

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

“Aprontar el concreto con fibras de acero empleado en los pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco - 2022”

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

AUTOR: Alvarado Vega, Juan

ASESOR: López Cabello, Javier Eduardo

HUÁNUCO – PERÚ

2024

U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Transporte
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería del transporte

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniero Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

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

D

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 45221115

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71688890

Grado/Título: Maestro en ciencias en ingeniería civil con mención en hidráulica

Código ORCID: 0009-0001-8774-3477

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Doctor en medio ambiente y desarrollo sostenible	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Valdivieso Echevarría, Martín César	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
3	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0000-0001-8392-1769

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 11:00 horas del día **martes 20 de febrero de 2024**, 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. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA | - SECRETARIO |
| ❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO | - VOCAL |

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 0238-2024-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: **"APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUÁNUCO - 2022"**, presentado por el (la) Bachiller. **Bach. Juan ALVARADO VEGA**, 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 **UNANIMIDAD** con el calificativo cuantitativo de **1.3** y cualitativo de **SUFICIENTE** (Art. 47).

Siendo las **12:00** horas del día 20 del mes de febrero del año 2024, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS

DNI: 40895876

ORCID: 0000-0001-7920-1304

Presidente

MG. MARTIN CESAR VALDIVIESO ECHEVARRIA

DNI: 22416570

ORCID: 0000-0002-0579-5135

Secretario

MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO

DNI: 41891649

ORCID: 0000-0001-8392-1769

Vocal



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, M.Sc. Ing. Javier Eduardo López Cabello
asesor(a) del PA Ingeniería Civil y designado(a)
mediante documento: Resolución N° 2796-2023-O-FI-VUH del (los)
estudiante(s) Juan Alvarado Vega

de la investigación titulada

Aprontar el concreto con fibras de acero empleado
en los pavimentos de la construcción de pistas
Huánuco - 2022.

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del% 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, 28 de Febrero de 2024.

Ing. López Cabello, Javier Eduardo
(DNI): 71688890
Código ORCID: 0009-0001-8774-3477

APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	23%	7%	12%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	es.slideshare.net Fuente de Internet	2%
5	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
7	vsip.info Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%



Ing. López Cabello, Javier Eduardo
(DNI): 71688890
Código ORCID: 0009-0001-8774-3477

DEDICATORIA

Se dedica esta tesis a Dios, pues gracias a su guía y bendición es posible alcanzar todas las metas que me he propuesto.

Con todo cariño a mi adorada mamá y a mi padrino que desde el cielo esta conmigo en todo momento alentándome y bendiciendo mi camino para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos a la ilustre y distinguida Universidad Privada de Huánuco, así como también a la Facultad de Ingeniería

Por todos los conocimientos compartidos hacia mi persona así como también a la Escuela Académica de Ingeniería Civil, por la excelente planta educativa y a los Profesionales idóneos en la formación de conocimientos.

Gracias también al M. Sc. Ingeniero Javier Eduardo Lopez Cabello, por haberme brindado un asesoramiento de alta calidad para preparar y terminar satisfactoriamente el presente estudio.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURA	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPITULO I.....	12
PROBLEMAS DE INVESTIGACION.....	12
1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	13
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	13
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	14
1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	14
1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	14
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.6. VIABILIDAD DE INVESTIGACION.....	15
1.6.1. VIABILIDAD TEÓRICA	15
1.6.2. VIABILIDAD SOCIAL	15
1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA	15
CAPITULO II.....	16
MARCO TEORICO	16
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	16
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	16
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	17

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES.....	19
2.2. BASES TEÓRICAS	21
2.2.1. FIBRA ACERO.....	21
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	32
2.3.1. ACERO	32
2.3.2. FIBRAS	33
2.3.3. FIBRA DE ACERO.....	33
2.3.4. CONCRETO.....	33
2.3.5. DURABILIDAD	33
2.3.6. ENSAYOS DE COMPRESIÓN	33
2.3.7. FLEXIÓN.....	34
2.3.8. LESIONES FÍSICAS	34
2.3.9. LESIONES MECÁNICAS	34
2.3.10. RESISTENCIA	34
2.4. HIPÓTESIS	34
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	34
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS	35
2.5. VARIABLES	35
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	35
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	35
2.6. OPERACIÓN DE VARIABLES	36
CAPITULO III.....	37
METODOLOGÍA	37
3.1. TIPOS DE INVESTIGACION.....	37
3.1.1. ENFOQUES.....	37
3.1.2. ALCANCES O NIVELES.....	37
3.1.3. DISEÑO	37
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	38
3.2.1. POBLACIÓN	38
3.2.2. MUESTRA	38
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	38
3.3.1. RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.3.2. LA PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN	42
3.3.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	42

CAPITULO IV.....	43
RESULTADOS.....	43
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	43
4.1.1. DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO PATRÓN F'C = 210 KG/CM2.....	43
4.1.2. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN.....	43
4.1.3. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON ADHESIÓN DEL 20% DE FIBRAS DE ACERO.....	45
4.1.4. DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON ADHESIÓN DE 15% DE FIBRA.....	46
4.1.5. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON ADHESIÓN DEL 15% DE FIBRAS DE ACERO.....	47
4.1.6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON ADHESIÓN DEL 10% DE FIBRA DE ACERO.....	48
4.1.7. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA UN F'C = 210 KG/CM2 CON ADHESIÓN DEL 10% DE FIBRA.....	49
4.1.8. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.....	50
4.2. CONTRASTE Y PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	50
4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	50
CAPITULO V.....	53
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	53
5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS.....	53
CONCLUSIONES.....	55
RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	57
ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operación de variables	36
Tabla 2 Análisis de granulometría.....	41
Tabla 3 Fórmulas utilizadas en el análisis granulométrico	41
Tabla 4 Pasa por el Tamiz	42
Tabla 5 INFORMACIÓN DE LABORATORIO	43
Tabla 6 Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón	44
Tabla 7 Resistencia a la compresión de concreto con adhesión de 20% de fibra.....	45
Tabla 8 DATOS DEL LABORATORIO	46
Tabla 9 Resistencia a la compresión de concreto con adhesión de 15% de fibra de acero	47
Tabla 10 INFORMACIÓN DEL LABORATORIO	48
Tabla 11 Resistencia a la compresión de concreto con adherencia de 10% de fibra.....	49
Tabla 12 Resistencia a flexión del concreto en viga simplemente apoyada con cargas a los tercios del tramo patrón y concreto con adhesions del 10%, 15% y 20% de fibras	50

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Se observa la extracción de material de la cantera de Pitumama ..	40
Figura 2 Se observa el tamizado del agregado	40
Figura 3 Grafico del ensayo granulométrico	42
Figura 4 Resistencia a la compresión de concreto patrón	44
Figura 5 Resistencia a la compresión de concreto con adhesión de 20% de fibras	45
Figura 6 Resistencia a la compresión del concreto con adhesión del 15% de fibras	47
Figura 7 Resistencia a la compresión de concreto con adherencia del 10% de fibra.....	49
Figura 8 Prueba de la Anova	51
Figura 9 Fibras de acero en diferentes días	52

RESUMEN

El propósito de esta investigación es de determinar la capacidad de resistencia a la compresión de aprontar el concreto con fibras de acero empleado en pavimentos; la incorporación de fibra de acero en el concreto, esta siendo considerado continuamente en nuestro país su uso abarca desde el reforzamiento de pavimentos hasta la mejora de la estabilidad de tuneles, y es un candidato fuerte a convertirse en el material de mayor demanda por los ingenieros involucrados en el proceso constructivo. En el caso de la ciudad de Huánuco no es ajeno por ello se busca emplear este tipo de fibra; puesto que, debido a la peculiaridad de las fibras de acero lo convierten en un aliado fundamental a la hora de mejorar los beneficios mecánicos del concreto. Entre los efectos más resaltantes que ocurren con la adhesión al concreto de fibra de acero, es la disminución de fisuras y grietas producidas por falencias plásticas o su endurecimiento irregular, resistencia a la tracción. Los resultados realizados con la investigación para el soporte de garga fueron de 60 probetas de las cuales 45 pertenecen al grupo experimental y 15 pertenecen al grupo control con adhesión de fibra de acero de 0%, 10%, 15% y 20% con sus respectivas edades siete, catorce y veintiocho días, asimismo para los ensayos de resistencia a la flexión del concreto se elaboraron 08 muestras de vigas de las cuales 06 pertenecen al grupo experimental y 02 al grupo control con añadidura de fibras de acero de 10%, 15%. Y 20% a los 28 días de edad. Se concluyó que en el coeficiente de diseño $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con fibra de acero en cantidades porcentuales del 10%, 15% y 20%, realizados en edades de 07, 14, y 28 días se determinó que, añadiendo fibra de acero en una cantidad porcentual óptimo del 15% el concreto llega a su mayor resistencia $f'c = 295.38 \text{ Kg/cm}^2$.

Palabras claves: Aprobar, concreto, fibras, acero, pavimento, construcción.

ABSTRACT

The objective of this research is to determine the capacity of resistance to understanding of preparing concrete with steel fibers used in pavements, the incorporation of steel fiber in concrete in being continually considered in our country. its use ranges from reinforcement from pavements to improving the stability of tunnels, and is a strong candidate to become the material in greatest demand by engineers involved in the construction process. In the case of the city of Huánuco it is no stranger, which is why they seek to use this type of fiber; since, due to the peculiarity of steel fibers, they make it a fundamental ally when it comes to improving the mechanical benefits of concrete. Among the most notable effects that occur with the adhesion of steel fiber to concrete, is the reduction of fissures and cracks produced by plastic failures or their irregular hardening, tensile strength. The results carried out with the research for the garga support were 60 specimens of which 45 belong to the experimental group and 15 belong to the control group with steel fiber adhesion of 0%, 10%, 15% and 20% with their respective ages seven, fourteen and twenty – eight days, and for the concrete flexural strength tests, 08 samples of beams were made, of which 06 belong to the experimental group and 02 to the control group with the addition of 10%, 15% steel fibers. And 20% at 28 days of age. It was concluded that in the design $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ with steel fibers in percentage amounts of 10%, 15% and 20%, carried out at ages of 07, 14 and 28 days, it was determined that, adding steel fiber in an optimal percentage amount of 15% the concrete reaches its highest resistance $F'c = 295.38 \text{ kg/cm}^2$.

Keywords: Approve, concrete, fibers, steel, pavement, construction.

INTRODUCCIÓN

En el estudio se hace referencia a aprontar el concreto con fibra de acero empleado en los pavimentos rígidos de la construcción de pistas, Huánuco - 2022, Se agregaron varios porcentajes para determinar la capacidad de soporte. Con porcentajes 10%, 15% y 20% en 7, 14 y 28 días para así identificar el porcentaje que más beneficios otorgue. **En el capítulo I**, Nos habla sobre como puede reducir la fisuración en el concreto con añadidura de fibras. En tal sentido, el propósito de la presente investigación es de determinar el grado de resistencia a la compresión del concreto con fibra de acero empleado en los pavimentos y buscándole un uso práctico en proyectos viales. Para ello se planteó la pregunta general como ¿Cuál es el grado de resistencia a la compresión de aprontar el concreto con fibra de acero empleado en pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco 2022? Como problema específico ¿Cuál es la relación de aprontar el concreto en diferentes periodos de tiempo con y sin fibras de acero?, ¿Cuáles son las características de aprontar el concreto en pavimentos con hormigón del río Huallaga, reforzado con fibras?, ¿Cuáles son los resultados adquiridos para aprontar el concreto con y sin fibras de acero? **Capítulo II**, de este estudio se representa el marco teórico con antecedente a nivel internacional, nacional y local que es sacado de bibliografías que dan un soporte al estudio. **Capítulo III**, nos hace referencia a la metodología y tipos de investigación, los alcances o niveles de diseño, población como también la muestra. **Capítulo IV**, nos hace referencia a la semejanza de la hipótesis y las pruebas de hipótesis en la pregunta hipótesis general: La resistencia a la carga mejorara aprontar el concreto con fibra de acero empleado en pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco – 2022.

Lo que requirió utilizar 60 especímenes para el respectivo ensayo de cinco ensayos. **Capítulo V**, Se trata sobre una discusión de los resultados y una comparación de datos recolectados en laboratorio del concreto de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con fibra en cantidades porcentuales del 10%, 15% y 20% en edades de 7,14, y 28 días calendarios contrastados con investigaciones de terceros.

CAPITULO I

PROBLEMAS DE INVESTIGACION

1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Como señala Farfán et al. (2018) Las fibras de acero como refuerzo se vienen usando hace 4000 años para adicionar las características mecánicas del concreto. Existe información de la Baja Mesopotamia, en el cual se construían adobes de barro con secado al sol de dyelaware con paja, y aun hace unos años atrás se usaba pelo de animales como caballo y/o cabra. De manera similar, en Egipto antiguo, se añadía rastrojo a la masa de arcilla para hacer ladrillos, lo que aumentaba la durabilidad y la buena trabajabilidad. (pág. 6)

Uno de los casos más importantes en los que se refuerza el concreto con fibras es de una losa fijada al suelo, pues se ha identificado mejores características en este material en comparación a la mezcla tradicional. Entrando en detalles, las investigaciones realizadas de tipo estructural, difícilmente consideran al elemento mencionado anteriormente y es posible que de realizarse los estudios correspondientes se pueda incluso cambiar los refuerzos comúnmente utilizados como son las varillas o mallas soldadas por fibras metálicas, esto además de ser un drástico cambio que implicaría un abanico de mejoras a nivel económico, también conseguiría una reducción en las cargas estáticas y dinámicas de la estructura.

La adhesión de fibra de acero reduce y hasta elimina los incidentes de fisura producto de la retracción o cambios de temperatura. Los beneficios económicos que brindan al reforzar al concreto con este material pueden ser producto de un mejor manejo al momento de colocar la mezcla, así como del tiempo requerido para revisar el adecuado posicionamiento de los elementos de refuerzo convencional y en conjunto generando un mayor rendimiento en el avance de cada obra de construcción.

Dado a que en este proyecto se pretende demostrar las mejores en características que otorga la fibra de acero añadidas a mezclas del concreto, será tomado en cuenta tanto los antecedentes como a las pruebas encargadas realizadas por el laboratorio certificado de nuestra elección, así se podrá presentar ordenadamente La información obtenidos en los ensayos realizados a los 07, 14 y 28 días calendarios de edad.

Los resultados obtenidos en el laboratorio deben servir como punto de referencia comprensible para este estudio y arrojar a la luz sobre el comportamiento y las reacciones que mejoran con la adherencia de de especímenes de fibras en la mezcla de concreto fabricado para cada muestra tomada en el laboratorio.

Por último, con los resultados que nos arroje el laboratorio, compararemos las resistencias del concreto tradicional de similar diseño, se presentarán conclusiones y recomendaciones en base a los análisis desarrollados por el autor de este estudio.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la resistencia a la compresión de aprontar el concreto con fibras de acero empleados en pavimentos de la construcción de pistas, Huanuco 2022?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es la relación de aprontar el concreto en periodos diferentes con y sin fibra de acero?
- ¿Cuáles son las características de aprontar el concreto en pavimentos con hormigón del río Huallaga - Pitumama, reforzados con especímenes de fibra de acero?
- ¿Cuáles son los resultados logrados para aprontar el concreto con y sin fibras?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el grado de resistencia a la compresión de aprontar el concreto con adhesión de fibras de acero empleados en los pavimentos de pistas, Huánuco 2022.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar parámetros de aprontar el concretos en periodos diferentes de tiempo con y sin adherencia de fibra.
- Describir características de aprontar el concreto en pavimentos con hormigón de río de la localidad de Pitumama, con adhesión de fibra.
- Determinar los resultados logrados para aprontar el concreto con y sin adhesión de fibra de acero.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El propósito de la investigación es usar concreto con fibra de acero en la construcción de pavimentos en la ciudad de Huánuco. Se espera que esto sea de utilidad como referencia en investigaciones futuras.

1.4.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

La intervención del Ingeniero Civil se justifica con la optimización de los materiales utilizados en la fabricación de concreto con fibra de acero, lo que reduce los costos de producción de este material de construcción. Sin olvidar su calidad y máxima durabilidad en beneficio de la población Huanuqueña.

1.4.3. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Con esta investigación desarrollada se pretende que el concreto con incorporación de fibra de acero como refuerzo pueda ser

considerado como alternativa viable en la ejecución de pavimentos rígidos de la ciudad de Huánuco, y con esto darle mayor duración y calidad en las vías de tránsito terrestre tal como merece y exige la ciudadanía Huanuqueña.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- Es de carácter económico, en cuanto a ensayos de laboratorio y la fabricación de testigos de concreto con añadidura de especímenes de fibras de acero.
- Limitaciones en las investigaciones de este tema a nivel internacional, nacional y locales.

1.6. VIABILIDAD DE INVESTIGACION

1.6.1. VIABILIDAD TEÓRICA

Es beneficioso debido a que es útil para la durabilidad del pavimento y la resistencia a la compresión. Esto se apoya en la experiencia presentada en los antecedentes de los estudios realizados a nivel internacional, nacional y local. Asimismo; por los libros y estudios académicos de profesionales interesados en el tema, los cuales se mencionan en la presente investigación.

1.6.2. VIABILIDAD SOCIAL

Este estudio resulta ser viable socialmente puesto que hace posible emplear el concreto con especímenes de fibra como refuerzo en un coeficiente de diseño $F'c = 210$, se extienda el tiempo de servicio del pavimento, lo que puede beneficiar el desplazamiento de personas y el turismo en el departamento de Huánuco.

1.6.3. VIABILIDAD ECONÓMICA

Esta investigación fue factible económicamente gracias a mis propios recursos. Materiales para la preparación de muestras de laboratorio entre cemento y fibras de acero; y estudios de laboratorio.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Yagual y Limón (2021), "Análisis comparativo entre un pavimento rígido convencional con pavimento rígido adicionando fibra de aluminio para mejorar su resistencia". Tesis de Pre grado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad - Ecuador. Tuvo como objetivo, comparar losas de hormigón de pavimento versus diseños que incorporan hebras de aluminio. Los resultados obtenidos, muestran una $f'c=335.42\text{kg/cm}^2$, y el módulo de rotura de 3.49 Mpa, en tanto que, la mezcla que incorpora las hebras de aluminio, presenta un $f'c=347.69\text{kg/cm}^2$ y 4.51Mpa, las pruebas indican también que la dosis apropiada para el porcentaje del agregado que es de 0.25%, lo que brinda una subida de la resistencia a la capacidad de soporte de carga y flexión de 5.31% y 14.88% en comparación al concreto ordinario. Se llega a las conclusiones que, con la dosificación correcta de aluminio en la mezcla, la variación percibida en la resistencia mecánica, es significativamente mayor a un menor costo y por ende un mejor rendimiento económico.

Galvez (2021), "Estudio de factibilidad para la implementación de la tecnología de hormigones reforzados con fibra, en la construcción de pavimentos aeroportuarios en Chile". Tesis de Pre grado de la Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso – Chile. Tuvo por finalidad principal, la evaluación de la funcionalidad a nivel técnico y económico de reforzar al hormigón utilizado en pavimento de aeropuerto con fibras de material metálico y otros. Los resultados obtenidos señalan que de primera mano el espesor del pavimento presenta una disminución, así como también su volumen en un 20%, logrando con esto que los tiempos manejados en el proyecto sean

menores y consecuentemente el uso de recursos también, calculándose en un ahorro final en la producción de un 5,4%. Por lo que se llegó a las conclusiones que, su uso en pavimentos es muy recomendado ya que la duración de la realización de los tramos es mínima en comparación con el de un pavimento tradicional, además que, en pavimentos reforzados con fibras de acero gracias a su característica de alta durabilidad, hace que los costos por mantenimiento sean menores.

Vega (2019), en su tesis titulada "Aporte de fibras sintéticas y metálicas en el módulo de rotura del concreto". Tesis de Pre grado de la universidad Militar Nueva Granada, Bogotá - Colombia. Su propósito fue evaluar el efecto de la adición de fibra sintética y metálica sobre el módulo de ruptura del concreto utilizado en pavimentos rígidos. Los resultados obtenidos, señalan que las diferencias entre el concreto elaborado con agregados de fibras frente al concreto ordinario, no es relevante en lo concerniente al porcentaje de agregado, en lo relacionado a la dosificación, las microfibras previenen la existencia de grietas en el resultado, pero requiere un mayor cuidado en su estado fresco, por ser menos maleable. Las microfibras evitan las fisuras en el concreto luego de curado. Llega a las conclusiones que, al trabajar óptimamente la mezcla junto con los porcentajes de agregados de fibra, no se representa mayores cambios en cuanto a la tolerancia a compresión, pero si es posible notar una leve mejora en la resistencia mecánica.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Vargas (2021), "Efecto del uso de fibras de acero en el pavimento rígido, caso: Ayacucho, 2021". Tesis de Pre Grado de la Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú. Con la finalidad de otorgar una posible solución a las falencias presentadas por el concreto del pavimento rígido, utilizando para tal fin, agregados de hebras de acero. Los resultados obtenidos, luego de comparar concreto nominal sin agregados y otro par de concretos con el 3% y 5% de hebras de acero

añadida, indican que no existe una variación en cuanto a mejorar la resistencia a la compresión, pero si en cuanto a la resistencia a la flexión que otorga una mejora 26.07% y 36.93% para los dos casos anteriormente señalados frente al concreto nominal consiguiendo que el espesor se minimice significativamente y satisfacer los planteamientos establecidos. Se llega a las conclusiones, de que las características de resistencia de los concretos con el 3% y 5% son superiores en comparación al concreto nominal, además que su costo económico y su impacto al medio ambiente es menor.

Toribio y Ugaz (2021), En su tesis titulada "Evaluación del concreto reforzado con fibra de acero reciclada para mejorar las propiedades de un pavimento rígido". Tesis de Pre grado de la universidad San Martín de Porras, Lima - Perú. Tuvo como propósito, evaluar el impacto producido en las propiedades mecánicas debido a la implementación de fibras metálicas recicladas como refuerzo del concreto para construir pavimento rígido. Los resultados alcanzados demuestran que el concreto diseñado con fibras de aceros reciclados es útil para aumentar la resistencia mecánica en semejanza del concreto convencional. Se llega a concluir, de que la añadidura de fibra metálica reciclada genera mejora en la resistencia a la compresión así como un mejor valor de módulo de rotura, es posible notarse también que el grosor de la losa de concreto se ha reducido de dimensión y que luego de las 2 semanas de curado el concreto con este diseño consigue alcanzar el 89% del $F'c=210\text{kg/cm}^2$ previsto en el diseño de mezcla.

Miranda y Rado (2019), en su tesis titulada "Propuesta de concretos reforzado con fibra de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac Tesis de Pre grado de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima - Perú". Su finalidad era proponer diversas mezclas reforzados de concreto con fibras de aceros con cementos puzolánicos y aditivos químicos para la fabricación de pavimentos rígidos en la región

Apurímac. Resultados obtenidos, mejora de calidad observada de pavimentos rígidos y la disminución de problemas frecuentes de fisura. Se llega a las conclusiones, que al reforzar el concreto con fibras metálicas y el cemento mencionado en el título, mejora las propiedades físico-mecánicas de los pavimentos rígidos y además que es más probable que la mezcla respete las exigencias establecidas en las características descritas en el expediente técnico.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Espinoza y Arquíñigo (2022), “Evaluación de la resistencia a la flexión para un pavimento rígido $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con la adición de fibra de acero y macrofibra de polipropileno frente al diseño tradicional en la ciudad de Huánuco – 2021”. Tesis para pre grado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco - Huánuco. Su propósito ha sido, el análisis y comparación de la capacidad de flexibilidad de un pavimento rígido luego de añadir hebras metálicas y macrofibras de polipropileno, frente a un pavimento ordinario. Los resultados obtenidos, señalan que el concreto diseñado para el pavimento rígido se hace más resistente a la ruptura cuando se le añadió 20 kg de hebras de acero aumentan en 8.71% frente al pavimento ordinario posterior a los 28 días de curado, el concreto al que se le agregó un 6% de macrofibras de polipropileno, presenta una resistencia de 18.64% respecto a los valores conseguidos por el concreto tradicional luego de las cuatro semanas de curado. Se llega a las conclusiones que, la incorporación tanto de hebras metálicas como material de polipropileno, mejora la tolerancia a la flexión y además que con su uso en obra se puede prescindir de colocar como refuerzo al acero transversal y longitudinal.

Santiago (2022), “Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $Fc' = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibras de acero luego de exponer al furo – Huánuco – 2021” Tesis de pre grado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco - Huánuco. Su finalidad principal fue evaluar la influencia de agregar fibra de acero en

la mezcla de concreto para posteriormente ser expuestas al fuego antes de evaluar la resistencia a la compresión. El fruto obtenido, en los ensayos realizados siguiendo los lineamientos establecidos por las normas ACI, en las 6 decenas de muestras de concreto con añadidura de fibras metálicas en la primera, segunda y cuarta semana de curado y luego de ser expuestas a los 300°C de temperatura, señalan que la resistencia es de 220.41kg/cm², previo a ser expuesta al calor era de 281.52kg/cm², contrastando frente a los resultados obtenidos en las mismas pruebas realizadas a concreto tradicional que alcanzó los 242.91kg/cm² antes de su exposición al fuego y 189.26kg/cm² posterior a ello, se puede verificar diferencias muy marcadas. Por tal motivo la conclusión a la que se llegó fue que al añadir fibras metálicas a las mezclas de concreto lo protegen y preservan las propiedades ante inclemencias extremas como son los incendios.

Evaristo (2018), "Concreto reforzado con fibras metálicas y fibras sintéticas, utilizando agregados de la cantera de Andabamba – Huánuco" Tesis de pre grado de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco - Huánuco. Que estaba destinada a determinar cuan resistentes se hacen las muestras de concreto luego de añadirle fibras de tipo metálico y plástico utilizando material de agregado de la cantera de Andabamba – Huánuco- Huánuco. Los resultados obtenidos, refiriéndonos en primer caso al ensayo granulométrico de los agregados utilizados en la preparación de la mezcla, los cuales fueron obtenidos de la cantera de Andabamba confirman que son aptos para su uso conforme a lo señalado por la normatividad técnica vigente a la fecha del estudio. Además que en base a la observación se observa que dicha mezcla se hace menos trabajable, pues al medir su asentamiento se percibe que este va de los 3 1/4" a las 3" en las diferentes pruebas, aun así frente al concreto patrón se percibe que la $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de un diseño a los 28 días calendario alcanza con incorporación de las fibras un valor de $F'c = 271 \text{ kg/cm}^2$. Por lo cual, llega a concluir que efectivamente la adhesión de las fibras metálicas y sintéticas en el concreto aumentan considerablemente las

propiedades mecánicas y que es posible de ser utilizado en la construcción de pavimentos y losas incluso de tipo industrial.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. FIBRA ACERO

Son diminutos trozos separados de acero con una delgadez cuya relación de su largo y su dimensión diametral se ubica de 20 a 100 y con multitud de secciones perpendiculares. En algunos casos los extremos de las fibras son adecuados para evitar el ser arrancadas de la base del cemento. (Kosmatka y Michelle, 2011, p. 145).

2.2.1.1. PROPIEDAD MECÁNICA DE LA FIBRA DE ACERO

A. Flexión

En la Ingeniería, un cuerpo o elemento está expuesto a tensión cuando sus secciones están siendo exigidas por un único momento flector. Se conocen dos tipos de flexión, denominadas como simple y compleja. La flexión simple ocurre cuando un cuerpo se somete a flexión variable y por tal motivo existe un esfuerzo cortante. La flexión compuesta, hace referencia a aquellos casos en los que el cuerpo existen un único momento flector y un único esfuerzo axial. Cuando ocurre casos de tener más un momento flector y más de un esfuerzo axial, se dice que el cuerpo está sometido a flexo - torsión. (Cervera y Blanco, 2001, p. 99).

De la misma forma, la distribución entre el agua y el cemento, así como su densidad, el contenido de aire atrapado, y otros factores son capaces de variar la resistencia del concreto. Así como también es posible que la resistencia de flexión conseguida cambie conforme a la dimensión planteada del componente estructural y por las propiedades de las fibras respecto a su adherencia y capacidad de combinarse en la mezcla. Además de ello la resistencia alcanzada en la primera

semana o segunda semana, podría no ser consistente a lo largo del tiempo y variar respecto a una resistencia final esperada, pues también influye el cuidado que se le brinde al concreto al endurecerlo.

En la mayoría de los casos, se reconocen tres etapas para considerar a las reacciones de carga-deflexión en las pruebas de flexión realizadas a los testigos de concreto:

- ✓ Respuesta semilineal en A. El mecanismo de Resistencia de fase para este comportamiento implica la entrega de tensión desde la matriz a las fibras a través de un corte interfacial. La tensión aplicada se distribuye a través de la matriz y la fibra hasta lo cual se produce una fisura, la denominada "resistencia inicial a la fisuración" o "límite elástico"
- ✓ Fase de transición no lineal entre peso completa en A y B (cuando el peso de B es superior al peso de A).
- ✓ En esta etapa y después del agrietamiento, la tensión de la matriz se transfiere gradualmente a la fibra. A medida que se añade la carga, las fibras se van separando de la matriz, lo que da como resultado una respuesta carga-deflexión no lineal hasta alcanzar la carga total de flexión en B. Esto se llama resistencia máxima. Desde pico tras pico de intensidad hasta la fase de descomposición completa del compuesto tras el declive. La respuesta carga-deflexión en esta fase de comportamiento y el nivel de pérdida de resistencia con el aumento de la carga son indicadores importantes de la capacidad de los materiales compuestos de fibras de absorber mucha energía de fractura y son características que distinguen al hormigón con refuerzo de fibras respecto al hormigón ordinario. Esta propiedad se llama "rigidez". El paso no lineal entre A y B ocurre siempre y cuando el volumen de fibra es lo suficientemente grande. Para cantidades bajas de fibra ($V_f <$

0,5%), la Resistencia máxima a la flexión es similar a la resistencia inicial al agrietamiento, y a la carga curva deflexión cae inmediatamente de la carga hasta el agrietamiento. Una forma de definir el espaciamiento entre cada fibra establece que el volumen de fibras y enlace de aspectos que deben ser tales que exista una superposición de fibras, pero, además, la relación aspecto de las fibras (L/df) posee un alto impacto sobre la capacidad de resistencia a la flexión del hormigón reforzado con fibras. (Edington et al, 1974).

Según Swamy y Mangat (1974), Orientan señalar que la idea de espaciamiento de fibra no pronostica con precisión la resistencia inicial a la fisuración del hormigón con refuerzos de fibras.

Segun Sha y Rangan (1971), Al compararse con la acepción de disgregación de fibras, la predicción de la resistencia inicial al agrietamiento es más precisa. El enfoque del material compuesto supone que las fibras están orientadas en dirección de las cargas, que las fibras están unidas a las matrices y que la relación de POISSON entre las matrices no es valida y/o nula. El impacto de las fibras en el agrietamiento de las muestras de hormigón que lo incorporan como refuerzo es el mismo que el de los compuestos de hormigón armado convencionales. Sin embargo, dado que las fibras se distribuyen aleatoriamente, el factor de rendimiento generalmente se multiplica por la fracción de volumen de fibra. Los factores de rendimiento han sido estudiados en la literatura y se han observado diferencias entre el 40% y el 80%.

Romualdi y Mandel (1964), Dado que la resistencia última a la flexión del concreto con añadidura de fibra como refuerzo está relacionada linealmente con el tamaño y proporción de las fibras, es posible decir que la última resistencia al ensayo de flexión se aumenta por lo general con el aumento del índice de refuerzo de

la fibra, que se define como el volumen de la fibra. Sección y relación de aspecto ($V_f \times L/df$).

Shah y Rangan (1971) diseñaron la ecuación mostrada a continuación para precisar anticipadamente la resistencia última a la flexión de compuestos de fibra:

□ **Ecuación 1: La máxima resistencia del compuesto de fibra**

$$\square f_{cc} = A \times F_m \times 1 - V_f + B \times V_f \times L / df$$

En la que:

F_m : viene a ser la máxima resistencia de una matriz céntrica (mortero u hormigón), A y B son invariables que posible de determinar con experimentos, para hormigón simple $A = 1$ y $B = 0$. B es constante que representa la resistencia a la unión de fibra y su distribución aleatoria. El concreto con especímenes de fibra añadidos tienen valores de resistencia última a flexión A y B de 0.97 y 4.94, y su resistencia inicial al agrietamiento es de 0.843 y 4.25.

Es posible considerar la fibra como esfuerzo máximo σ_f , que sufre una variación de acuerdo a la relación de aspecto (L/df), que esta representada por la siguiente ecuación:

□ **Ecuación 1: Resistencia de Adherencia entre Superficies de Contacto**

$$\square \sigma_f = \tau \times L \times df$$

En la que:

τ = Representa a la resistencia de adherencia entre las superficies de contacto.

df = Representa al diámetro medio de la fibra.

L = Representa a la Longitud de la fibra ($L < L_c$).

L_c = Representa a la longitud crítica de las fibras de acero, si $L < L_c$ entonces se deslizará fuera de la matriz del producto de una mala unión, mientras que si $L > L_c$ fallará por sí misma debido al tensionamiento. Es necesario que la longitud de las fibras supere las dimensiones de las partículas de relleno. De la fórmula anterior, se concluye que, cuanto mayor sea la resistencia de adhesión de la interfaz, mayor será la resistencia de la fibra. Las fibras con uniones onduladas o ásperas, extremos agrandados o en forma de gancho y ondas mejoran la fuerza de la unión interfacial. La orientación de las fibras en relación con el plano de fisuración del hormigón afecta a la capacidad de refuerzo de las fibras. Los beneficios son mayores cuando las fibras son unidireccionales y paralelas a la tensión de tracción aplicada, y menores cuando las fibras están orientadas aleatoriamente en tres dimensiones. También se dice que al mayor contenido de fibra brinda mayor capacidad de soporte a carga por unidad de área.

B. Tensión y tensión de rotura

Visalvanich y Naaman (1983), indica que la falla por tracción en la matriz a base de cemento es muy frágil y la magnitud de la deformación asociada es relativamente pequeña. La adición continua y discontinua de fibras a estas matrices ha dado como resultado una mejora significativa en las características de tracción del concreto adicionado de fibra en comparación con la matriz no adicionado. El aumento del rendimiento es particularmente notable.

Gopallaratnam y Sha (1987), Gran parte de la investigación sobre el hormigón reforzado con fibra deriva indirectamente de las observaciones de las pruebas de fractura cilíndrica y de flexión de las propiedades compuestas. Esto se hizo debido a lo difícil que resulta interpretar los resultados de las pruebas de tracción directa. Las dificultades se originan a causa de los diversos

tamaños y morfologías de la muestra, los instrumentos y los métodos de medición. No hay especímenes estándar disponibles para ensayos de tracción directa. Por lo tanto, se pretende que las curvas de deformación o tensión - estiramiento observada en tensión directa cambie según la extensión de la muestra, la rigidez del equipo de prueba, la longitud de referencia usado para calcular la deformación y el número resultante de grietas.

En la mecánica de juntas mixtas, la tensión de tracción de la junta en el momento de la fisuración se puede conocer de antemano debido a la siguiente ecuación (Naaman, 2017).

□ **Ecuación 3: Resistencia a tensión de la matriz reforzada**

$$\sigma_{cc} = \sigma_{mu} \times (1 - V_f) + \alpha \times \alpha^2 \tau \times V_f \times L / d_f$$

En la que:

σ_{cc} = Resistencia a la tensión de la matriz reforzada.

σ_{mu} = Representa a la resistencia a tensión matriz no reforzada.

V_f = Representa a la fracción de volumen de fibras en la matriz.

τ = Representa a la resistencia de adherencia entre superficies de contacto.

d_f = Representa al diámetro medio de la fibra.

L = Representa a la longitud de la fibra.

También, α Representa al coeficiente de adherencia, que expresa la fracción de adherencia que se moviliza cuando la matriz se fisura y se deforma, y el α^2 representa al factor de defecto de la dirección de la grieta en el estado no formado del material compuesto. La fórmula prueba que se demora una pequeña perfección en la resistencia a la fisuración inicial con fracciones del volumen de fibra más baja. La segunda parte de la

ecuación se puede expresar de otra manera. La mayoría de las ecuaciones expresan la resistencia última a la tracción σ_{pc} como una función lineal del exponente de soporte de la fibra ($V_f \times L/df$) y la resistencia de unión de las fibras " τ_u " de la siguiente manera:

□ **Ecuación 4: Resistencia final a la tensión de σ_{pc}**

□ **$\sigma_{pc} = K \times \tau_u \times V_f \times L / df$**

donde "K" Representa una constante ($K < 1$) que da a conocer las propiedades de orientación, adhesión y la distribución de las fibras. Muchas aplicaciones modernas de hormigón reforzado con fibra utilizan fibras que constituyen aproximadamente el 1 por ciento del volumen de hormigón. Recientemente, se pueden incorporar al hormigón cantidades relativamente grandes (hasta un 15 %) de acero, vidrio y fibras sintéticas.

Según Shah (1991), Al analizar los resultados de las pruebas de tracción del hormigón que contiene fibra de vidrio, polipropileno y acero mostró que la posibilidad de transferencia de las cargas de tracción de la matriz mejoró significativamente debido a la ubicación de este volumen de fibra en el hormigón. Esto se atribuye al hecho de que la fibra inhibe la ubicación de micro fisuras en macro fisuras, aumentando la resistencia aparente de la matriz a la flexión.

C. Esfuerzo Cortante

Este fallo sucede de forma muy repentina. Y suelen ocurrir en las secciones críticas en las que se puede usar poco o ningún refuerzo debido a las limitaciones de diseño. El hormigón con fibra como refuerzo se ha estudiado durante más de 30 años para resistir diversas condiciones de carga, incluidas las cargas de compresión, flexión y tracción. La adhesión de fibras a fin de incrementar su capacidad de corte del concreto también es alentadora. Sin embargo, existen pocos estudios sobre la

capacidad de corte del hormigón reforzado con fibra son escasas. (Valle, 1991).

D. Módulos de elasticidad

Los módulos de elasticidad de un cuerpo cuando es tensionado, comprimido o deformado es una propiedad elemental necesaria para guiar el comportamiento mecánico en muchos escenarios estructurales. Se realiza una prueba con la que se da a conocer el módulo de elasticidad de un material en particular. Para componentes puros como el acero o el vidrio, los resultados de los experimentos se trazan inmediatamente y luego se utilizan en la práctica. Sin embargo, con compuestos de hormigón reforzado con fibra hechos de al menos dos componentes distintos, el módulo de elasticidad varía siguiendo diferentes factores. Diversas investigaciones abordan el módulo de elasticidad en cuerpos híbridos, dando lugar a una variedad de modelos que van desde los más simples hasta los más complejos. (Valle, 1991).

Los métodos comúnmente utilizados para encontrar los módulos de elasticidad de los compuestos bimateriales de hormigón reforzado con fibra son las que interpretan los límites superiores e inferiores o un promedio de los dos. Se describe en aclaraciones en varios libros acerca de materiales compuestos. La solución del límite superior supone que las fibras son constantes y están orientadas en la dirección de las cargas a través de las cuales se requiere el módulo de elasticidad. Lo que muestra la ecuación:

□ Ecuación 5: Modulo de Elasticidad

$$\square E_c L = E_f \times V_f + E_m \times (1 - V_f)$$

Donde c , L , f y m representan a los compuestos, longitudinales, fibra y matriz respectivamente.

El resultado del límite inferior supone que la fibra está orientada a lo largo de su eje normal y en las direcciones de carga con las que se mide el módulo. Lo que muestra la ecuación:

□ **Ecuación 6: Fibras con Ejes Normales**

$$\square E_{cT} = E_f \times E_m / (1 - V_f) \times E_f + V_f \times E_m$$

Donde el subíndice "T" es transversal.

Hapin y Tsai (1969), proponen una ecuación que resulta de combinar la ecuación número 5 y el número 6. Aunque sus pronósticos para los módulos transversal y longitudinal son distintos de los resultados de los límites superior e inferior, puede usarse como una aproximación previa a la ecuación anterior. Es causada por:

□ **Ecuación 7: Ecuación 5, 6, 7, Fracción de Volúmenes de Fibras**

$$\square E_c = 3 \times E_{cL} + 5 \times E_{cT}$$

Al analizar la ecuación 5, 6 y 7 determinó que, considerando similar cantidad de adición de fibra, las fibras metálicas deberían aumentar el módulo de elasticidad de los materiales ensayados más que la fibra de vidrio ($E_{steel} = 3 \times E_{vidrio}$). También la fibra plástica con módulos de elasticidad complejo. No obstante, para el rango V_f de volumen de fibra comúnmente señalado en los ensayos realizados, se espera que el la variación positiva o negativa de E_c sea de la misma que los valores obtenidos en los experimentos. También es adecuado para el rango de resistencia a la flexión de la muestra de hormigón reforzado con fibra.

Najm y Naaman (1992), Dijo que los resultados muestran que, si bien los factores mencionados en la ecuación anterior afectan el módulo de elasticidad de la muestra, otras características de las fibras, así como su orientación y adhesión

en la matriz no influyen con la interfaz de fibra, también un efecto claro. No obstante, es debido señalar que el contenido de fibra no debe superar el 3% del volumen total, con lo que los resultados obtenidos al aplicar la ecuación de aproximación deberían ser siempre similares, también que no es posible que la precisión sea completa debido a los cambios frecuentes en los resultados del análisis.

Swany y Mangat (1974), Para el rango de volúmenes de fibras generalmente utilizado en obra, el módulo dinámico del concreto con fibra como refuerzo no es muy distinto al del concreto normal. Las pruebas han demostrado que dicho módulo en el hormigón armado con fibras metálicas supera en aprox. 2% adicional por volumen adentro del 5% de la matriz de control no fortificada. Por lo que, la solución tradicional para el módulo dinámico es el hormigón armado.

E. Flujo y Contracción

Grzybowski (1989,) mostró que, con base en datos experimentales, el refuerzo de fibra de acero no tuvo un efecto significativo en el comportamiento del flujo de la mezcla de cemento Portland. Pero, los ensayos recientes acerca del comportamiento de flujo del hormigón con fibra como refuerzo parecen indicar lo contrario. Las mismas causas de la tensión de contracción en el hormigón simple también provocan la tensión de contracción en el hormigón reforzado con fibra, especialmente con respecto a la temperatura y la humedad relativa, las propiedades del material, el tiempo de curado y el tamaño estructural. El hormigón se ha visto beneficiado por aumento de fibra (especialmente fibra de acero) para suavizar los movimientos debido a las variaciones de volumen producidas en el hormigón y se estabilizan en el hormigón de movimiento temprano en comparación con el hormigón normal.

Los beneficios de las fibras relacionadas con la contracción es su papel en la reducción del espesor desfavorable de las grietas por contracción. Las grietas por contracción ocurren cada vez que el concreto se limita por la acción de contracción. La inclusión de fibra de acero retrasa el inicio de la primera grieta, admite que el concreto acomode más grietas y disminuye significativamente el ancho de las grietas. (Swamy, 1985).

F. Coeficiente de la expansión térmica

Swamy y Mangat (1974), No se han realizado estudios sobre la dilatación térmica del hormigón armado. Dado que, que dicho coeficiente en el acero tiene la misma magnitud que el del hormigón, se supone que el coeficiente del concreto armado con fibras de aceros sea similar al de la matriz del hormigón convencional. Se puede llegar a la misma conclusión cuando se usa otras fibras como el polipropileno o las fibras de vidrio en pequeñas cantidades de volumen. Sin embargo, para fibras grandes es aceptable utilizar una regla de mezcla simple como primera aproximación para calcular el coeficiente de expansión térmica, a menos que el calor de la composición a la que se expone afecte seriamente las propiedades de la fibra. Y adherencia de las interfases de las fibras a la matriz de género.

G. Relación de Poisson

Poco se sabe sobre la relación de Poisson del hormigón reforzado con fibra. Por lo general, se supone que la relación de Poisson es la misma que la del hormigón en la mayoría de los estudios analíticos. Puede ser una suposición lógica, siempre que sea tan específica como es. Esta es una suposición lógica siempre que la conexión permanezca dentro del comportamiento elástico. Una vez que ocurre una grieta, el confinamiento de las fibras que llevan la grieta afectará significativamente la deformación transversal y, por lo tanto, se mide el índice de Poisson.

H. Tenacidad a la fractura

Vilsavanich y Naaman (1983), Las matrices de cemento, como el mortero y el hormigón, poseen una baja resistencia a la tensión de tracción en comparación con su resistencia a la compresión y son quebradizas. La manera de aumentar sus propiedades de rotura es incorporada con fibras repartidas al azar. Resientemente, ha ocurrido intención cada vez mayores de caracterizar los compuestos a base cemento, como el hormigón y el incorporado con fibra, por sus propiedades de fractura. Se utilizan métodos mecánicos para realizar fractura elasto-lineales y elastoplásticas.

I. Resistencia al impacto

Bastón et al. (1972), demuestra que la resistencia al impacto es importante cuando se trata de pilotes de puentes, cimientos de máquinas, donde se aplican cargas de impacto y donde pueden ocurrir impactos accidentales. No existe ningún vínculo conocido entre la resistencia al impacto y estática. Para ello, se debe de evaluar en función a la capacidad de las muestras de hormigón para soportar impactos repetidos y absorber energía en base a las condiciones de almacenamiento y de las características de materiales gruesos, porque este último aumenta significativamente la resistencia al impacto en pequeñas dimensiones máximas, esquinas más grandes y superficies rugosas. Es recomendable usar menos de 400 kg/m³ de cemento para garantizar una resistencia al impacto satisfactoria.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. ACERO

Es la aleación dura del hierro y el carbono con contenido del carbono al 1,7 % a temperatura ambiente normal, aunque habitualmente y comercialmente no supera el 1,2 %. (Gutierrez, 2003, p. 205).

2.3.2. FIBRAS

Estos son hebras interrumpidos de varias formas y tamaños, diseñados para usarse en concreto y mortero. Su finalidad principal es evitar la presentación y extensión de fisuras en parte de los elementos estructurales tales como suelo y pavimento, hormigón, revestimientos de túneles y elementos prefabricados. (Maccaferri, 2007, p.3).

2.3.3. FIBRA DE ACERO

Según la Normativa (NTP 339.047-2006), las fibras de acero son alambres metálicos que, entre las diversas propiedades mecánicas, brindan mayor resistencia al concreto, y también difieren en forma y tamaño, brindando la más adecuada. Uno para cada infraestructura.

2.3.4. CONCRETO

Es uno de los materiales más utilizados en la construcción que está compuesto por agregados, formado por una mezcla de áridos (arena gruesa y piedra chancada), aglutinante y agua. Su calidad está relacionada con la proporción del agua/cemento ya de ella depende su resistencia. (Pasquel, 1995, p.17).

2.3.5. DURABILIDAD

Es la capacidad de resistir la intemperie, los daños por elementos químicos y el causado por el transcurrir del tiempo. (Frederick et al., 1992, p. 453).

2.3.6. ENSAYOS DE COMPRESIÓN

Con este ensayo se mide la resistencia a la compresión el cual se mide con la fuerza requerida para romper un cilindro de concreto de 12 pulgadas y 6 de diámetro. (Askeland et al., 2011, p. 730).

2.3.7. FLEXIÓN

En ingeniería, la flexión se define como la forma deformada causada por una carga excéntrica perpendicular a cualquier sección que no sea el centro de gravedad de esa sección, doblando así su miembro de soporte. (Frederick et al., 1992, p. 205).

2.3.8. LESIONES FÍSICAS

Se deja claro que son todos aquellos cuyos problemas patológicos surgen de rarezas físicas como heladas, condensaciones, etc. Por lo general, estos procesos físicos también son necesarios para su desarrollo. (Méndez Dosal, 2014)

2.3.9. LESIONES MECÁNICAS

También conocida como falla mecánica sucede por el predominio de factores mecánicos que provocan movimiento, desgaste, apertura o separación de materiales o elementos estructurales. Podemos dividir este tipo de daño en tres tipos: grietas, fisuras y separación. (Méndez Dosal, 2014).

2.3.10. RESISTENCIA

Se entiende como la capacidad del material para doblarse o deformarse bajo la influencia de varias cargas consideradas. (Cervera y Blanco, 2001, p. 36).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

La capacidad para soportar una carga por unidad de área de aprontar el concreto mejorara significativamente cuando se le agregan fibras de acero empleado en pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco - 2022.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS

- Mejorará relación de aprontar el concreto en diferentes periodos de tiempo significativamente con las fibras de acero y sin fibra de acero.
- Las características de aprontar el concreto en pavimentos mejorara significativamente con el hormigón del río Huallaga - Pitumama, reforzada con fibras de acero.
- Los resultados conseguidos para aprontar el concreto son significativos con fibras de acero y sin ellas.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Concreto para pavimentos.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Fibras de acero.

2.6. OPERACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1
Operación de variables

VARIABLES	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente	<p>Fibra de acero: Termino referido al elemento de adición de concreto, empleado en el pavimento rígido de la obra en investigación</p> <p>Según la Norma Técnica Peruana (NTP 339.047-2006)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud • Resistencia • Marca 	<p>CHO 65/35 NB</p> <p>Flexo tracción</p> <p>Sisa</p>
Variable Dependiente Concreto para pavimentos	<p>La mezcla de arena, fibras de acero cemento, nos brinda un resultado que nos genera un comportamiento de concreto más favorable y satisfactorio para los pavimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concreto Fresco • Concreto endurecido 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajabilidad (slump) • Pulgadas Peso unitario Kg/m3 • Contenido de aire • Compresión • Flexo tracción • Densidad • Módulo de elasticidad

Nota. Definición de variables

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. TIPOS DE INVESTIGACION

Es cuantitativo porque los resultados obtenidos para diferentes testigos con diferentes porcentajes de fibra de acero se expresan como resistencia estadísticamente con gráficos, tablas y diagramas.

3.1.1. ENFOQUES

Hernández et al. (2010), Se denominan así porque son continuos y comprobables. Los pasos tienen una secuencia siempre lógica y obligatoria en la que no es posible saltarse u omitir pasos, por supuesto, podemos adecuar cualquier paso. Se empieza por la identificación de una idea base, desde la que se fijan objetivos y se exponen las preguntas generales y específicas, se busca libros que servirán como fuente de estudio y se instituye un marco teórico o criterio. Estos métodos se apoyan en fuentes de datos confiables a fin de comprobar la hipótesis, moldear el comportamiento y verificar la teoría con base en representaciones numéricas y análisis estadístico. (pág.4).

3.1.2. ALCANCES O NIVELES

Explicativo, para así obtener los resultados de resistencia están destinados a análisis e investigaciones posteriores, y se utilizarán varios métodos para medir las propiedades de compresión, flexión y trabajo de las muestras. Estos datos se obtendrán a través de pruebas realizadas en el laboratorio con la ayuda de técnicos profesionales para obtener materiales de alta calidad.

3.1.3. DISEÑO

Este es de tipo experimental, buscaremos adicionar especímenes de fibras de acero en el concreto, mezclado con agregados del río

Huallaga de la localidad de Pitumama, para así llegar a observar su disminución o aumento a través de ensayos experimentales controlados.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Contiene cuatro modelos de diseños de mezcla, uno de los cuales es el diseño patrón con $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ elaborado en el laboratorio del Departamento de Huánuco.

3.2.2. MUESTRA

Una muestra de la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión se obtiene de la siguiente manera:

- ✓ 60 testigos, de las cuales 45 corresponden al grupo experimental y 15 pertenecen al grupo control, se tomó la muestra de la siguiente manera: 15 probetas con adhesión de fibra de acero de 0%, 10%, 15% y 20% con edades de 07, 14 y 28 días calendarios.
- ✓ Para ensayar la resistencia a la flexión del concreto en vigas se entregaron 08 muestras, de las cuales 06 son de especie experimental y 02 son de especie control, en las cuales se agregaron fibras de acero al 0%, 10%, 15%. Y 20% a los 28 días calendarios de edad.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Con las probetas cilíndricas y con viguetas con adición y sin adición de fibra de acero, es necesario observar directamente, para un análisis de documentos, con unos ensayos de muestra de agregados.

- Peso unitario del agregado (MTC E 203 - 2016).
- Peso específico y absorción del agregado grueso (MTC E 206- 2000, NTP 400.021).
- Peso específico y absorción del agregado fino (MTC E 205 - 2016).

- Porcentaje de vacíos.
- Contenido de humedad, absorción efectiva y humedad superficial.
- Análisis granulométrico del agregado grueso (MTC E 204- 2016).
- Análisis granulométrico del agregado fino (MTC E 204-2016).
- Ensayo de California Bearing Ratio (C.B.R.)- NTP339.145.
- Diseño de mezclas usando el método del comité 211 del ACI.
- Ensayo del concreto fresco.
- Ensayo de resistencia a la compresión axial ASTM C39.
- Ensayo de resistencia a la flexión o módulo de rotura ASTM C78.

3.3.1. RECOLECCIÓN DE DATOS

Se recolectaron los materiales necesarios para realizar las muestras de ensayo y con el tamizado se verificó que el diseño cumpliera con los lineamientos normados de calidad para preparar los testigos, posteriormente de lo cual se hicieron las pruebas de resistencia a la compresión y a flexión. A continuación, describo las pruebas realizadas:

3.3.1.1. ANALISIS GRANULOMETRICO CON TAMIZ

Las herramientas utilizadas en el análisis fueron las siguientes:

- Tamiz 3", 2 ½", 2", 1 ½", ¾", ½", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.
- Balanza electronica.
- Contenedores.

Figura 1

Se observa la extracción de material de la cantera de Pitumama



Nota. Se observa al tesista en la cantera

Figura 2

Se observa el tamizado del agregado



Nota. Ensayos realizados en el laboratorio

3.3.1.2. DATOS OBTENIDOS

Se procedió a tamizar las muestras en laboratorio.

Tabla 2
Análisis de granulometría

Criba N°	Criba (milímetro)	Peso Retenido	Pasante (%)	Retenido Acumulado (%)	Retenido Parcial (%)
3"	76.20				
2 1/2"	63.50		100.00		
2"	50.80	0.00	100.00	0.00	0.00
1 1/2"	38.10	85.00	97.77	2.23	2.23
3/4"	19.05	440.00	86.24	13.76	11.53
1/2"	12.70	165.00	81.91	18.09	4.33
3/8"	9.53	130.00	78.51	21.49	3.41
N°4	4.76	300.00	70.64	29.36	7.86
N°8	2.00	290.00	63.04	36.96	7.60
N°16	0.84	590.00	47.58	52.42	15.47
N°30	0.59	1010.00	21.10	78.90	26.47
N°50	0.30	430.00	9.83	90.17	11.27
N°100	0.15	260.00	3.01	96.99	6.82
N°200	0.07	900.00	0.66	99.34	2.36
CAZOLETA	0.00	20.00		100.00	0.52
TOTAL		2700.00			

NOTA. Tamizado en el laboratorio

Las fórmulas utilizadas para la obtención de resultados fueron las siguientes:

Tabla 3
Fórmulas utilizadas en el análisis granulométrico

DATO	FORMULA USADA
Peso del pasante	$\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido}$ porcentaje
Retenido	$\text{Peso Retenido} \times 100\% / \text{Peso Total}$
% que pasa	$\text{Peso del pasante} \times 100\% / \text{Peso Total}$

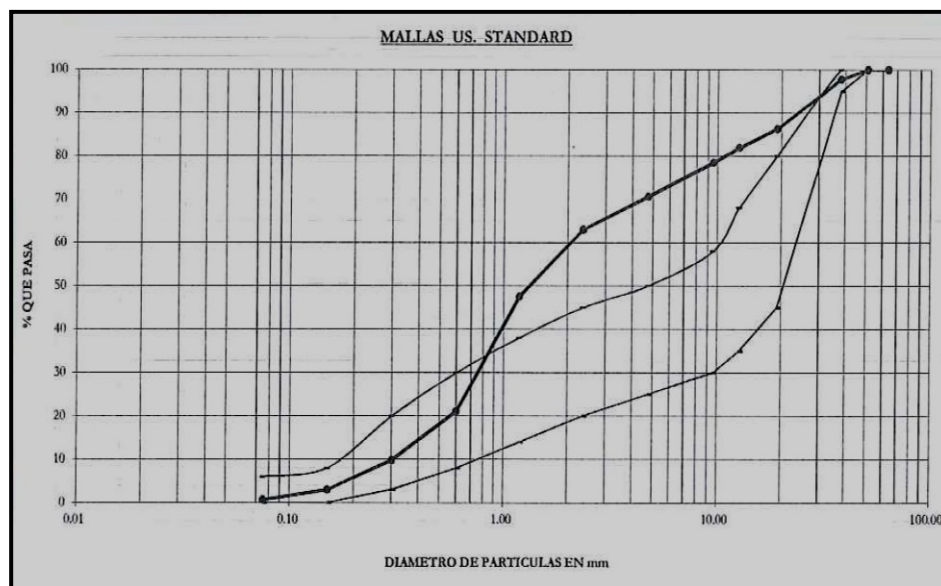
NOTA. Formula granulométrica.

Tabla 4
Pasa por el Tamiz

Resultados	
Pasa tamiz N°4:	70.64%
Pasa tamiz N°200:	0.66%

Nota. Datos del laboratorio

Figura 3
Grafico del ensayo granulométrico



NOTA. Mallas estándar.

3.3.2. LA PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN

La presentación de información será mostrando cuadros estadísticos, fichas de resultados de laboratorio certificados, junto con la interpretación respectiva y el comentario pertinente, adicionalmente se expondrán cuadros elaborados con el aplicativo de Microsoft Excel.

3.3.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los datos se han interpretado basándonos a la revisión de los datos de pruebas de laboratorio, valiéndonos de la útil herramienta que es el programa aplicativo de Microsoft Excel, se expondrá cuadros de rápida y sencilla revisión, que adjuntan la explicación de cada uno de ellos y además un breve comentario referente a lo concerniente a la investigación realizada.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

(registros estadísticos con su análisis e interpretación referente).

4.1.1. DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO PATRÓN F'C = 210 KG/CM2

Tabla 5
INFORMACIÓN DE LABORATORIO

Peso Especifico del cemento	3.12
AGREGADOS	
Modulo de Fineza	4.40
% Absorción	2.50%
% Humedad	4.66%
P.U. Suelto	1751
P.U. Compacto	1888
VALORES DE DISEÑO	
f'cr	210 Kg/cm ²
Tamaño maximo	3/4 pulg.
Asentamiento "SLUMP"	3.00 a 4.00 pulg.
Relacion A/C	0.56
Aire atrapado	2.00%
Agregado de hormigon seleccionado	1716 Kg
VOLUMENES ABSOLUTOS DE LOS AGREGADOS SECOS.	
Cemento	0.1173 m ³
Agua	0.2050 m ³
Aire atrapado	0.0020 m ³
Agregado. Hormigon seleccionado	0.6757 m ³
TOTAL VOL. ABS. SECOS DE LOS AGREGADOS	1.0000

Nota. Valores de diseño y volúmenes absolutos.

4.1.2. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN

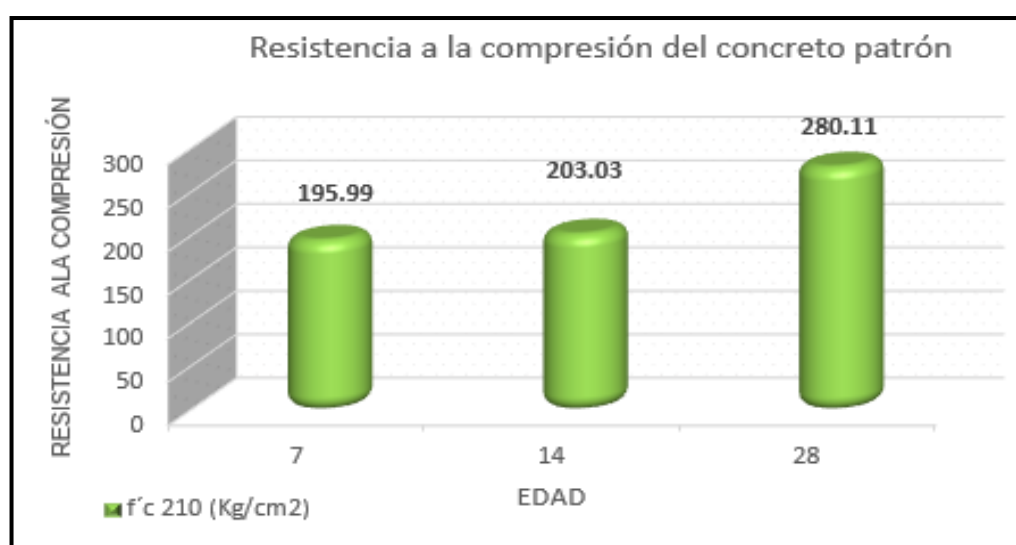
Ensayo estándar de Resistencia a la compresión del concreto patrón –NTP339.034

Tabla 6
Ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón

Concreto 210 Kg/cm ²	Edades	N° Probetas	Resistencia F'c = Kg/cm ²
Concreto patrón	7	5	195.99
	14	5	203.03
	28	5	280.11

Nota. Edades de 07, 14 y 28 días.

Figura 4
Resistencia a la compresión de concreto patrón



Nota. Resistencia a la compresión a los 28 días calendarios de edad.

Interpretación

De la figura número 4, podemos mencionar que se ve la resistencia a la compresión del concreto patrón, que no contiene adhesión de fibra de acero.

Es posible identificar que a los 28 días ha alcanzado su nivel de resistencia total, el cual es en promedio 280.11kg/cm².

4.1.3. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON ADHESIÓN DEL 20% DE FIBRAS DE ACERO

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adhesión del 20% de fibra de acero –NTP 339.034

Tabla 7

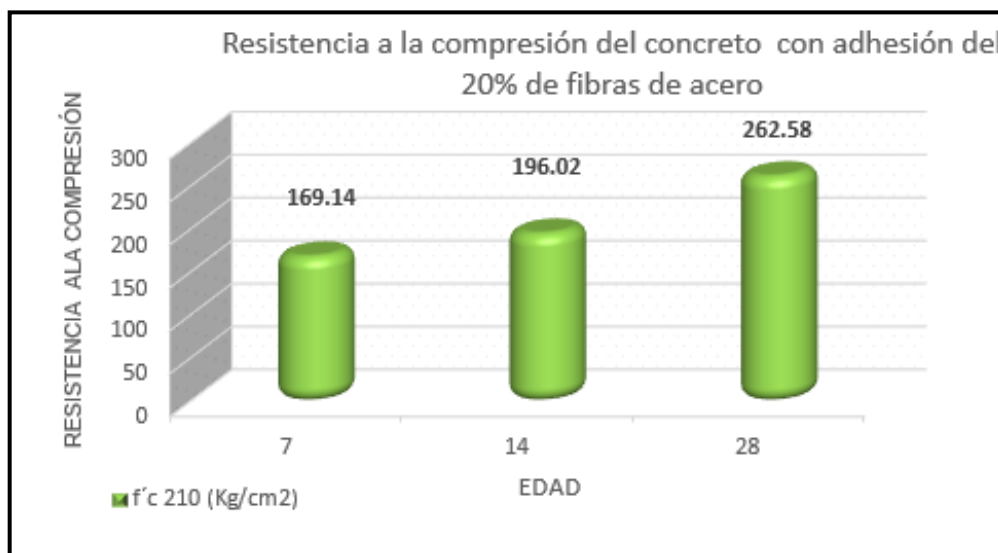
Resistencia a la compresión de concreto con adhesión de 20% de fibra

Concreto F'C= 210 Kg/cm2	Edades	N° Probetas	Resistencia f'c = Kg/cm2
Concreto	7	5	169.14
+ 20% de Fibra de acero	14	5	196.02
	28	5	262.58

Nota. 07, 14 y 28 días calendarios de edad.

Figura 5

Resistencia a la compresión de concreto con adhesión de 20% de fibras



Nota. Resistencia a la compresión a los 28 días.

Interpretación

De la figura número 5, se puede mencionar que se puede observar que la resistencia a la compresión que logra el concreto con adhesión al 20% de especímenes de fibra de acero. Se puede reconocer que a los 28 días alcanzó un nivel de resistencia total promedio de 262.58 kg/cm2.

4.1.4. DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON ADHESIÓN DE 15% DE FIBRA

Tabla 8
DATOS DEL LABORATORIO

Peso Específico del cemento	3.12
<u>AGREGADOS</u>	
Módulo de Fineza	4.40
% Absorción	2.50%
% Humedad	4.66%
P.U. Suelto	1751
P.U. Compacto	1888
<u>VALORES DE DISEÑO</u>	
f'cr	210 Kg/cm2
Tamaño máximo	3/4 pulg.
Asentamiento "SLUMP"	3.00 a 4.00 pulg.
Relación A/C	0.56
Aire atrapado	2.00%
Agregado de hormigón seleccionado	1716 Kg
<u>VOLUMENES ABSOLUTOS DEL AGREGADO SECOS.</u>	
Cemento	0.1173 m3
Agua	0.2050 m3
Aire atrapado	0.0020 m3
Agregado. Hormigón seleccionado	0.6757 m3
TOTAL VOL. ABS. SECOS DE LOS AGREGADOS	1.0000

Nota. Valores de diseño y volúmenes absolutos.

4.1.5. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON ADHESIÓN DEL 15% DE FIBRAS DE ACERO

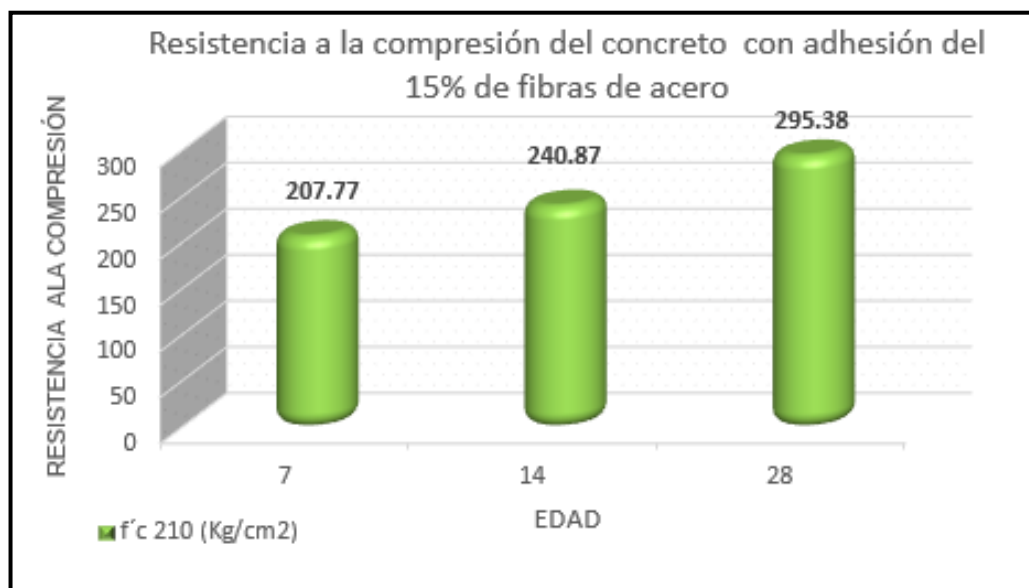
Ensayo de Resistencia a la compresión del concreto con adherencia de fibra de acero del 15% –NTP 339.034

Tabla 9
Resistencia a la compresión de concreto con adhesión de 15% de fibra de acero

Concreto f'c= 210 Kg/cm2	Edades	N° Probetas	Resistencia F'c /Kg/cm2
Concreto	7	5	207.77
+ 15% Fibra de acero	14	5	240.87
	28	5	295.38

Nota. 07, 14 y 28 días de edad.

Figura 6
Resistencia a la compresión del concreto con adhesión del 15% de fibras



Nota. Resistencia a la compresión a los 28 días calendarios de edad.

Interpretación

De la figura número 6, podemos concluir que la resistencia a la compresión alcanzada del concreto con adhesión porcentual del 15% de fibra de acero. Es posible identificar que a los 28 días ha alcanzado su nivel de resistencia total, el cual es en promedio 295.38kg/cm².

4.1.6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 CON ADHESIÓN DEL 10% DE FIBRA DE ACERO

Tabla 10
INFORMACIÓN DEL LABORATORIO

Peso Específico del cemento	3.12
<u>AGREGADOS</u>	
Modulo de Fineza	4.40
% Absorción	2.50%
% Humedad	4.66%
P.U. Suelto	1751
P.U. Compacto	1888
<u>VALORES DE DISEÑO</u>	
f'cr	210 Kg/cm2
Tamaño máximo	3/4 pulg.
Asentamiento "SLUMP"	3.00 a 4.00 pulg.
Relación A/C	0.56
Aire atrapado	2.00%
Agregado de hormigón seleccionado	1716 Kg
<u>VOLUMENES ABSOLUTOS SECOS DE LOS AGREGADOS</u>	
Cemento	0.1173 m3
Agua	0.2050 m3
Aire atrapado	0.0020 m3
Agregado. Hormigón seleccionado	0.6757 m3
TOTAL VOL. ABS. SECOS DE LOS AGREGADOS	1.0000

Nota. Valores de diseño y volúmenes absolutos.

4.1.7. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA UN F'c = 210 KG/CM2 CON ADHESIÓN DEL 10% DE FIBRA

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto con adherencia de fibra de acero del 10% –NTP 339.034

Tabla 11

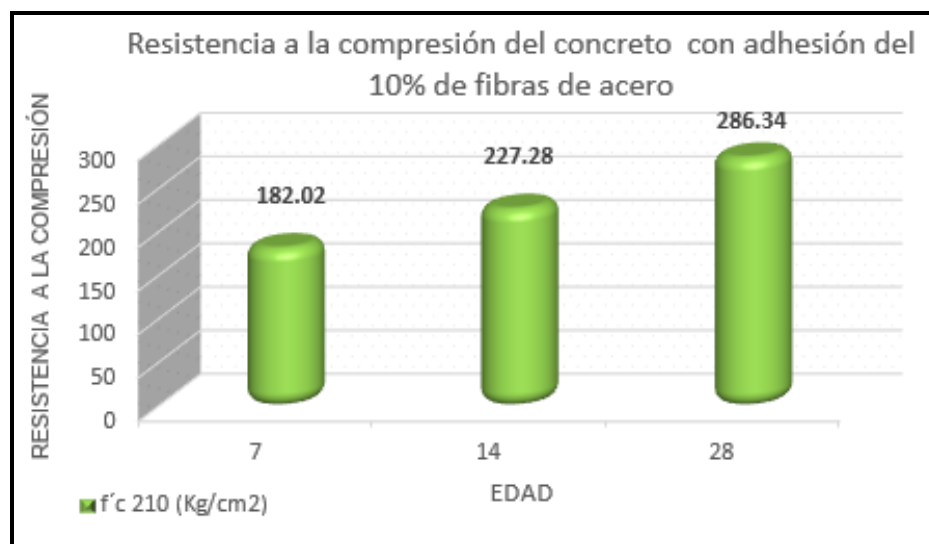
Resistencia a la compresión de concreto con adherencia de 10% de fibra

Concreto F'c= 210 Kg/cm2	Edades	N° Probetas	Resistencia F'c /Kg/cm2
Concreto	7	5	182.02
+ 10% Fibra de acero	14	5	227.28
	28	5	286.34

Nota. 07,14 y 28 días de edad.

Figura 7

Resistencia a la compresión de concreto con adherencia del 10% de fibra



Nota. Resistencia a la compresión a los 28 días calendarios de edad.

Interpretación

En la figura número 8, podemos concluir que la Resistencia a la Compresión lograda del concreto con adherencia porcentual del 10% de fibra de acero. Es posible identificar que a los 28 días ha alcanzado su nivel de resistencia máxima, el cual es en promedio 286.34kg/cm2.

4.1.8. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Ensayo de Resistencia a la flexión del concreto con 10%, 15% y 20% de fibras de acero agregada – NTP 339.034

Tabla 12

Resistencia a flexión del concreto en viga simplemente apoyada con cargas a los tercios del tramo patrón y concreto con adhesions del 10%, 15% y 20% de fibras

Concreto F'c = 210 Kg/Cm2	Edad	N° Testigos	Resistencia a la Flexión
Concreto Patrón	28	2	28.55
Concreto + 10% Fibras de acero	28	2	28.39
Concreto + 15% Fibras de acero	28	2	25.81
Concreto + 20% Fibras de acero	28	2	28.39

Nota. Resistencia a la flexión.

Interpretación

En la tabla número 12, podemos ver la resistencia a la flexión alcanzada por el concreto patrón y el concreto con 10%, 15% y 20% de fibra de acero agregadas. Es posible identificar que a los 28 días han alcanzado su nivel de resistencia total y que los concretos con agregados metálicos no consiguen igualar el promedio presentado por el concreto patrón en ninguno de los casos.

4.2. CONTRASTE Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

(según estudio).

4.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

HG: El grado de resistencia a la compresión de aprontar el concreto Si mejora significativamente con fibras de acero empleado en los pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco – 2022.

HG0: El grado de resistencia a la compresión de aprontar el concreto No mejora significativamente con las fibras de acero empleado en los pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco – 2022.

➤ **Prueba de la normalidad**

Si p-valor es $< \alpha$, se rechaza la H_0 y se acepta la H_a (los datos NO TIENEN una distribución normal, entonces empleamos pruebas NO paramétricas)

Si p-valor es $> \alpha$, se acepta la H_0 y se rechaza la H_a (los datos TIENEN una distribución normal, entonces empleamos pruebas paramétricas)

Para el nivel de confianza optamos por 95% y el alfa 0.05

Figura 8
Prueba de la Anova

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: RESISTENCIA					
		Origen			
	Modelo corregido	Intersección	FIBRA ACERO	EDADES	Error
Tipo III de suma de cuadrados	20240.245 ^a	628619	2299.691	17940,6	430.293
gl	5	1	3	2	6
Media cuadrática	4048.049	628619	766.564	8970.277	71.716
F	56.446	8765,45	10.689	125.081	
Sig.	.000	.000	.008	.000	

a. R al cuadrado = .979 (R al cuadrado ajustada = .962)

Nota. Variable dependiente.

Como se observa en la figura 8, la significancia es ($p=0.008$) es menor que 0.05. entonces rechazamos la hipótesis nula y se confirma que: El grado de resistencia a la compresión de aprontar el concreto SI mejorara significativamente con fibras de acero empleado en pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco – 2022.

Figura 9
Fibras de acero en diferentes días

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: RESISTENCIA						
Bonferroni						
(I) EDADES	(J) EDADES	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
7	14	-28.0700*	5.98813	.010	-47.7557	-8.3843
	28	-92.3725*	5.98813	.000	-112.0582	-72.6868
14	7	28.0700*	5.98813	.010	8.3843	47.7557
	28	-64.3025*	5.98813	.000	-83.9882	-44.6168
28	7	92.3725*	5.98813	.000	72.6868	112.0582
	14	64.3025*	5.98813	.000	44.6168	83.9882

Se basa en las medias observadas.
 El término de error es la media cuadrática(Error) = 71.716.
 *. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota. Comparación entre las edades 07,14 y 28.

Se puede observar la significación (Sig.), comparando con los días con una seguridad de 95%, como diferencias significativas por debajo de 0.005

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos llevan a la siguiente interrogante, La resistencia a la compresión de aprontar el concreto mejorará significativamente con fibra de acero utilizadas en los pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco – 2022.

Se realizaron pruebas de concreto con resistencia a la compresión de $F'c = 210\text{Kg/cm}^2$ utilizando agregados del río– Ubicado en la zona denominada Pitumama y se adicionaron fibras de acero en porcentajes del 10%,15% y 20%, realizados en edades de 7,14, y 28 días se determinó que, añadiendo fibra de acero en una cantidad porcentual óptimo del 15% el concreto llega a su Resistencia mayor de Compresión de $f'c= 295.38\text{ Kg/cm}^2$.

Los resultados de esta investigación se contrastan con otras investigaciones existentes.

Según Vargas (2021), en su investigación titulada “Efecto del uso de fibras de acero en el pavimento rígido, caso: Ayacucho, 2021”, al contrastar con nuestro resultado se encontró que el diseño de hormigón con incorporación de 3% y 5% de fibras de acero presentó una mejora muy leve en la resistencia a la compresión, pero si en las pruebas de flexión, superando en 26.07% y 36.93% a los 28 días respecto al concreto nominal. Entonces, se considera que el porcentaje de acero añadido fue menor a la requerida para reforzar la resistencia a la compresión.

Según Yagual y Limón (2021), en su investigación titulada “Análisis comparativo entre un pavimento rígido convencional con pavimento rígido adicionando fibra de aluminio para mejorar su resistencia” Al contrastarla con nuestro resultado tenemos que al añadir fibras metálicas en un porcentaje de 0.25% incrementa la resistencia a la compresión en un 5.31% y a la flexión

un 14.88%, por lo se hace notorio que la incorporación de fibra metálica aun en pocas cantidades brinda una mejora en la resistencia mecánica.

CONCLUSIONES

1. La resistencia a la compresión si mejora al aprontar el concreto con adherencia de fibra de acero, siendo el porcentaje óptimo que se recomienda del 15% del peso total, con el que se logra una resistencia en 28 días de edad de $F'c=295.38\text{kg/cm}^2$.
2. El aprontar el concreto en diferentes intervalos de tiempo con y sin adición de especímenes de fibra de acero, si mejora ya que a los 07, 14 y 28 días de edad, los concretos preparados incorporandos del 10% y 15% de fibras excedieron la resistencia a la compresión del concreto patrón, de lo contrario en el concreto con la adición de especímenes de fibra en cantidad porcentuales al 20% no alcanzaron los valores de resistencia del concreto patrón.
3. La característica si mejorará significativamente de aprontar el concreto en pavimentos con hormigón del río Huallaga – Pitumama, reforzada con fibra de acero, puesto que en general la incorporación de las mismas hasta un cierto porcentaje, aumenta la resistencia mecanica.
4. El resultado obtenido en la producción del concreto si mejorara significativamente para aprontar el concreto con y sin adhesión de fibra de acero, y los ensayos realizados lo avalan.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda añadir el espécimen de fibra del acero en capacidad porcentual del 15% para el diseño $F'c = 210\text{kg/cm}^2$.
2. Se recomienda utilizar el concreto con fibras de acero en los pavimentos, porque son altamente resistentes, duraderos y de bajo costo.
3. Se sugiere realizar ensayos en otros tipos de diseño de mezcla de concreto, con el objetivo de identificar nuevos beneficios.
4. Se recomienda realizar otras pruebas al concreto con hormigón de río Huallaga - Pitumama reforzado con fibra de aceros de diseño $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ añadiéndole aditivos que otorguen mejores propiedades.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Askeland, Donald R., Pradeep P. Fulay y Wendelin J. Wright (2011) *Ciencia e ingeniería de materiales* (6ta ed.). Cengage Learning.
- Castro, Javier, de Solminihac, Hernán, Videla, Carlos, y Fernández, Bonifacio. (2009). Estudio de dosificaciones en laboratorio para pavimentos porosos de hormigón. *Revista ingeniería de construcción*, 24(3), 271-284. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732009000300005>
- Cervera Ruiz M. y Blanco Díaz E. (2001) *Mecánica de estructuras Libro 1 Resistencia de materiales*. Edicions UPC.
- Espinoza Rosales y Arquíñigo (2022). "Evaluación de la Resistencia a la flexión para un pavimento rígido $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con la adición de fibra de acero y macrofibra de polipropileno frente al diseño tradicional en la ciudad de Huánuco - 2021". [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/7952>
- Evaristo Yrigoin (2018). "Concreto reforzado con fibras metálicas y fibras sintéticas, utilizando agregados de la cantera de Andabamba - Huánuco (Tesis de Pre grado) Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco". [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/3988>
- Frederick S. Merritt, M. Kent L. y T. Ricketts J. (1999) *Manual del Ingeniero Civil – Tomo I* (4ta ed.). McGraw-Hill.
- Gálvez Godoy (2021). "Estudio de factibilidad para la implementación de la tecnología de hormigones reforzados con fibra, en la construcción de pavimentos aeroportuarios en Chile". [Memoria de Titulación de Pregrado, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso – Chile].

Archivo digital. <https://hdl.handle.net/11673/50683>

Gutierrez de Lopez L. (2003) *El Concreto y Otros Materiales para la Construcción* (2da ed.). Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia.

Hapin y Tsai. Application of the rule of mixtures and halpin-tsai equations to woven fabric reinforced epoxy composites. Article 14, Volume 34, No 01, January and February 2006, Page 227-236

https://jesaun.journals.ekb.eg/article_110251.html

H. Baluch, Y.N. Ziraba, A.K. Azad (1987) Fracture characteristics of sisal fibre reinforced concrete, *International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete*, Volume 9, Issue 3, 1987, Pages 157-168, Archivo digital. [https://doi.org/10.1016/0262-5075\(87\)90049-2](https://doi.org/10.1016/0262-5075(87)90049-2).

Kosmatka Steven H. y Wilson Michelle L. (2011) *Design and Control of Concrete Mixtures* (15 ed.). Portland Cement Association, Skokie, Illinois, Estados Unidos.

Maccaferri (2007). Fibras como Elemento Estructural para el Refuerzo del Hormigón. *Manual Técnico*, 2007, 3–239. Archivo digital. http://www.aprocons.org.py/doc/pavimento/manual_fibras.pdf

Mangat, P.S., Gurusamy, K. Flexural strength of steel fibre-reinforced cement composites. *J Mater Sci* 22, 3103–3110 (1987). Archivo digital. <https://doi.org/10.1007/BF01161170>

Méndez Dosal J. A. (2014) Patología de la construcción. Archivo digital. <https://es.slideshare.net/jonathan823/patologas-en-la-construccion-for-jagc>

Miranda Centeno y Rado (2019). “Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac”. [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima-Perú]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/10757/628106>

- M. Grzybowski (2015) Model to predict cracking in fibre reinforced concrete due to restrained shrinkage. Archivo digital. <https://doi.org/10.1680/mac.1989.41.148.125>
- Naaman, A. E., Namur, G. G., Alwan, J. M., y Najm, H. S. (1991). Fiber pullout and bond slip. I: Analytical study. *Journal of Structural Engineering (United States)*, 117(9), 2769-2790. Archivo digital. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9445\(1991\)117:9\(2769\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9445(1991)117:9(2769))
- Pasquel Carbajal, Enrique. Fundamentos del concreto y los materiales para su elaboración. Capítulo peruano del American Concrete Institute (ACI). 3 ra edición. Perú, 1995, 30p
- Romualdi, J.P., & Mandel, J.A. (1964). Tensile Strength of Concrete Affected by Uniformly Distributed and Closely Spaced Short Lengths of Wire Reinforcement. Archivo digital. <https://www.semanticscholar.org/paper/Tensile-Strength-of-Concrete-Affected-by-Uniformly-Romualdi-Mandel/ef1332b3e4ef8f07b1338f83f4248a8eb09622a6>
- R.N. Swamy, P.S. Mangat, K. Rajagopalan, V.S. Parameswaran. A discussion of the paper "A theory for the flexural strength of steel fibre reinforced concrete", *Cement and Concrete Research*, Volume 5, Issue 2, 1975, Pages 179-182, ISSN 0008-8846. Archivo digital. [https://doi.org/10.1016/0008-8846\(75\)90076-9](https://doi.org/10.1016/0008-8846(75)90076-9)
- Santiago Vásquez (2022). "Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de acero luego de exponer al fuego – Huánuco – 2021". [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/7746>
- Shah, S. P., y Rangan, B. V. (1971, February). Fiber reinforced concrete properties. In *Journal Proceedings* (Vol. 68, No. 2, pp. 126-137). Archivo digital. <https://www.concrete.org/publications/internationalconcreteabstractsportal/m/details/id/11299>

- Toribio Huamani y Ugaz (2021). "Evaluación del concreto reforzado con fibras de acero recicladas para mejorar las propiedades de un pavimento rígido". [Tesis de Pregrado, Universidad San Martín de Porras, Lima-Perú].
Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/8860>
- Vargas Cruzatt (2021). "Efecto del uso de fibras de acero en el pavimento rígido, caso: Ayacucho, 2021". [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, Lima-Perú].
Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/86001>
- Vega Mesa (2019). "Aporte de las fibras sintéticas y metálicas en el módulo de rotura del concreto" [Tesis de Pregrado, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá - Colombia].
Archivo digital. <http://hdl.handle.net/10654/32630>
- Yagual Tomalá y Limón (2021). "Análisis comparativo entre un pavimento rígido convencional con pavimento rígido adicionando fibra de aluminio para mejorar su resistencia". [Trabajo de integración curricular de pre grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad - Ecuador].
Archivo digital. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5963>
- Zhang, C., Gopallaratnam, V. S., y Yasuda, H. K. (2000). Plasma treatment of polymeric fibres for improved performance in cement matrices. *J. Appl. Polym. Sci*, 76, 1985-1996.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Alvarado Vega, J. (2024). *Aprontar el concreto con fibras de acero empleado en los pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco - 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXOS 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones e indicadores	Metodología
<p>Problema general ¿Cuál es el grado de resistencia a la compresión de aprontar el concreto con fibras de acero empleado en los pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco - 2022?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuál es la relación de aprontar el concreto en diferentes periodos de tiempo con fibras de acero y sin fibra de acero? ¿Cuáles son las características de aprontar el concreto</p>	<p>Objetivo general Determinar el grado de resistencia a la comprensión de aprontar el concreto con fibras de acero empleado en los pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco – 2022.</p> <p>Objetivos específicos -Determinar la relación de aprontar los concretos en diferentes periodos de tiempo con y sin fibras de acero. -Describir las características de aprontar el concreto en pavimentos con hormigón del río Huallaga, reforzados con fibras de acero?</p>	<p>Hipótesis general El grado de resistencia a la compresión de aprontar el concreto mejorara significativamente con las fibras de acero empleado en los pavimentos de la construcción de pistas, Huánuco - 2022.</p> <p>Hipótesis específicas -La relación de aprontar el concreto en diferentes periodos de tiempo mejorara significativamente con las fibras de acero y sin fibra de acero. -Las características de aprontar el concreto en pavimentos mejorara significativamente con el hormigón del río Huallaga, reforzados con fibras de acero. -Los resultados obtenidos</p>	<p>Variables Independientes Fibras de acero</p> <hr/> <p>Variables Dependiente Concreto para pavimentos</p>	<p>Dimensiones -Acero</p> <p>Indicadores -Adición de fibras de mezcla de concreto -Diseño de mezcla cuando se usa y se mezcla el concreto con las fibras de acero</p> <hr/> <p>Dimensiones Concreto</p> <p>Indicadores. Concreto fresco, ensayos Concreto fresco, ensayos endurecidos Resistencia a la compresión axial</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN. Enfoque Cuantitativo Alcance Explicativo Diseño Experimental Población Esta formado por cuatro diseños de mezcla de los cuales uno es del diseño patron para una f'c de 210 Kg/cm2 realizados en el laboratorio del distrito, provincia y departamento de Huánuco.</p> <p>Muestra La muestra para la resistencia a la compresión y resistencia a la flexion esta dada por los siguientes: □ 60 probetas, de las cuales 45 pertenece al grupo experimental y 15 pertenece al grupo control, se tomo la muestra de la siguiente manera: 15 probetas con la incorporación de</p>

<p>en pavimentos con hormigón del río Huallaga, reforzados con fibras de acero?</p> <p>¿Cuáles son los resultados obtenidos para aprontar el concreto con fibras de acero y sin fibras de acero?</p>	<p>-Determinar los resultados obtenidos para aprontar el concreto con fibras de acero y sin fibras de acero?</p>	<p>para aprontar el concreto son significativo con fibras de acero y sin fibras de acero.</p>	<p>Resistencia a la flexión o módulo de rotura</p>	<p>fibras de acero de 0%, 10%, 15% y 20% con sus respectivas edades a los 7, 14 y 28 días.</p> <p>□ Para la resistencia a la flexión del concreto en vigas esta dada por 8 especímenes, de los cuales 6 pertenece al grupo experimental y 2 pertenece al grupo control, con la siguiente incorporación de fibras de acero de 0%, 10%, 15% y 20% con edad de 28 días.</p>
--	--	---	--	--

ANEXO 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



PROYECTO : "AFRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANTUCO - 2022"

REVISADO : LABORTEC I.R.L.

SOLICITA : BACHE JUAN ALVARADO VEGA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

CANTERA : RIO HUALLAGA - YANAG

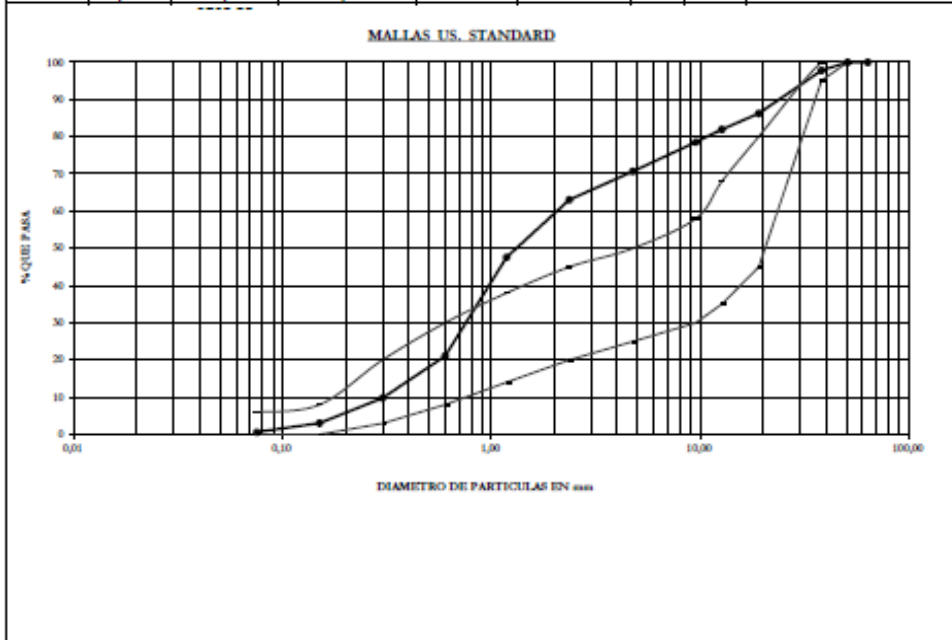
GERENTE : ELIO AUGUSTO SAAVEDRA CABRERA

TELF. GERENTE : 962654925

DIRECCION : J. Tarma Nº 101

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz Nº	Diámetro (mm)	Peso Retenido (gr)	o	% Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones		Tamaño Máximo
								3/4"
3"	76,200							Descripción Muestra
2 1/2"	63,500				100,00			Hormigón de grano sub
2"	50,800		0,00	0,00	100,00	100	100	redondeado. Bueno para
1 1/2"	38,100	85,00	2,23	2,23	97,77	95	100	concreto.
3/4"	19,050	440,00	11,53	13,76	86,24	45	80	Observaciones
1/2"	12,700	165,00	4,33	18,09	81,91	35	68	Las especificaciones
3/8"	9,525	130,00	3,41	21,49	78,51	30	58	agregado global
4"	4,750	300,00	7,86	29,36	70,64	25	50	
8"	2,360	290,00	7,60	36,96	63,04	20	45	sucs:
16"	1,180	590,00	15,47	52,42	47,58	14	38	GP
30"	0,600	1010,00	26,47	78,90	21,10	8	30	
50"	0,300	430,00	11,27	90,17	9,83	3	20	
100"	0,150	260,00	6,82	96,99	3,01	0	8	
200"	0,075	90,00	2,36	99,34	0,66	0	6	
200"	0,075	20,00	0,52	100				




Elio Augusto Saavedra C.
LABORTEC LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO


Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
LABORTEC CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



DISEÑO DE MEZCLA CON AGREGADO GLOBAL

PROYECTO : "APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022"

REVISADO : LABORTEC E.I.R.L.
SOLICITA : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022
CANTERA : RIO HUALLAGA - YANAG
GERENTE : ELIO AUGUSTO SAAVEDRA CAJALILLA
TELF. GERENTE : 96264925
DIRECCION : Jr. Tarma N° 101

DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO		F'c	210
		Slump	3 a 4 pul.
ENSAYO FÍSICO	Agrego. Global		
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4		
MODULO DE FINEZA	4,40		
PESO UNITARIO. SUELTO	1751		
PESO UNITARIO. COMPACTADO	1888		
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGÓN	2,54		
% DE ABSORCIÓN	2,50		
%HUMEDAD	4,66		
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3,12		

ESPECIFICACIONES TECNICAS

* Cemento portland tipo 1

RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f'_{cr} \quad 210 \quad + \quad 84 \quad = \quad 294$$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA

$$\text{agua en litros} = 205$$

$$\text{CONTENIDO DE AIRE EN \%} \quad 2,0$$

RELACIÓN AGUA CEMENTO

$$A/C = 0,56$$

FACTOR CEMENTO

$$A/C = 0,56 \quad \boxed{8,61} \text{ bolsas de C}$$

$$C = A / 0,560$$

$$C = \boxed{366,0} \text{ Kg.}$$

VOLUMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen
Cemento	366,0	0,1173
Agua	205	0,2050
Aire	2,0	0,0020
suma de valores		0,3243

volumen del Agregado	1 -	0,3243	
peso del Hormigón		0,6757	Kg.
		1716	

DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	366,0 Kg.
Agua	205 Kg.
Agregado	1716 Kg.
	2287

CORRECCIÓN POR HUMEDAD

	1796 Kg.
Elio Augusto Saavedra C.	
REC. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	
LABORTEC	



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
 LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
 DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
 DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
 DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



AGUA EFECTIVA

aporte de agua
 del agregado.....

Agua efectiva

f_c 210

DISEÑO HÚMEDO x M3

x 80 Lt

Cemento	<input type="text" value="366,0"/>	Kg.	<input type="text" value="21,96"/>
Agua	<input type="text" value="168"/>	Kg.	<input type="text" value="10,072"/>
Agregado	<input type="text" value="1796"/>	Kg.	<input type="text" value="107,777"/>
FM 20K M3	<input type="text" value="0"/>	Kg.	<input type="text" value="0,000"/>
	2330		

PROPORCIÓN EN PESO

Cemento	<input type="text" value="42,5"/>	Kg.
Agua	<input type="text" value="19,5"/>	Kg.
Agregado	<input type="text" value="209"/>	Kg.

PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO

Cemento	<input type="text" value="1"/>		
Agua	<input type="text" value="19,5"/>		
Hormigón	<input type="text" value="4,91"/>	<input type="text" value="4,91"/>	pie3

1 : 4,91

APORTES UNITARIOS DE CONCRETO

Cemento	<input type="text" value="8,61"/>	bis
Agregado	<input type="text" value="1,29"/>	M3
Agua	<input type="text" value="205,0"/>	lt


 Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
 LABORTEC


 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



DISEÑO DE MEZCLA CON AGREGADO GLOBAL

PROYECTO : *APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022*

REVISADO : LABORTEC E.I.R.L.

SOLICITA : BACH. JUAN ALVARADO VEGA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022

CANTERA : RIO HUALLAGA - YANAG

GERENTE : ELIO AUGUSTO SAAVEDRA CABRERA

TELF. GERENTE : 96254925

DIRECCION : Jr. Tarma N° 303

DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO		f'c	210
		Slump	3 a 4 pul.
ENSAYO FÍSICO	Agrego. Global		
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4		
MODULO DE FINRZA	4,40		
PESO UNITARIO. SUELTO	1751		
PESO UNITARIO. COMPACTADO	1888		
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGÓN	2,54		
% DE ABSORCIÓN	2,50		
SHUMEDAD	4,66		
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3,12		

ESPECIFICACIONES TECNICAS

* Cemento portland tipo 1

RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f_{cr} = 210 + \boxed{84} - \boxed{294}$$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGÜA

agua en litros = 205

CONTENIDO DE AIRE EN % 2,0

RELACION AGUA CEMENTO

A/C = 0,56

FACTOR CEMENTO

A/C = 0,56 $\boxed{8,61}$ bolsas de C

C = A / 0,560

C = $\boxed{366,0}$ Kg.

VOLUMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen
Cemento	366,0	0,1173
Agua	205	0,2050
Aire	2,0	0,0020
	suma de valores	0,3243

volumen del Agregado 1 - $\boxed{0,3243}$
peso del Hormigón $\boxed{0,6757}$ Kg.

DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	366,0 Kg.
Agua	205 Kg.
Agregado	1716 Kg.
	2287

CORRECCION POR HUMEDAD

$\boxed{1796}$ Kg.
Elio Augusto Saavedra C.
REC. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
LABORTEC



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC

LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



AGUA EFECTIVA

aporte de agua del agregado.....

Agua efectiva

Fc 210

DISEÑO HÚMEDO x M3

x 80 Lt

Cemento	<input type="text" value="366,0"/>	Kg.
Agua	<input type="text" value="168"/>	Kg.
Agregado	<input type="text" value="1796"/>	Kg.
FM 20K M3	<input type="text" value="10"/>	Kg.
	<input type="text" value="2330"/>	

	<input type="text" value="1"/>
	<input type="text" value="21,96"/>
	<input type="text" value="10,072"/>
	<input type="text" value="107,777"/>
	<input type="text" value="0,600"/>

PROPORCIÓN EN PESO

Cemento	<input type="text" value="42,5"/>	Kg.
Agua	<input type="text" value="19,5"/>	Kg.
Agregado	<input type="text" value="209"/>	Kg.

PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO

Cemento	<input type="text" value="1"/>	
Agua	<input type="text" value="19,5"/>	
Hormigón	<input type="text" value="4,91"/>	<input type="text" value="4,91"/>

1 : 4,91

APORTES UNITARIOS DE CONCRETO

Cemento	<input type="text" value="8,61"/>	pls
Agregado	<input type="text" value="1,29"/>	M3
Agua	<input type="text" value="205,0"/>	lt


Elio Augusto Saavedra C.
 ING. LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
 LABORTEC


Ing. Rider Cajalón Jaramillo
 CIP N° 169067

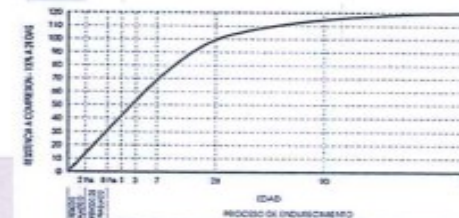
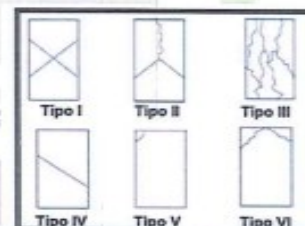


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c)
 PRESA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTE STYE 2000




OBRA : "APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 15 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LAB231122121

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	f_c (kg/cm ²)	% de f_c
PATRON	M - 01	08/11/22	15/11/22	7	15	176.72	210	340.12	34682	196.26	93.5
PATRON	M - 02	08/11/22	15/11/22	7	15	176.72	210	329.21	33570	189.96	90.5
PATRON	M - 03	08/11/22	15/11/22	7	15	176.72	210	346.12	35294	199.72	95.1
PATRON	M - 04	08/11/22	15/11/22	7	15	176.72	210	345.87	35268	199.58	95.0
PATRON	M - 05	08/11/22	15/11/22	7	15	176.72	210	336.95	34359	194.43	92.6



OBSERVACIONES
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

 **Elio Augusto Saavedra C**
 INGENIERO LABORATORISTA ESPECIALIZADO EN CONCRETO Y ASFALTO

 **Ing. Rider Cajaleón Jaramillo**
 CIP N° 169667

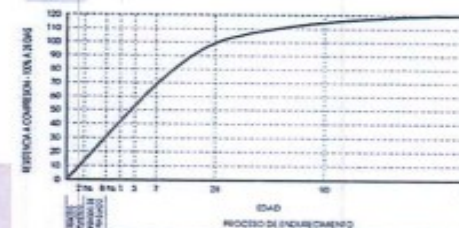
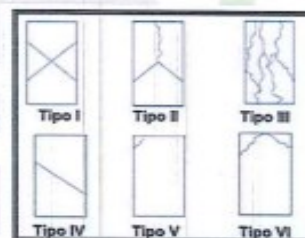


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c)
 PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 22 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LA8231122121

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	f _c (kg/cm ²)	% de f _c
PATRON	M - 01	08/11/22	22/11/22	14	15	176.72	210	354.02	36099	204.28	97.3
PATRON	M - 02	08/11/22	22/11/22	14	15	176.72	210	353.82	36079	204.17	97.2
PATRON	M - 03	08/11/22	22/11/22	14	15	176.72	210	350.94	35785	202.50	96.4
PATRON	M - 04	08/11/22	22/11/22	14	15	176.72	210	353.83	36080	204.17	97.2
PATRON	M - 05	08/11/22	22/11/22	14	15	176.72	210	346.68	35351	200.05	95.3



OBSERVACIONES
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Elio Augusto Saavedra C
 TEG LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667



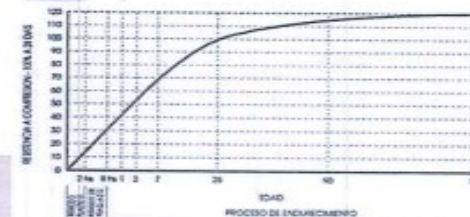
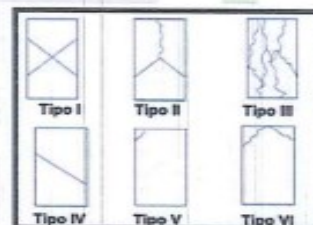
LABORTEC
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y GEOTECNIA

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c)
Prensa HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 06 DE DICIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LAB231122121

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	f _c (kg/cm ²)	% de f _c
PATRON	M - 01	08/11/22	06/12/22	28	15	176.72	210	503.14	51305	290.33	138.3
PATRON	M - 02	08/11/22	06/12/22	28	15	176.72	210	476.38	48576	274.89	130.9
PATRON	M - 03	08/11/22	06/12/22	28	15	176.72	210	451.42	46031	260.48	124.0
PATRON	M - 04	08/11/22	06/12/22	28	15	176.72	210	495.07	50482	285.67	136.0
PATRON	M - 05	08/11/22	06/12/22	28	15	176.72	210	501.16	51103	289.18	137.7



OBSERVACIONES
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Rizer Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



DISEÑO DE MEZCLA CON AGREGADO GLOBAL

PROYECTO : "APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANOUCO - 2022"

REVISADO : LABORTEC E.I.R.L.
SOLICITA : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022
CANTERA : RIO HUALLAGA - YANAG
GERENTE : ELIO AUGUSTO SAAVEDRA CABRERA
TELF. GERENTE : 96254925
DIRECCION : Jr. Thesis N° 201

DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO		F'c	210
		Slump	3 a 4 pul.
ENSAYO FÍSICO	Agrego. Global		
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4		
MODULO DE FINRZA	4,40		
PESO UNITARIO SUELTO	1751		
PESO UNITARIO COMPACTADO	1688		
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGÓN	2,54		
% DE ABSORCIÓN	2,50		
%HUMEDAD	4,66		
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3,12		

ESPECIFICACIONES TECNICAS

* Cemento portland tipo 1

RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$f'cr = 210 + 84 = 294$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA

agua en litros = 205

CONTENIDO DE AIRE EN % 2,0

RELACIÓN AGUA CEMENTO

A/C = 0,56

FACTOR CEMENTO

A/C = 0,56 8,61 bolsas de C

C = A / 0,560

C = 366,0 Kg.

VOLUMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen
Cemento	366,0	0,1173
Agua	205	0,2050
Aire	2,0	0,0020
	suma de valores	0,3243

volumen del Agregado	1 -	0,3243
		0,6757
peso del Hormigón		1716 Kg.

DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	366,0 Kg.
Agua	205 Kg.
Agregado	1716 Kg.
	2287

CORRECCIÓN POR HUMEDAD

1756 Kg.

Elio Augusto Saavedra C.
ING. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORTEC

LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169067



LABORTEC

LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Fc 210

AGUA EFECTIVA
aporte de agua
del agregado.....

Agua efectiva

DISEÑO HÚMEDO x M3

x 80 Lt

Cemento	<input type="text" value="366,0"/>	Kg.
Agua	<input type="text" value="168"/>	Kg.
Agregado	<input type="text" value="1796"/>	Kg.
FM 20K M3	<input type="text" value="20"/>	Kg.
	<input type="text" value="2350"/>	

	<input type="text" value="1"/>
	<input type="text" value="21,96"/>
	<input type="text" value="10,072"/>
	<input type="text" value="107,777"/>
	<input type="text" value="1,200"/>

PROPORCIÓN EN PESO

Cemento	<input type="text" value="42,5"/>	Kg.
Agua	<input type="text" value="19,5"/>	Kg.
Agregado	<input type="text" value="209"/>	Kg.

PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO

Cemento	<input type="text" value="1"/>
Agua	<input type="text" value="19,5"/>
Hormigón	<input type="text" value="4,91"/>

pie3

1 : 4,91

APORTES UNITARIOS DE CONCRETO

Cemento	<input type="text" value="8,61"/>	bis
Agregado	<input type="text" value="1,29"/>	M3
Agua	<input type="text" value="205,0"/>	lt

 
Elio Augusto Saavedra C.
 TEC. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

 
Ing. Rider Cajalón Jaramillo
 CIP N° 169667

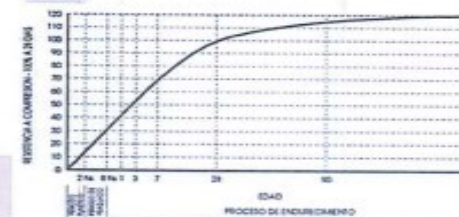
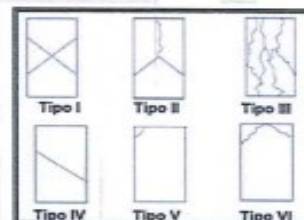


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c)
 PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000




OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 18 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LAB231122121

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	f_c (kg/cm ²)	% de f_c
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 01	11/11/22	18/11/22	7	15	176.72	210	280.17	28569	161.67	77.0
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 02	11/11/22	18/11/22	7	15	176.72	210	300.54	30646	173.42	82.6
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 03	11/11/22	18/11/22	7	15	176.72	210	289.29	29499	166.93	79.5
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 04	11/11/22	18/11/22	7	15	176.72	210	300.7	30662	173.51	82.6
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 05	11/11/22	18/11/22	7	15	176.72	210	294.89	30070	170.16	81.0



OBSERVACIONES
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.


Elio Augusto Saavedra C
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 189687



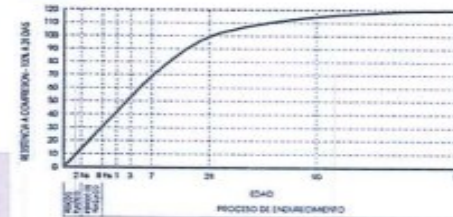
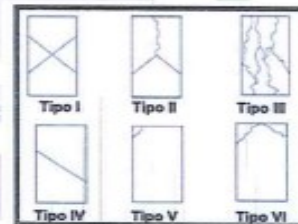
LABORTEC
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y GEOTECNIA

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c)
Prensa HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTS 2000



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LAB231122121

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	f _c (kg/cm ²)	% de f _c
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 01	11/11/22	25/11/22	14	15	176.72	210	328.5	33497	189.55	90.3
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 02	11/11/22	25/11/22	14	15	176.72	210	333.24	33980	192.29	91.6
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 03	11/11/22	25/11/22	14	15	176.72	210	345.09	35189	199.13	94.8
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 04	11/11/22	25/11/22	14	15	176.72	210	337.98	34464	195.02	92.9
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 05	11/11/22	25/11/22	14	15	176.72	210	353.7	36067	204.10	97.2



OBSERVACIONES
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Elio Augusto Saavedra C
ING. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 139657

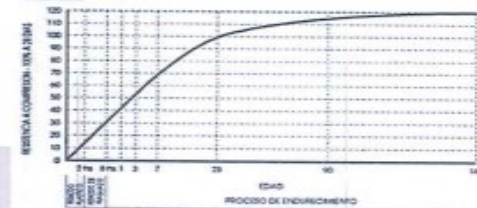
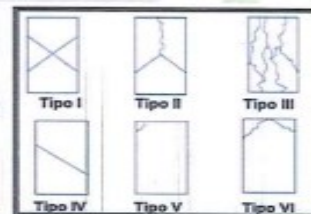


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f'c)
Prensa HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 09 DE DICIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LAB231122121

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	f'c (kg/cm ²)	% de f'c
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 01	11/11/22	09/12/22	28	15	176.72	210	442.27	45098	255.20	121.5
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 02	11/11/22	09/12/22	28	15	176.72	210	420.63	42892	242.72	115.6
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 03	11/11/22	09/12/22	28	15	176.72	210	484.91	49446	279.81	133.2
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 04	11/11/22	09/12/22	28	15	176.72	210	446.46	45526	257.62	122.7
FIBRA DE ACERO 20 %	M - 05	11/11/22	09/12/22	28	15	176.72	210	481.03	49051	277.57	132.2



OBSERVACIONES
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 139667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



AGUA EFECTIVA

aporte de agua del agregado.....

Agua efectiva

Pc 210

DISEÑO HÚMEDO x M3

x 60 Lt

Cemento	366.0	Kg.
Agua	168	Kg.
Agregado	1796	Kg.
FM 20K M3	15	Kg.
	2345	

	21.95
	10.072
	107.777
	0.900

PROPORCIÓN EN PESO

Cemento	42.5	Kg.
Agua	19.5	Kg.
Agregado	209	Kg.

PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO

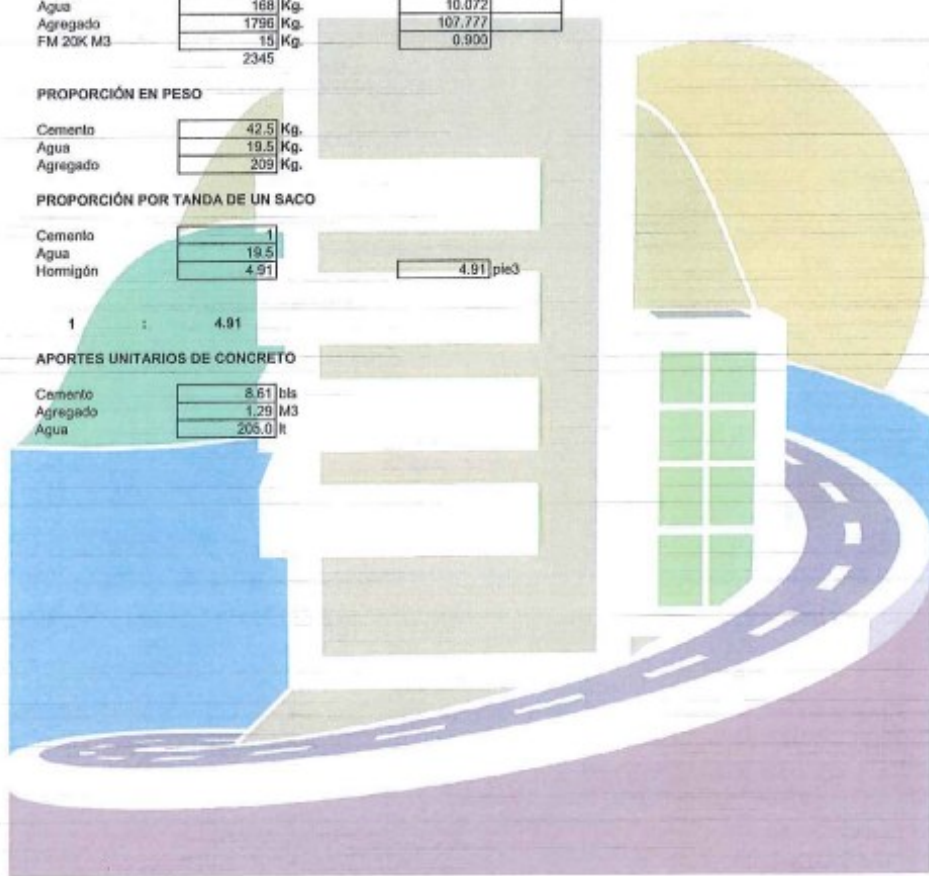
Cemento	1
Agua	19.5
Hormigón	4.91

pie³

1 : 4.91

APORTES UNITARIOS DE CONCRETO

Cemento	8.61	bts
Agregado	1.29	M3
Agua	205.0	l



Elio Augusto Saavedra C
TEC LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajalón Jaramillo
CIP N° 169667



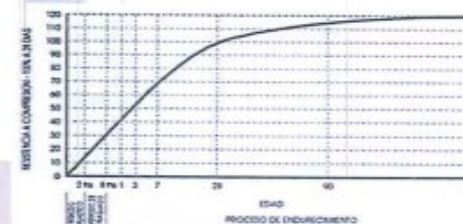
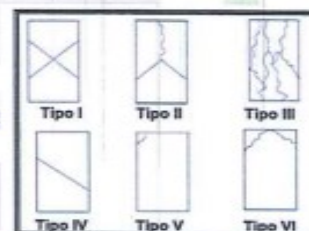
LABORTEC
DEPARTAMENTO DE TERCEROS Y OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f'c)
Prensa HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTS 2000



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 17 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LAB231122121

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	f'c (kg/cm ²)	% de f'c
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 01	10/11/22	17/11/22	7	15	176.72	210	349.85	35674	201.87	96.1
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 02	10/11/22	17/11/22	7	15	176.72	210	357.66	36471	206.38	98.3
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 03	10/11/22	17/11/22	7	15	176.72	210	361.18	36830	208.41	99.2
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 04	10/11/22	17/11/22	7	15	176.72	210	364.77	37196	210.48	100.2
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 05	10/11/22	17/11/22	7	15	176.72	210	366.92	37415	211.72	100.8



OBSERVACIONES
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Elio Augusto Saavedra C
REC. LABORATORISTA DE SUJETOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Róder Cayaleón Jaramillo
CIP N° 169667

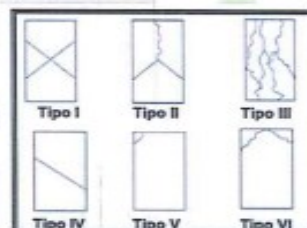


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c)
Prensa HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTS 2000



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 24 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LAB251122121

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	f _c (kg/cm ²)	% de f _c
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 01	10/11/22	24/11/22	14	15	176.72	210	424.12	43248	244.73	116.5
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 02	10/11/22	24/11/22	14	15	176.72	210	402.55	41048	232.28	110.6
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 03	10/11/22	24/11/22	14	15	176.72	210	415.21	42339	239.59	114.1
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 04	10/11/22	24/11/22	14	15	176.72	210	434.01	44256	250.44	119.3
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 05	10/11/22	24/11/22	14	15	176.72	210	411.29	41939	237.33	113.0



OBSERVACIONES
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

 
Eljo Augusto Saavedra C
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

 
 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 159687

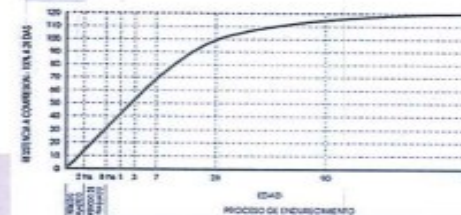
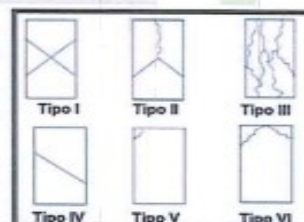


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c)
 PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENT STYE 2000



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 08 DE DICIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LAB231122121

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	f _c (kg/cm ²)	% de f _c
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 01	10/11/22	08/12/22	28	15	176.72	210	531.09	54155	306.46	145.9
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 02	10/11/22	08/12/22	28	15	176.72	210	508.78	51880	293.58	139.8
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 03	10/11/22	08/12/22	28	15	176.72	210	499.37	50921	288.15	137.2
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 04	10/11/22	08/12/22	28	15	176.72	210	511.1	52117	294.92	140.4
FIBRA DE ACERO 15 %	M - 05	10/11/22	08/12/22	28	15	176.72	210	509.18	51921	293.81	139.9



OBSERVACIONES
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Elio Augusto Saavedra C
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



DISEÑO DE MEZCLA CON AGREGADO GLOBAL

PROYECTO : *APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022*

REVISADO : LABORTEC E.I.R.L.
SOLICITA : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2022
CANTERA : RIO HUALLAGA - YANAG

DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO		f'c	210
		Slump	3 a 4 pul.
ENSAYO FÍSICO	Agregdo. Global		
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/4		
MODULO DE FINEZA	4.40		
PESO UNITARIO, SUELTO	1751		
PESO UNITARIO, COMPACTADO	1883		
PESO ESPECIFICO DEL HORMIGÓN	2.54		
% DE ABSORCIÓN	2.50		
% HUMEDAD	4.66		
PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO	3.12		

ESPECIFICACIONES TECNICAS

* Cemento portland tipo 1

RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$f_{cr} = 210 + 84 = 294$

CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA

agua en litros = 205

CONTENIDO DE AIRE EN %

2.0

RELACIÓN AGUA CEMENTO

$A/C = 0.56$

FACTOR CEMENTO

8.61 bolsas de C

$A/C = 0.56$

$C = A / 0.560$

$C = 366.0 \text{ Kg.}$

VOLUMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen
Cemento	366.0	0.1173
Agua	205	0.2050
Aire	2.0	0.0020
suma de valores		0.3243

volumen del Agregado $1 - 0.3243 = 0.6757$

peso del Hormigón = 1716 Kg.

DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	366.0 Kg.
Agua	205 Kg.
Agregado	1716 Kg.
	2287

CORRECCIÓN POR HUMEDAD

1796 Kg.



Elio Augusto Saavedra C
LABORTEC

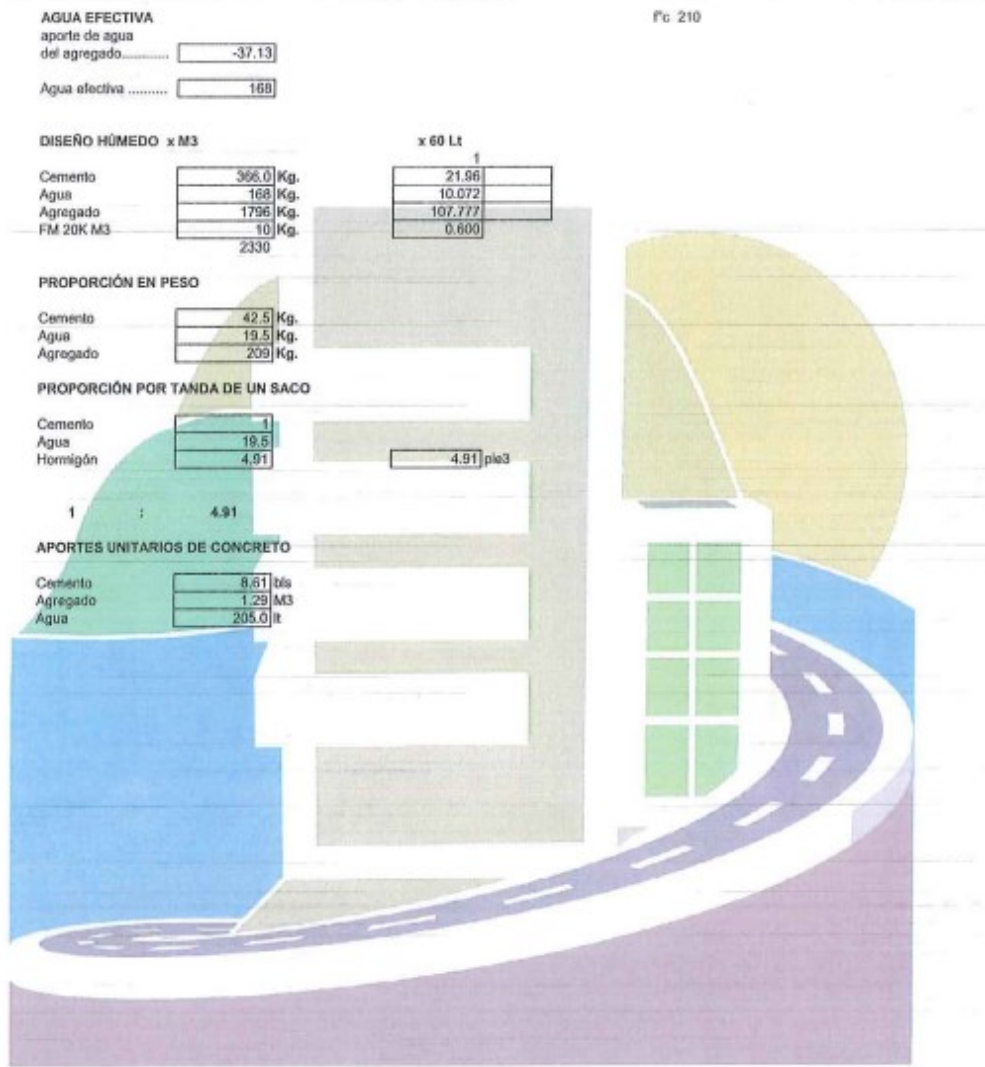


Ing. Rider Cajalón Jaramillo
CIP N° 169667



LABORTEC
LABORATORIO TÉCNICO ESPECIALIZADO
DE SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



Elio Augusto Saavedra C
TEC LABORATORIO DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667



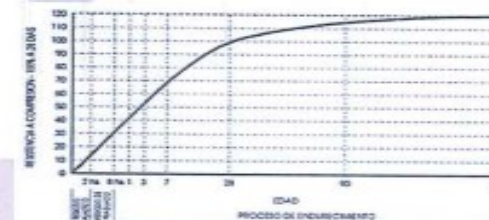
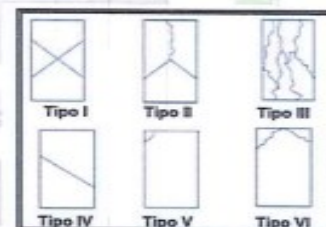
LABORTEC
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (F_c)
Prensa HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 16 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LAB231122121

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	F _c (kg/cm ²)	% de F _c
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 01	09/11/22	16/11/22	7	15	176.72	210	319.68	32598	184.47	87.8
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 02	09/11/22	16/11/22	7	15	176.72	210	317.93	32419	183.46	87.4
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 03	09/11/22	16/11/22	7	15	176.72	210	301.96	30791	174.24	83.0
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 04	09/11/22	16/11/22	7	15	176.72	210	320.91	32723	185.17	88.2
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 05	09/11/22	16/11/22	7	15	176.72	210	316.75	32299	182.77	87.0



OBSERVACIONES

Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Elio Augusto Saavedra C
 T.E.C. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
 LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 189667
 LABORTEC

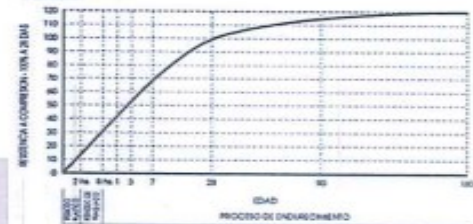
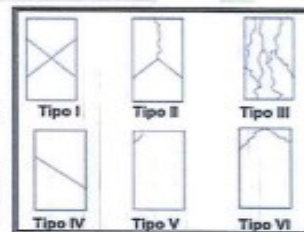


ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f'c)
Prensa HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTS 2000




OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 23 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LAB231122121

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	f'c (kg/cm ²)	% de f'c
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 01	09/11/22	23/11/22	14	15	176.72	210	412.88	42101	238.24	113.4
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 02	09/11/22	23/11/22	14	15	176.72	210	373.29	38064	215.40	102.6
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 03	09/11/22	23/11/22	14	15	176.72	210	401.36	40927	231.60	110.3
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 04	09/11/22	23/11/22	14	15	176.72	210	386.94	39456	223.28	106.3
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 05	09/11/22	23/11/22	14	15	176.72	210	394.89	40267	227.86	108.5



OBSERVACIONES
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

 **Elio Augusto Saavedra C**
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

 **Ing. Rider Cejalón Jaramillo**
CIF N° 159667



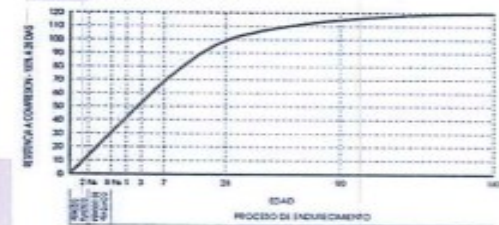
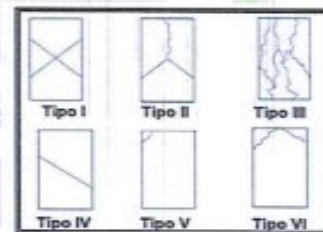
LABORTEC
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y GEODÉSIA

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS ESTÁNDAR DE CONCRETO (f_c)
Prensa Hidráulica A&A Intrumen styE 2000



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANUCO - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
 FECHA : 07 DE DICIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA
 EXPEDIENTE : LAB231122123

ESTRUCTURA	CÓDIGO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ÁREA	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA TOTAL (kN)	RESISTENCIA TOTAL (kg)	f _c (kg/cm ²)	% de f _c
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 01	09/11/22	07/12/22	28	15	176.72	210	515.05	52520	297.20	141.5
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 02	09/11/22	07/12/22	28	15	176.72	210	508.17	51818	293.23	139.6
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 03	09/11/22	07/12/22	28	15	176.72	210	485.1	49466	279.92	133.3
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 04	09/11/22	07/12/22	28	15	176.72	210	486.22	49580	280.56	133.6
FIBRA DE ACERO 10 %	M - 05	09/11/22	07/12/22	28	15	176.72	210	486.64	49623	280.81	133.7



OBSERVACIONES
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Róder Cajasleón Jaramillo
CIP N° 169667



MTC E 709
RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 FECHA : 06 DE DICIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO PULG -b	ALTO PULG-d	LOGITUD PULG-L	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (lbf)-P	ESFUERZO (lb/pulg ²). R
VIGUETAS PATRON / M-01	08/11/22	06/12/22	28	5.9	5.90	17.71	28.47	6.40	0.55
VIGUETAS PATRON / M-02	08/11/22	06/12/22	28	5.9	5.90	17.71	28.63	6.44	0.56

OBSERVACIONES
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



7.1.1 Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$$

- Donde:
- R = módulo de rotura KPa (psi),
 - P = máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo N(lbf),
 - l = longitud libre entre apoyos mm, (pulg),
 - b = ancho promedio de la muestra mm, (pulg), y
 - d = altura promedio de la muestra mm, (pulg), incluyendo el espesor refrentado, si corresponde.

Elio Augusto Saavedra C
 INGENIERO LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667



MTC E 709
RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON
CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
FECHA : 09 DE DICIEMBRE DEL 2022
SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO PULG -b	ALTO PULG-d	LOGITUD PULG-L	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (lbf)-P	ESFUERZO (lb/pulg ²). R
VIGUETAS FIBRA DE ACERO 20% / M-01	11/11/22	09/12/22	28	5.9	5.90	17.71	28.27	6.36	0.55
VIGUETAS FIBRA DE ACERO 20% / M-02	11/11/22	09/12/22	28	5.9	5.90	17.71	28.5	6.41	0.55

OBSERVACIONES
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.



7.1.1 Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$$

Donde:

R = módulo de rotura KPa (psi),

P = máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo N(lbf),

l = longitud libre entre apoyos mm, (pulg),

b = ancho promedio de la muestra mm, (pulg), y

d = altura promedio de la muestra mm, (pulg), incluyendo el espesor refrentado, si corresponde.

Elio Augusto Saavedra C
TEC LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Rider Cajalón Jaramillo
CIP N° 189667



MTC E 709
RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
 FECHA : 08 DE DICIEMBRE DEL 2022
 SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO PULG -b	ALTO PULG-d	LOGITUD PULG-L	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (lbf)-P	ESFUERZO (lbf/pulg²). R
VIGUETAS FIBRA DE ACERO 15% / M-01	10/11/22	08/12/22	28	5.9	5.90	17.71	25.11	5.64	0.49
VIGUETAS FIBRA DE ACERO 15% / M-02	10/11/22	08/12/22	28	5.9	5.90	17.71	26.51	5.96	0.51

OBSERVACIONES
 Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

7.1.1 Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$$

Donde:
 R = módulo de rotura KPa (psi),
 P = máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo N(lbf),
 l = longitud libre entre apoyos mm, (pulg),
 b = ancho promedio de la muestra mm, (pulg), y
 d = altura promedio de la muestra mm, (pulg), incluyendo el espesor refrentado, si corresponde.

Eljo Augusto Saavedra C
 TECN. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
 LABORTEC

Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667
 LABORTEC



MTC E 709
RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO



OBRA : APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022
FECHA : 07 DE DICIEMBRE DEL 2022
SOLICITANTE : BACH. JUAN ALVARADO VEGA

ESTRUCTURA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	ANCHO PULG -b	ALTO PULG-d	LOGITUD PULG-L	RESISTENCIA TOTAL (KN)	RESISTENCIA TOTAL (lbf)-P	ESFUERZO (lbf/pulg ²), R	
VIGUETAS FIBRA DE ACERO 10% / M-01	09/11/22	07/12/22	28	5.9	5.90	17.71	27.22	6.12	0.53	
VIGUETAS FIBRA DE ACERO 10% / M-02	09/11/22	07/12/22	28	5.9	5.90	17.71	29.56	6.65	0.57	

OBSERVACIONES
Las probetas fueron traídas al laboratorio por el interesado.

7.1.1 Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \cdot l}{b \cdot d^2}$$

Donde:

R = módulo de rotura KPa (psi),

P = máxima carga aplicada indicada por la máquina de ensayo N(lbf),

l = longitud libre entre apoyos mm, (pulg),

b = ancho promedio de la muestra mm, (pulg), y

d = altura promedio de la muestra mm, (pulg), incluyendo el espesor refrentado, si corresponde.



Elio Augusto Saavedra C
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 189667

ANEXO 3 PANEL FOTOGRÁFICO



EXTRACCIÓN DE MATERIAL DE AGREGADO DE RÍO PARA USO EN EL ESTUDIO.



SE OBSERVA EL PESADO DE AGREGADO PARA LOS ENSAYOS DE GRANULOMETRIA.



SE OBSERVA EL SECADO DE AGREGADO PARA LOS ENSAYOS DE GRANULOMETRIA.



SE OBSERVA EL LAVADO DEL AGREGADO PARA EL ENSAYO DE GRANULOMETRIA



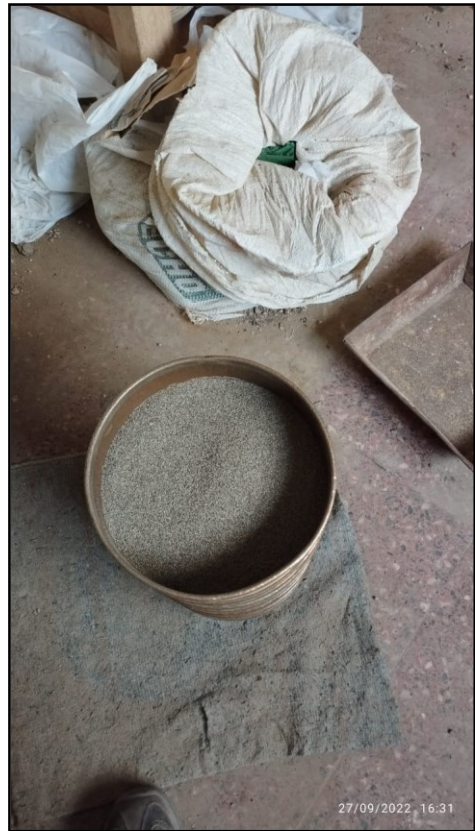
SE OBSERVA EL PESADO DEL AGREGADO SECO PARA LOS ENSAYO DE GRANULOMETRIA.



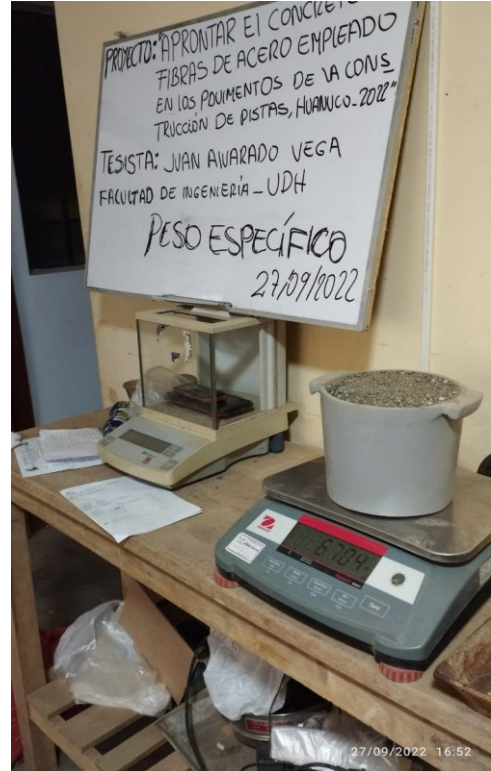
SE OBSERVA EL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.



SE OBSERVA EL PESADO DEL AGREGADO PARA EL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.



SE OBSERVA EL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA



SE OBSERVA LOS ENSAYOS EN LABORATORIO DEL AGREGADO DEL RÍO HUALLAGA - PITUMAMA.



PESADO DEL MATERIAL PARA EL CÁLCULO DEL PESO ESPECÍFICO



SE OBSERVA EL NIVELADO DEL AGREGADO.



ENSAYOS EN EL LABORATORIO PARA EL CALCULO DEL PESO ESPECÍFICO



SE OBSERVA LOS ENSAYOS EN EL LABORATORIO



SE OBSERVA LA FIBRA DE ACERO QUE SERÁ USADO EN EL PRESENTE ESTUDIO



SE OBSERVA EL PESADO DE LA FIBRA DE ACERO SEGUN DISEÑO



PESADO DE MATERIALES DE ADHESIÓN QUE SERÁ USADO EN LA FABRICACION DE CONCRETO SEGUN DISEÑO



SE OBSERVA LA FABRICACIÓN DEL CONCRETO SEGUN DISEÑO CON ADHESIÓN DE LA FIBRAS.



CHUZEADO DE CONCRETO EN FABRICACIÓN DE TESTIGOS CON ESPECÍMENES DE ADHESIÓN.



CHUZEADO DE CONCRETO EN EL ELABORACIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS.



ADHESIÓN DE ESPECIMENES DE ACERO EN LA FABRICACIÓN DE CONCRETO SEGUN DISEÑO.



SE OBSERVA LA PRUEBA DEL SLUMP.



SE OBSERVA LA FABRICACIÓN DEL CONCRETO Y PUESTA EN TESTIGOS



LLENADO Y CHUZEADO DE MEZCLA EN VIGAS



SE OBSERVA EL LLENADO DE MEZCLA EN VIGA Y CHUZEADO



SE OBSERVA EL LLENADO DE MEZCLA SEGUN DISEÑO EN VIGAS

ANEXO 4
RESOLUCIONES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 2796-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 24 de noviembre de 2023

Visto, el Oficio N° 1922-2023-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 453034-0000010191, del Bach. **Juan ALVARADO VEGA**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45^o inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 453034-0000010191, presentado por el (la) Bach. **Juan ALVARADO VEGA**, quién solicita cambio de Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación (Tesis), y;

Que, con Resolución N° 365-2021-D-FI-UDH, de fecha 08 de abril de 2021, en la cual se designa como Asesor de Tesis del Bach. **Juan ALVARADO VEGA** al Mg. Jhon Elio Gomez Valles, quien no tiene vínculo laboral con esta universidad, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 31 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - **DEJAR SIN EFECTO**, la Resolución N° 365-2021-D-FI-UDH, de fecha 08 de abril de 2021.

Artículo Segundo. - **DESIGNAR**, como nuevo Asesor de Tesis del Bach. **Juan ALVARADO VEGA** al Mg. Javier Eduardo Lopez Cabello, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Tercero. - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá de solicitar nuevamente el trámite con el costo económico vigente.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



Distribución:
Fac. de Ingeniería - PAIC- Asesor- Mat. y Reg.Acad. - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/ram

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1661-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 24 de agosto de 2022

Visto, el Oficio N° 1045-2022-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022", presentado por el (la) Bach. Juan ALVARADO VEGA.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 365-2021-D-FI-UDH, de fecha 08 de abril de 2021, perteneciente al Bach. Juan ALVARADO VEGA se le designó como ASESOR(A) al Mg. Jhon Elio Gomez Valles, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 1045-2022-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022", presentado por el (la) Bach. Juan ALVARADO VEGA, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza (Secretario) e Ing. German Gaston Martinez Morales (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Primero. - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "APRONTAR EL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO EMPLEADO EN LOS PAVIMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE PISTAS, HUANUCO - 2022", presentado por el (la) Bach. Juan ALVARADO VEGA para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

Artículo Segundo. - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Johana Morzono Lozano
SECRETARIA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA EJECUTIVA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/EJMI/sto.