



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia del aserrín de cobre en el adoquín de concreto para uso
peatonal en Salaverry

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Castro Marquina, Fernando Rafael ([Orcid.org/0000-0002-0993-8885](https://orcid.org/0000-0002-0993-8885))

Llanos Basilio, Samuel Miguel ([Orcid.org/0000-0002-0361-6113](https://orcid.org/0000-0002-0361-6113))

ASESOR:

Dr. Farfan Cordova, Marlon Gaston ([Orcid.org/0000-0001-9295-5557](https://orcid.org/0000-0001-9295-5557))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático.

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

A Dios por brindarme la sabiduría que ilumina mi mente y por estar conmigo en mi vida, por depositar tu confianza en mí y por el apoyo incondicional que me brinda, sus consejos que me animan a seguir adelante. A mi madre Magna, Marquina, Fernández por depositar su confianza en mí y por su apoyo incondicional en mi vida.

Castro Marquina, Fernando Rafael

A Dios quien fue el que me brindó sabiduría y fuerza para poder lograr mis objetivos. A mi madre Angelica María Basilio Juarez, quien fue mi principal apoyo incondicional con sus grandes muestras de amor, paciencia y comprensión en cada instante de mi vida. A mi padre Yenson Wilder Llanos Lázaro, quien siempre estuvo conmigo al momento de necesitar de su ayuda y brindarme su apoyo incondicional.

Llanos Basilio, Samuel Miguel

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por brindarme un día más de vida y permitirme lograr mis objetivos. De igual manera a mis padres Magna, Marquina Fernández, quienes me brindaron su apoyo incondicional y motivaron mi formación académica. Asimismo, a la plana docente que en el transcurso de mi formación como profesional potenciaron mis habilidades inculcando nuevos conocimientos y a todos mis amigos por el apoyo moral para la elaboración de este proyecto.

Castro Marquina, Fernando Rafael

A mis padres, Yenson Wilder Llanos Lázaro y Angelica María Basilio Juarez, gracias por su apoyo, porque me impulsan a ser cada vez mejor, mediante sus enseñanzas y ejemplos de superación. A mi hermanita Romina por todo su cariño, también con mucho amor a mis abuelos que me acompañaron en la formación de mi persona. Asimismo, a nuestro destacado profesor Ing. Farfán Córdova, Marlon de la Universidad César Vallejo - Trujillo, por su valioso apoyo y recomendaciones.

Llanos Basilio, Samuel Miguel



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, FARFAN CORDOVA MARLON GASTON, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DEL ASERRÍN DE COBRE EN EL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA USO PEATONAL EN SALAVERRY", cuyos autores son CASTRO MARQUINA FERNANDO RAFAEL, LLANOS BASILIO SAMUEL MIGUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 19 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FARFAN CORDOVA MARLON GASTON DNI: 03371691 ORCID: 0000-0001-9295-5557	Firmado electrónicamente por: MFARFANC el 12-07- 2023 22:48:31

Código documento Trilce: TRI - 0545468



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CASTRO MARQUINA FERNANDO RAFAEL, LLANOS BASILIO SAMUEL MIGUEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "INFLUENCIA DEL ASERRÍN DE COBRE EN EL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA USO PEATONAL EN SALAVERRY", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CASTRO MARQUINA FERNANDO RAFAEL DNI: 73778285 ORCID: 0000-0002-0993-8885	Firmado electrónicamente por: FCASTROMA8 el 19- 07-2023 18:10:12
LLANOS BASILIO SAMUEL MIGUEL DNI: 70603757 ORCID: 0000-0002-0361-6113	Firmado electrónicamente por: SLLANOSBA99 el 19- 07-2023 18:08:11

Código documento Trilce: INV - 1216420

Índice de contenido

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras.....	viii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de análisis	15
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	36
VI. CONCLUSIONES.....	41
VII. RECOMENDACIONES	44
ANEXOS	51

Índice de Tablas

Tabla 1.	Cantidad de adoquines.....	13
Tabla 2.	Propiedades de agregados.....	17
Tabla 3.	Propiedades físicas del aserrín de cobre.....	18
Tabla 4.	Propiedades químicas del aserrín de cobre.....	19
Tabla 5.	Diseño de mezcla de 0% para concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	20
Tabla 6.	Diseño de mezcla de 5% para concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	20
Tabla 7.	Diseño de mezcla de 10% para concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	20
Tabla 8.	Diseño de mezcla de 15% para concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	21
Tabla 9.	Comparación económica del concreto control y del concreto con los diferentes porcentajes de adiciones de aserrín.....	21
Tabla 10.	PRUEBA DE NORMALIDAD.....	28
Tabla 11.	ANÁLISIS PARA ABSORCIÓN DE AGUA (28 DÍAS).....	28
Tabla 12.	Comparaciones múltiples HSD TUKEY.....	30
Tabla 13.	ANÁLISIS PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCIÓN (28 DÍAS)	31
Tabla 14.	Comparaciones múltiples HSF Tukey.....	33
	Variable dependiente:.....	33
Tabla 15.	ANÁLISIS PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (28 DÍAS)	34
Tabla 16.	Prueba U de Mann-Whitney.....	35

Índice de Figuras

Figura 1.	Curva granulométrica del agregado grueso.....	18
Figura 2.	Curva granulométrica del agregado fino.....	18
Figura 3.	Curva granulométrica del aserrín de cobre.....	19
Figura 4.	Carga máxima de los adoquines de concreto con diferente porcentaje de adición de aserrín de cobre.	22
Figura 5.	Módulo de rotura de los adoquines de concreto con diferente porcentaje de adición de aserrín de cobre.	23
Figura 6.	Resistencia a la absorción de agua de los adoquines de concreto con adición aserrín de cobre.	24
Figura 7.	Resistencia a la compresión del concreto con adiciones del 5%, 10% y 15% de aserrín de cobre y la muestra patrón a una edad de 14 días. ..	25
Figura 8.	Resistencia a la compresión del concreto con adiciones del 5%, 10% y 15% de aserrín de cobre y la muestra patrón a una edad de 28 días. ..	25
Figura 9.	Diseño óptimo de la adición de aserrín de cobre en un adoquín de concreto para uso peatonal.	26
Figura 10.	Comparación económica entre los adoquines de concreto con adición de aserrín de aserrín con los porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15%.....	27

Resumen

El propósito de este estudio de investigación es analizar la influencia de la adición de aserrín de cobre en la composición de adoquines de concreto, con diferentes porcentajes de adición (5%, 10% y 15%). Para ello, se empleó una metodología de diseño cuasi-experimental con un enfoque cuantitativo. La población de estudio consistió en 48 unidades de adoquines de concreto, en las cuales se realizaron pruebas de flexo tracción, absorción y fuerza a la compresión. Además, se analizó el diseño de mezcla utilizado para los diferentes porcentajes de adición de aserrín, así como el costo de fabricación de los adoquines de concreto con el diseño de mezcla óptimo.

Los resultados obtenidos confirmaron la hipótesis planteada, la cual establecía que la adición del 15% de aserrín de cobre mejoraría las características físico-mecánicas de los adoquines de concreto. Específicamente, se observó un aumento en la carga máxima de flexo tracción, alcanzando un valor de 498.2 kg/cm², así como un módulo de rotura de 37.37 kg-cm². Además, se registró una mayor resistencia a la absorción de agua, con un valor de 31.063 g/m² x s^{0.5}, y una resistencia a la compresión de 267.78 kg/cm² después de 28 días de curado, utilizando un diseño de mezcla para un f'c=210 kg/cm².

En conclusión, se puede afirmar que las propiedades físico-mecánicas de los adoquines de concreto pueden mejorar al aumentar el porcentaje de adición de aserrín de cobre, sustituyendo la arena gruesa, debido a la similitud en su granulometría.

Palabras clave: Aserrín, resistencia a la Fricción, adoquines y influencia.

Abstract

The purpose of this research study is to analyze the influence of adding copper sawdust in the composition of concrete pavers, using different addition percentages (5%, 10%, and 15%). A quasi-experimental design methodology with a quantitative approach was employed. The study population consisted of 48 units of concrete pavers, which underwent tests for flexural strength, water absorption, and compressive strength. Additionally, the mixture design used for the different sawdust addition percentages and the manufacturing cost of concrete pavers with the optimal mixture design were analyzed.

The obtained results confirmed the hypothesis that the addition of 15% copper sawdust would improve the physical and mechanical characteristics of the concrete pavers. Specifically, an increase in the maximum flexural strength was observed, reaching a value of 498.2 kg/cm², along with a fracture modulus of 37.37 kg-cm². Furthermore, a higher resistance to water absorption was recorded, with a value of 31.063 g/m² x s^{0.5}, and a compressive strength of 267.78 kg/cm² after 28 days of curing, using a mixture design for f'_c=210 kg/cm².

In conclusion, it can be stated that the physical and mechanical properties of concrete pavers can be enhanced by increasing the percentage of copper sawdust addition, replacing coarse sand due to the similarity in their granulometry.

Keywords: Sawdust, friction resistance, pavers and influence.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, FARFAN CORDOVA MARLON GASTON, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DEL ASERRÍN DE COBRE EN EL ADOQUÍN DE CONCRETO PARA USO PEATONAL EN SALAVERRY", cuyos autores son CASTRO MARQUINA FERNANDO RAFAEL, LLANOS BASILIO SAMUEL MIGUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 19 de Junio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FARFAN CORDOVA MARLON GASTON DNI: 03371691 ORCID: 0000-0001-9295-5557	Firmado electrónicamente por: MFARFANC el 12-07- 2023 22:48:31

Código documento Trilce: TRI - 0545468