUMENTOS.....	37
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	38
3.4.1. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO.....	38
3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	38
CAPITULO IV.....	39
RESULTADOS.....	39
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	39
4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	57
4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	57

4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1 .....	60
4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2 .....	64
4.2.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3 .....	67
CAPITULO V.....	72
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	72
5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	72
CONCLUSIONES .....	74
RECOMENDACIONES.....	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
ANEXOS.....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tipo de adoquines .....	25
Tabla 2 Resistencia a la compresión y espesor nominal .....	26
Tabla 3 Tolerancia dimensional del adoquín .....	27
Tabla 4 Cantidad de muestras a realizar .....	36
Tabla 5 F'c de los adoquines patrón a 7 días .....	39
Tabla 6 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín patrón a 7 días .....	39
Tabla 7 F'c de los adoquines patrón a 14 días .....	40
Tabla 8 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín patrón a 14 días .....	41
Tabla 9 F'c de los adoquines patrón a 28 días .....	42
Tabla 10 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín patrón a 28 días .....	42
Tabla 11 F'c de los adoquines con 10% de viruta metálica a 7 días .....	43
Tabla 12 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 10% de viruta metálica a 7 días .....	44
Tabla 13 F'c de los adoquines con 10% de viruta metálica a 14 días .....	45
Tabla 14 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 10% de viruta metálica a 14 días .....	45
Tabla 15 F'c de los adoquines con 10% de viruta metálica a 28 días .....	46
Tabla 16 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 10% de viruta metálica a 28 días .....	47
Tabla 17 F'c de los adoquines con 20% de viruta metálica a 7 días .....	48
Tabla 18 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 20% de viruta metálica a 7 días .....	48
Tabla 19 F'c de los adoquines con 20% de viruta metálica a 14 días .....	49
Tabla 20 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 20% de viruta metálica a 14 días .....	50
Tabla 21 F'c de los adoquines con 20% de viruta metálica a 28 días .....	51
Tabla 22 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 20% de viruta metálica a 28 días .....	51
Tabla 23 F'c de los adoquines con 30% de viruta metálica a 7 días .....	52

Tabla 24 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 30% de viruta metálica a 7 días .....	53
Tabla 25 F'c de los adoquines con 30% de viruta metálica a 14 días .....	54
Tabla 26 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 30% de viruta metálica a 14 días .....	54
Tabla 27 F'c de los adoquines con 30% de viruta metálica a 28 días .....	55
Tabla 28 Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 30% de viruta metálica a 28 días .....	56
Tabla 29 F'c del adoquín patrón y el promedio de los adoquines elaborados con 10%, 20% y 30% de viruta metálica a los 28 días de edad.....	57
Tabla 30 Comparación de medias del ensayo de los F'c del adoquín patrón y el promedio de los adoquines elaborados con 10%, 20% y 30% de viruta metálica .....	58
Tabla 31 Pruebas de normalidad de los F'c adoquín patrón y el promedio de los adoquines elaborados con 10%, 20% y 30% con viruta metálica .....	59
Tabla 32 Prueba "t" evaluada en las muestras relacionadas .....	59
Tabla 33 F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 10% de viruta metálica.....	60
Tabla 34 Comparación de medias del ensayo de los F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 10% de viruta metálica .....	61
Tabla 35 Pruebas de normalidad de los F'c adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 10%, con viruta metálica .....	62
Tabla 36 Prueba "t" evaluada en las muestras relacionadas .....	63
Tabla 37 F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 20% de viruta metálica.....	64
Tabla 38 Comparación de medias del ensayo de los F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 20% de viruta metálica .....	65
Tabla 39 Pruebas de normalidad de los F'c adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 20%, con viruta metálica .....	66
Tabla 40 Prueba "t" evaluada en las muestras relacionadas .....	67
Tabla 41 F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 30% de viruta metálica.....	68
Tabla 42 Comparación de medias del ensayo de los F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 30% de viruta metálica .....	69

Tabla 43 Pruebas de normalidad de los F'c adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 30%, con viruta metálica .....	70
Tabla 44 Prueba "t" evaluada en las muestras relacionadas .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tipo de adoquines .....	25
Figura 2 Tolerancia de adoquines.....	28
Figura 3 Medida del adoquín para hallar su peso .....	28
Figura 4 Clases de fibras de acero .....	29
Figura 5 Histograma de los F´c de los adoquines patrón a 7 días .....	40
Figura 6 Histograma de los F´c de los adoquines patrón a 14 días .....	41
Figura 7 Histograma de los F´c de los adoquines patrón a 28 días .....	43
Figura 8 Histograma de los F´c de los adoquines con 10% de viruta metálica a 7 días .....	44
Figura 9 Histograma de los F´c de los adoquines con 10% de viruta metálica a 14 días .....	46
Figura 10 Histograma de los F´c de los adoquines con 10% de viruta metálica a 28 días .....	47
Figura 11 Histograma de los F´c de los adoquines con 20% de viruta metálica a 7 días .....	49
Figura 12 Histograma de los F´c de los adoquines con 20% de viruta metálica a 14 días .....	50
Figura 13 Histograma de los F´c de los adoquines con 20% de viruta metálica a 28 días .....	52
Figura 14 Histograma de los F´c de los adoquines con 30% de viruta metálica a 7 días .....	53
Figura 15 Histograma de los F´c de los adoquines con 30% de viruta metálica a 14 días .....	55
Figura 16 Histograma de los F´c de los adoquines con 30% de viruta metálica a 28 días .....	56
Figura 17 Resultados de comparación de las F´c obtenidos en laboratorio	57
Figura 18 Resultados de comparación de las F´c.....	61
Figura 19 Resultados de comparación de las F´c.....	65
Figura 20 Resultados de comparación de las F´c.....	68
Figura 21 Recolección de virutas metálicas obtenidos de los tornos.....	109
Figura 22 Pesaje de las virutas metálicas en un 10%,20% y 30% respecto al agregado grueso para el diseño de mezclas para los adoquines tipo 1 ....	109

Figura 23 Obtención de las virutas metálicas de 10%,20% y 30% pesadas respecto al agregado grueso, listo para las elaboraciones de los adoquines tipo 1 .....	110
Figura 24 Granulometría del agregado fino .....	110
Figura 25 Pesaje de las muestras retenidas en cada tamiz para los agregados finos .....	111
Figura 26 Granulometría del agregado grueso .....	111
Figura 27 Pesaje de las muestras retenidas en cada tamiz para los agregados gruesos .....	112
Figura 28 Selección de los agregados finos y gruesos .....	112
Figura 29 Pesaje de los agregados para el diseño de mezclas de concreto para un adoquín tipo 1 .....	113
Figura 30 Pesaje de cemento según diseño de mezcla de concreto para un adoquín tipo 1 .....	113
Figura 31 Pesaje del agua para el diseño de mezclas de concreto para un adoquín tipo 1 .....	114
Figura 32 Elaboración del concreto para los adoquines tipo 1 (Patrón)....	115
Figura 33 Con la mezcla del concreto se hace la prueba del Slump, dando como resultado que la prueba es plástica dando una medida de 3 pulg. ...	116
Figura 34 Moldeado de los adoquines tipo 1 (patrón).....	116
Figura 35 Preparación de los adoquines tipo 1 con adición de virutas metálicas en un 10%,20% y en un 30% respecto al agregado grueso .....	117
Figura 36 Moldeo de los adoquines tipo 1 con adición de virutas metálicas en un 10%,20% y en un 30% respecto al agregado grueso .....	117
Figura 37 Curado de los adoquines tipo 1 con adición de virutas metálicas en un 10%,20% y en un 30% respecto al agregado grueso .....	118
Figura 38 Secado de los adoquines tipo 1 con adición de virutas metálicas en un 10%,20% y en un 30% respecto al agregado grueso .....	119
Figura 39 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 (patrón) a los 7 días de curado.....	119
Figura 40 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 10% de viruta metálica a los 7 días de curado .....	120
Figura 41 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 20% de viruta metálica a los 7 días de curado .....	120

Figura 42 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 30% de viruta metálica a los 7 días de curado .....	121
Figura 43 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 (patrón) a los 14 días de curado.....	121
Figura 44 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 10% de viruta metálica a los 14 días de curado .....	122
Figura 45 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 20% de viruta metálica a los 14 días de curado .....	122
Figura 46 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 30% de viruta metálica a los 14 días de curado .....	123
Figura 47 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 (patrón) a los 28 días de curado.....	123
Figura 48 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 10% de viruta metálica a los 28 días de curado .....	124
Figura 49 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 20% de viruta metálica a los 14 días de curado .....	124
Figura 50 Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 30% de viruta metálica a los 28 días de curado .....	125



## RESUMEN

En el siguiente estudio se evaluó la resistencia a la compresión del adoquín elaborado con viruta metálica en diferentes porcentajes 10%, 20% y 30%. Estos adoquines elaborados con viruta metálica en diferentes porcentajes se compararon con adoquines convencionales hechos de manera tradicional; obteniendo resultados de manera experimental en laboratorio que existe una gran mejora en su resistencia a la compresión. La metodología del estudio tuvo un enfoque cuantitativo, un nivel explicativo y un diseño cuasi experimental. Los resultados de las pruebas de laboratorio demuestran que existe mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco – 2023, donde al incorporar 10% de viruta metálica se obtuvo una resistencia a la compresión de 298.6317 kg/cm<sup>2</sup>, cuando se incorpora 20% de viruta metálica se obtuvo una resistencia a la compresión de 299.3569kg/cm<sup>2</sup> y al incorporar 30% de viruta metálica se obtuvo una resistencia a la compresión de 300.9782kg/cm<sup>2</sup>, todos estos en 28 días de edad, superando significativamente a la resistencia a la compresión media del patrón de 294.6097kg/cm<sup>2</sup>; todo esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que la prueba t evaluada en las muestras demuestra que sí posee variación y significancia entre la media de las F'c del adoquín patrón y del promedio de los adoquines elaborados con 10%, 20% y 30% de viruta metálica ( $t=-46.125$ ,  $p=0.001<0.05$ ). Concluyendo de esta manera que las hipótesis de mejora que se plateo en el estudio son correctas ya que se pueden verificar en nuestros resultados.

**Palabras clave:** Evaluación, resistencia, compresión, adoquín, viruta, metálica.

## ABSTRACT

In the following study, the compressive strength of pavers made with metal chips at different percentages of 10%, 20% and 30% was evaluated. These pavers made with metal chips in different percentages were compared with conventional pavers made in the traditional way; obtaining experimental results in the laboratory that there is a great improvement in their compressive strength. The methodology of the study had a quantitative approach, an explanatory level and a quasi-experimental design. The results of the laboratory tests show that there is a significant improvement in the compressive strength of a paving stone made with metal chips in San Marcos Avenue in the district of Amarilis - Huánuco - 2023, where by incorporating 10% of metal chips a compressive strength of 298.6317 kg/cm<sup>2</sup> was obtained, when incorporating 20% of metal chips a compressive strength of 299.3569kg/cm<sup>2</sup> was obtained and when incorporating 30% of metal chips a compressive strength of 300.9782kg/cm<sup>2</sup> was obtained. 9782kg/cm<sup>2</sup>, all these in 28 days of age, significantly surpassing the average compressive strength of the standard of 294.6097kg/cm<sup>2</sup>; where this can be corroborated with our statistical results obtained that the t-test evaluated in the samples shows that there is variation and significance between the mean of the F'c of the standard paver and the average of the pavers elaborated with 10%, 20% and 30% of metal chips ( $t=-46.125$ ,  $p=0.001<0.05$ ). Thus concluding that the hypotheses of improvement that were put forward in the study are correct since they can be verified in our results.

**Keywords:** Evaluation, resistance, understanding, cobblestone, chip, metal.

## INTRODUCCIÓN

La utilización de adoquines como pavimento en áreas urbanas ha sido una práctica común durante siglos debido a su resistencia y durabilidad. Sin embargo, en un entorno donde el tráfico vehicular y las cargas pesadas son constantes, es fundamental buscar alternativas que mejoren aún más la resistencia y capacidad de carga de estos elementos estructurales. En este contexto, la adición de viruta metálica en la fabricación de adoquines ha surgido como una técnica prometedora para incrementar su resistencia a la compresión. La viruta metálica, proveniente de residuos y reciclaje de metales, ha despertado el interés de investigadores y profesionales de la construcción debido a sus propiedades mecánicas y potenciales beneficios para la fabricación de adoquines. Al incorporar esta viruta en la matriz de los adoquines, se espera fortalecer su resistencia y mejorar su capacidad de soportar cargas estáticas y dinámicas, prolongando así su vida útil y reduciendo la necesidad de mantenimiento.

El objetivo de este trabajo de investigación es explorar los efectos de la adición de viruta metálica en la resistencia a la compresión de los adoquines y evaluar su viabilidad como una mejora sustancial en la calidad y desempeño de estos elementos. Se examinarán diferentes aspectos relacionados con el tipo de viruta metálica, la cantidad y distribución óptima en la mezcla de fabricación, así como los procesos de producción y las propiedades mecánicas resultantes. Asimismo, se considerarán las implicaciones económicas y la factibilidad de la implementación de esta técnica en la industria de la construcción.

A través de una revisión exhaustiva de la literatura científica y de la realización de pruebas y análisis de laboratorio, se pretende proporcionar una base sólida de conocimiento sobre la mejora de la resistencia a la compresión de los adoquines mediante la adición de viruta metálica. Los resultados obtenidos contribuirán a la toma de decisiones informadas en la selección de materiales y en el diseño de infraestructuras urbanas más resistentes y duraderas. En resumen, este trabajo de investigación tiene como objetivo profundizar en el estudio de la incorporación de viruta metálica en la

elaboración de adoquines, con el fin de comprender mejor sus beneficios y limitaciones.

# CAPITULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la región de Huánuco en el distrito de Amarilis tanto como en el Perú y en latino América hay una problemática en las calles en su mayoría son empistadas con asfalto frio o caliente así como pavimentos rígidos que son muy susceptibles a los fallos en un corto tiempo, debido a factores que no se considera dentro del diseño o así como también en el proceso de ejecución. Así mismo aparte de las fallas que son comunes en este tipo de pavimentos según Soto (2020), nos menciona que los investigadores de la Universidad de Yale (EE. UU) Se público que los asfaltos utilizados en las carreteras liberan unos compuestos orgánicos que son altamente peligrosos para el aire. Se describe como SOA (contaminantes de aerosol orgánico secundario) donde las partículas son de PM 2.5 las donde ellas tienen un tamaño de 2.5 micrómetros por m<sup>3</sup> donde es peligroso para la vida humana.

Rolando (2002) nos menciona que También a medida que el asfalto se calienta o envejece cambia. Tiende a volverse duro y quebradizo y pierde parte de su capacidad para mantener unidas las partículas (pág. 1).

Técnicamente las fallas que sufren las carreteras a nivel nacional así como de las calles hechos con pavimento flexible y rígido pueden ser observadas a nivel nacional en todas la regiones y el Distrito de Amarilis no es la excepción, ya que tiene que ser reparada varias veces porque tiene un corto tiempo de vida ya que el asfalto está sometido a grandes cargas producida por los vehículos y a efectos climáticos como el calor y las lluvias donde esto genera a la municipalidad de Amarilis unos costos adicionales para poder repararlos y seguir con el libre tránsito, aunque este problema es ya recurrente.

Esta investigación busca junto con la ayuda de la NTP 399.611 fabricar adoquines adicionados con virutas de acero para mejorar su resistencia a la compresión. También los adoquines junto con las virutas de acero son

materiales que no afectan al medio ambiente donde con estos bloques se busca diseñar carreteras menos costosas para vehículos ligeros y pesados.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 10% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 20% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 30% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 10% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

- Determinar la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 20% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.
- Determinar la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 30% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

## **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

En el presente estudio tiene como base teórica a la norma técnica peruana 399.611 que lleva por título “Unidades de albañilería. Adoquines de concreto para pavimentos. Requisitos”, que es brindada por el instituto nacional de calidad; esta norma indica los fundamentos sobre el adoquín así como los requisitos y parámetros básicos que debe cumplir cada unidad. De la misma manera esto lo complementaremos con la norma norteamericana del concreto ACI para realizar una adecuada dosificación de mezcla para nuestra dosificación del adoquín que elaboramos. Esta investigación busca brindar una alternativa de solución incorporando las virutas metálicas a los adoquines, pero cumpliendo también los parámetros estipulados en las normas establecidas.

### **1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

La investigación nos ayudó a conocer el comportamiento del adoquín con adición de viruta de acero en función de su resistencia a la compresión tomando en cuenta los parámetros mencionados en la NTP 399.611 para mejorar las capacidades del adoquín frente a la compresión para que pueda soportar las cargas de los vehículos ligeros así como los pesados. Esta propuesta se plantea como alternativa para las calles del distrito de Amarilis, como nuestro caso sería como propuesta en la Av. San Marcos, además la investigación contribuirá en posteriores investigaciones para que puedan asesorarse como también si se puede usar este nuevo material en las pistas de Amarilis.

### **1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

El presente estudio realizó una mejora de la resistencia a la compresión de los adoquines al añadirle virutas de acero, ya que con esto se dio una alternativa de solución a los problemas frecuentes de desgaste de los pavimentos tradicionales que se usan para el asfaltado de las vías locales en el distrito de Amarilis, así mismo también pueden ser tomadas por instituciones encargadas del mantenimiento y de la construcción de nuevas vías para mejorar las obras viales en el distrito Amarilis, ya que en el lugar de estudio específico que es la Av. San Marcos falta trabajos de pavimentación, de la misma manera podría ser considerado ecoamigable ya que se puede reutilizar los desechos de los aceros que son emitidos en las obras de construcción.

### **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Las investigaciones sobre virutas de acero como adición de los adoquines para mejorar su resistencia a la compresión son muy escasas.

A los adoquines elaborados con virutas de acero solo se le realizara el ensayo a la compresión.

### **1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es viable, ya que es factible desarrollar en todos los aspectos como se detalla a continuación:

#### **1.6.1. VIABILIDAD TEÓRICA**

La autora reviso detalladamente diferentes investigaciones y normas acerca del tema por lo que es viable el proyecto, ya que ella realizara un correcto procedimiento en laboratorio para obtener los resultados verídicos.

#### **1.6.2. VIABILIDAD ECONÓMICA**

La autora cuenta con la capacidad económica para poder cubrir los gastos de los ensayos y otros para el buen desarrollo de la investigación.



### **1.6.3. VIABILIDAD DE RECURSOS HUMANOS**

La autora tendrá el apoyo del personal calificado que la apoyaran en el desarrollo de la investigación, como por ejemplo para la elaboración de los adoquines, así como también la apoyaran para el ensayo de compresión de las muestras.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONAL**

Angarita y Lizarazo (2018), en la tesis titulada “Análisis del comportamiento mecánico de adoquines de concreto con adición de fibra de acero de llantas recicladas”. La investigación tiene como principal objetivo de la Evaluación mecánica de pavimentos de concreto reforzado con fibras de acero de llantas recicladas. Los resultados obtenidos son que, Para fibras de acero puro, la proporción óptima es 0,02% para resistencia al fuego, propiedades de presión, desgaste y absorción y tiempo de curado. La investigación concluye que el porcentaje optimo con respecto a las propiedades de flexo tracción, compresión, abrasión y absorción, además del tiempo de optimización para limpiar la fibra de acero es de 0.02%.

Rodríguez (2019), en la tesis titulada “Análisis del comportamiento mecánico de adoquines bicapa de concreto con adición de cenizas volantes y viruta de acero como refuerzo”. La investigación tiene como objetivo principal determinar la resistencia de los adoquines de concreto de dos capas con ceniza volante como aditivo y virutas de acero como refuerzo se analizó mediante una prueba de tracción flexográfica para determinar si el módulo de corte es mayor para el revestimiento gris de una sola capa. La investigación concluye que con la ceniza volante con un 7 % aumento con un 9MPa hasta los 45 días y las virutas de acero reciclado de los cilindros no aumenta su resistencia a la flexión.

##### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Rea (2022), en la tesis titulada “Estudio de las propiedades físico-mecánicas en adoquines de concreto para tránsito peatonal incorporando viruta metálica y caucho reciclado, Andahuaylas 2021”. La investigación

tiene como objetivo principal Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de pavimentos de hormigón con un 3%, 5% y 7% de caucho y virutas metálicas por el peso del cemento. Teniendo como resultados Se puede ver que agregar un 5% de las virutas metálicas durante los 28 días da como resultado una pérdida de resistencia del 6,8% y al agregar un 7% aumenta la resistencia en un 2,8% en comparación con el diseño estándar, lo que se aprecia que es el diseño óptimo.

Hanco (2021), En la tesis titulada “Aprovechamiento de la escoria de fundición de cobre en la elaboración de adoquines de tránsito peatonal comparado con los tradicionales”. La investigación tiene como objetivo principal producir un prototipo de adoquín de cemento Portland (CP) utilizando puzolana y cobre fundido reactivo (EFC) para uso peatonal en áreas públicas. La investigación concluye que los adoquines con el uso de EFC para reemplazar el CP mejora significativamente las propiedades físicas y mecánicas de los adoquines, así como el uso de EFC reduce la contaminación ambiental. Por consiguiente, el 20% de EFC tiene un mejor comportamiento de un 49,28% más que los adoquines convencionales.

Risco (2020), En la tesis titulada “Análisis de la resistencia a la compresión, abrasión y absorción de humedad de adoquines de concreto tradicional con adición de polvillo reciclado de acero y cenizas recicladas de cáscara de arroz, lima 2020”. Tiene como objetivo principal Determinación de cómo el polvo de acero y la cascarilla de arroz reciclada afectan la resistencia a la compresión del adoquín de concreto convencional Lima2020. La investigación concluye que, la mejor proporción de reemplazo para los adoquines es 5 % de polvo de acero y 5 % de polvo de cascarilla de arroz, y resulta estar en el rango de 10-30 % porque tiene mejor resistencia al desgaste y resistencia a la compresión.

Manrique y Manrique (2021), En la tesis titulado “Elaboración de adoquines de concreto ecológico con adición de caucho y acero reciclado, para pavimentos de tránsito ligero - Mazamari 2021”. Tiene

como objetivo principal Desarrollo de adoquines de eco hormigón para tráfico ligero, adicionando caucho reciclado y acero,  $f_c = 320 \text{ kg/cm}^2$  Mazamari 2021. Los resultados obtenidos son favorables, La resistencia a compresión de los adoquines de hormigón orgánico es el resultado medio del pavimento estándar que es de  $275,7 \text{ kg/cm}^2$  a los 3 días de curado,  $338,5 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días de curado y  $386,8 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días de curado.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

No se encontraron estudios específicos referentes al tema de estudio.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. ADOQUIN**

Los adoquines son de hormigón que es una composición industrial a base de agua, cemento y áridos (partículas finas y partículas gruesas) que soporta muy bien las cargas de compresión. En la mayoría de los casos, esto ocurre mecánicamente, lo que asegura un producto muy homogéneo; Están diseñados para que encajen perfectamente entre sí, formando una superficie uniforme y dejando un pequeño espacio entre ellos. Se utilizan principalmente en la construcción de carreteras, pero dado que pueden fabricarse en diferentes formas y colores, las aplicaciones de estos productos prefabricados en la actualidad son muy diversas. Los adoquines se pueden producir en diferentes resistencias según el propósito de uso, es decir, según la carga que pueden soportar y su espesor. Gracias a su durabilidad y alta resistencia, los adoquines se pueden utilizar en todo tipo de tráfico, tanto en vías urbanas y calles con poco tráfico, en ocasiones con gran cantidad de vehículos pesados. También se puede utilizar en zonas con cargas muy pesadas, como zonas portuarias, andenes de aeropuertos e incluso maquinaria ferroviaria. (Cabezas, 2014, pág. 1)

### ➤ Tipo de adoquines

En el país se tiene la norma técnica peruana (NTP 399.611), “adoquines de concreto para pavimentos”, Esta norma especifica los requisitos básicos para su elaboración, uso de clasificación y resistencia por espesor nominal.

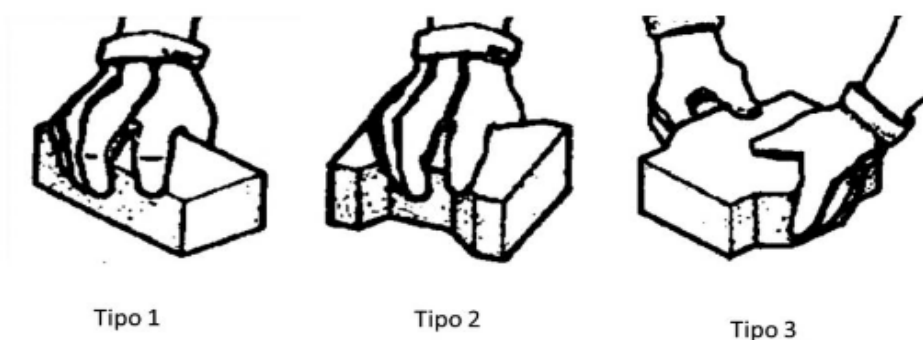
- Tipo I: Adoquines de uso peatonal
- Tipo II: Adoquines de para tránsito de vehículo ligero
- Tipo III: Adoquines de tránsito de vehículo pesado (pág. 9)

**Tabla 1**  
*Tipo de adoquines*

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra la clasificación de adoquines según su tipo y uso. CE.010, pág. 13.

**Figura 1**  
*Tipo de adoquines*



*Nota.* En la siguiente figura se muestra los tipos de adoquines según su tipo y uso. Rojas López, 2014, pág. 109.

## ➤ Requisitos físicos mínimos del adoquín

**Tabla 2**  
*Resistencia a la compresión y espesor nominal*

Tipo	Espesor nominal (mm)	Resistencia a la compresión, min. MPa(kg/cm <sup>2</sup> )	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (Peatonal)	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II (Vehicular ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (360)	32 (325)
III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	≥80	55 (561)	50 (510)

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra el tipo de adoquín y su resistencia a la compresión mínima. NTP 399.611, 2019, pág. 11.

### 2.2.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.611 (2017), citado en Velasquez (2019), En la prueba de resistencia a la compresión del adoquín de concreto, se determinará aplicando una fuerza vertical a la muestra de prueba, y luego la muestra trabajara en el pavimento, y el procedimiento de prueba de compresión se medirá con una prensa hidráulica en el laboratorio. para que podamos tener la seguridad y confianza de que la fuerza con la que trabaja se distribuirá uniformemente sobre la superficie de hormigón.

Los equipos de prueba a presión deben tener capacidad suficiente para ensayar el pavimento de hormigón, pueden ser digitales y en otros casos mecánicos, y deben estar ubicados entre la base de acero y la placa de acero sobre la que descansa el adqouin de hormigón donde tendra contacto a la prensa hidraulica Ensayo De Resistencia A Compresión. (pág. 10)

#### Pasos para realizar el ensayo a compresión

- ✓ Los adoquines sometidos a la prueba de compresión deben tener una humedad adecuada al ambiente.

- ✓ Previo a la prueba, se debe determinar el área neta de la muestra y colocarla en la superficie más ancha del equipo de prueba para que los técnicos de laboratorio responsables puedan realizar la prueba de presión.
- ✓ La carga se aplicará uniformemente hasta que no sea compatible con la última lectura registrada.

El ensayo se realizará mediante la fórmula:

$$f'c = P/A$$

$f'c$ : Resistencia a la compresión del adoquín de concreto

P: carga que se someterá la muestra con unidad de kg/cm<sup>2</sup>

A: Área del adoquín de concreto cm<sup>2</sup>

#### ➤ **Propiedad física**

Velasquez (2019), Durante las pruebas, se utilizarán reglas de acero para realizar mediciones de sección de 1 mm, sección de los espesores de las aprendes y las tabiquerías, se tomarán las medidas con un vernier con d de 0,6 mm. De acuerdo con las pruebas especificadas, tendrá las siguientes características (pág. 11).

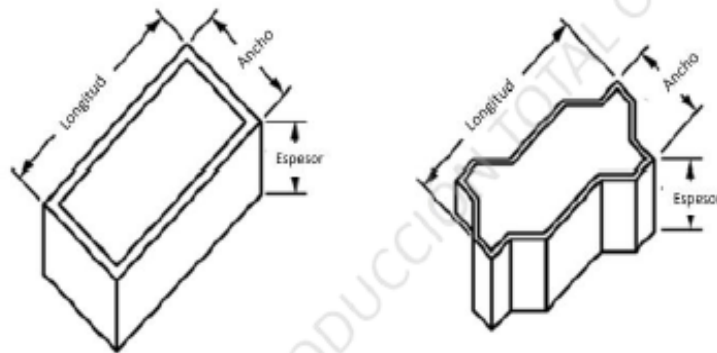
#### ➤ **Tolerancia dimensional del adoquín**

**Tabla 3**  
*Tolerancia dimensional del adoquín*

Tolerancia dimensional, max. (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
±1.6	±1.6	±3.2

*Nota.* En la siguiente tabla se muestra la tolerancia dimensional del adoquín. *NTP 399.611, 2019, pág. 11.*

**Figura 2**  
*Tolerancia de adoquines*

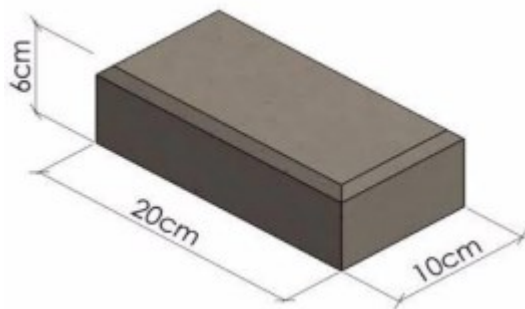


*Nota.* En la siguiente figura se muestra la tolerancia dimensional del adoquín. *NTP 399.611, 2019, pág. 12.*

➤ **Fórmula para el ensayo del adoquín**

Para determinar el peso de los adoquines de concreto, el peso de cada adoquín se derivará de una fórmula simple basada en las dimensiones del adoquín.

**Figura 3**  
*Medida del adoquín para hallar su peso*



*Nota.* En la siguiente figura se muestra las medidas del adoquín. *Velásquez, 2019, pág. 12.*

b = base del adoquín

$\gamma$  = Peso específico del concreto 2400 kg/m<sup>3</sup>

$$P = A \times \gamma$$



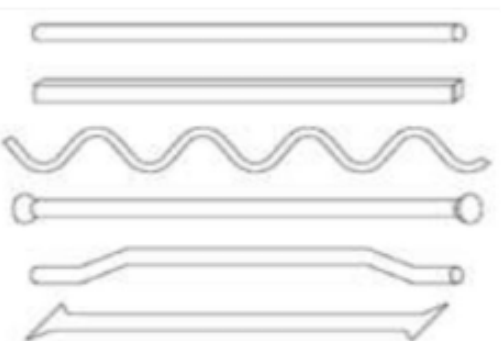
### 2.2.3. VIRUTAS DE ACERO

Flores (2017), Las virutas de acero son elementos de corta longitud y pequeña sección transversal, que van desde simples alambres de acero segmentados hasta fibras existentes de longitud y diámetro uniforme y muchas formas diferentes, incluso rectas o corrugadas, cónicas o ranuradas en el extremo del gancho.

Una de las propiedades más importantes tenidas en cuenta en su aplicación es la esbeltez asociada a la longitud  $L$  y el diámetro equivalente  $De$ ,  $\lambda=L/De$ . La norma ASTM A820 define las siguientes clasificaciones según el proceso de fabricación:

- ✓ Trefiladas: fibras de alambre formadas en frío.
- ✓ Lámina corta: Fibras cortadas de una placa de acero.
- ✓ Extracto fundido: Fibra extraída por fusión. el cuarto. (pág. 10)

**Figura 4**  
*Clases de fibras de acero*



*Nota.* En la siguiente figura se muestra los tipos de fibras del acero. *Blanco s/f citado en Flores, 2017, pág. 17.*

De acuerdo con ASTM A820/A820M, (2016), citado en Palomino y Palomino (2021), se especifican cinco láminas de acero, como alambre plano estirado en frío o alambre corrugado para este propósito; alambre liso o alambre corrugado; fibras de extracción de fusión alambre de acero modificado trefilado o molido en frío las fibras de acero son lo

suficientemente pequeñas y pueden dispersarse aleatoriamente en mezclas de hormigón, estos laminados tienen las siguientes propiedades:

- ✓ Mayor resistencia a la flexión, flexibilidad y, por lo tanto, mayor capacidad de carga.
- ✓ estabilidad del hormigón, alta flexibilidad (capacidad de absorber la energía del impacto) y resistencia a los efectos de carga dinámica.
- ✓ Se pueden reducir los ahorros en materiales, como elementos de diseño, y al mismo tiempo mantener las mismas propiedades que el hormigón.
- ✓ Es compatible con una amplia gama de mezclas de cemento y hormigón. Compatible con todos los endurecedores, superplastificantes, endurecedores y selladores.
- ✓ Por sus propiedades y distribución uniforme de fibras en toda la estructura, es ideal para cargas sin puntos fijos de aplicación. (pág. 25)

➤ **Virutas de acero como productos de torno**

Diaz (2019), Citado en Fanzo (2021), Placas dobladas o en espiral durante el cepillado, esmerilado o taladrado de metales.

Los tipos de virutas de acero, los productos de torneado pueden ser:

- ✓ Virutas discontinuas: típicas de materiales quebradizos y frágil como el bronce y la fundición. El proceso automático es tal que la hoja sale fácilmente después de la inserción.
- ✓ Virutas continuas: ocurren en materiales maleables donde las virutas se comprimen severamente cuando se acercan al borde del inserto, lo que da como resultado virutas alargadas. Se puede hacer en forma de espiral o de onda, este proceso de procesamiento es muy poco

práctico y por lo tanto evita el cortador de virutas, como su nombre indica, rompe continuamente las virutas en tamaños más pequeños hasta que es inconveniente y peligroso manipular las virutas, lo cual es fácil de transportar y evacuar.

El ancho de cada pieza de cuchilla de corte depende del trabajo a realizar. Por lo tanto, puedes ver tiras de diferentes longitudes y grosores. (pág. 26)

### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- a) **Tránsito de vehicular ligero:** Según le NTP 399.611(2017), nos menciona que el “Número de vehículos acumulados cullos eje simple compuestos equivalentes a 8,2 toneladas y una vida útil inferior a  $5 \times 10^5$ ”.
- b) **Tránsito de vehicular pesado:** Según le NTP 399.611(2017), nos menciona que el “Número de vehículos acumulados cullos eje simple compuestos equivalentes a 8,2 toneladas y una vida útil de diseño mayor a  $5 \times 10^6$ ”.
- c) **Curado:** Cabezas (2014), nos menciona que “El curado implica humedecer los adoquines periódicamente en intervalos regulares para retener la humedad en el concreto y permitir que el cemento continúe reaccionando químicamente con el agua y alcance la resistencia deseada” (pág. 12).
- d) **Agregado Grueso:** NTP 400.037 (2014), Nos dice que “El agregado grueso se define como el agregado que queda en el tamiz No. 4 después de la disolución mecánica de la roca existente” (pág. 6).
- e) **Agregado fino:** NTP 400.037 (2014), Se define como material de roca artificial, posiblemente material natural, donde se encuentra comprometida en la malla de 3/8” además de los que pasan de la malla N°200, que luego se pueda utilizar en el Hormigón en las proporciones adecuadas para que cumpla los requisitos adecuados y sea de buena calidad (pág. 6).
- f) **Concreto:** Sánchez (2001), Citado en Palomino y Palomino (2021), “El hormigón se puede definir como una mezcla de aglutinante (cemento

portland), áridos, agua y aditivos, que después de endurecerse forma un todo y resiste importantes esfuerzos de compresión” (pág. 5).

**g) Cemento:** Sánchez (2001), Citado en Palomino y Palomino (2021), Es un material adhesivo y cohesivo que puede unir fragmentos para formar una unidad hermética con suficiente fuerza y rigidez. Vale la pena señalar que el aglutinante más común es el cemento Portland. El cemento portland tiene la propiedad de endurecerse y fraguar en presencia de agua como resultado de reacciones químicas. (pág. 14).

**h) Agua:** NTP 339-088 (2014), Citado en Guzmán y Garate (2019), Un ingrediente que se usa para crear una reacción química en el material cementoso del concreto que constituye todas las aguas potables, pero que no es necesariamente bueno para el concreto. (pág. 9).

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Existe mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

### **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA**

- Hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 10% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.
- Hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 20% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.
- Hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 30% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE**

Resistencia a la compresión del adoquín.

### **2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Viruta metálica.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
<b>INDEPENDIENTE</b> <b>Viruta metálica.</b>	Diseño de mezcla con viruta metálica.	Diseño de mezcla de un adoquín hecho con un 10% de viruta metálica respecto al peso seco de la mezcla.	Formato de diseño de mezcla para los diferentes porcentajes.
		Diseño de mezcla de un adoquín hecho con un 20% de viruta metálica respecto al peso seco de la mezcla.	
		Diseño de mezcla de un adoquín hecho con un 30% de viruta metálica respecto al peso seco de la mezcla.	
<b>DEPENDIENTE</b> <b>Resistencia a la compresión del adoquín.</b>	Ensayo de resistencia a la compresión ( $f'c = \text{kg/cm}^2$ )	Resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 10% de viruta metálica.	Ficha de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión.
		Resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 20% de viruta metálica.	
		Resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 30% de viruta metálica.	

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. ENFOQUE**

El enfoque del estudio es un enfoque cuantitativo tal como lo dice:

Hernández et al., (2010), viene a ser una recopilacion de informacion que sirve para demostrar las hipotesis, con una una escala numerica y a traves de pruebas estadisticas, (p. 4).

##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

El nivel del estudio fue explicativo:

Muñoz (2015), A diferencia de la investigación teórica, la práctica o aplicada busca o tiene como fin la aplicación inmediata de los conocimientos obtenidos, lo cual no significa que sea menos meritoria. Opino que ambas son necesarias, una no puede existir sin la otra, pues se retroalimentan y se autocorrijen (pág. 86).

##### **3.1.3. DISEÑO**

El estudio tuvo un diseño cuasi experimental:

Hernández et al., (2010): en este tipo de diseño los sujetos de prueba no son tomados de manera aleatoria, sin ninguna agrupación, más por el contrario ya tiene una agrupación establecida y están formados previamente antes de realizar los ensayos, (pág. 148).

#### **Esquema de la investigación**

**GE: O1\_\_\_\_\_ X \_\_\_\_\_ O3**

**GC: O2\_\_\_\_\_ O4**

Donde:

GE = Grupo experimental

GC = Grupo control

O1 y O2 = Pre prueba

X = Tratamiento

O3 y O4 = Pos prueba

## 3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

### 3.2.1. POBLACIÓN

La población fue finita y estuvo representada por 120 adoquines donde una parte será hecha de manera tradicional y otra a los cuales se le incorporará viruta metálica. El cual serán ensayadas para determinar la resistencia a la compresión.

### 3.2.2. MUESTRA

Para determinar la muestra se realizó el muestreo no probabilístico, es decir será tomado por conveniencia de la autora de la investigación.

### 3.2.3. ELECCION DE LA MUESTRA

**Tabla 4**  
*Cantidad de muestras a realizar*

Cantidad de adoquines elaborados	Adoquín convencion al	% viruta metálica incorporado al adoquín.			TOTAL DE ADOQUINE S A ENSAYAR
		10%	20%	30%	
Cantidad de especímenes por (%)	<ul style="list-style-type: none"><li>10 muestr as a 7 días.</li><li>10 muestr as a 14 días.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>10 muestr as a 7 días.</li><li>10 muestr as a 14 días.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>10 muestr as a 7 días.</li><li>10 muestr as a 14 días.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>10 muestr as a 7 días.</li><li>10 muestr as a 14 días.</li></ul>	120



• 10 muestr as a 28 días.	• 10 muestr as a 28 días.	• 10 muestr as a 28 días.	• 10 muestr as a 28 días.
------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

*Nota.* En la siguiente tabla se detalla la cantidad de muestra que se realizara en función del porcentaje de adición de viruta metálica.

### 3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 3.3.1. TÉCNICA

Las técnicas constituyen un conjunto de medios o recursos dirigidos a recolectar, conservar, analizar y transmitir los datos de los fenómenos sobre los cuales se investiga. (Hernández et al. 2010, pág. 250).

La técnica utilizada fue la observación directa ya que lo primero se realizará las muestras de adoquín con adición y sin adición de viruta metálica que serán sometidas a ensayos de compresión y estos resultados serán observados directamente por el autor, que posteriormente serán apuntados en formatos de laboratorio.

#### 3.3.2. INSTRUMENTOS

Los instrumentos de recolección de datos y de información utilizada en la investigación fueron las siguientes:

**Fichas de evaluación y observación:** método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías. (Hernández et al., 2006, pág. 252).

Los instrumentos utilizados son:

- Formato de diseño de mezcla
- Formato de Ensayo de compresión

### **3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Para el procedimiento y análisis de los datos, se utilizó los programas computacionales como SPSS y hojas de cálculo de Microsoft Office, tomando en cuenta que los datos obtenidos son variables cuantitativas.

#### **3.4.1. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO**

En la investigación se usó el análisis estadístico de acuerdo a las variables a evaluar.

#### **3.4.2. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Los resultados se evaluaron estadísticamente mediante software de Microsoft Office Excel y SPSS.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

**Tabla 5**

*F<sup>c</sup> de los adoquines patrón a 7 días*

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (KG)	ÁREA	F <sup>c</sup>
1	(PATRON)	0	7	37769.688	200	188.85
2	(PATRON)	0	7	37681.9938	200	188.41
3	(PATRON)	0	7	37652.4225	200	188.26
4	(PATRON)	0	7	37592.2602	200	187.96
5	(PATRON)	0	7	37786.0032	200	188.93
6	(PATRON)	0	7	38101.0905	200	190.51
7	(PATRON)	0	7	38203.0605	200	191.02
8	(PATRON)	0	7	38396.8035	200	191.98
9	(PATRON)	0	7	38395.7838	200	191.98
10	(PATRON)	0	7	38280.5577	200	191.40

**Tabla 6**

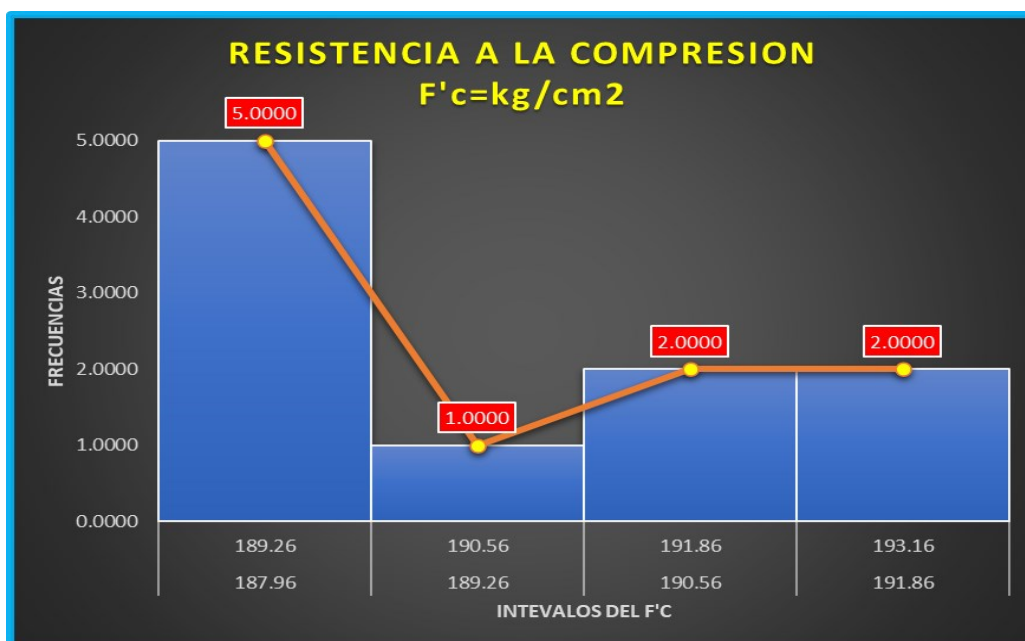
*Medidas de tendencia central de los F<sup>c</sup> del adoquín patrón a 7 días*

RESISTENCIAS A LA COMPRESION DEL ADOQUÍN PATRÓN A 7 DÍAS		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		189,9298
Moda		191,98 <sup>a</sup>
Varianza		,012

#### Interpretación

La tabla nos representa los F<sup>c</sup> de los resultados de las muestras de adoquín del grupo patrón, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 189.9298 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 191.98 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.012kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 5**  
*Histograma de los F'c de los adoquines patrón a 7 días*



*Nota.* El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 189.26kg/cm<sup>2</sup> a 187.96kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.

**Tabla 7**  
*F'c de los adoquines patrón a 14 días*

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (KG)	ÁREA	F'c
1	(PATRON)	0	14	52673.62	200.00	263.37
2	(PATRON)	0	14	52436.03	200.00	262.18
3	(PATRON)	0	14	52549.22	200.00	262.75
4	(PATRON)	0	14	52782.73	200.00	263.91
5	(PATRON)	0	14	52436.03	200.00	262.18
6	(PATRON)	0	14	52877.56	200.00	264.39
7	(PATRON)	0	14	53076.40	200.00	265.38
8	(PATRON)	0	14	54575.36	200.00	272.88
9	(PATRON)	0	14	52244.33	200.00	261.22
10	(PATRON)	0	14	52165.81	200.00	260.83

**Tabla 8**

*Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín patrón a 14 días*

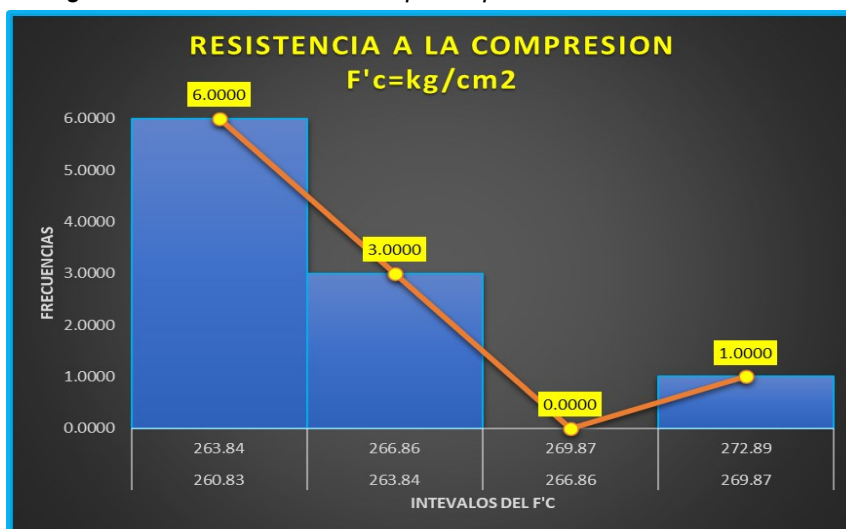
RESISTENCIAS A LA COMPRESION DEL ADOQUÍN PATRÓN A 14 DÍAS		
N	Válido	10
	Perdidos	0
Media		263,9086
Moda		262,18 <sup>a</sup>
Varianza		,010

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las muestras de adoquín del grupo patrón, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 263.9086 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 262.18 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.010kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 6**

*Histograma de los F'c de los adoquines patrón a 14 días*



*Nota.* El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 260.83kg/cm<sup>2</sup> a 263.84kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.

**Tabla 9**  
*F'c de los adoquines patrón a 28 días*

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (Kg)	Área	f'c
1	(PATRON)	0	28	58173.89	200.00	290.87
2	(PATRON)	0	28	58775.51	200.00	293.88
3	(PATRON)	0	28	58474.70	200.00	292.37
4	(PATRON)	0	28	59179.31	200.00	295.90
5	(PATRON)	0	28	59104.87	200.00	295.52
6	(PATRON)	0	28	59840.07	200.00	299.20
7	(PATRON)	0	28	60197.99	200.00	300.99
8	(PATRON)	0	28	58158.59	200.00	290.79
9	(PATRON)	0	28	58148.39	200.00	290.74
10	(PATRON)	0	28	59166.05	200.00	295.83

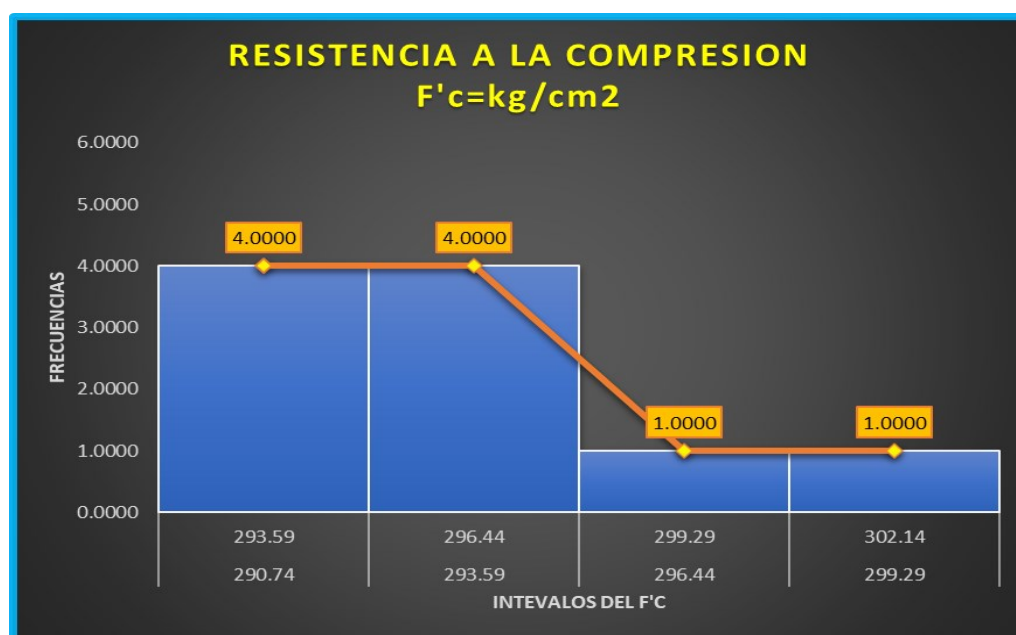
**Tabla 10**  
*Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín patrón a 28 días*

<b>RESISTENCIAS A LA COMPRESION DEL ADOQUÍN PATRÓN A 28 DÍAS</b>		
<b>N</b>	<b>Válido</b>	10
	<b>Perdidos</b>	0
<b>Media</b>		294,6097
<b>Moda</b>		295,52 <sup>a</sup>
<b>Varianza</b>		,011

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las muestras de adoquín del grupo patrón, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 294.6097 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 295.52 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.011kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 7**  
*Histograma de los F'c de los adoquines patrón a 28 días*



*Nota.* El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 290.74kg/cm2 a 293.59kg/cm2 se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.

**Tabla 11**  
*F'c de los adoquines con 10% de viruta metálica a 7 días*

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (KG)	ÁREA	F'c
1	M-1	10	7	37856.36	200.00	189.28
2	M-2	10	7	38080.70	200.00	190.40
3	M-3	10	7	38189.80	200.00	190.95
4	M-4	10	7	38091.91	200.00	190.46
5	M-5	10	7	38304.01	200.00	191.52
6	M-6	10	7	37987.90	200.00	189.94
7	M-7	10	7	38305.03	200.00	191.53
8	M-8	10	7	38495.71	200.00	192.48
9	M-9	10	7	38306.05	200.00	191.53
10	M-10	10	7	38285.66	200.00	191.43

**Tabla 12**

*Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 10% de viruta metálica a 7 días*

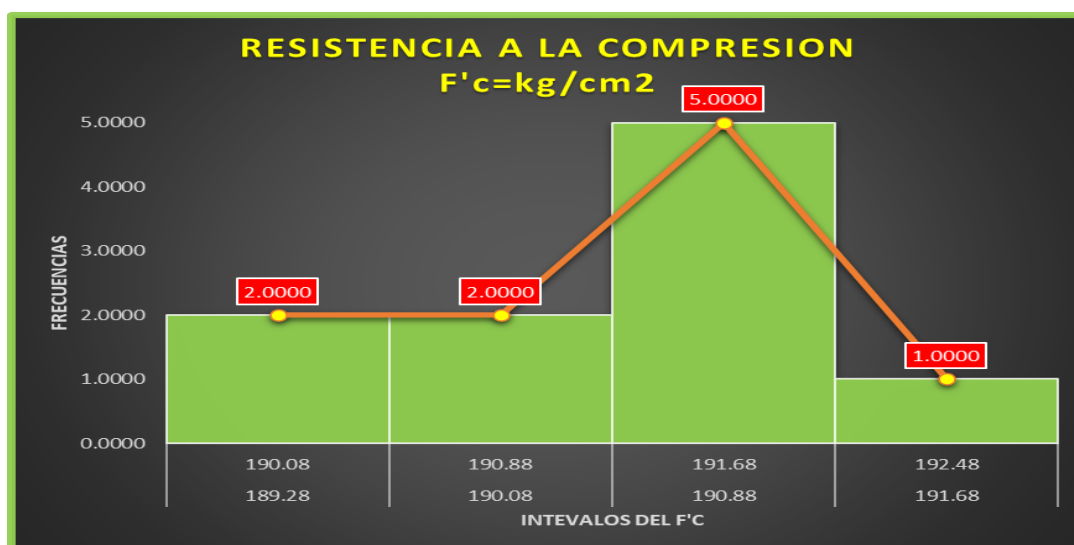
F'c DEL ADOQUÍN CON 10% DE VIRUTA METÁLICA A 7 DÍAS		
N	Válidos	10
	Perdidos	0
Media		190,9516
Moda		191,53 <sup>a</sup>
Varianza		,011

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las muestras de adoquín con viruta al 10%, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 190.9516 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 191.53 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.011kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 8**

*Histograma de los F'c de los adoquines con 10% de viruta metálica a 7 días*



Nota. El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 189.28kg/cm<sup>2</sup> a 190.08kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.



**Tabla 13***F'c de los adoquines con 10% de viruta metálica a 14 días*

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (KG)	ÁREA	F'c
1	M-1	10	14	52436.03	200.00	262.18
2	M-2	10	14	52668.52	200.00	263.34
3	M-3	10	14	52856.15	200.00	264.28
4	M-4	10	14	52643.03	200.00	263.22
5	M-5	10	14	53061.11	200.00	265.31
6	M-6	10	14	52965.26	200.00	264.83
7	M-7	10	14	53238.54	200.00	266.19
8	M-8	10	14	52676.68	200.00	263.38
9	M-9	10	14	52958.12	200.00	264.79
10	M-10	10	14	53396.59	200.00	266.98

**Tabla 14***Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 10% de viruta metálica a 14 días*

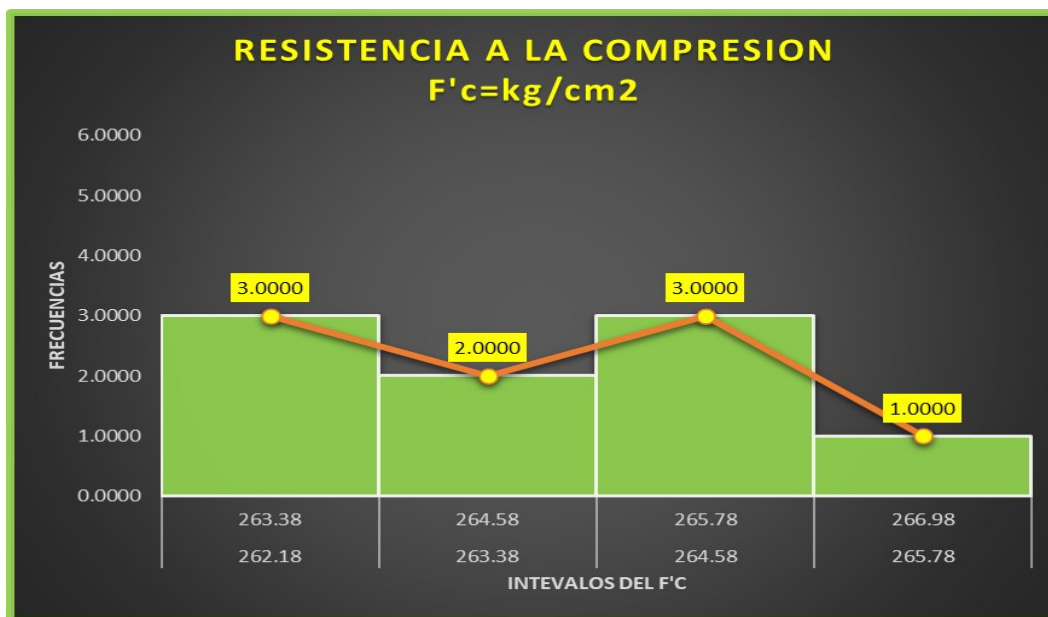
F'c DEL ADOQUÍN CON 10% DE VIRUTA METÁLICA A 14 DÍAS	
<b>N</b>	<b>Válidos</b> 10
	<b>Perdidos</b> 0
<b>Media</b>	264,4500
<b>Moda</b>	264,79 <sup>a</sup>
<b>Varianza</b>	,013

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las muestras de adoquín con viruta al 10%, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 264.4500 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 264.79 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.013kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 9**

Histograma de los  $F'c$  de los adoquines con 10% de viruta metálica a 14 días



*Nota.* El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 262.18kg/cm<sup>2</sup> a 263.38kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.

**Tabla 15**

$F'c$  de los adoquines con 10% de viruta metálica a 28 días

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (Kg)	Área	$f'c$
1	M-1	10	28	59716.69	200.00	298.58
2	M-2	10	28	59208.88	200.00	296.04
3	M-3	10	28	59717.71	200.00	298.59
4	M-4	10	28	59685.08	200.00	298.43
5	M-5	10	28	59687.12	200.00	298.44
6	M-6	10	28	59650.41	200.00	298.25
7	M-7	10	28	59790.11	200.00	298.95
8	M-8	10	28	59687.12	200.00	298.44
9	M-9	10	28	59920.63	200.00	299.60
10	M-10	10	28	60199.72	200.00	301.00

**Tabla 16**

Medidas de tendencia central de los  $F'c$  del adoquín con 10% de viruta metálica a 28 días

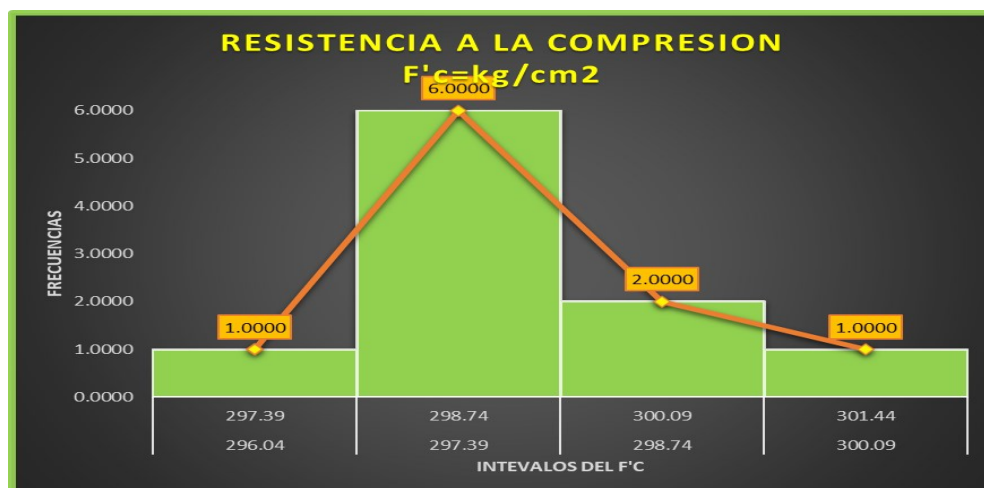
<b>F'c DEL ADOQUÍN CON 10% DE VIRUTA METÁLICA A 28 DÍAS</b>		
<b>N</b>	<b>Válidos</b>	10
	<b>Perdidos</b>	0
<b>s</b>		
<b>Media</b>		298,6317
<b>Moda</b>		298,44 <sup>a</sup>
<b>Varianza</b>		,011

### Interpretación

La tabla nos representa los  $F'c$  de los resultados de las muestras de adoquín con viruta al 10%, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 298.6317 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 298.44 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.011kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 10**

Histograma de los  $F'c$  de los adoquines con 10% de viruta metálica a 28 días



*Nota.* El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 296.04kg/cm<sup>2</sup> a 297.39kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.

**Tabla 17***F'c de los adoquines con 20% de viruta metálica a 7 días*

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (Kg)	Área	f'c
1	M-1	20	7	38019.51	200.00	190.10
2	M-2	20	7	38089.87	200.00	190.45
3	M-3	20	7	37876.76	200.00	189.38
4	M-4	20	7	38393.74	200.00	191.97
5	M-5	20	7	38179.61	200.00	190.90
6	M-6	20	7	37851.26	200.00	189.26
7	M-7	20	7	38250.99	200.00	191.25
8	M-8	20	7	38672.12	200.00	193.36
9	M-9	20	7	38578.31	200.00	192.89
10	M-10	20	7	38703.73	200.00	193.52

**Tabla 18***Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 20% de viruta metálica a 7 días*

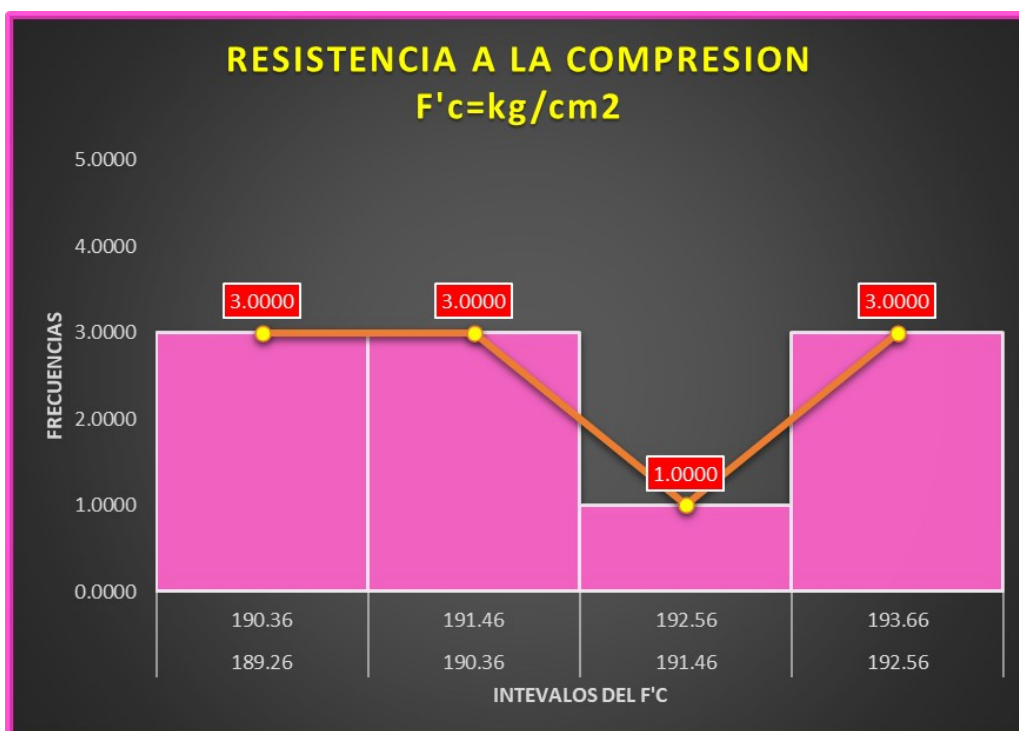
F'c DEL ADOQUÍN CON 20% DE VIRUTA METÁLICA A 7 DÍAS		
<b>N</b>	<b>Válido</b>	10
	<b>Perdidos</b>	0
<b>Media</b>		191,3080
<b>Moda</b>		190,45 <sup>a</sup>
<b>Varianza</b>		,010

## Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las muestras de adoquín con viruta al 20%, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 191.3080 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 190.45 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.010kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 11**

*Histograma de los F'c de los adoquines con 20% de viruta metálica a 7 días*



*Nota.* El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 189.26kg/cm<sup>2</sup> a 190.36kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.

**Tabla 19**

*F'c de los adoquines con 20% de viruta metálica a 14 días*

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (KG)	ÁREA	F'c
1	M-1	20	14	53094.76	200.00	265.47
2	M-2	20	14	54212.35	200.00	271.06
3	M-3	20	14	53367.02	200.00	266.84
4	M-4	20	14	53773.88	200.00	268.87
5	M-5	20	14	53047.85	200.00	265.24
6	M-6	20	14	52986.67	200.00	264.93
7	M-7	20	14	53568.92	200.00	267.84
8	M-8	20	14	53773.88	200.00	268.87
9	M-9	20	14	53565.86	200.00	267.83
10	M-10	20	14	53726.97	200.00	268.63

**Tabla 20**

*Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 20% de viruta metálica a 14 días*

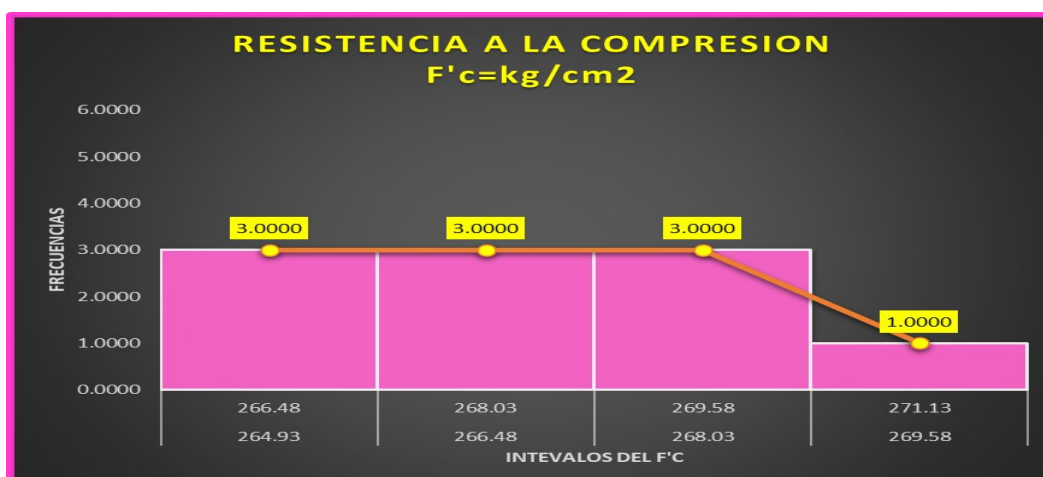
<b>F'c DEL ADOQUÍN CON 20% DE VIRUTA METÁLICA A 14 DÍAS</b>		
<b>N</b>	<b>Válidos</b>	10
	<b>Perdidos</b>	0
<b>s</b>		
<b>Media</b>		267,5591
<b>Moda</b>		268,77 <sup>a</sup>
<b>Varianza</b>		,011

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las muestras de adoquín con viruta al 20%, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 267.5591 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 268.77 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.011kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 12**

*Histograma de los F'c de los adoquines con 20% de viruta metálica a 14 días*



*Nota.* El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 264.93kg/cm<sup>2</sup> a 266.48kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.

**Tabla 21***F'c de los adoquines con 20% de viruta metálica a 28 días*

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (KG)	ÁREA	F'c
1	M-1	20	28	59716.69	200.00	298.58
2	M-2	20	28	59802.35	200.00	299.01
3	M-3	20	28	60219.40	200.00	301.10
4	M-4	20	28	59922.67	200.00	299.61
5	M-5	20	28	59750.34	200.00	298.75
6	M-6	20	28	59881.88	200.00	299.41
7	M-7	20	28	59981.81	200.00	299.91
8	M-8	20	28	59699.36	200.00	298.50
9	M-9	20	28	59952.24	200.00	299.76
10	M-10	20	28	59787.05	200.00	298.94

**Tabla 22***Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 20% de viruta metálica a 28 días*

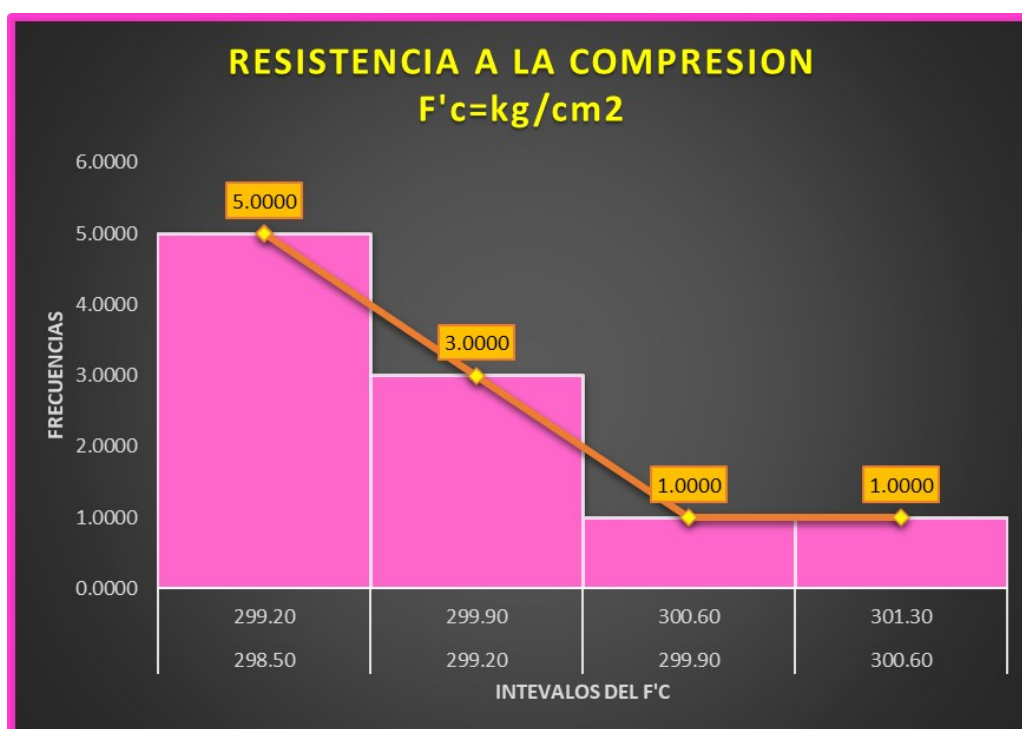
F'c DEL ADOQUÍN CON 20% DE VIRUTA METÁLICA A 28 DÍAS		
<b>N</b>	<b>Válido</b>	10
	<b>Perdidos</b>	0
<b>Media</b>		299,3569
<b>Moda</b>		299,41 <sup>a</sup>
<b>Varianza</b>		,011

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las muestras de adoquín con viruta al 20%, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 299.3569 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 299.41 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.011kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 13**

Histograma de los  $F'c$  de los adoquines con 20% de viruta metálica a 28 días



*Nota.* El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 298.50kg/cm<sup>2</sup> a 299.20kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.

**Tabla 23**

$F'c$  de los adoquines con 30% de viruta metálica a 7 días

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (KG)	ÁREA	$F'c$
1	M-1	30	7	39179.93	200.00	195.90
2	M-2	30	7	38601.76	200.00	193.01
3	M-3	30	7	38499.79	200.00	192.50
4	M-4	30	7	38703.73	200.00	193.52
5	M-5	30	7	38802.64	200.00	194.01
6	M-6	30	7	38577.29	200.00	192.89
7	M-7	30	7	38794.49	200.00	193.97
8	M-8	30	7	39406.31	200.00	197.03
9	M-9	30	7	39791.75	200.00	198.96
10	M-10	30	7	38897.48	200.00	194.49



**Tabla 24**

*Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 30% de viruta metálica a 7 días*

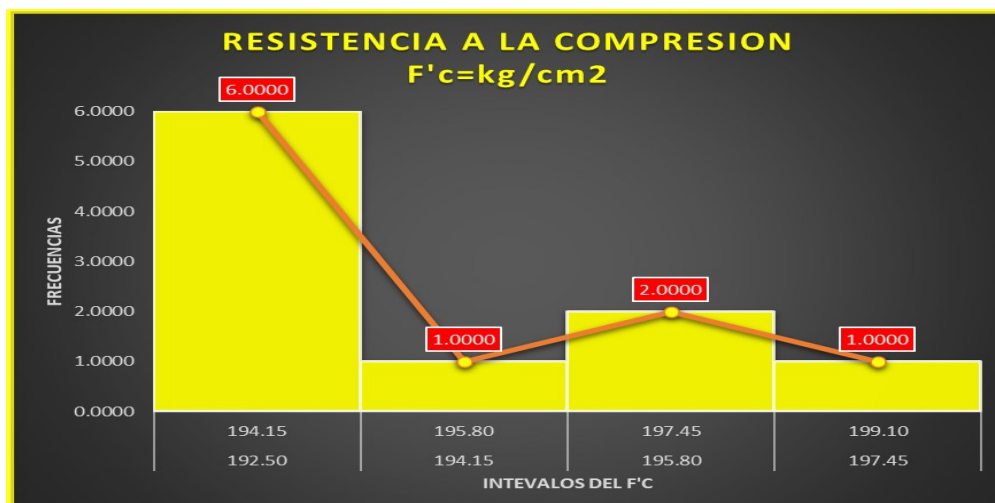
<b>F'c DEL ADOQUÍN CON 30% DE VIRUTA METÁLICA A 7 DÍAS</b>		
<b>N</b>	<b>Válido</b>	10
	<b>Perdidos</b>	0
<b>Media</b>		194,6276
<b>Moda</b>		193,52 <sup>a</sup>
<b>Varianza</b>		,010

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las muestras de adoquín con viruta al 30%, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 194.6276 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 193.52 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.010kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 14**

*Histograma de los F'c de los adoquines con 30% de viruta metálica a 7 días*



*Nota.* El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 192.50kg/cm<sup>2</sup> a 194.15kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.

**Tabla 25***F'c de los adoquines con 30% de viruta metálica a 14 días*

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (KG)	ÁREA	F'c
1	M-1	30	14	53828.94	200.00	269.14
2	M-2	30	14	53978.84	200.00	269.89
3	M-3	30	14	53721.87	200.00	268.61
4	M-4	30	14	53568.92	200.00	267.84
5	M-5	30	14	53977.82	200.00	269.89
6	M-6	30	14	54478.49	200.00	272.39
7	M-7	30	14	54108.34	200.00	270.54
8	M-8	30	14	54575.36	200.00	272.88
9	M-9	30	14	53995.15	200.00	269.98
10	M-10	30	14	54241.92	200.00	271.21

**Tabla 26***Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 30% de viruta metálica a 14 días*

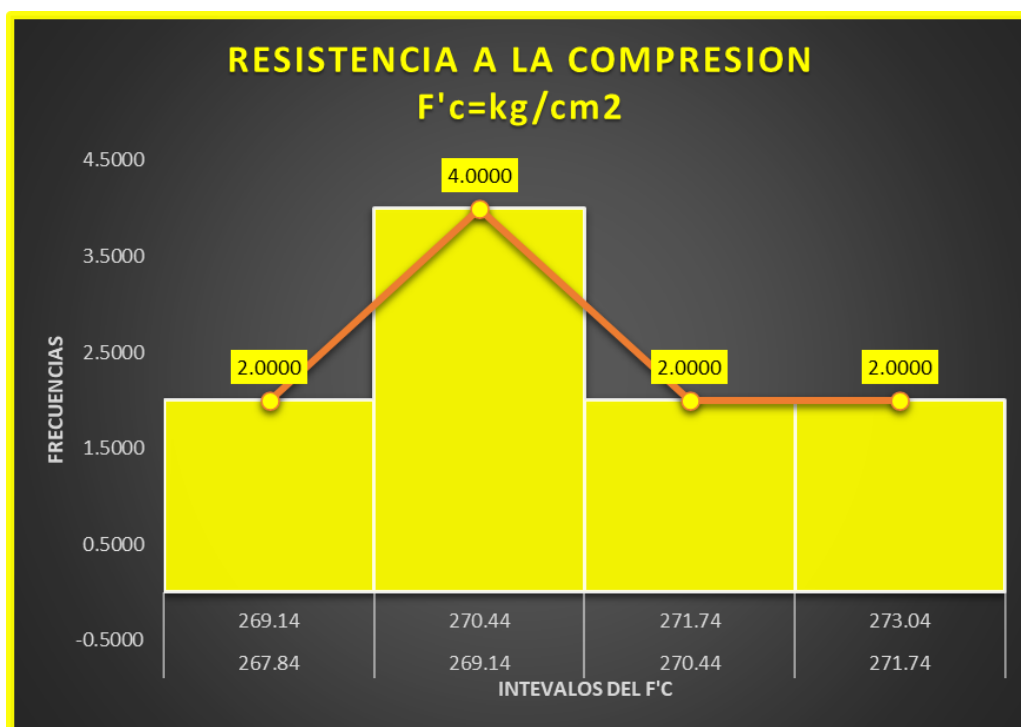
<b>F'c DEL ADOQUÍN CON 30% DE VIRUTA METÁLICA A 14 DÍAS</b>		
<b>N</b>	<b>Válido</b>	10
	<b>Perdidos</b>	0
<b>Media</b>		270,2378
<b>Moda</b>		269,89 <sup>a</sup>
<b>Varianza</b>		,011

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las muestras de adoquín con viruta al 30%, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 270.2378 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 269.89 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.011kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 15**

Histograma de los  $F'c$  de los adoquines con 30% de viruta metálica a 14 días



Nota. El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 267.84kg/cm<sup>2</sup> a 269.14kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.

**Tabla 27**

$F'c$  de los adoquines con 30% de viruta metálica a 28 días

N°	MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	EDAD	CARGA MÁXIMA (KG)	ÁREA	$F'c$
1	M-1	30	28	59994.05	200.00	299.97
2	M-2	30	28	60196.97	200.00	300.98
3	M-3	30	28	60251.01	200.00	301.26
4	M-4	30	28	60706.82	200.00	303.53
5	M-5	30	28	60095.00	200.00	300.47
6	M-6	30	28	59573.93	200.00	297.87
7	M-7	30	28	60698.66	200.00	303.49
8	M-8	30	28	60492.68	200.00	302.46
9	M-9	30	28	59893.10	200.00	299.47
10	M-10	30	28	60054.21	200.00	300.27

**Tabla 28**

*Medidas de tendencia central de los F'c del adoquín con 30% de viruta metálica a 28 días*

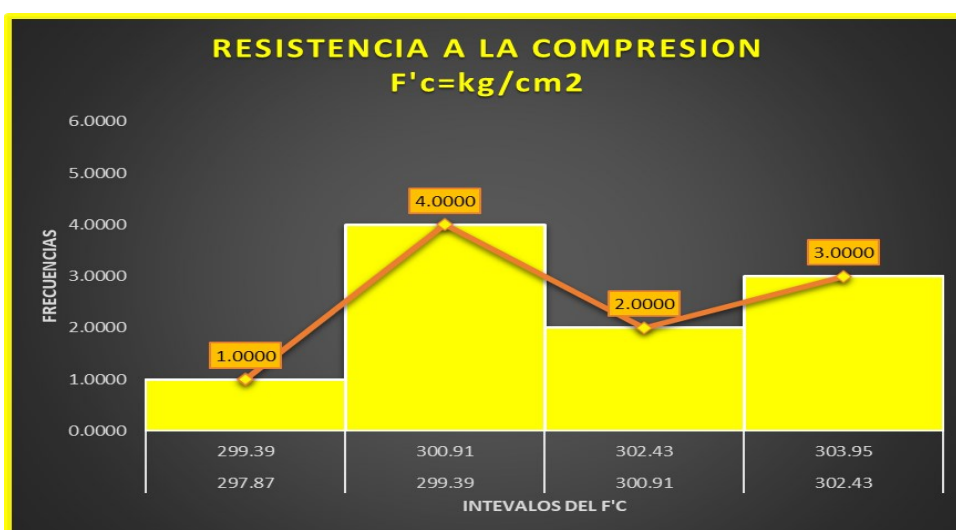
<b>F'c DEL ADOQUÍN CON 30% DE VIRUTA METÁLICA A 28 DÍAS</b>		
<b>N</b>	<b>Válido</b>	10
	<b>Perdidos</b>	0
<b>Media</b>		300,9782
<b>Moda</b>		299,47 <sup>a</sup>
<b>Varianza</b>		,010

### Interpretación

La tabla nos representa los F'c de los resultados de las muestras de adoquín con viruta al 30%, donde se muestra el promedio que viene a ser igual a 300.9782 kgf/cm<sup>2</sup>, donde indica el valor de la media de todos los 10 resultados obtenidos en laboratorio con la cual tenemos un valor aproximado más preciso para nuestro ensayo; así mismo la moda es 299.47 kgf/cm<sup>2</sup> que representa el valor que se obtenido más veces en nuestros ensayos y así mismo también se tiene la varianza de 0.010kgf/cm<sup>2</sup> que nos indica que la dispersión es mínimo de nuestros resultados. Todo esto puede ser corroborado en el siguiente grafico que se tiene de los histogramas.

**Figura 16**

*Histograma de los F'c de los adoquines con 30% de viruta metálica a 28 días*



*Nota.* El gráfico representa el histograma muestra la cantidad de frecuencias en función de los intervalos sacados por marca de clase, como se puede ver en el intervalo de 297.87kg/cm<sup>2</sup> a 299.39kg/cm<sup>2</sup> se tiene mayores resultados que se obtuvo en laboratorio, mostrando que la tendencia de nuestros se encuentra en ese intervalo.

## 4.2. CONTRASTACIÓN Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

### 4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: Existe mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

H0: No Existe mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

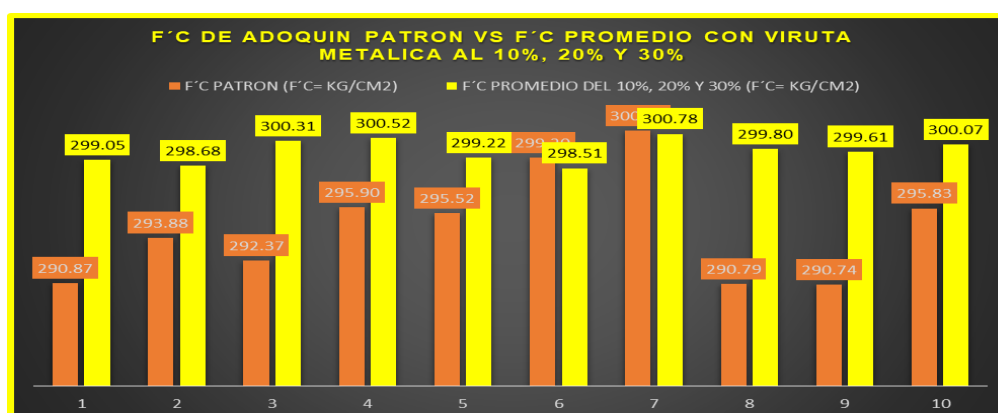
**Tabla 29**

*F'c del adoquín patrón y el promedio de los adoquines elaborados con 10%, 20% y 30% de viruta metálica a los 28 días de edad*

F'c DEL ADOQUIN PATRON Y DEL PROMEDIO CON VIRUTA METALICA AL 10%, 20% Y 30%			
N°	MUESTRA	PATRON	PROMEDIO DEL 10%, 20% Y 30%
1	M-1	290.87	299.05
2	M-2	293.88	298.68
3	M-3	292.37	300.31
4	M-4	295.90	300.52
5	M-5	295.52	299.22
6	M-6	299.20	298.51
7	M-7	300.99	300.78
8	M-8	290.79	299.80
9	M-9	290.74	299.61
10	M-10	295.83	300.07

**Figura 17**

*Resultados de comparación de las F'c obtenidos en laboratorio*



Nota. El gráfico representa los F'c del adoquín patrón y el promedio de los adoquines elaborados con 10%, 20% y 30% de viruta metálica a los 28 días de edad.

**Tabla 30**

*Comparación de medias del ensayo de los F'c del adoquín patrón y el promedio de los adoquines elaborados con 10%, 20% y 30% de viruta metálica*

<b>ADOQUÍN PATRÓN Y ADOQUÍN ELABORADO CON 10%, 20% Y 30% DE VIRUTA METÁLICA</b>			Estadístico	Desv. Error	
<b>F'c DEL ADOQUÍN PATRÓN</b>	Media		294,6097	,04031	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	294,3703 294,5003		
	Media recortada al 5%		294,5383		
	Mediana		294,4700		
	Varianza		,014		
	Desv. Desviación		,11740		
	Mínimo		290,74		
	Máximo		300,99		
	Rango		,34		
	Rango intercuartil		,20		
	Asimetría		-,513	,580	
	Curtosis		-1,058	1,121	
	<b>F'c PROMEDIO DE LOS ADOQUÍNES ELABORADOS CON 10%, 20% Y 30% CON VIRUTA METÁLICA.</b>	Media		299,6556	,01503
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	299,1215 299,1860	
Media recortada al 5%			299,1642		
Mediana			299,1743		
Varianza			,003		
Desv. Desviación			,05821		
Mínimo			298,51		
Máximo			300,78		
Rango			,20		
Rango intercuartil			,07		
Asimetría			-,351	,580	
Curtosis			-,216	1,121	

**Tabla 31**

*Pruebas de normalidad de los F'c adoquín patrón y el promedio de los adoquines elaborados con 10%, 20% y 30% con viruta metálica*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>F'c DEL ADOQUÍN PATRÓN</b>	,146	10	,200*	,902	10	,122
<b>F'c PROMEDIO DE LOS ADOQUINES ELABORADOS CON 10%, 20% Y 30% CON VIRUTA METÁLICA.</b>	,140	10	,200*	,927	10	,432

### Interpretación

La prueba que utilizó nuestro estudio es la de SHAPIRO – WILK, ya que las muestras evaluadas son menor de 30, cumpliendo con la normalidad (Para el  $p=0.122$ ) para la medición del adoquín patrón, y ( $p=0.432$ ) para el promedio de los adoquines elaborados con 10%, 20% y 30% de viruta metálica. ( $Gl: 10; p \geq 0.05$ ).

**Tabla 32**

*Prueba "t" evaluada en las muestras relacionadas*

	Prueba de muestras emparejadas					t	g	Sig.
	Me	Desv	De	Diferencias emparejadas				
	dia	.	sv.	95% de intervalo de confianza de la diferencia			ater	al)
		Desv	Err	Infer	Sup			
		iación	or	rior	erior			
		n	pro					
			me					
			dio					
<b>F'c DEL ADOQUÍN PATRÓN -- F'c PROMEDIO DE LOS</b>	-	,122	,03	-	-	-	1	,00
	1,7	41	56	1,89	1,69	4	0	1
			5	531	951	6,		

<b>ADOQUINES</b>	16	1
<b>ELABORADOS CON</b>	42	2
<b>10%, 20% Y 30%</b>		5
<b>CON VIRUTA</b>		
<b>METÁLICA.</b>		

La prueba t evaluada en las muestras demuestra que sí posee variación y significancia entre la media de las  $F'c$  del adoquín patrón y del promedio de los adoquines elaborados con 10%, 20% y 30% de viruta metálica ( $t=-46.125$ ,  $p=0.001<0.05$ ). Por lo que se toma la hipótesis alterna ya que se demuestra que existe mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

#### 4.2.2. HIPÓTESIS ESPECIFICA 1

HE1: Hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 10% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

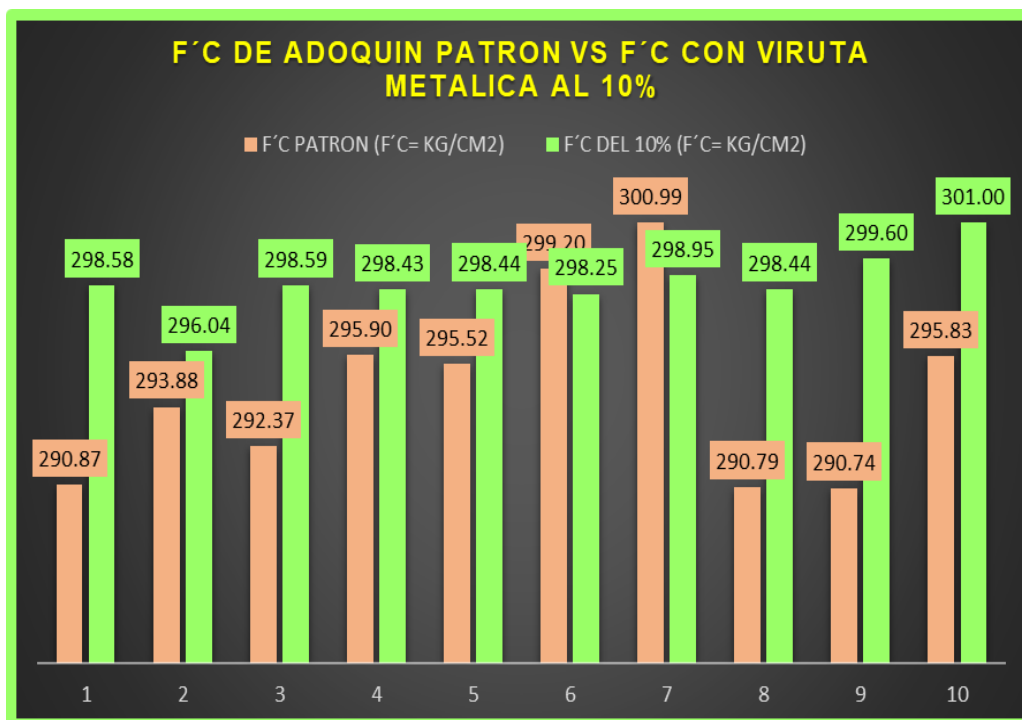
H0: No hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 10% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

**Tabla 33**  
*F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 10% de viruta metálica*

<b>F'c DEL ADOQUIN PATRON Y CON VIRUTA METALICA AL 10%</b>			
<b>N°</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PATRON</b>	<b>10%</b>
1	M-1	290.87	298.58
2	M-2	293.88	296.04
3	M-3	292.37	298.59
4	M-4	295.90	298.43
5	M-5	295.52	298.44
6	M-6	299.20	298.25
7	M-7	300.99	298.95
8	M-8	290.79	298.44
9	M-9	290.74	299.60
10	M-10	295.83	301.00



**Figura 18**  
Resultados de comparación de las F'c



Nota. El gráfico representa los F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 10% de viruta metálica a los 28 días de edad.

**Tabla 34**  
Comparación de medias del ensayo de los F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 10% de viruta metálica

ADOQUÍN PATRÓN Y ADOQUÍN ELABORADO CON 10% DE VIRUTA METÁLICA				
	Estadístico	Desv. Error		
F'c DEL ADOQUÍN PATRÓN	Media	294,6097	,04031	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	294,3703	
		Límite superior	294,5003	
	Media recortada al 5%	294,5383		
	Mediana	294,4700		
	Varianza	,014		
	Desv. Desviación	,11740		
	Mínimo	290,74		
	Máximo	300,99		
	Rango	,34		
	Rango intercuartil	,20		
	Asimetría	-,513	,580	

	Curtosis	-1,058	1,121
	Media	298,6317	,01503
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	298,1215 298,1860
	Media recortada al 5%	298,1642	
	Mediana	298,1743	
	Varianza	,003	
	Desv. Desviación	,05821	
	Mínimo	296,04	
	Máximo	301,00	
	Rango	,20	
	Rango intercuartil	,07	
	Asimetría	-,351	,580
	Curtosis	-,216	1,121

**Tabla 35**

*Pruebas de normalidad de los F'c adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 10%, con viruta metálica*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>F'c DEL ADOQUÍN PATRÓN</b>	,143	10	,200*	,908	10	,122
<b>F'c DE LOS ADOQUINES ELABORADOS CON 10% CON VIRUTA METÁLICA.</b>	,142	10	,200*	,932	10	,435

### Interpretación

La prueba que utilizó nuestro estudio es la de SHAPIRO – WILK, ya que las muestras evaluadas son menor de 30, cumpliendo con la normalidad (Para el  $p=0.122$ ) para la medición del adoquín patrón, y ( $p=0.435$ ) para los adoquines elaborados con 10% de viruta metálica. ( $Gl: 10; p>=0.05$ ).

**Tabla 36**  
*Prueba "t" evaluada en las muestras relacionadas*

<b>Prueba de muestras emparejadas</b>								
Diferencias emparejadas								
	Media	Desv. estándar	Error prom edio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
<b>F'c DEL ADOQUÍN PATRÓN -- F'c DE LOS ADOQUINES ELABORADOS CON 10% CON VIRUTA METÁLICA.</b>	- ,74713	,09422	,02182	- ,84150	- ,83137	32,298	10	,001

La prueba t evaluada en las muestras demuestra que sí posee variación y significancia entre la media de las F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 10% de viruta metálica ( $t=-32.298$ ,  $p=0.001 < 0.05$ ). Por lo que se toma la hipótesis alterna ya que se demuestra que hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 10% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

### 4.2.3. HIPÓTESIS ESPECIFICA 2

HE2: Hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 20% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

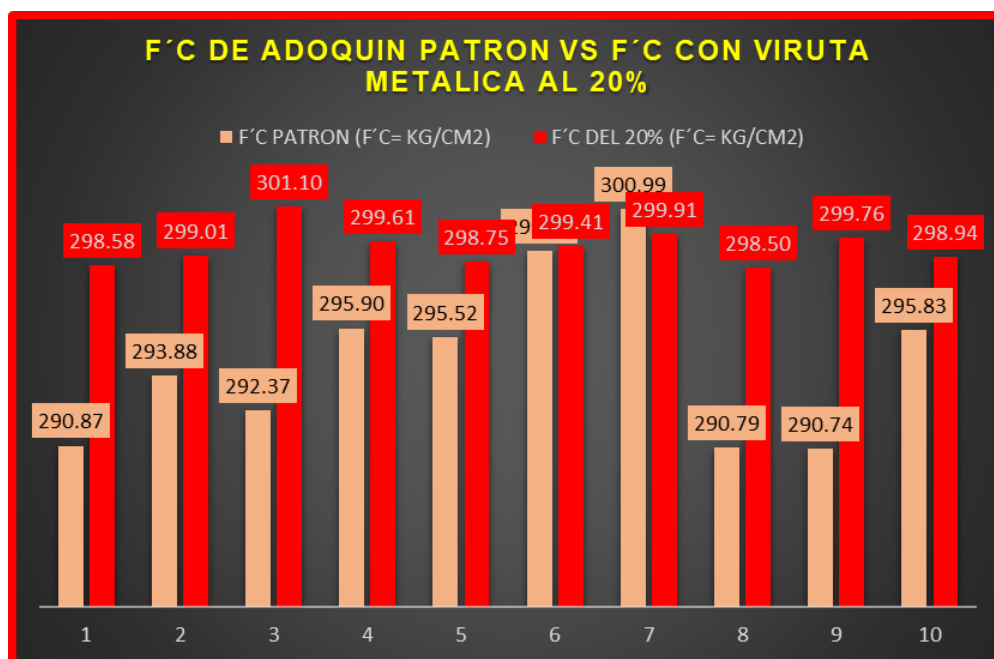
H0: No hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 20% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

**Tabla 37**

*F<sup>c</sup> del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 20% de viruta metálica*

<b>F<sup>c</sup> DEL ADOQUIN PATRON Y CON VIRUTA METALICA AL 20%</b>			
<b>N°</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>PATRON</b>	<b>20%</b>
1	M-1	290.87	298.58
2	M-2	293.88	299.01
3	M-3	292.37	301.10
4	M-4	295.90	299.61
5	M-5	295.52	298.75
6	M-6	299.20	299.41
7	M-7	300.99	299.91
8	M-8	290.79	298.50
9	M-9	290.74	299.76
10	M-10	295.83	298.94

**Figura 19**  
Resultados de comparación de las F'c



Nota. El gráfico representa los F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 20% de viruta metálica a los 28 días de edad.

**Tabla 38**  
Comparación de medias del ensayo de los F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 20% de viruta metálica

ADOQUÍN PATRÓN Y ADOQUÍN ELABORADO CON 20% DE VIRUTA METÁLICA			
F'c DEL ADOQUÍN PATRÓN			Estadístico
			o
	Media		294,6097
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	294,3703
		Límite superior	294,5003
	Media recortada al 5%		294,5383
	Mediana		294,4700
	Varianza		,014
	Desv. Desviación		,11740
	Mínimo		290,74
	Máximo		300,99
	Rango		,34
	Rango intercuartil		,20
	Asimetría		-,513
	Curtosis		1,121

	Media	299,3569	,01503
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	299,1215
		Límite superior	299,1860
<b>F´C DE LOS ADOQUINES ELABORADOS CON 20% CON VIRUTA METÁLICA.</b>	Media recortada al 5%	299,1642	
	Mediana	299,1743	
	Varianza	,003	
	Desv. Desviación	,05821	
	Mínimo	298,50	
	Máximo	301,10	
	Rango	,20	
	Rango intercuartil	,07	
	Asimetría	-,351	,580
	Curtosis	-,216	1,121

**Tabla 39**

*Pruebas de normalidad de los F´c adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 20%, con viruta metálica*

	<b>Pruebas de normalidad</b>					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístic o	gl	Sig.	Estadístic o	gl	Sig.
<b>F´C DEL ADOQUÍN PATRÓN</b>	,147	10	,200*	,908	10	,135
<b>F´C DE LOS ADOQUINES ELABORADOS CON 20% CON VIRUTA METÁLICA.</b>	,111	10	,200*	,945	10	,865

### Interpretación

La prueba que utilizó nuestro estudio es la de SHAPIRO – WILK, ya que las muestras evaluadas son menor de 30, cumpliendo con la normalidad (Para el  $p=0.135$ ) para la medición del adoquín patrón, y ( $p=0.865$ ) para los adoquines elaborados con 20% de viruta metálica. ( $G/10; p \geq 0.05$ ).

**Tabla 40**  
*Prueba "t" evaluada en las muestras relacionadas*

<b>Prueba de muestras emparejadas</b>										
<u>Diferencias emparejadas</u>										
95% de										
Desv Desv intervalo de										
. . confianza de										
Desv Error <u>la diferencia</u>										
Sig.										
(bilate										
r or t gl ral)										
Media	n	edio	r	or	t	gl	ral)			
<b>F´C DEL ADOQUÍN</b>										
<b>PATRÓN -- F´C DE LOS</b>	-	,188	,048	-	-	-38,268	10	,002		
<b>ADOQUINES</b>	1,754	65	66	1,979	1,7809					
<b>ELABORADOS CON</b>	33			64	7					
<b>20% CON VIRUTA</b>										
<b>METÁLICA.</b>										

La prueba t evaluada en las muestras demuestra que sí posee variación y significancia entre la media de las F´c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 20% de viruta metálica ( $t=-38.268$ ,  $p=0.002<0.05$ ). Por lo que se toma la hipótesis alterna ya que se demuestra que hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 20% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

#### **4.2.4. HIPÓTESIS ESPECIFICA 3**

HE3: Hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 30% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

H0: No hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 30% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

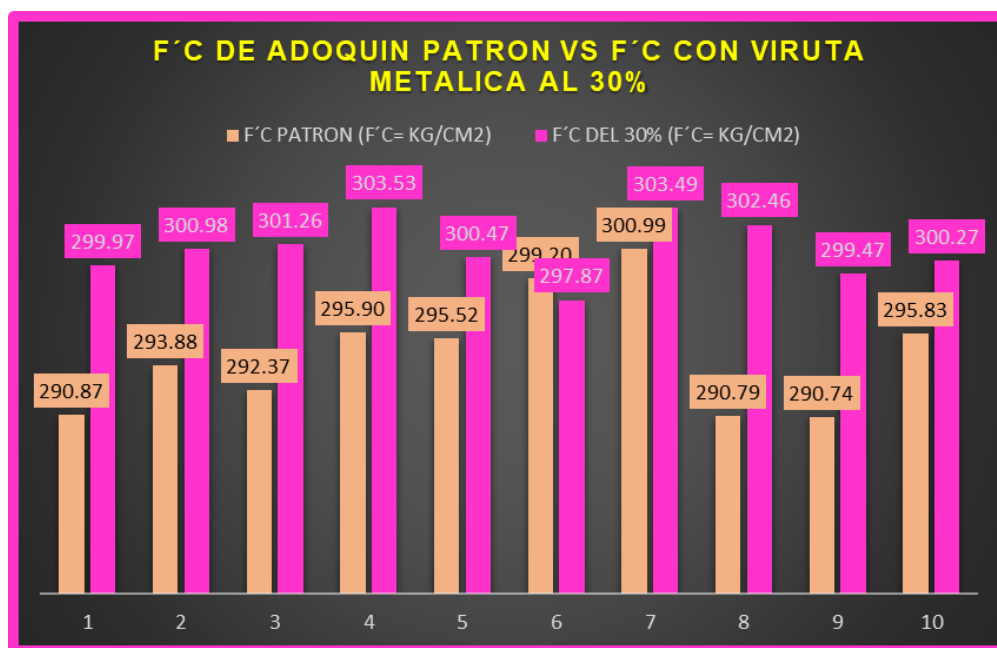
**Tabla 41**

*F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 30% de viruta metálica*

F'c DEL ADOQUIN PATRON Y CON VIRUTA METALICA AL 30%			
N°	MUESTRA	PATRON	30%
1	M-1	290.87	299.97
2	M-2	293.88	300.98
3	M-3	292.37	301.26
4	M-4	295.90	303.53
5	M-5	295.52	300.47
6	M-6	299.20	297.87
7	M-7	300.99	303.49
8	M-8	290.79	302.46
9	M-9	290.74	299.47
10	M-10	295.83	300.27

**Figura 20**

*Resultados de comparación de las F'c*



Nota. El gráfico representa los F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 30% de viruta metálica a los 28 días de edad.



**Tabla 42**

*Comparación de medias del ensayo de los F'c del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 30% de viruta metálica*

<b>ADOQUÍN PATRÓN Y ADOQUÍN ELABORADO CON 30% DE VIRUTA METÁLICA</b>				
		Estadístico	Desv. Error	
<b>F'c DEL ADOQUÍN PATRÓN</b>	Media	294,6097	,04031	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	294,3703	
		Límite superior	294,5003	
	Media recortada al 5%	294,5383		
	Mediana	294,4700		
	Varianza	,014		
	Desv. Desviación	,11740		
	Mínimo	290,74		
	Máximo	300,99		
	Rango	,34		
	Rango intercuartil	,20		
	Asimetría	-,513	,580	
	Curtosis	-1,058	1,121	
	<b>F'c DE LOS ADOQUINES ELABORADOS CON 30% CON VIRUTA METÁLICA.</b>	Media	300,9782	,01503
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	300,1215
Límite superior			300,1860	
Media recortada al 5%		300,1642		
Mediana		300,1743		
Varianza		,003		
Desv. Desviación		,05821		
Mínimo		297,87		
Máximo		303,53		
Rango		,20		
Rango intercuartil		,07		
Asimetría		-,351	,580	
Curtosis		-,216	1,121	

**Tabla 43**

*Pruebas de normalidad de los F'c adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 30%, con viruta metálica*

	<b>Pruebas de normalidad</b>					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>F'c DEL ADOQUÍN PATRÓN</b>	,147	10	,200*	,908	10	,127
<b>F'c DE LOS ADOQUINES ELABORADOS CON 30% CON VIRUTA METÁLICA.</b>	,237	10	,023	,874	10	,238

### Interpretación

La prueba que utilizó nuestro estudio es la de SHAPIRO – WILK, ya que las muestras evaluadas son menor de 30, cumpliendo con la normalidad (Para el  $p=0.127$ ) para la medición del adoquín patrón, y ( $p=0.238$ ) para los adoquines elaborados con 10% de viruta metálica. ( $G/$ : 10;  $p \geq 0.05$ ).

**Tabla 44**

*Prueba "t" evaluada en las muestras relacionadas*

	<b>Prueba de muestras emparejadas</b>						t	g	Sig.		
	Media	Diferencias emparejadas			Inferior	Superior				l	(bilateral)
		Desv. Desv.	Desv. Error	95% de intervalo de confianza de la diferencia							
<b>F'c DEL ADOQUÍN PATRÓN</b>	-	,18095	,0453	-	-	-	1	,001			
<b>-- F'c DE LOS</b>	2,62		1	2,71	2,51	42,	0				
	767			331	672	213					

---

**ADOQUÍ  
NES  
ELABOR  
ADOS  
CON 30%  
CON  
VIRUTA  
METÁLIC  
A.**

---

La prueba t evaluada en las muestras demuestra que sí posee variación y significancia entre la media de las  $F'c$  del adoquín patrón y de los adoquines elaborados con 20% de viruta metálica ( $t=-42.213$ ,  $p=0.001<0.05$ ). Por lo que se toma la hipótesis alterna ya que se demuestra que hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 30% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.

## CAPITULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. PRESENTACIÓN DE LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- Después de haber obtenido los resultados y haber realizado la contrastación de hipótesis para nuestra hipótesis general, se demuestra que existe mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son ( $t=-46.125$ ,  $p=0.001<0.05$ ), estos resultados de la prueba estadística lo que nos indica que hay una mejora significativa en los resultados obtenidos en laboratorio al añadir viruta metálica, tomando nuestra hipótesis positiva. Este resultado concuerda con el resultado de Angarita y Lizarazo (2018), que demuestra que al añadirle fibra de acero de llantas recicladas mejora significativamente la resistencia la compresión de los adoquines de concreto así como también aporta otra propiedades como mejora a la absorción y a la abrasión, y de la misma manera también concuerda con los resultados de Hanco (2021), que demuestra que hay un aumento considerable de la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto al añadir escoria de fundición de cobre durante su elaboración.
- Luego de haber realizado la contrastación de hipótesis con respecto a la hipótesis específica 1, se demuestra que hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 10% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son ( $t=-32.298$ ,  $p=0.001<0.05$ ), estos resultados de la prueba estadística lo que nos indica que hay una mejora significativa en los resultados obtenidos en laboratorio al añadir viruta metálica, tomando nuestra hipótesis positiva. Este resultado concuerda con la de Rodríguez (2019), que demuestra que mejora positivamente la resistencia a la

compresión de los adoquines al añadir cenizas volantes y viruta de acero como refuerzo.

- Luego de haber realizado la contrastación de hipótesis con respecto a la hipótesis específica 2, se demuestra que hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 20% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son ( $t=-38.268$ ,  $p=0.002<0.05$ ), estos resultados de la prueba estadística lo que nos indica que hay una mejora significativa en los resultados obtenidos en laboratorio al añadir viruta metálica, tomando nuestra hipótesis positiva. Este resultado concuerda con la de Rea (2022), que demuestra que mejora positivamente las propiedades físico-mecánicas en adoquines de concreto al añadirle viruta metálica y caucho reciclado durante su elaboración demostrando que este procedimiento puede ser bien aprovechado.
- Luego de haber realizado la contrastación de hipótesis con respecto a la hipótesis específica 3, se demuestra que hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 30% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son ( $t=-42.213$ ,  $p=0.001<0.05$ ), estos resultados de la prueba estadística lo que nos indica que hay una mejora significativa en los resultados obtenidos en laboratorio al añadir viruta metálica, tomando nuestra hipótesis positiva. Este resultado concuerda con la de Manrique y Manrique (2021), que demuestra que de gran manera la resistencia a la compresión al añadir caucho y acero reciclado durante el proceso de elaboración del adoquín, de la misma manera se concuerda con la investigación y los resultados de Risco (2020), donde al añadir polvillo reciclado de acero y cenizas recicladas de cáscara de arroz los adoquines mejoraron significativamente sus propiedades como la resistencia a la compresión, abrasión y absorción de humedad.

## CONCLUSIONES

Culminado nuestra investigación y obteniendo resultados muy positivos se llega a las siguientes conclusiones:

- Con respecto al objetivo general, se demuestra que existe mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son ( $t=-46.125$ ,  $p=0.001<0.05$ ). estos resultados demuestran que si hay un aumento significativo en los resultados finales de nuestras muestras ensayadas.
- Con respecto al objetivo específico 1, se demuestra que hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 10% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son ( $t=-32.298$ ,  $p=0.001<0.05$ ; estos resultados demuestran que si hay un aumento significativo en los resultados finales de nuestras muestras ensayadas.
- Con respecto al objetivo específico 2, se demuestra que hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 20% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son ( $t=-38.268$ ,  $p=0.002<0.05$ ); estos resultados demuestran que si hay un aumento significativo en los resultados finales de nuestras muestras ensayadas.
- Con respecto al objetivo específico 3, se demuestra que hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 30% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023; donde esto puede ser corroborado con nuestros resultados estadísticos obtenidos que son ( $t=-42.213$ ,  $p=0.001<0.05$ );

estos resultados demuestran que si hay un aumento significativo en los resultados finales de nuestras muestras ensayadas.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda la incorporación de viruta metálica ya puede aumentar la resistencia y durabilidad de los adoquines, lo que los hace más aptos para soportar cargas pesadas y el tráfico vehicular constante.
- Los adoquines con viruta metálica tienden a tener una vida útil más larga debido a la mayor resistencia a la compresión y al desgaste que proporciona el metal.
- Debido a su mayor resistencia, los adoquines con viruta metálica requieren menos mantenimiento a lo largo del tiempo, lo que resulta en ahorro de costos y esfuerzo.
- Los adoquines reforzados con viruta metálica ofrecen una superficie más estable y resistente, lo que reduce el riesgo de deslizamientos o hundimientos que podrían causar accidentes.
- Agregar viruta metálica en los adoquines puede ser una excelente forma de reciclar y reutilizar residuos metálicos, contribuyendo así a la sostenibilidad y al cuidado del medio ambiente.
- La viruta metálica ofrece una amplia gama de posibilidades de diseño y patrones para los adoquines, lo que permite crear superficies decorativas únicas y atractivas.
- Algunos metales tienen propiedades que los hacen resistentes a los productos químicos, lo que hace que los adoquines con viruta metálica sean adecuados para áreas donde se utilizan agentes químicos o se producen derrames.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angarita Estupiñan , D. A., & Lizarazo Ariza, O. M. (2018). *Análisis del comportamiento mecánico de adoquines de concreto con adición de fibra de acero de llantas recicladas con adición de fibra de acero de llantas recicladas [Tesis de pregrado,Universidad de La Salle]*. Repositorio Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1389&context=ing\_civil
- Cabezas Fierro, M. I. (2014). *Elaboración de un Manual de Procesos construcción de adoquinado[Tesis de Pregrado,Escuela Politécnica Nacional]*. Repositorio Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7225/1/CD-5387.pdf
- Fanzo Masias, M. A. (2021). *Influencia de las virutas de acero en la fisuración asociada a la contracción plástica en pavimentos deconcreto simple para un módulo de rotura de 34 kg/cm<sup>2</sup> en la provincia de chiclayo, lambayeque 2019[Tesis de pregrado,Universidad Catolica Santo Toribio]*. Repositorio Institucional. Obtenido de file:///C:/Users/Kevin/Downloads/TL\_FanzoMasiasMiguel.pdf
- Flores Fiallos, A. M. (2017). *Análisis compar del ativo de la resistencia a flexió hormigón armad o adicionando n fibras comerciales, virutas y limallas de acero[Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]*. Repositorio Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25826/1/Tesis%201140%20-%20Flores%20Fiallos%20Alex%20Mauricio.pdf
- Guzmán Hidalgo, C. M., & Garate Labajos, M. (2019). *Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto[Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de https://hdl.handle.net/20.500.12692/37450

Hanco Aguilar, H. A. (2021). *Aprovechamiento de la escoria de fundición de cobre en la elaboración de adoquines de tránsito peatonal comparado con los tradicionales [Tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cusco]*. Repositorio Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4340/Harold\_Tesis\_bachiller\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Manrique Medina, C. L., & Manrique Simón, C. F. (2021). *Elaboración de adoquines de concreto ecológico con adición de caucho y acero reciclado, para pavimentos de tránsito ligero - Mazamari 2021 [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/86206/Manrique\_MCL-Manrique\_SCF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Muñoz Rocha, C. I. (2015). *Metodología de la investigación*. OXFORD.

NTP 339.088. (2006). *Hormihón (concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland*. Obtenido de file:///C:/Users/Kevin/Downloads/norma-tecnica-peruana-ntp-339088-concreto.pdf

NTP 399.611. (2017). *Unidades de albañilería. Adoquines de concreto*. Obtenido de file:///C:/Users/Kevin/Downloads/toaz.info-ntp-399611-2017-pr\_427a763f03d986c44aa7eb52eb471303.pdf

NTP 400.037. (2014). *Agregados. especificado normalizadas para agregados en concreto*. Obtenido de https://es.slideshare.net/hersacs/ntp-400-037-2014especificacionesagregados

Palomino Casana, A. J., & Palomino Casana, J. J. (2021). *Influencia de la viruta de acero como reemplazo del agregado grueso para mejorar la resistencia en un concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo-2021 [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]*. Repositorio Institucional.

Obtenido de chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30976/Palomino%20Casana%20Andy%20Jean%20Pierre%20-%20Palomino%20Casana%e2%80%8b%20Joseph%20Jean%20Paul.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rea Ruiz, R. A. (2022). *Estudio de las propiedades físico-mecánicas en adoquines de concreto para tránsito peatonal incorporando viruta metálica y caucho reciclado, Andahuaylas 2021*[Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/92666>

Risco Diaz, I. M. (2020). *Análisis de la resistencia a la compresión, abrasión y absorción de humedad de adoquines de concreto tradicional con adición de polvillo reciclado de acero y cenizas recicladas de cáscara de arroz* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30693/Risco%20Diaz%2c%20Ivan%20Michel.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Rodriguez Puerta, A. (4 de Setiembre de 2018). *lifeder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/viabilidad-investigacion/>

Rodríguez Rosso, D. A. (2019). *Análisis del comportamiento mecánico de adoquines bicapa de concreto con adición de cenizas volantes y viruta de acero como refuerzo*[Tesis de Pregrado, Universidad Francisco de Pila Santander Ocaña]. Repositorio Institucional. Obtenido de <file:///C:/Users/Kevin/Downloads/32866.pdf>

Rolando Franco, F. E. (2002). *Estudio comparativo entre mezclas asfálticas con diluido rc-250 y emulsión*[Tesis de Pregrado, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional. Obtenido de chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1334/ICI\_076.pdf?sequence=1%3F

Sanchez de Guzman, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&dq=CONCRETO&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&printsec=frontcover&dq=CONCRETO&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Soto Méndez, M. (7 de Septiembre de 2020). *Ojo al clima*. Obtenido de El asfalto emite partículas que también contaminan el aire: <https://ojoalclima.com/el-asfalto-emite-particulas-que-tambien-contaminan-el-aire/>

Velasquez Sinchi, E. D. (2019). *Elaboración de adoquines de concreto con material de demolición para tránsito peatonal – Villa El Salvador 2019 [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional, Lima. Obtenido de [file:///C:/Users/Kevin/Downloads/Velasquez\\_SED-SD.pdf](file:///C:/Users/Kevin/Downloads/Velasquez_SED-SD.pdf)

## **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Rojas Rojas, R. (2023). *Evaluación de la resistencia a la compresión del adoquín elaborado con viruta metálica en el distrito de Amarilis – Huánuco – 2023 [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]*. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

“EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023”

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b> I. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 10% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023? II. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 20% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023? III. ¿Cuál es la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 30% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</b> I. Determinar la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 10% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023. II. Determinar la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 20% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023. III. Determinar la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con un 30% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b> Existe mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín elaborado con viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICA:</b> I. Hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 10% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023. II. Hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 20% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023. III. Hay una mejora significativa en la resistencia a la compresión de un adoquín hecho con 30% de viruta metálica en la Av. San Marcos del distrito de Amarilis - Huánuco - 2023.</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> <b>ENFOQUE:</b> Cuantitativo <b>ALCANCE:</b> Aplicativo <b>DISEÑO:</b> Cuasi experimental <b>POBLACION:</b> Está representada por 120 adoquines donde una parte será hecha de manera tradicional y otra a los cuales se le incorporará viruta metálica. <b>MUESTRA:</b> Se tomará 10 especímenes de adoquines a diferente edad y también según el porcentaje de viruta metálica que se le incorporará.</p>

---

**Variables:**

V.D.= Resistencia a la  
compresión del adoquín.

V.I.= Viruta metálica.

---

## ANEXO 2

### MAPA DE UBICACIÓN DEL DISTRITO DE AMARILIS





## ANEXO 3

### RESULTADOS DE LABORATORIO



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



#### CONTENIDO DE HUMEDAD

<b>ENSAYO</b>	CONTENIDO DE HUMEDAD		
<b>NORMA</b>	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
<b>CANTERA</b>	ANDABAMBA	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	11/04/2023
<b>UBICACIÓN</b>	HUÁNUCO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	11/04/2023

#### AGREGADO FINO

ID	Descripción	Ensayo N°		
		1	2	3
A	Peso Tara (g)	27.00	27.50	27.50
B	Peso Tara más muestra Húmeda (g)	325.70	282.00	309.80
C	Peso Tara más muestra Seca (g)	309.90	272.00	295.90
D	Peso muestra Húmeda - <b>Ph</b> (g), D = B - A	298.70	254.50	282.30
E	Peso muestra Seca - <b>Ps</b> (g), E = C - A	292.50	248.20	276.00
F	Peso del Agua (g), F = B - C	15.80	10.00	13.90
G	Contenido de Humedad (W%) = $\frac{Ph - Ps}{Ps} \cdot 100$	2.12%	2.54%	2.28%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)</b>		2.31%		

#### AGREGADO GRUESO

ID	Descripción	Ensayo N°		
		1	2	3
A	Peso Tara (g)	26.50	28.70	27.00
B	Peso Tara más muestra Húmeda (g)	242.70	191.70	268.20
C	Peso Tara más muestra Seca (g)	240.90	190.00	263.00
D	Peso muestra Húmeda - <b>Ph</b> (g), D = B - A	216.20	163.00	241.20
E	Peso muestra Seca - <b>Ps</b> (g), E = C - A	214.40	161.30	236.00
F	Peso del Agua (g), F = B - C	1.80	1.70	5.20
G	Contenido de Humedad (W%) = $\frac{Ph - Ps}{Ps} \cdot 100$	0.84%	1.05%	2.20%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (W%)</b>		1.37%		

**MONTAÑA**

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Samuel Juvanto Falcon Pardave  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
 laboratorio.montana.ing@gmail.com  
 962306428



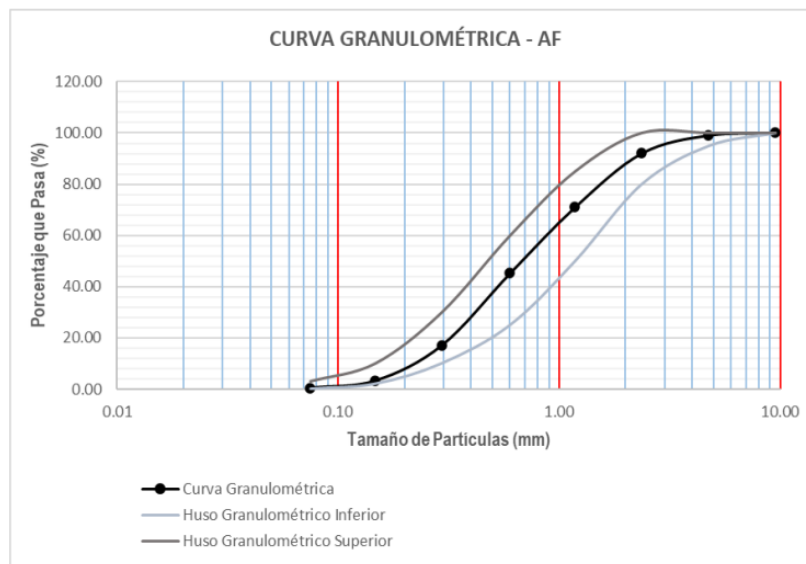
## GRANULOMETRÍA

<b>ENSAYO</b>	GRANULOMETRÍA		
<b>NORMA</b>	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012		
<b>CANTERA</b>	ANDABAMBA	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	11/04/2023
<b>UBICACIÓN</b>	HUÁNUCO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	11/04/2023

AGREGADO FINO		PESO MUESTRA SECA, Ws (gr)			1,000.00 gr		
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
(pulg)	(mm)				ARENA	ESPECIFICACIÓN	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	8.80	0.88	0.88	99.12	95	100
N° 8	2.36	70.50	7.05	7.93	92.07	80	100
N° 16	1.18	210.30	21.04	28.97	71.03	50	85
N° 30	0.60	257.90	25.80	54.77	45.23	25	60
N° 50	0.30	281.40	28.15	82.91	17.09	10	30
N° 100	0.15	138.10	13.81	96.73	3.27	2	10
N° 200	0.075	28.20	2.82	99.55	0.45	0	3
<b>FONDO</b>		4.50	0.45	100.00	0.00		
		<b>999.70</b>	<b>100.00</b>				

Error: 0.0300%      Ensayo Aceptado

<b>Módulo de Finura Agregado Fino</b>	<b>2.72</b>
$M.F. = \frac{\%ret. Acum\ malla(N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$	



N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
 laboratorio.montana.ing@gmail.com  
 962306428

**MONTAÑA**  
 AQUINO GARCIA KEVIN JOEL  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Ing. Samuel Juanito Pelcon Pardave**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 219968



## GRANULOMETRÍA

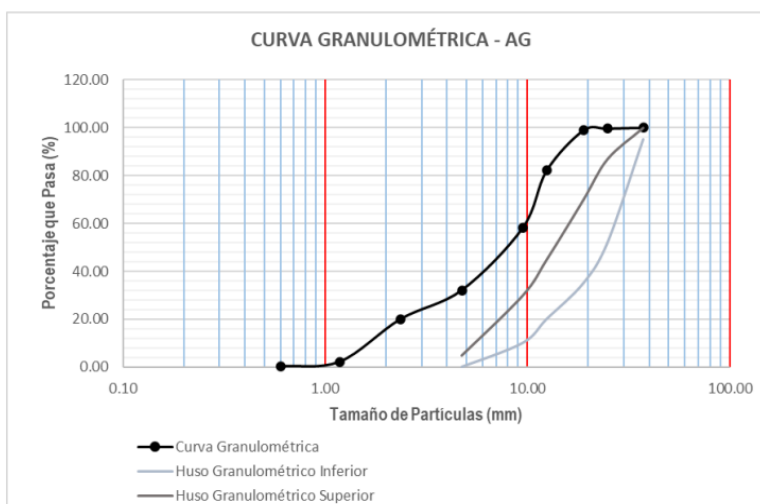
<b>ENSAYO</b>	GRANULOMETRÍA		
<b>NORMA</b>	MTC E204 / ASTM C136 / NTP 400.012		
<b>CANTERA</b>	ANDABAMBA	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	11/04/2023
<b>UBICACIÓN</b>	HUÁNUCO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	11/04/2023

AGREGADO GRUESO		PESO MUESTRA SECA, Ws (gr)			5,000.00 gr		
TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% QUE PASA		
(pulg)	(mm)				GRAVA	ESPECIFICACIÓN	
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
1"	25.00	20.00	0.40	0.40	99.60	52	87
3/4"	19.00	35.00	0.70	1.10	98.90	35	70
1/2"	12.50	837.30	16.75	17.85	82.15	20	45
3/8"	9.50	1,201.50	24.03	41.88	58.12	10	30
N° 4	4.75	1,300.90	26.02	67.90	32.10	0	5
N° 8	2.36	605.80	12.12	80.01	19.99		
N° 16	1.18	890.10	17.80	97.81	2.19		
N° 30	0.60	101.30	2.03	99.84	0.16		
<b>FONDO</b>		8.00	0.16	<b>100.00</b>	0.00		
		4999.90	100.00				

Error: 0.0020%      Ensayo Aceptado

<b>Módulo de Finura Agregado Grueso</b>	5.89
$M.F. = \frac{\%ret.Acum.malla(N^{\circ}1\ 1/2" + N^{\circ}3/4" + N^{\circ}3/8" + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$	

<b>Tamaño Máximo Nominal Agregado Grueso</b>	3/4"
<i>"Está dado por la abertura de la malla inmediata superior a la que retiene el 15% acumulado, o más del agregado grueso tamizado"</i>	



N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
 laboratorio.montana.ing@gmail.com  
 962306428

**AQUINO GARCIA KEVIN HOEL**  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Ing. Samuel Juanito Polanco Pardeave**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968



## PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS

<b>ENSAYO</b>	PESO UNITARIO Y VACÍO DE LOS AGREGADOS		
<b>NORMA</b>	MTC E203 / ASTM C29 / NTP 400.017		
<b>CANTERA</b>	ANDABAMBA	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	11/04/2023
<b>UBICACIÓN</b>	HUÁNUCO	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	11/04/2023

Diámetro del Cilindro Metálico	18.25 cm
Altura del Cilindro Metálico	29.10 cm

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)			Volumen Molde	0.00761 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso del Molde + AF Compactado	kg	21.50	21.73	21.75	
B	Peso del Molde	kg	4.79	4.79	4.79	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	kg	16.71	16.94	16.96	
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> D = C / Vol. Molde	kg/m³	2,195.17	2,225.38	2,228.01	2,216.19
E	Peso del Molde + AF Suelto	kg	20.08	20.18	20.12	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	kg	15.29	15.39	15.33	
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO</b> G = F / Vol. Molde	kg/m³	2,008.63	2,021.76	2,013.88	2,014.76

Diámetro del Cilindro Metálico	23.34 cm
Altura del Cilindro Metálico	27.70 cm

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		Tamaño Máximo Nominal (TMN)			Volumen Molde	0.01185 m³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	kg	28.32	28.86	28.44	
B	Peso del Molde	kg	5.82	5.82	5.82	
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	kg	22.50	23.04	22.62	
D	<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b> D = C / Vol. Molde	kg/m³	1,898.50	1,944.07	1,908.63	1,917.07
E	Peso del Molde + AG Suelto	kg	27.36	27.36	26.74	
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	kg	21.54	21.54	20.92	
G	<b>PESO UNITARIO SUELTO</b> G = F / Vol. Molde	kg/m³	1,817.50	1,817.50	1,765.19	1,800.06

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
 laboratorio.montana.ing@gmail.com  
 962306428

**MONTAÑA**  
 AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL  
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

**Ing. Samuel Juanito Falcon Pardeve**  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968



### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN - AF

ENSAYO	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN - AF		
NORMA	MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	11/04/2023
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	11/04/2023

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo (Psss)	gr	500.00	500.00	500.00	
B	Peso del frasco + Agua hasta marca de 500ml	gr	1,294.90	1,296.80	1,295.10	
C	Peso del frasco + Agua + Psss, C = A + B	gr	1,794.90	1,796.80	1,795.10	
D	Peso del frasco + Psss + Agua hasta la marca de 500ml	gr	1,603.90	1,604.60	1,604.60	
E	Volumen de masa + Volumen de vacío, E = C - D	cm <sup>3</sup>	191.00	192.20	190.50	
F	Peso seco del suelo (en estufa a 105°C ± 5°C)	gr	493.10	491.50	493.20	
G	Volumen de masa, G = E - (A - F)	cm <sup>3</sup>	184.10	183.70	183.70	
H	PESO ESPECÍFICO BULK (base seca) H = F / E	gr/cm <sup>3</sup>	2.58	2.56	2.59	2.58
I	PESO ESPECÍFICO (base saturada) I = A / E	gr/cm <sup>3</sup>	2.62	2.60	2.62	2.61
J	PESO ESPECÍFICO APARENTE (base seca) J = F / G	gr/cm <sup>3</sup>	2.68	2.68	2.68	2.68
K	ABSORCIÓN K = [(A - F) / F]*100	%	1.40%	1.73%	1.38%	1.50%



## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AG

<b>ENSAYO</b>	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - AG		
<b>NORMA</b>	MTC E206 / ASTM C127 / NTP 400.021		
<b>CANTERA</b>	HUÁNUCO	<b>FECHA DE MUESTREO</b>	11/04/2023
<b>UBICACIÓN</b>	Cajamarca	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	11/04/2023

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en aire	gr	4,502.60	4,500.00	4,501.50	
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en agua	gr	1,216.40	1,524.40	1,420.50	
C	Volumen de masa + Volumen de vacío, $C = A - B$	gr	3,286.20	2,975.60	3,081.00	
D	Peso seco del suelo (en estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ )	gr	4,427.80	4,270.00	4,380.00	
E	Volumen de masa, $E = C - (A - D)$	cm <sup>3</sup>	3,211.40	2,745.60	2,959.50	
F	<b>PESO ESPECÍFICO BULK (base seca)</b> $F = D / C$	gr/cm <sup>3</sup>	1.35	1.44	1.42	1.40
G	<b>PESO ESPECÍFICO (base saturada)</b> $G = A / C$	gr/cm <sup>3</sup>	1.37	1.51	1.46	1.45
H	<b>PESO ESPECÍFICO APARENTE (base seca)</b> $H = D / E$	gr/cm <sup>3</sup>	1.38	1.56	1.48	1.47
I	<b>ABSORCIÓN</b> $I = [(A - D) / D] * 100$	%	1.69%	5.39%	2.77%	3.28%




## ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS

ENSAYO	ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS		
NORMA	MTC E207 / ASTM C131 / NTP 400.019		
CANTERA	ANDABAMBA	FECHA DE MUESTREO	11/04/2023
UBICACIÓN	HUÁNUCO	FECHA DE ENSAYO	11/04/2023


ABRASIÓN AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADOS
A	Peso muestra total	gr	5,001.00	5,004.00	5,003.00	
B	Peso retenido en tamiz N° 12	gr	2,929.30	4,145.70	3,451.30	
C	DESGASTE A LA ABRASIÓN LOS ÁNGELES $C = [(A - B) / A] * 100$	%	41.43%	17.15%	31.02%	29.86%

  
MONTAÑA  
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

  
Ing. Samuel Juanito Falcon Pardeave  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

 N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

 laboratorio.montana.ing@gmail.com

 962306428



**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - MÉTODO ACI**

**I) REQUERIMIENTOS**

Resistencia Especificada ( $f_{c28}$ )	320 kg/cm <sup>2</sup>	Desviación Estándar (S)	24 kg/cm <sup>2</sup>
Uso (Tipo de Estructura)	Losas y Pavimentos	Asentamiento (Uso)	1 a 3 Pulgadas
Consistencia	Plástica	Asentamiento (Consistencia)	3 a 4 Pulgadas
Condición de Exposición	Sin Aire Incorporado		
Condiciones Específicas de Exposición	Sin Condición Especial		
Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos	No		

**II) MATERIALES**

☐ CEMENTO	Andino Tipo I	Peso Especifico	3.15 g/cm <sup>3</sup>
☐ AGUA	Potable		
☐ AGREGADO FINO			
Peso Especifico	2.580 g/cm <sup>3</sup>		
Absorción	4.000%		
Contenido de Humedad	2.310%		
Módulo de Finura	2.72		
☐ AGREGADO GRUESO			
Tamaño Máximo Nominal	3/4"		
Peso Especifico	2.680 g/cm <sup>3</sup>		
Peso Seco Compactado	1917.060 kg/m <sup>3</sup>		
Absorción	3.280%		
Contenido de Humedad	1.370%		

**III) DESARROLLO**

**1) DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO**

$$f_{cr} = 352.160 \text{ kg/cm}^2$$

**2) SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL**

$$TMN = 3/4"$$

**3) SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO**

$$\text{Slump} = 3 \text{ a } 4 \text{ Pulgadas}$$

**4) VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

$$205 \text{ L/m}^3$$

**5) CONTENIDO DE AIRE**

$$2.0 \%$$

**6) RELACIÓN AGUA / CEMENTO**

$$a/c \text{ Por Resistencia} = 0.478$$

$$a/c \text{ Por Durabilidad}$$

$$A/C \text{ de diseño es } 0.478$$

**7) FACTOR CEMENTO**

$$428.87 \text{ kg/m}^3$$

$$10.091 \text{ bls/m}^3$$

**8) CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO**

$$\text{Vol. A.G. Seco Compactado} = 0.628$$

$$\text{Peso Agr. Grueso Seco} = 1203.914 \text{ kg/m}^3$$

**9) CÁLCULO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS**

$$\text{Cemento} = 0.136 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{Agr. Grueso} = 0.449 \text{ m}^3$$

$$\Sigma \text{ Volúmenes Absolutos} = 0.810 \text{ m}^3$$

**10) CONTENIDO DE AGREGADO FINO**

$$\text{Vol. Absoluto Agr. Fino} = 0.190 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso Agr. Fino Seco} = 490.200 \text{ kg/m}^3$$

**11) VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA**

$$\text{Cemento} = 428.87 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua de Diseño} = 205.000 \text{ L/m}^3$$

$$\text{Agregado Fino Seco} = 490.200 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso Seco} = 1203.914 \text{ kg/m}^3$$



N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna



laboratorio.montana.ing@gmail.com



962306428



AQUINO GARCIA KEVIN JOEL  
T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

*Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave*  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968





**12 CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

**AGREGADO FINO**

Contenido de Humedad 2.310%  
Peso Húmedo A.F. 501.524 kg/m<sup>3</sup>

**AGREGADO GRUESO**

Contenido de Humedad 1.370%  
Peso Húmedo A.G. 1220.408 kg/m<sup>3</sup>

**HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS**

H.S. Agregado Fino -1.690%  
H.S. Agregado Grueso -1.910%

**APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

A.H. Agregado Fino	-8.284	L/m <sup>3</sup>
A.H. Agregado Grueso	-22.995	L/m <sup>3</sup>
	<b>-31.279</b>	<b>L/m<sup>3</sup></b>
<b>Agua Efectiva</b>	<b>236.279</b>	<b>L/m<sup>3</sup></b>

**PESOS DE MATERIALES CORREGIDOS POR HUMEDAD DEL AGREGADO**

Cemento	428.87	kg/m <sup>3</sup>	=	429	kg/m <sup>3</sup>
Agua Efectiva	236.279	L/m <sup>3</sup>	=	236	L/m <sup>3</sup>
Agregado Fino Húmedo	501.524	kg/m <sup>3</sup>	=	502	kg/m <sup>3</sup>
Agregado Grueso Húmedo	1220.408	kg/m <sup>3</sup>	=	1220	kg/m <sup>3</sup>

**13 PROPORCIÓN EN PESO**

CEMENTO	1
AGREGADO FINO	1.169
AGREGADO GRUESO	2.846
AGUA	23.415

**DOSIFICACIÓN** 1 : 1.169 : 2.846 : 23.415 Litros/Bolsa

Relación Agua/Cemento de Diseño 0.478  
Relación Agua/Cemento Efectiva 0.551 Corregida

**14 PESO POR TANDA DE UN SACO O BOLSA**

Peso de 1 bolsa de Cemento 42.50 kg

Cemento	42.500	kg/bolsa
Agua Efectiva	23.415	L/bolsa
Agregado Fino Húmedo	49.683	kg/bolsa
Agregado Grueso Húmedo	120.955	kg/bolsa

**IV) APLICACIÓN**

**1 CANTIDAD DE MATERIAL PARA UN DETERMINADO VOLUMEN**

DIMENSIONES				N° VECES
LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	ÁREA / DIÁMETRO	
0.20	0.10	0.06		10
<b>TOTAL</b>				

VOLUMEN m <sup>3</sup>	Considerar Volumen...
0.00	CILINDRICO (diámetro)
0.01	CÚBICO
0.00	CÚBICO
0.00	CÚBICO
0.00	CÚBICO
<b>0.01 m<sup>3</sup></b>	

= Cemento	4.29 kg	Adicionamos	4.72 kg
= Agua	2.36 Lt	<b>10%</b>	2.60 Lt
= Agregado Fino	5.02 kg		5.52 kg
= Agregado Grueso	12.20 kg	de Desperdicios	13.42 kg

**ADICIÓN DE VIRUTA METALICA**

0%	0
10%	1.342
20%	2.684
30%	4.026

📍 N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
✉ laboratorio.montana.ing@gmail.com  
☎ 962306428



TABLA N° 1	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PROMEDIO	
f'c	f'cr
f'c < 210	f'c + 70
210 ≤ f'c < 350	f'c + 84
f'c ≥ 350	f'c + 98

**Bibliografía:**

Norma: E.060 Concreto Armado (RNE)  
Cap. 3,4,5; pág. 30-47

TABLA N° 2			
TABLA DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO POR SU CONSISTENCIA			
Consistencia del Concreto	Asentamiento (Slump)	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" - 2"	Poco Trabajable	Vibración Normal
Plástica	3" - 4"	Trabajable	Vibración ligera. Chuseado
Fluida	≥ 5"	Muy Trabajable	Chuseado

TABLA N° 3								
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua, en L/m <sup>3</sup> , para los tamaños máx nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
<b>Concretos Sin Aire Incorporado (No hay congelamiento)</b>								
1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	...
<b>Concretos Con Aire Incorporado (Congelamiento)</b>								
1 a 2	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7	216	205	197	184	174	166	154	...

TABLA N° 4	
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
6"	0.2 %

TABLA N° 5			
CONTENIDO DE AIRE INCORPORADO Y TOTAL			
Tamaño Máximo Nominal (TMN)	Contenido de aire total, en %		
	Exposición Suave	Exposición Moderada	Exposición Severa
	-4°C a 0°C	-4°C a -10°C	< -10°C
3/8"	4.5	6.0	7.5
1/2"	4.0	5.5	7.0
3/4"	3.5	5.0	6.0
1"	3.0	4.5	6.0
1 1/2"	2.5	4.5	5.5
2"	2.0	4.0	5.0
3"	1.5	3.5	4.5
6"	1.0	3.0	4.0

TABLA N° 6		
RELACIÓN AGUA CEMENTO POR RESISTENCIA		
f'cr 28 días	Relación: agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos Sin Aire Incorporado	Concretos Con Aire Incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	...
450	0.38	...

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna  
 laboratorio.montana.ing@gmail.com  
 962306428



Ing. Samuel Juvenal Pelcon Pardave  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968



CONDICIONES ESPECÍFICAS DE EXPOSICIÓN - Relación A/C POR DURABILIDAD		
Condiciones de exposición	Relación w/c máxima, en concretos con agregados de peso normal	Resistencia en compresión máxima en concretos con agregado liviano
<b>Concretos de baja permeabilidad</b> a) Expuesto a agua dulce b) Expuesto a agua de mar o aguas solubles c) Expuesto a la acción de aguas cloacales *	0.50 0.45 0.45	260 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Concretos expuestos a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda</b> a) Sardineles, cunetas, secciones delgadas b) Otros elementos	0.45 0.50	300 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Protección contra la corrosión de concreto</b> expuesto a la acción de agua de mar, aguas solubles, neblina o rocío de estas aguas Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm	0.40 0.45	325 kg/cm <sup>2</sup> 300 kg/cm <sup>2</sup>
La resistencia f'c no deberá ser menor de 245 kg/cm <sup>2</sup> por razones de durabilidad		

TABLA N° 8 CONCRETO EXPUESTO A SOLUCIONES DE SULFATO - Relación A/C POR DURABILIDAD				
Exposiciones a sulfatos	Sulfato soluble en agua presente en el suelo como SO <sub>4</sub> % en peso	Sulfato en agua, como SO <sub>4</sub> ppm	Cemento Tipo	Relación w/c máxima, en peso en concretos en agregados de peso normal *
Despreciable	0.00 - 0.10	0 - 150	-	...
Moderada**	0.10 - 0.20	150 - 1500	II - IP - IPM	0.50
Severa	0.20 - 2.00	1500 - 10000	V	0.45
Muy Severa	sobre 2.00	Sobre 10000	V + Puzolana	0.45

TABLA N° 9 PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO				
TMN del Agregado Grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



### FÓRMULA N° 1

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34S$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33S - 35$$

### FÓRMULA N° 2

$$\text{Factor Cemento} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua}}{\text{Relación Agua cemento}}$$

### FÓRMULAS N° 3

$$\text{Cemento} = \frac{\text{Factor cemento}}{\text{Peso específico Cemento}}$$

### FÓRMULAS N° 4


$$\text{Agua} = \frac{\text{Volumen Unitario de agua}}{\text{Peso específico agua}}$$

### FÓRMULAS N° 5


$$\text{Agregado grueso} = \frac{\text{Peso agregado grueso seco}}{\text{Peso específico agregado grueso}}$$

  
**MONTAÑA**  
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

  
Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

 N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

 laboratorio.montana.ing@gmail.com

 962306428



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1 (PATRON)	0%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	370.40 kn	37,769.69 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	188.85 kg/cm <sup>2</sup>
M-2 (PATRON)	0%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	369.54 kn	37,681.99 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	188.41 kg/cm <sup>2</sup>
M-3 (PATRON)	0%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	369.25 kn	37,652.42 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	188.26 kg/cm <sup>2</sup>
M-4 (PATRON)	0%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	368.66 kn	37,592.26 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	187.96 kg/cm <sup>2</sup>
M-5 (PATRON)	0%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	370.56 kn	37,786.00 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	188.93 kg/cm <sup>2</sup>
M-6 (PATRON)	0%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	373.65 kn	38,101.09 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	190.51 kg/cm <sup>2</sup>
M-7 (PATRON)	0%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	374.65 kn	38,203.06 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	191.02 kg/cm <sup>2</sup>
M-8 (PATRON)	0%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	376.55 kn	38,396.80 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	191.98 kg/cm <sup>2</sup>
M-9 (PATRON)	0%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	376.54 kn	38,395.78 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	191.98 kg/cm <sup>2</sup>
M-10 (PATRON)	0%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	375.41 kn	38,280.56 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	191.40 kg/cm <sup>2</sup>

f'c PROMEDIO 189.93 kg/cm<sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Pc : Resistencia a la Compresión del Mortero

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga



*Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave*  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968



N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna



laboratorio.montana.ing@gmail.com



962306428



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	10%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	371.25 kn	37,856.36 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	189.28 kg/cm <sup>2</sup>
M-2	10%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	373.45 kn	38,080.70 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	190.40 kg/cm <sup>2</sup>
M-3	10%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	374.52 kn	38,189.80 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	190.95 kg/cm <sup>2</sup>
M-4	10%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	373.56 kn	38,091.91 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	190.46 kg/cm <sup>2</sup>
M-5	10%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	375.64 kn	38,304.01 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	191.52 kg/cm <sup>2</sup>
M-6	10%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	372.54 kn	37,987.90 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	189.94 kg/cm <sup>2</sup>
M-7	10%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	375.65 kn	38,305.03 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	191.53 kg/cm <sup>2</sup>
M-8	10%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	377.52 kn	38,495.71 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	192.48 kg/cm <sup>2</sup>
M-9	10%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	375.66 kn	38,306.05 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	191.53 kg/cm <sup>2</sup>
M-10	10%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	375.46 kn	38,285.66 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	191.43 kg/cm <sup>2</sup>

f'c PROMEDIO 190.95 kg/cm<sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Fc : Resistencia a la Compresión del Mortero

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga



*Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave*  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	20%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	372.85 kn	38,019.51 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	190.10 kg/cm <sup>2</sup>
M-2	20%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	373.54 kn	38,089.87 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	190.45 kg/cm <sup>2</sup>
M-3	20%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	371.45 kn	37,876.76 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	189.38 kg/cm <sup>2</sup>
M-4	20%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	376.52 kn	38,393.74 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	191.97 kg/cm <sup>2</sup>
M-5	20%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	374.42 kn	38,179.61 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	190.90 kg/cm <sup>2</sup>
M-6	20%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	371.20 kn	37,851.26 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	189.26 kg/cm <sup>2</sup>
M-7	20%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	375.12 kn	38,250.99 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	191.25 kg/cm <sup>2</sup>
M-8	20%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	379.25 kn	38,672.12 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	193.36 kg/cm <sup>2</sup>
M-9	20%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	378.33 kn	38,578.31 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	192.89 kg/cm <sup>2</sup>
M-10	20%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	379.56 kn	38,703.73 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	193.52 kg/cm <sup>2</sup>

f'c PROMEDIO 191.31 kg/cm<sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

- Fc : Resistencia a la Compresión del Mortero
- P : Carga Máxima
- A : Área de la Superficie de Carga



*Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave*  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	30%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	384.23 kn	39,179.93 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	195.90 kg/cm <sup>2</sup>
M-2	30%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	378.56 kn	38,601.76 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	193.01 kg/cm <sup>2</sup>
M-3	30%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	377.56 kn	38,499.79 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	192.50 kg/cm <sup>2</sup>
M-4	30%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	379.56 kn	38,703.73 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	193.52 kg/cm <sup>2</sup>
M-5	30%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	380.53 kn	38,802.64 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	194.01 kg/cm <sup>2</sup>
M-6	30%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	378.32 kn	38,577.29 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	192.89 kg/cm <sup>2</sup>
M-7	30%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	380.45 kn	38,794.49 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	193.97 kg/cm <sup>2</sup>
M-8	30%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	386.45 kn	39,406.31 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	197.03 kg/cm <sup>2</sup>
M-9	30%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	390.23 kn	39,791.75 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	198.96 kg/cm <sup>2</sup>
M-10	30%	12/04/2023	19/04/2023	7 días	381.46 kn	38,897.48 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	194.49 kg/cm <sup>2</sup>

f'c PROMEDIO **194.63 kg/cm<sup>2</sup>**

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Pc: Resistencia a la Compresión del Mortero

P: Carga Máxima

A: Área de la Superficie de Carga



N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



**MONTAÑA**LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1 (PATRON)	0%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	516.56 kn	52,673.62 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	263.37 kg/cm <sup>2</sup>
M-2 (PATRON)	0%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	514.23 kn	52,436.03 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	262.18 kg/cm <sup>2</sup>
M-3 (PATRON)	0%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	515.34 kn	52,549.22 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	262.75 kg/cm <sup>2</sup>
M-4 (PATRON)	0%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	517.63 kn	52,782.73 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	263.91 kg/cm <sup>2</sup>
M-5 (PATRON)	0%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	514.23 kn	52,436.03 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	262.18 kg/cm <sup>2</sup>
M-6 (PATRON)	0%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	518.56 kn	52,877.56 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	264.39 kg/cm <sup>2</sup>
M-7 (PATRON)	0%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	520.51 kn	53,076.40 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	265.38 kg/cm <sup>2</sup>
M-8 (PATRON)	0%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	535.21 kn	54,575.36 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	272.88 kg/cm <sup>2</sup>
M-9 (PATRON)	0%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	512.35 kn	52,244.33 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	261.22 kg/cm <sup>2</sup>
M-10 (PATRON)	0%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	511.58 kn	52,165.81 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	260.83 kg/cm <sup>2</sup>

f'c PROMEDIO 263.91 kg/cm<sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$


Donde:

Fc: Resistencia a la Compresión del Mortero

P: Carga Máxima

A: Área de la Superficie de Carga

AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS
  
 Ing. Samuel Juanito Falcon Parlane  
 Ingeniero Civil  
 Reg. CIP. N° 218968

 N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

 laboratorio.montana.ing@gmail.com

 962306428



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	10%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	514.23 kn	52,436.03 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	262.18 kg/cm²
M-2	10%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	516.51 kn	52,668.52 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	263.34 kg/cm²
M-3	10%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	518.35 kn	52,856.15 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	264.28 kg/cm²
M-4	10%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	516.26 kn	52,643.03 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	263.22 kg/cm²
M-5	10%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	520.36 kn	53,061.11 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	265.31 kg/cm²
M-6	10%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	519.42 kn	52,965.26 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	264.83 kg/cm²
M-7	10%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	522.10 kn	53,238.54 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	266.19 kg/cm²
M-8	10%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	516.59 kn	52,676.68 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	263.38 kg/cm²
M-9	10%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	519.35 kn	52,958.12 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	264.79 kg/cm²
M-10	10%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	523.65 kn	53,396.59 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	266.98 kg/cm²

f'c PROMEDIO **264.45 kg/cm²**

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

- f'c : Resistencia a la Compresión del Mortero
- P : Carga Máxima
- A : Área de la Superficie de Carga



*Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave*  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUÁNUCO - 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	20%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	520.69 kn	53,094.76 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	265.47 kg/cm <sup>2</sup>
M-2	20%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	531.65 kn	54,212.35 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	271.06 kg/cm <sup>2</sup>
M-3	20%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	523.36 kn	53,367.02 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	266.84 kg/cm <sup>2</sup>
M-4	20%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	527.35 kn	53,773.88 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	268.87 kg/cm <sup>2</sup>
M-5	20%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	520.23 kn	53,047.85 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	265.24 kg/cm <sup>2</sup>
M-6	20%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	519.63 kn	52,986.67 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	264.93 kg/cm <sup>2</sup>
M-7	20%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	525.34 kn	53,568.92 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	267.84 kg/cm <sup>2</sup>
M-8	20%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	527.35 kn	53,773.88 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	268.87 kg/cm <sup>2</sup>
M-9	20%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	525.31 kn	53,565.86 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	267.83 kg/cm <sup>2</sup>
M-10	20%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	526.89 kn	53,726.97 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	268.63 kg/cm <sup>2</sup>

f'c PROMEDIO 267.56 kg/cm<sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Pc : Resistencia a la Compresión del Mortero

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga



AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL  
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968



N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna



laboratorio.montana.ing@gmail.com



962306428



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	30%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	527.89 kn	53,828.94 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	269.14 kg/cm²
M-2	30%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	529.36 kn	53,978.84 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	269.89 kg/cm²
M-3	30%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	526.84 kn	53,721.87 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	268.61 kg/cm²
M-4	30%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	525.34 kn	53,568.92 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	267.84 kg/cm²
M-5	30%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	529.35 kn	53,977.82 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	269.89 kg/cm²
M-6	30%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	534.26 kn	54,478.49 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	272.39 kg/cm²
M-7	30%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	530.63 kn	54,108.34 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	270.54 kg/cm²
M-8	30%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	535.21 kn	54,575.36 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	272.88 kg/cm²
M-9	30%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	529.52 kn	53,995.15 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	269.98 kg/cm²
M-10	30%	13/04/2023	27/04/2023	14 días	531.94 kn	54,241.92 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	271.21 kg/cm²

f'CPROMEDIO 270.24 kg/cm²

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

- Fc : Resistencia a la Compresión del Mortero
- P : Carga Máxima
- A : Área de la Superficie de Carga



*Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave*  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1 (PATRON)	0%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	570.50 kn	58,173.89 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	290.87 kg/cm <sup>2</sup>
M-2 (PATRON)	0%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	576.40 kn	58,775.51 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	293.88 kg/cm <sup>2</sup>
M-3 (PATRON)	0%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	573.45 kn	58,474.70 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	292.37 kg/cm <sup>2</sup>
M-4 (PATRON)	0%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	580.36 kn	59,179.31 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	295.90 kg/cm <sup>2</sup>
M-5 (PATRON)	0%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	579.63 kn	59,104.87 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	295.52 kg/cm <sup>2</sup>
M-6 (PATRON)	0%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	586.84 kn	59,840.07 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	299.20 kg/cm <sup>2</sup>
M-7 (PATRON)	0%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	590.35 kn	60,197.99 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	300.99 kg/cm <sup>2</sup>
M-8 (PATRON)	0%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	570.35 kn	58,158.59 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	290.79 kg/cm <sup>2</sup>
M-9 (PATRON)	0%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	570.25 kn	58,148.39 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	290.74 kg/cm <sup>2</sup>
M-10 (PATRON)	0%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	580.23 kn	59,166.05 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	295.83 kg/cm <sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Fc : Resistencia a la Compresión del Mortero

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga

f'c PROMEDIO 294.61 kg/cm<sup>2</sup>



*Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave*  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

- N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna
- laboratorio.montana.ing@gmail.com
- 962306428



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECIMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	10%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	585.63 kn	59,716.69 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	298.58 kg/cm <sup>2</sup>
M-2	10%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	580.65 kn	59,208.88 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	296.04 kg/cm <sup>2</sup>
M-3	10%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	585.64 kn	59,717.71 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	298.59 kg/cm <sup>2</sup>
M-4	10%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	585.32 kn	59,685.08 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	298.43 kg/cm <sup>2</sup>
M-5	10%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	585.34 kn	59,687.12 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	298.44 kg/cm <sup>2</sup>
M-6	10%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	584.98 kn	59,650.41 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	298.25 kg/cm <sup>2</sup>
M-7	10%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	586.35 kn	59,790.11 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	298.95 kg/cm <sup>2</sup>
M-8	10%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	585.34 kn	59,687.12 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	298.44 kg/cm <sup>2</sup>
M-9	10%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	587.63 kn	59,920.63 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	299.60 kg/cm <sup>2</sup>
M-10	10%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	590.37 kn	60,199.72 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	301.00 kg/cm <sup>2</sup>

f'c<sub>PROMEDIO</sub> 298.63 kg/cm<sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Pc: Resistencia a la Compresión del Mortero

P: Carga Máxima

A: Área de la Superficie de Carga



*Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave*  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	20%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	585.63 kn	59,716.69 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	298.58 kg/cm <sup>2</sup>
M-2	20%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	586.47 kn	59,802.35 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	299.01 kg/cm <sup>2</sup>
M-3	20%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	590.56 kn	60,219.40 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	301.10 kg/cm <sup>2</sup>
M-4	20%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	587.65 kn	59,922.67 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	299.61 kg/cm <sup>2</sup>
M-5	20%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	585.96 kn	59,750.34 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	298.75 kg/cm <sup>2</sup>
M-6	20%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	587.25 kn	59,881.88 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	299.41 kg/cm <sup>2</sup>
M-7	20%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	588.23 kn	59,981.81 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	299.91 kg/cm <sup>2</sup>
M-8	20%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	585.46 kn	59,699.36 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	298.50 kg/cm <sup>2</sup>
M-9	20%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	587.94 kn	59,952.24 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	299.76 kg/cm <sup>2</sup>
M-10	20%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	586.32 kn	59,787.05 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	298.94 kg/cm <sup>2</sup>

f'c<sub>PROMEDIO</sub> 299.36 kg/cm<sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Fc : Resistencia a la Compresión del Mortero

P : Carga Máxima

A : Área de la Superficie de Carga



*Samuel*  
Ing. Samuel Juanito Palcos Pardave  
Ingeniero Civil  
Reg. C.I.P. N° 218968

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



**MONTAÑA**  
LABORATORIO DE SUELOS  
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO:	COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
NORMA:	NTP 399.611 - ADOQUINES DE CONCRETO PARA PAVIMENTOS
PROYECTO:	TESIS: "EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOQUÍN ELABORADO CON VIRUTA METÁLICA EN EL DISTRITO DE AMARILIS – HUÁNUCO – 2023"
SOLICITA:	BACH. ROJAS ROJAS, RUDDY INDIRA
FECHA:	MAYO -2023
EQUIPO:	PRENSA DIGITAL STYE 2000

MUESTRA	% DE VIRUTA METALICA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD MORTERO	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESPECÍMENES				f'c
							Largo	Ancho	Alto	Area	
M-1	30%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	588.35 kn	59,994.05 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	299.97 kg/cm <sup>2</sup>
M-2	30%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	590.34 kn	60,196.97 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	300.98 kg/cm <sup>2</sup>
M-3	30%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	590.87 kn	60,251.01 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	301.26 kg/cm <sup>2</sup>
M-4	30%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	595.34 kn	60,706.82 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	303.53 kg/cm <sup>2</sup>
M-5	30%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	589.34 kn	60,095.00 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	300.47 kg/cm <sup>2</sup>
M-6	30%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	584.23 kn	59,573.93 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	297.87 kg/cm <sup>2</sup>
M-7	30%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	595.26 kn	60,698.66 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	303.49 kg/cm <sup>2</sup>
M-8	30%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	593.24 kn	60,492.68 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	302.46 kg/cm <sup>2</sup>
M-9	30%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	587.36 kn	59,893.10 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	299.47 kg/cm <sup>2</sup>
M-10	30%	14/04/2023	12/05/2023	28 días	588.94 kn	60,054.21 kg	20.000	10.000	6.000	200.000	300.27 kg/cm <sup>2</sup>

f'c PROMEDIO 300.98 kg/cm<sup>2</sup>

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

Fc : Resistencia a la Compresión del Mortero

P: Carga Máxima

A: Área de la Superficie de Carga



Ing. Samuel Juanito Falcon Pardave  
Ingeniero Civil  
Reg. CIP. N° 218968

N° 173- Jr. Las Fresas – Pillcomarca – Cayhuayna

laboratorio.montana.ing@gmail.com

962306428



## ANEXO 4

### PANEL FOTOGRÁFICO

**Figura 21**

*Recolección de virutas metálicas obtenidos de los tornos*



*Nota.* La figura muestra la recolección de virutas metálicas obtenidos de los tornos.

**Figura 22**

*Pesaje de las virutas metálicas en un 10%,20% y 30% respecto al agregado grueso para el diseño de mezclas para los adoquines tipo 1*



*Nota.* La figura muestra el pesaje de las virutas metálicas.

**Figura 23**

*Obtención de las virutas metálicas de 10%,20% y 30% pesadas respecto al agregado grueso, listo para las elaboraciones de los adoquines tipo 1*



*Nota.* La figura muestra la obtención de las virutas de las virutas metálicas.

**Figura 24**

*Granulometría del agregado fino*



*Nota.* La figura muestra la granulometría del agregado fino.

**Figura 25**

*Pesaje de las muestras retenidas en cada tamiz para los agregados finos*



Nota. La figura muestra los pesos de agregado por malla.

**Figura 26**

*Granulometría del agregado grueso*



Nota. La figura muestra la granulometría del agregado grueso.

**Figura 27**

*Pesaje de las muestras retenidas en cada tamiz para los agregados gruesos*



Nota. La figura muestra los pesos de agregado grueso por malla.

**Figura 28**

*Selección de los agregados finos y gruesos*



Nota. La figura muestra la selección de los agregados a usar.

**Figura 29**

*Pesaje de los agregados para el diseño de mezclas de concreto para un adoquín tipo 1*



*Nota. La figura muestra el pesaje de agregados para diseño de mezcla.*

**Figura 30**

*Pesaje de cemento según diseño de mezcla de concreto para un adoquín tipo 1*



*Nota. La figura muestra el pesaje de cemento para diseño de mezcla.*

**Figura 31**

*Pesaje del agua para el diseño de mezclas de concreto para un adoquín tipo 1*



*Nota.* La figura muestra el pesaje de agua para diseño de mezcla.

**Figura 32**  
*Elaboración del concreto para los adoquines tipo 1 (Patrón)*



*Nota.* La figura muestra el proceso de mezclado del concreto.

**Figura 33**

Con la mezcla del concreto se hace la prueba del Slump, dando como resultado que la prueba es plástica dando una medida de 3 pulg.



Nota. La figura muestra el ensayo de consistencia.

**Figura 34**

Moldeado de los adoquines tipo 1 (patrón)



Nota. La figura muestra el proceso de moldeado de los adoquines.



**Figura 35**

*Preparación de los adoquines tipo 1 con adición de virutas metálicas en un 10%,20% y en un 30% respecto al agregado grueso*



*Nota. La figura muestra el proceso de mezclado del concreto.*

**Figura 36**

*Moldeo de los adoquines tipo 1 con adición de virutas metálicas en un 10%,20% y en un 30% respecto al agregado grueso*



*Nota. La figura muestra el proceso de moldeo de los adoquines.*

**Figura 37**

*Curado de los adoquines tipo 1 con adición de virutas metálicas en un 10%,20% y en un 30% respecto al agregado grueso*



*Nota.* La figura muestra el proceso de curado de los adoquines.

**Figura 38**

*Secado de los adoquines tipo 1 con adición de virutas metálicas en un 10%,20% y en un 30% respecto al agregado grueso*



*Nota.* La figura muestra el proceso de secado de los adoquines.

**Figura 39**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 (patrón) a los 7 días de curado*



*Nota.* La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines.

**Figura 40**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 10% de viruta metálica a los 7 días de curado*



*Nota. La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines.*

**Figura 41**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 20% de viruta metálica a los 7 días de curado*



*Nota. La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines.*

**Figura 42**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 30% de viruta metálica a los 7 días de curado*



Nota. La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines.

**Figura 43**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 (patrón) a los 14 días de curado*



Nota. La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines.

**Figura 44**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 10% de viruta metálica a los 14 días de curado*



Nota. La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines.

**Figura 45**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 20% de viruta metálica a los 14 días de curado*



Nota. La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines.

**Figura 46**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 30% de viruta metálica a los 14 días de curado*



Nota. La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines.

**Figura 47**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 (patrón) a los 28 días de curado*



Nota. La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines. .

**Figura 48**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 10% de viruta metálica a los 28 días de curado*



Nota. La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines.

**Figura 49**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 20% de viruta metálica a los 14 días de curado*



Nota.

La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines.



**Figura 50**

*Ensayo a la resistencia a la compresión del adoquín tipo 1 con adición del 30% de viruta metálica a los 28 días de curado*



Nota. La figura muestra el proceso de rotura de los adoquines.