

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Efectos de la adición de fibras de acero, microfilamentos de cobre y aditivo curador en la resistencia mecánica del concreto para losas industriales

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Frank Ruiz Llave Sucle

Asesor:

Mg. Lily Zea Gonzales

Juliaca, diciembre 2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Mg. Lily Zea Gonzales, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“EFECTOS DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE ACERO, MICROFILAMENTOS DE COBRE Y ADITIVO CURADOR EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO PARA LOSAS INDUSTRIALES”** del autor Frank Ruiz Llave Sucle tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 15 días del mes de marzo del año 2026.



Mg. Lily Zea Gonzales

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 03 día(s) del mes de diciembre del año 2025, siendo las 15:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección de la presidente(a):



el (la) secretario(a): Msc. Ecler Mamani Chombi y los demás miembros: Dr. Edwin Pavillo Escarpasa y el (la) asesor(a) Mg. Lily Lea Gonzales

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Efectos de la adición de fibras de acero, microfibras de cobre y aditivos curador en la resistencia mecánica del concreto para losas industriales

del(los) bachiller(es): a) Frank Ruiz Hlave Suelle b) c)

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Civil (Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Frank Ruiz Hlave Suelle

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	14	C	Aceptable	Buena

Bachiller (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior


Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.




 Presidente/a


 Asesor/a


 Bachiller (a)



 Miembro


 Bachiller (b)



 Secretario/a

 Miembro

 Bachiller (c)

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. METODOLOGÍA	6
2.1. Diseño experimental	6
2.2. Materiales	7
2.3. Preparación de muestras	8
2.4. Ensayos realizados	8
2.5. Análisis económico.....	9
3. RESULTADOS	9
3.1. Control de asentamiento (Slump).....	9
3.2. Resistencia a compresión.....	10
3.3. Resistencia a flexión	10
3.4. Análisis estadístico	11
4. DISCUSION.....	15
5. CONCLUSIONES	16
6. REFERENCIAS / REFERENCES	18
7. ANEXOS	19

Efectos de la adición de fibras de acero, microfilamentos de cobre y aditivo curador en la resistencia mecánica del concreto para losas industriales

Effects of the addition of steel fibers, copper microfilaments and curing additive on the mechanical resistance of concrete for industrial slabs

Autor: F. Llave ^(a)

RESUMEN

Las losas industriales están sometidas a cargas dinámicas y condiciones severas, lo que exige concretos con alto desempeño mecánico. Sin embargo, el concreto tradicional presenta limitaciones en tracción y flexión, lo que compromete su durabilidad y resistencia ante esfuerzos repetitivos. Este estudio tiene como objetivo evaluar los efectos de incorporar fibras de acero (FA), microfilamentos de cobre (MFC) y un aditivo curador (AC) en la resistencia mecánica del concreto para losas industriales. Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro configuraciones: concreto patrón (sin refuerzo), y tres mezclas con 0.5%, 0.7% y 1.0% de FA y MFC, todas curadas con aditivo. Se fabricaron 48 probetas cilíndricas para ensayos de compresión y 32 prismáticas para ensayos de flexión, ensayadas a los 7, 14 y 28 días, conforme a normas ASTM y NTP. Los resultados mostraron que la dosificación con 0.7% de FA y MFC logró el mayor incremento en resistencia a compresión (22.7%), mientras que la mezcla con 1.0% alcanzó el mayor módulo de ruptura por flexión (39.8%). El análisis estadístico ANOVA confirmó diferencias significativas entre las configuraciones. Se identificó que la dosificación óptima para compresión es 0.7%, debido a su distribución homogénea sin saturar la matriz, mientras que para flexión el 1.0% ofrece mejor ductilidad y control de fisuras. Se concluye que la adición combinada de FA, MFC y AC mejora significativamente el desempeño del concreto, permitiendo su aplicación eficiente en losas industriales, con mayor resistencia, durabilidad y menor necesidad de mantenimiento a largo plazo.

Palabras clave: concreto reforzado; fibras de acero; microfilamentos de cobre; aditivo curador; losas industriales.

ABSTRACT

Industrial slabs are subjected to dynamic loads and severe conditions, which require concrete with high mechanical performance. However, conventional concrete presents limitations in tensile and flexural strength, which compromises its durability and resistance under repetitive loading. This study aims to evaluate the effects of incorporating steel fibers (SF), copper microfilaments (CMF), and a curing admixture (CA) on the mechanical strength of concrete for industrial slabs. A completely randomized experimental design was employed with four configurations: control concrete (without reinforcement) and three mixtures containing 0.5%, 0.7%, and 1.0% SF and CMF, all cured with the admixture. A total of 48 cylindrical specimens were produced for compression tests and 32 prismatic specimens for flexural tests, tested at 7, 14, and 28 days in accordance with ASTM and NTP standards. The results showed that the mixture with 0.7% SF and CMF achieved the highest increase in compressive strength (22.7%), while the 1.0% mixture reached the highest flexural modulus of rupture (39.8%). Statistical ANOVA analysis confirmed significant differences among the configurations. It was identified that the optimal dosage for compression is 0.7%, due to its homogeneous distribution without saturating the matrix, whereas for flexural performance, 1.0% provides better ductility and crack control. It is concluded that the combined addition of SF, CMF, and CA significantly improves the performance of concrete, enabling its efficient application in industrial slabs with higher strength, enhanced durability, and reduced long-term maintenance requirements.

Keywords: Reinforced concrete; steel fibers; copper microfilaments; curing additive; industrial slabs.

(^a)Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Juliaca (Perú).

Persona de contacto: frank25.fl@gmail.com (F. Llave)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5026-5627> (F. Llave)