

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TESIS

**“Adición de aditivos acelerantes de fragua para concreto de
resistencia 210 kg/cm² con agregados de la cantera jaka -
Churubamba 2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: Cariga Diaz, Carlos Maximo

ASESORA: Trujillo Ariza, Yelen Lisseth

HUÁNUCO – PERÚ

2023

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANCAYO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

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

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

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 ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 73821895

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70502371

Grado/Título: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-5650-3745

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001- 7920-1304
2	Martinez Morales, German Gaston	Ingeniero civil	07397555	0000-0002- 9182-1861
3	Bastidas Salazar, Karen Vanessa	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	48753085	0000-0002- 7346-9542



UDH
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
<http://www.udh.edu.pe>

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 16:00 horas del día miércoles 28 del mes de junio del año 2023, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS	(PRESIDENTE)
ING. GERMAN GASTON MARTINEZ MORALES	(SECRETARIO)
MG. KAREN VANESSA BASTIDAS SALAZAR	(VOCAL)

Nombrados mediante la RESOLUCIÓN N° 1331-2023-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada: "**ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022**", presentado por el (la) Bach. Carlos Maximo CARIGA DIAZ, 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 15 y cualitativo de BUENO..... (Art. 47)

Siendo las 17:12 horas del día 28 del mes de junio del año 2023, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS
ORCID: 0000-0001-7920-1304
PRESIDENTE



ING. GERMAN GASTON MARTINEZ MORALES
ORCID: 0000-0002-9182-1861
SECRETARIO



MG. KAREN VANESSA BASTIDAS SALAZAR
ORCID: 0000-0002-7346-9542
VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

Yo, **Mg. YELEN LISSETH, TRUJILLO ARIZA**, Ingeniero asesor del Programa Académico de Ingeniería Civil. Designado mediante RESOLUCIÓN N° 1337-2022-D-FI-UDH del Bach. CARIGA DIAZ, CARLOS MAXIMO, de la investigación titulada:

“ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022”

Puedo constar que la misma tiene un índice de similitud del 25 % 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, 21 de Julio de 2023




TRUJILLO ARIZA Yelen L.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193288

MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA

DNI: 70502371

ORCID: 0000-0002-5650-3745

TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

26%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

7%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

3

repositorio.udh.edu.pe

Fuente de Internet

4%

4

repositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

2%

5

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

7

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

1%



TRUJILLO ARIZA Yelen L.
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 193238

MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA

DNI: 70502371

ORCID: 0000-0002-5650-3745

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen María Causa de Nuestra Alegría, por ser mi guía y permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional; a mis Abuelos que desde el cielo celebran cada uno de mis logros; A mis padres Carmen y Gilberto por su apoyo incondicional y motivación constante; A mis Hermanos que juntos nos apoyamos a perseguir nuestras metas.

AGRADECIMIENTO

A mi casa de estudios la Universidad de Huánuco, a todos los docentes Facultad de ingeniería quienes compartiendo sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional; en especial la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, mi asesor, quien me brindó los conocimientos y pautas para desarrollar mi plan de tesis.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPÍTULO I.....	13
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	14
1.3. OBJETIVOS	14
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II.....	16
MARCO TEÓRICO	16
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	16
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	16
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	17
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES	18
2.2. BASES TEÓRICAS	18
2.2.1. AGREGADOS.....	18
2.2.2. CONCRETO	23
2.2.3. CEMENTO.....	30
2.2.4. ADITIVOS ACELERANTES.....	32
2.2.5. CANTERA DE AGREGADOS.....	32

2.2.6. DISEÑO DE MEZCLA.....	32
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	33
2.4. HIPÓTESIS	34
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	34
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA	34
2.5. VARIABLES.....	35
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE.....	35
2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE	35
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
CAPÍTULO III.....	37
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	37
3.1.1. ENFOQUE	37
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	37
3.1.3. DISEÑO	37
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	37
3.2.1. POBLACIÓN	37
3.2.2. MUESTRA	38
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	38
3.3.1. TRABAJOS DE CAMPO	38
3.3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	39
3.3.3. DISEÑO DE MEZCLA.....	41
3.3.4. ELABORACIÓN DE PROBETAS Y PRUEBAS	43
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	45
CAPÍTULO IV.....	47
RESULTADOS.....	47
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	47
4.1.1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS VOLUMÉTRICOS.....	47
4.1.2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS GRANULOMETRÍA.....	51
4.1.3. RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA.....	52
4.1.4. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A LA EDAD DE 7 DÍAS ...	53
4.1.5. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A LA EDAD DE 14 DÍAS .	54

4.1.6. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A LA EDAD DE 28 DÍAS .	55
4.1.7. COMPARACIÓN DE LAS RESISTENCIAS A LA EDAD DE 7 DÍAS	57
4.1.8. COMPARACIÓN DE LAS RESISTENCIAS A LA EDAD DE 14 DÍAS	58
4.1.9. COMPARACIÓN DE LAS RESISTENCIAS A LA EDAD DE 28 DÍAS	59
4.1.10. EVALUACIÓN DE LA HIPÓTESIS PROPUESTA	60
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	61
4.2.1. PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS	61
4.2.2. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS.....	67
CAPÍTULO V.....	80
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	80
5.1. DE LOS ANTECEDENTES	80
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES.....	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación del agregado según su tamaño.....	20
Tabla 2 Peso específico – agregado fino	47
Tabla 3 Peso específico – agregado grueso.....	48
Tabla 4 Peso Unitario Suelto Seco – agregado fino	48
Tabla 5 Peso Unitario Suelto Seco – agregado grueso	49
Tabla 6 Peso Unitario Compacto Seco – agregado fino	49
Tabla 7 Peso Unitario Compacto Seco – agregado grueso	49
Tabla 8 Absorción – agregado fino	50
Tabla 9 Absorción – agregado grueso	50
Tabla 10 Humedad – agregado fino.....	50
Tabla 11 Humedad – agregado grueso	51
Tabla 12 Granulometría del agregado fino	51
Tabla 13 Granulometría del agregado grueso	52
Tabla 14 Proporciones por metro cúbico	52
Tabla 15 Proporciones por bolsa	53
Tabla 16 Rotura a la edad de 7 días – diseño Natural.....	53
Tabla 17 Rotura a la edad de 7 días – diseño con Sika Cem	54
Tabla 18 Rotura a la edad de 7 días – diseño con Chema 3	54
Tabla 19 Rotura a la edad de 14 días – diseño Natural.....	54
Tabla 20 Rotura a la edad de 14 días – diseño con Sika Cem	55
Tabla 21 Rotura a la edad de 14 días – diseño con Chema 3	55
Tabla 22 Rotura a la edad de 28 días – diseño Natural.....	55
Tabla 23 Rotura a la edad de 28 días – diseño con Sika Cem	56
Tabla 24 Rotura a la edad de 28 días – diseño con Chema 3	56
Tabla 25 Comparación de la evolución del fraguado a los 7 días.....	57
Tabla 26 Comparación de la evolución del fraguado a los 14 días.....	58
Tabla 27 Comparación de la evolución del fraguado a los 28 días.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Vista panorámica de la cantera Jeka	38
Figura 2 Cuarteo del agregado grueso	39
Figura 3 Cuarteo del agregado fino	39
Figura 4 Ensayo de pesos unitarios del agregado grueso	40
Figura 5 Ensayo de pesos unitarios del agregado fino	40
Figura 6 Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso.....	41
Figura 7 Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino.....	41
Figura 8 Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - natural.....	42
Figura 9 Diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$ – 1.5% aditivo Sika Cem.....	42
Figura 10 Diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$ – 1.5% aditivo Chema 3.....	43
Figura 11 Probetas fabricadas – diseño natural.....	43
Figura 12 Probetas fabricadas – diseño con el aditivo Sika Cem	44
Figura 13 Probetas fabricadas – diseño con el aditivo Chema 3.	44
Figura 14 Curado de probetas	45
Figura 15 Ensayo de resistencia a la compresión del concreto	45
Figura 16 Comparación de la evolución del fraguado a los 7 días.....	57
Figura 17 Comparación de la evolución del fraguado a los 14 días.....	58
Figura 18 Comparación de la evolución del fraguado a los 28 días.....	59

RESUMEN

La investigación desarrollada, estudió y comparó los efectos al concreto en su proceso de fragua, aplicando aditivos acelerantes de fragua Sika Cem y Chema 3 al diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ fabricados con los materiales provenientes de la cantera Jeka.

Los estudios se realizaron fijando una misma dosificación del 1.50% del aditivo por peso de cemento, los cuales nos permitieron comparar y establecer el aditivo acelerante de fragua más efectivo en el fraguado del concreto.

Los resultados obtenidos fueron que la incorporación de aditivos acelerantes de fragua a un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, aceleran el fraguado a edades tempranas, mientras que los efectos a los 28 días de dichos aditivos son despreciables, concluyendo que los aditivos acelerantes de fragua son efectivas a edades tempranas. Por otro lado, se encontró que el aditivo SikaCem causa mayor efecto que el aditivo acelerante de fragua Chema 3 en proporciones similares de 1.50%, concluyendo así que el aditivo SikaCem es mejor acelerante que el aditivo Chema 3 en concretos a edades tempranas.

Palabras clave: aditivo, fragua, SikaCem, Chema3, concreto.

ABSTRACT

The research developed, studied and compared the effects of concrete in its forging process, applying Sika Cem and Chema 3 forge accelerator additives to the concrete design $f'c=210\text{kg/cm}^2$ made with materials from the Jeka quarry.

The studies were carried out setting the same dosage of 1.50% of the additive by weight of cement, which allowed us to compare and establish the most effective forge accelerating additive in the setting of concrete.

The results obtained were that the incorporation of forge accelerator additives to a concrete of $f'c=210\text{kg/cm}^2$, accelerate the setting at early ages, while the effects at 28 days of said additives are negligible, concluding that the accelerator additives forge are effective at early ages. On the other hand, it was found that the SikaCem additive causes a greater effect than the Chema 3 forge accelerator additive in similar proportions of 1.50%, thus concluding that the SikaCem additive is a better accelerator than the Chema 3 additive in concrete at early ages.

Keywords: additive, forge, SikaCem, Chema3, concrete.

INTRODUCCIÓN

El concreto viene a ser un sólido endurecido luego de entreverar agregados como la arena gruesa, piedra chancada, cemento, agua y algunas veces aditivos. Se caracteriza por tener diseños estandarizadas dentro del ámbito nacional, lo cual pueden ser ejecutados en diversas partidas.

El diseño del concreto u hormigón es buscar una cantidad requerida buscando lograr a los 28 días una dureza buscada inicialmente en condiciones naturales.

La necesidad de contar con el funcionamiento de estructuras a menor tiempo nos obliga el uso de aditivos capaces de apurar la fragua del hormigón. En consecuencia, se optan por aditivos de acelerantes de fragua de preferencia comerciales.

La presente tesis investiga y compara los efectos en el fraguado de los aditivos Sika Cem y Chema 3, lo cual nos permitió desarrollar la siguiente estructura de tesis.

En el capítulo I se desarrolla el problema como una realidad con necesidad de contar con el concreto de alta resistencia a edades tempranas con el empleo de aditivos, lo cual nos lleva a la formulación del problema de qué aditivo acelerante de fragua es más efectivo en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Posteriormente se planteó objetivos que nos permiten solucionar el problema. También se desarrollan la justificación de la investigación tomando como importante la usanza de aditivos capaces de agilizar la fragua en la preparación del concreto. Por otro lado, se estableció la viabilidad de la tesis así como las limitaciones enfocándonos como argumentos principales, lo económico y la disponibilidad de equipos de laboratorio para la investigación.

Dentro del capítulo II, explicamos minuciosamente los antecedentes relacionados a nuestra investigación, asimismo las bases teóricas, definiciones conceptuales para realizar la correcta ejecución de la tesis. También se propusieron hipótesis como una respuesta anticipada a nuestra

investigación, definición de las variables (independientes como dependientes) y el cuadro de operacional de variables.

El capítulo III, desarrolla métodos normados a mi estudio mediante la selección de tipos de estudio, poblaciones y muestras y, en última instancia, desarrollar métodos y herramientas a fin de recopilar datos.

El despliegue del capítulo IV nos permite el proceso de los datos y se determinaron las resistencias del concreto a edades de 7, 14 y 28 días, diseñados a nivel natural y con la adición de acelerador de fragua. También se realizaron la prueba de la hipótesis con métodos estadísticos, encontrándose que los aditivos que agilizan la fragua causan efecto a la solidez a edades tempranas.

El capítulo V contrastan los antecedentes de otros autores encontrando así un comentario técnico de acuerdo a cada investigación.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Dentro del campo de la construcción civil, el concreto es el componente muy usado, por su producción muy fácil y económica. Consiste en la combinación homogénea de cemento, agua y agregados los cuales pasado algunas horas forman una estructura muy rígida.

Ante una demanda alta del uso del concreto en nuestro país y la necesidad de mantener la excelencia de un concreto, se requiere la aplicación de aditivos en el concreto de acuerdo a los requerimientos en obra y así mejorar sus características.

Un asunto a tomar en cuenta dentro del proceso de fraguado del concreto es la desventaja del tiempo de 28 días para alcanzar la resistencia requerida. La normatividad peruana e internacional prescriben los ensayos de las probetas progresivamente hasta 28 días para verificar su resistencia al 100%, sin embargo, esperar los 28 días puede generar inconvenientes por las grandes cantidades de producción de concreto en obra si es que no se logre alcanzar la resistencia requerida.

A consecuencia de la desventaja en tiempo, se plantea el uso de aditivo acelerante de fragua para lograr la dureza requerida del hormigón a anticipadas edades y a la vez verificar qué aditivo acelerante de fragua es más efectivo en el concreto 210kg/cm² con los materiales originarios de la cantera Jeka además del cemento Portland tipo I.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿Qué aditivo acelerante de fragua es más efectivo en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cómo es el proceso de fraguado del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka en su diseño natural?
- ¿Cuáles serán el tiempo de fraguado del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al 100% con los materiales de la cantera Jeka con el empleo de los aditivos Sika Cem y Chema 3?
- ¿Cómo se comporta a los 28 días el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ de los materiales de la cantera Jeka en su diseño natural comparado con el empleo de los aditivos Sika Cem y Chema 3?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el aditivo acelerante de fragua más efectivo en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka a edades de 7, 14 y 28 días.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el comportamiento natural del fraguado del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka a las edades de 7, 14 y 28 días.
- Evaluar el comportamiento del fraguado del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ de los materiales de la cantera Jeka con el empleo de los aditivos Sika Cem y Chema 3 a las edades de 7, 14 y 28 días.
- Contrastar la resistencia final a los 28 días del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en su diseño natural y con el empleo de los aditivos acelerantes de fragua Sika Cem y Chema 3.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los aditivos y su usanza en el hormigón prima de importancia para mejorar las cualidades de resistencia del concreto, en nuestra investigación la importancia de alcanzar las resistencias a edades tempranas.

Existen diversos estudios del comportamiento del concreto con aditivos acelerantes de fragua, sin embargo, para los materiales de la Cantera Jeka no existe un estudio comparativo del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los aditivos Sika Cem y Chema 3.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La tesis trabajada en la presente documentación se limita por la no existencia de un estudio comparativo de aditivos acelerantes de fragua dentro de alguna cantera cercana a la zona de investigación. Por otro lado, también se menciona la no existencia de ensayos de laboratorio serios que nos permitan estandarizar proporciones en los diseños.

1.6. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Se resuelve como viable nuestra tesis, debido a que contenemos con los recursos teóricos, humanos, éticos, económicos, tecnológicos y de laboratorio lo cual permitirá un correcto desarrollo del proyecto de investigación en todas sus etapas desde la recopilación de información y toma de muestras hasta su sustentación final.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

López y Bocanegra (2017), en su tesis: “Comparación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión en cilindros de mortero de inyección con: material saturado, aditivos plastificantes y/o acelerantes”, Evalúa y compara el comportamiento de las resistencias a compresión de los morteros elaborados con material granular saturado, aditivos acelerantes y aditivos plastificantes. Concluye que encuentra una resistencia promedia a los 28 días de curado del 83% en morteros diseñados con material saturado, 129% en morteros diseñados con aditivo acelerante SikaLatex y 190% en morteros elaborados con el aditivo plastificante Acrilcor.

Carvajal y Cortés; (2019), en su tesis: “Evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento ART para el aumento de su resistencia”, busca evaluar el comportamiento al emplear los aditivos superplastificantes y acelerantes en las mezclas convencionales de concreto de morteros de cemento ART. Concluye que la adición del aditivo plastificante – acelerante Sika ViscoCrete 10 HE, en una dosificación del 1.5% mejora la resistencia del concreto a los 28 días en un 12.50% comparado a morteros convencionales con cemento ART.

Barahona (2019), en su tesis: “Estudio comparativo del efecto de aditivos acelerantes de fraguado SIKA 3 y ADITEC FA – 111 en hormigones elaborados con agregados de las minas de la mitad del mundo, agregado grueso mina “Pérez” y agregado fino (polvo azul) mina “Carmen Gualoto””, investiga los efectos de los aditivos acelerantes de fragua SIKA 3 y ADITEC FA – 111 en hormigones elaborados con agregados de minas, para analizar y comparar sus resultados. Concluye

que el concreto diseñado con el aditivo ADITEC FA – 111, alcanza una resistencia del 105.50% mientras que el concreto diseñado con SIKA 3 alcanza una resistencia del 118.03% a los 28 días.

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Huamaní (2019), en su tesis: “Influencia de los aditivos acelerantes de fragua sobre la resistencia a la compresión y tiempo de fraguado de un concreto realizado bajo clima cálido Trujillo, 2019”, busca determinar el porcentaje óptimo del aditivo acelerante de fragua en un menor tiempo para el concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con los aditivos Sika Cem y Z Fragua #5 (Z) y comparar sus resultados. Concluye que la dosificación óptima de muestras elaboradas con el aditivo Sika Cem es del 1.50% mientras que la dosis óptima de las muestras elaboradas con el aditivo Z Fragua #5 (Z) es del 2.50% con respecto al peso del cemento.

Floriano (2018), en su tesis: “Resistencia a la compresión de un concreto, utilizando aditivo acelerante Z fragua N°5, cemento portland compuesto tipo ICO y agregados de cantera de la ciudad de Trujillo”, busca determinar la influencia del aditivo en un concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ en edades de 3, 14 y 28 días y comparar la misma resistencia con un concreto sin aditivo. Concluye que la adición del 7% del aditivo acelerante Z fragua N° mejora la resistencia en un 15.60% a los 28 días comparado a un concreto diseñado sin aditivo.

López (2020), en su investigación: “Efecto de la incorporación de aditivos acelerantes de fragua, sobre la resistencia a la compresión del concreto, aplicables a obras hidráulicas para las altitudes 2600 a 3500 m.s.n.m, Ancash”, tiene como objetivo determinar la influencia del aditivo sika 3 y chema 3 en concreto para obras hidráulicas en las zonas de altitudes de 2600 a 3500 msnm y comparar con el concreto diseñado sin aditivo. Concluye que el concreto elaborado con el aditivo sika 3 alcanza una resistencia mejor en un 7.28% y el concreto elaborado con el aditivo chema 3 alcanza una mejor resistencia en un 2.97% a los 28 días comparadas a la resistencia obtenida en un concreto sin aditivo.

2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

Apolinario (2017), en su tesis: “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con aditivos acelerante de fragua en zonas alto andinas en Huánuco”, busca comparar los especímenes de concreto a edades de 3, 7, 14 y 28 días con aditivos acelerantes de fragua en condiciones frías del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$. Concluye que a los 3 y 7 días difieren entre el 10% al 23% respecto a la resistencia esperada, mientras que, a los 14 y 28 días, difieren desde el 3% al 7% de acuerdo a lo esperado.

Hidalgo (2019), en su tesis: “Análisis de la resistencia a compresión y permeabilidad del concreto poroso usando agregados de la cantera Huácar – Ambo – Huánuco”, evalúa la influencia del aditivo de fibra sintética Sikacem – 1 Fiber 20mm en la resistencia del concreto permeable. Concluye que el concreto permeable más resistente es con la dosificación del 0.05% de fibra sintética.

Alva y Fabian (2018), en su tesis: “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con aditivos acelerante y retardante de fragua en altitudes cálidas, templadas y frías”, investiga el comportamiento de las resistencias del concreto elaborado con aditivos acelerantes y retardantes de fragua en altitudes cálidas, templadas y frías. Concluye que la resistencia del concreto a los 28 días es menor en zonas frías como Pasco logran la resistencia requerida, mientras que en zonas cálidas como Pucallpa no alcanzan la resistencia requerida con la aplicación de aditivos.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. AGREGADOS

Se tratan de materiales roqueños compuestos de piedra chancada y arena, también algunos autores los conocen como materiales áridos. Su mezcla con cemento, aditivos, y agua, forman sustancias rígidas a través del proceso de fraguado. Cuando se fabrican el concreto, se

caracterizan y es importante por formar parte de las $\frac{3}{4}$ partes de todo el volumen del concreto; en consecuencia, los agregados necesariamente se deben a que contengan una resistencia alta a los ensayos de abrasión, que sean libre de impurezas o cualquier material contaminante que puede disminuir su resistencia de diseño. (Abanto, F. (1996). Tecnología del Concreto. Lima: San Marcos. p.23)

Los agregados también se los conocen como sustancias o partículas sólidas que al ser añadida intencionadamente al hormigón que ocupa el espacio encerrado por el mortero, y junto con las cuales aportan altas resistencias a cargas de tipo compresión en la fase del estado endurecido, esto puede ir adquiriendo mayor resistencia largo del tiempo de fraguado del cemento, el agua es de vital importancia, ya que su hidratación ayuda a sumar resistencia mayor.

La calidad del agregado depende de la fuente, la heterogeneidad de sus partículas clasificados porcentualmente por tamaños distintos, la densidad, la forma (angulosa) y la superficie (fracturada). Se dividen en agregados finos (arenas) y agregados gruesos (piedra chancada o roca triturada), el valor del tamaño de partícula de los agregados finos es de 4,76 mm a 0,075 mm, y el valor del tamaño de partícula de los agregados gruesos es superior a 4,76mm. Las partículas que componen el agregado grueso o piedra chancada generalmente se dividen en rangos tales como grava de 4,76 mm a 19 mm y grava de 19 mm a 51mm.

También es preciso mencionar que los agregados gruesos tienen diversos tamaños máximos que cumplen con la curva de distribución normativa; sin embargo, estos tamaños dependerán elegirlos para partidas que dependen del tipo de armaduras y el espaciamiento de los aceros entre ellos. (Asocreto. (2010). Colección del concreto - Tecnología del concreto. Colombia: Nomos impresores, p.55)

2.2.1.1. TIPO SEGÚN SUS PARTÍCULAS

Es común usar dentro de la construcción, discriminar los agregados de acuerdo al tamaño de las partículas que los

componen, estos tamaños son variables desde la unidad milimétrica hasta los centímetros de diámetro. La distribución de tamaño se llama granulometría. La tabla que se detallan (ver Tabla 1) muestra la clasificación más general de los áridos utilizados en la producción de hormigón según su tamaño, indicando las denominaciones normativas. (Asocreto. (2010). Colección del concreto - Tecnología del concreto. Colombia: Nomos impresores, p.59)

Tabla 1

Clasificación del agregado según su tamaño

Tamaño en mm (Tamiz)	Nombre común	Clasificación como agregado
< 0.002	arcilla	Fracción muy fina
0.002 - 0.074 (N° 200)	limo	
0.075 - 4.76 (N°200 - N°4)	arena	Agregado Fino
4.76 - 19.1 (N°4 - 3/4")	gravilla	Agregado grueso
19.1 - 50.8 (3/4" - 2")	grava	
50.8 - 152.4 (2" - 6")	piedra	
> 152.4 (6")	Rajón / piedra bola	

Referencia. Manual de ensayo de Materiales.

La clasificación natural de los materiales minerales no metálicos es material fino y material grueso.

- **Agregado Fino**

Los agregados finos se definen como agregados resultantes de la trituración de las rocas o gravas (esto por métodos mecánicos) o descomposición de rocas y gravas (métodos naturales), normativamente son menores al tamiz de 9,4 mm (3/8 de pulgada) y cumplen con los límites especificados en NTP 400.037 o ASTM C 33. Un mineral de calidad es por ser libre de impurezas orgánicas y salitres, como también de materiales libre de limos y arcillas. No debe contener más del 5% de arcilla o limo, no más del 1,5% de materia orgánica. Su tamaño de partícula

deberá ser inferior a 1/4 de pulgada y su calidad deberá cumplir con la norma ASTM 33 99a.

- **Agregado Grueso**

El agregado grueso se define como material retenido en un tamiz NTP 4.75 mm (No. 4) y conforme a los límites especificados en NTP 400.037 o ASTM C 33. Ocurre como resultado de la descomposición natural o mecánica de las rocas. Tal material grueso puede ser grava, piedra triturada o similar. Su gradiente determina varias condiciones, que se describirán con más detalle más adelante. (Rivva, E.. (2000). Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima: ACI. p.182)

- **Gravas**

Comúnmente conocida como "roca redonda", es un grupo de pequeños fragmentos de roca que resultan de la erosión natural de las rocas por el hielo y otros factores atmosféricos y generalmente se encuentran en canteras y lechos de ríos depositados naturalmente.

Cada pieza ha perdido sus bordes afilados y está más o menos redondeada. Su peso es de 1600 a 1700 kg/m³.

- **Piedra Partida o Chancada**

Este es el nombre del material mineral grueso obtenido por trituración artificial de piedra o grava. Como agregado grueso se puede utilizar cualquier tipo de piedra triturada, siempre que sea limpia, dura y duradera.

Su función principal es dar volumen y aportar su propia resistencia. Las pruebas han demostrado que la piedra triturada o las grietas hacen que el concreto sea un poco más resistente que la piedra redonda. El peso del material se estima actualmente entre 1400 y 1500 kg/m³.

2.2.1.2. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

Las principales propiedades físicas como también las mecánicas de los agregados desarrollados en el estudio incluyen:

- Granulometría (NTP 400.012; ASTM C136)
- Pesos Unitarios sueltos y compactos (NTP 400.017; ASTM C 29)
- Porcentaje de Humedad (NTP 339.185; ASTM C 535)
- Peso específico y absorción (NTP 400.021; NTP 400.022; ASTM C 128; ASTM C 127)
- Resistencia al desgaste de ángeles (NTP 400.019; NTP 400.020; ASTM C131; ASTM C535)

2.2.1.3. CALIDAD DE LOS AGREGADOS

Los buenos cualidades de los materiales de agregados tienen la principal importancia porque componen el 75% de la cantidad de los elementos del concreto, también tienen importancia por ser importante por formar parte de la respuesta en los comportamientos a la resistencia.

El diseño de un concreto es más económico cuando se consideran la mayor proporción de los materiales áridos a comparación del cemento. Sin embargo, es importante tener en cuenta su cualidad del concreto en su estado fraguado como también fresco.

Su importancia en la ejecución de la presente tesis, es la de evaluar el comportamiento e influencia de los materiales de la cantera Jeka frente a la resistencia, como también al ser evaluados con la adición de aditivos acelerantes de fragua.

2.2.2. CONCRETO

Abanto Castillo, (2009), explica al concreto como la combinación del cemento, agregados (grueso y fino), agua y aire en cantidades validas para determinar propiedades mecánicas de acuerdo a los requerimientos.

$$\text{CONCRETO} = \text{CEMENTO} + \text{AGREGADOS} + \text{AGUA} + \text{AIRE}$$

Por otro lado, el autor deja entender que la combinación del agua y el cemento genera una reacción química que permiten adherirse todos los granos que componen la arena y piedra chancada, formando así una composición mixta debidamente proporcionada. También durante el diseño de la mezcla del concreto se añaden aditivos que mayormente mejoran las resistencias del concreto, así como su calidad del concreto en estado fraguado.

El hormigón es muy usado en la construcción de todo tipo de estructuras, y sus componentes ya muy conocidos son el cemento, agua, arena y piedra chancada, la resistencia depende de las medidas correctas de dichos elementos y la calidad de cada una de ellas, consecuentemente se requiere conocer los siguientes criterios:

- Procedencia de la arena y la piedra chancada.
- Calidad del cemento (fábrica).
- Calidad del agua con fines de concreto.
- Diseño de mezcla (ACI 211).
- Dosificación óptima en volumen y peso por metro cúbico o por tanda.

La importancia de la dosis correcta durante la fabricación del concreto nos permite lograr una uniformidad, trabajabilidad, distribución del material evitando la segregación, exudación y evolución de la resistencia de acuerdo al diseño. Estos deben cumplir al someter a las

pruebas de calidad por medio del ensayo de resistencia a la compresión en laboratorio conforme erigen las normas técnicas del concreto.

2.2.2.1. CUALIDADES DEL CONCRETO

Las cualidades del concreto dependen de su estado; estos pueden ser fresco o fraguado y pueden analizarse mediante pruebas de campo (para el concreto fresco) y pruebas de laboratorio (concreto fraguado).

2.2.2.2. EN CONCRETO FRESCO

Se realizan las pruebas de Slump con el cono de abrams para verificar la relación a/c y fabricar las briquetas.

2.2.2.3. EN CONCRETO ENDURECIDO

Prueba de compresión para determinar la resistencia. Para los primeros, el hormigón dúctil permite procesar la mezcla de manera homogénea y colocarla en un molde que recibe la compactación suficiente sin separar sus componentes.

La resistencia de diseño de un concreto, necesariamente depende del tiempo de fragua requerida, distribución y curado. La consistencia del concreto es fácil de identificar en obra, conociendo la sencillez con la que se deforma un concreto en su estado fresco.

En cuanto al hormigón endurecido, la prueba de resistividad del hormigón consiste en tomar una muestra después de que el hormigón se haya endurecido para que tenga una resistividad específica. A menos que se especifique lo contrario, la resistencia a la compresión del hormigón f'_c se basa en la prueba de 28 días y los valores de resistencia se derivan de la media de los datos de resistencia obtenidos en la prueba de los cilindros hechos de la misma muestra.

2.2.2.4. COMPONENTES DEL CONCRETO

Diversos autores esquematizan el comportamiento aglomerante del cemento hidratado o la pasta de cemento (una reacción química del cemento y el agua) que ligan agregados, aireados y vacíos para producir un comportamiento de alta resistencia. la capacidad de la pasta para adherirse al relleno y resistir esfuerzos por efectos puramente mecánicos causados por la absorción de partículas inactivas y sus propiedades.

La estructura interna de un concreto es heterogénea, esto implica que la reacción frente a esfuerzo mecánicos sea distinta de acuerdo a sus direcciones de esfuerzo aplicado.

Esto debido a que los materiales que producen son de diversas fuentes de cantera, su variabilidad individual y el propio proceso de producción, donde en la etapa plástica de la masa es posible colocar aleatoriamente diferentes componentes en su posición final durante el endurecimiento.

2.2.2.5. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO

- **Consistencia y trabajabilidad**

La trabajabilidad del concreto lo definimos como la capacidad de la fácil compactación, combinación y colocación durante la ejecución de las partidas.

En cuanto a la consistencia, definimos como la capacidad de resistencia a las deformaciones del concreto al momento de ser fabricado. Esta propiedad es dependiente de la cantidad de agua aplicada en la fábrica del concreto. (Abanto, F. (1996). Tecnología del Concreto. Lima: San Marcos. p.47)

Con la consistencia podemos definir el trabajo adecuado para depurar el rozamiento entre el hormigón y el encofrado, logrando una distribución correcta del concreto en las partidas.

La trabajabilidad está representada por compacidad, cohesión, plasticidad y unidad, o movilidad.

- La compacidad: Es aquella capacidad del concreto fresco de auto compactarse o de reducir el volumen de vacíos sin la necesidad de aplicar el uso del vibrador de concreto.
- La cohesividad: Es la capacidad del mortero u hormigón fresco para permanecer estable sin segregarse.
- La plasticidad: es la capacidad del concreto para pasar del estado fresco al fraguado sin fracturarse.
- La consistencia: Es la capacidad que tiene el mortero y el hormigón nuevos de fluir, es decir, de tomar la forma de la espuma que lo contiene y llenar el espacio vacío alrededor de los elementos que absorbe.

Para la trabajabilidad o trabajabilidad del concreto en su estado plástico están afectados por factores que influyen tales como:

- Agua para concreto: Teniendo en cuenta que el agua utilizada en la mezcla representa alrededor del 15 % del volumen total, de la cual el 5 % sólo interviene en la hidratación y el 10 % restante es agua que se evapora, mencionamos que este es el caso. Es elemento primario que altera la trabajabilidad, porque cuanto mayor sea el contenido, mayor será la fluidez, más fácil se manejará la mezcla y mejor será la lubricidad de los aglomerados.
- Contenido de aire: El contenido de aire incorporado de forma natural e introducido deliberadamente reduce los requisitos de humedad del hormigón y aumenta las condiciones de cohesión con la misma trabajabilidad.
- Agregados y cualidades: son las características de densidad, compacidad, tamaños, textura, materias orgánicas y absorción; estos afectan al concreto en su estado plástico.

- Relación pasta/agregado: es la relación que existe entre el cemento hidratado o pasta y la superficie del cada uno de los granos del agregado, esto permite la adherencia de los elementos del concreto.
- El clima: los factores climáticos afectan la trabajabilidad del concreto, puesto que alteran al perder agua por evaporación, o la temperatura del concreto y alteraciones en el curado. (Asocreto. (2010). Colección del concreto - Tecnología del concreto. Colombia: Nomos impresores, p.101)

• Resistencia a la tracción

Es una propiedad mecánica del concreto relacionado con el agrietamiento del material, se caracteriza por ser muy sensible a los esfuerzos de tracción; sin embargo, en cada diseño estructural no se consideran estos esfuerzos ya que el concreto trabaja a compresión.

En la actualidad se aplican dos métodos de ensayos llamados tracción diametral.

• Resistencia a la flexión

Un elemento bajo tensión de flexión tiene un área bajo tensión de compresión y otra zona donde predomina la tensión de tracción. La flexión tiene mucha importancia en estructuras simples de hormigón. (Asocreto. (2010). Colección del concreto - Tecnología del concreto. Colombia: Nomos impresores, p.125)

La flexión halla la resistencia mecánica última instantánea en las vigas y losas, la resistencia instantánea se puede medir aplicando una carga perpendicular a estos elementos. Su expresión técnica está en el módulo de ruptura (MR) y su unidad en kg/cm², las pruebas normativas son las ASTM C78 y ASTM C293, estas pruebas nos permiten encontrar las flexiones en la tercera parte del cuerpo de los elementos de estructura evaluadas.

Los módulos de ruptura dentro de un elemento de estructura cargada, sus valores son mayores en el punto medio a comparación del tercio de la longitud.

La resistencia de compresión es de 5 a 10 veces mayor al módulo de ruptura por flexión, esto depende de las características físicas del agregado grueso, sin embargo se pueden determinar con mayor confianza mediante experimentos en el diseño de mezcla de materiales encontradas en laboratorio mediante los ensayos.

- **Resistencia al esfuerzo cortante**

La capacidad de resistir al corte del hormigón es baja, pero generalmente se tiene en cuenta en las reglas de un diseño de la estructura. Estos fenómenos son evaluados principalmente cuando se desarrollan los diseños de las cimentaciones y las vigas, donde se presentan estos valores pueden ser mayores al f'_c del concreto diseñado.

En la actualidad no existe métodos normativos para determinar o medir los valores de la resistencia al corte como tampoco se conoce su relación con el esfuerzo de compresión.

Diversas tesis establecen una relación de la fuerza cortante como el 12% de la fuerza de compresión, aunque la mayoría concluye que es variable desde 50 % al 90 %. (Asocreto. (2010). Colección del concreto - Tecnología del concreto. Colombia: Nomos impresores, p.134)

- **Módulo de elasticidad**

La elasticidad viene a ser una propiedad mecánica que provoca una deformación que pueden volver a su estado natural bajo la influencia de fuerzas externas que actúan sobre los materiales. La deformación es un cambio en la forma y proporciones del cuerpo. Un material se considera elástico si deja

de deformarse bajo la influencia de esta fuerza cuando la fuerza desaparece.

La división del esfuerzo aplicado a un material y el esfuerzo unitario, viene a ser el módulo de elasticidad, también se puede interpretar como la rigidez que ofrece un material antes de una carga aplicada.

Los ensayos para determinar el módulo de elasticidad son normados por la ASTM C-69 donde se pueden observar las deformaciones de manera uniforme frente a agentes de cargas no dinámicas.

Cuando analizamos el primer tramo del gráfico de tensión vs esfuerzo pueden alcanzar el 45 por ciento del f'_c del concreto, siendo estos conocidos también como la zona elástica.

El segundo tramo de este análisis corresponde a la zona plástica observando las micro fisuras y varía desde el 45 al 98 por ciento y mayores a estos son las fluencias.

- **Durabilidad**

Esta propiedad es la capacidad de resistir las influencias ambientales, las influencias químicas, la fricción y otras condiciones de uso, de modo que sus propiedades y características se conserven durante el período de uso.

La durabilidad es una cualidad tan importante como la fuerza misma y, por lo tanto, merece una atención especial. Aunque el hormigón es un material muy duradero, puede deteriorarse y fallar debido a una serie de factores que lo afectan. Por lo tanto, diseñar una estructura requiere un muy buen conocimiento del entorno y las propiedades que encontrará para poder tomar las precauciones adecuadas. (Sánchez. (2010). Colección del concreto - Tecnología del concreto)

Los agentes de la intemperie no deben afectar al hormigón como lo son los efectos provocados por congelación y descongelación. Sin embargo, estos se pueden prevenir añadiendo la impermeabilidad del concreto con aditivos.

El daño resultante suele deberse al efecto combinado de factores agresivos, que se pueden dividir en cuatro grupos según la forma de acción: (Abanto, F. (1996). Tecnología del Concreto. Lima: San Marcos. p.57)

2.2.3. CEMENTO

Es un ligante hidráulico cuya propiedad endurece y crea resistencia mecánica cuando se mezcla con agua. Al quemar el material calcáreo y la arcilla resultantes, con yeso agregado como retardador de endurecimiento a la mezcla finamente molida, obtenemos el cemento Portland común.

En función de sus rasgos y características se distinguen varios tipos. Sin embargo, el cemento más utilizado en la construcción es el portland tipo I, siendo estos la comercial y no se requieren de tratamientos especiales para su uso.

Dentro de los elementos que componen el concreto, el cemento es el más reactivo y el más caro. Por ello, es necesario proveer de materiales áridos de buena calidad para usar cemento en menor cantidad y lograr las resistencias diseñadas.

El mercado peruano cuenta con una variedad de cementos que el usuario puede utilizar, y la mayoría de ellos ofrecen suficiente resistencia y durabilidad para trabajos normales.

La calidad del cemento depende de la fábrica y sus controles estrictos de producción, que transmiten el significado de la calidad correspondiente. En cuanto a la composición, debe ser de menor cantidad de álcali y un bajo calor de licuefacción. El tipo de tratamiento

al almacenar estos productos son también las que determinan una buena calidad.

2.2.3.1. CEMENTO PORTLAND

Castillo, A. (2009), señala que el cemento Portland es un producto muy comercial, que al combinarse con el resto de los componentes, en especial el agua esto forma una masa endurecida de poco a poco. Se trata básicamente de clinker finamente molido elaborado a partir de mezclas que contienen determinadas proporciones de cal, alúmina, hierro y sílice mediante cocción a altas temperaturas.

2.2.3.2. TIPOS DE CEMENTO PORTLAND

- Tipo I. Uso general, normado por ASTM C 150-84.
- Tipo II y IIA. Cemento modificado, normado por ASTM C 150-84.
- Tipo III y IIIA. Alta resistencia inicial, normada por ASTM C 150-84.
- Tipo IV. Portland de bajo calor, normado por ASTM C 150-84.
- Tipo V. Resistencia a sulfatos, normado por ASTM C 150-84.
- Tipo IS e IS (MS). Portland de alto horno (Cemento de escoria), normado por ASTM C 595-83
- Tipo IP, P y I (PM). Alta durabilidad, contiene puzolana natural, normado por ASTM C 595-83a.

2.2.3.3. EL FRAGUADO Y SUS FASES

Este proceso se divide en dos etapas, las que son el endurecimiento inicial y final. En la primera se puede observar como el concreto pierde la plasticidad conforme pasa el tiempo, mientras que en la final se aprecia un bloque rígido.

2.2.4. ADITIVOS ACELERANTES

Son aquellos insumos que reducen el tiempo de fraguado del concreto. Se caracterizan por acelerar el proceso de curado y la obtención de la resistencia requerida a corto plazo, normalmente son aplicados en zonas frías donde el efecto del clima es predominante y afecta al curado del concreto. Por otro lado, también son aplicados en las construcciones donde se requiere la aplicación de cargas en las estructuras a corto plazo.

2.2.5. CANTERA DE AGREGADOS

Es un banco de materiales de mineral no metálico compuesto por rocas, arenas, cantos rodados, gravas, arena, etc. Se caracterizan por ser de origen natural y fluvial en su gran mayoría. Sin embargo, para el uso en concreto requiere tratamiento por trituración (para rocas) y zarandeo (hormigón y arena) que un previo lavado de material se puede aplicar en la producción del concreto.

2.2.6. DISEÑO DE MEZCLA

Consiste en cuantificar las proporciones de los elementos del concreto para una resistencia determinada. Los diseños muy comunes son 140kg/cm^2 , 175kg/cm^2 , 210kg/cm^2 y 280kg/cm^2 . En nuestra tesis nos enfocaremos en el diseño de $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

- **Diseño sin aditivo.**

Consiste en un diseño del concreto sin aplicar ningún aditivo. Los elementos que conforman son los agregados, el agua y el cemento.

- **Diseño con aditivos.**

Son diseños con la adición de un aditivo en base a la cantidad del cemento. Estos aditivos pueden ser de diversos tipos como acelerantes de fragua, retardantes de fragua, impermeabilizantes, incorporadores de aire, etc.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

Agregado

Son materiales rocosos granulares naturales que no tienen forma ni volumen definidos y generalmente son inertes. De acuerdo con el tamaño, los agregados se pueden clasificar en agregados finos y gruesos, los cuales están determinados por el tamaño dominante más grande utilizando un tamiz como límite. Agregado Grueso o Grava es el nombre que se le da a todo material retenido en un tamiz No 4 arena o agregado fino, material que pasa por un tamiz 3/8 y permanece en un tamiz 200, 200 pasantes entre 0.06 y 0.002 mm se denomina en. lodo y en arcilla más pequeña. (MTC-EG, 2013).

Cemento

Un material en polvo que forma una pasta aglutinante cuando se agrega la cantidad adecuada de agua, que puede fraguar tanto bajo el agua como en el aire. No se incluyen cales hidráulicas, cales aéreas y morteros. (NTP 334.001, 1999)

Cemento Portland

Producto obtenido de la molienda del clinker Portland con posible adición de sulfato de calcio. Se permite la adición de otros productos, que no superen el 1% del peso total, si la norma correspondiente demuestra que su adición no afecta las propiedades del cemento obtenido. Todos los productos añadidos deben molerse junto con el clinker. (NTP 334.001, 1999)

Concreto

Cemento, árido fino, árido grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para conseguir determinadas propiedades predeterminadas, especialmente la resistencia. (Abanto Castillo, 2009).

Diseño de mezcla

Dosificación de los elementos del concreto en volúmenes y peso. (ACI 211, 2019)

Resistencia - $F'c$

Resistencia a la Compresión específica del concreto expresada en Kg/cm². (RNE E-060, 2005)

$F'cr$

Resistencia promedio a la compresión del concreto requerida, producida por la dosificación técnica del concreto, se miden en kg/cm². (RNE E-060, 2005)

Sika Cem

Es un aditivo líquido acelerante de fragua a edades tempranas en concretos y morteros, mejorando sus resistencias finales. (Sika Perú, 2019)

Chema 3:

Es un aditivo acelerante de fragua a edades tempranas para cualquier tipo de climas. (Chema, 2017)

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

El empleo de los aditivos Sika Cem y Chema 3 en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka, acelera el fraguado de manera notable.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA

- El concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka, alcanza su resistencia del 100% a una edad promedio de los 28 días.
- El concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka y el empleo de los aditivos Sika Cem y Chema 3, alcanza su resistencia al 100% a una edad menor de los 28 días.

- La resistencia a los 28 días no es muy significativa con el empleo de los aditivos acelerantes de fragua Sika Cem y Chema 3 comparadas con el diseño natural.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

Agregados.

Aditivos acelerantes de fragua.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
Variable Independiente				
Agregados	Son materiales de origen aluvial y rocoso que luego de ser tratada, se usa para la fábrica del concreto	Propiedades físicas	Granulometría	porcentual (%)
			Peso Unitario	kilogramos por centímetro cúbico (kg/cm ³)
			Absorción	porcentual (%)
			Contenido de humedad	porcentual (%)
		Propiedades mecánicas	Resistencia al desgaste	porcentual (%)
Aditivos acelerantes de fragua	Es el insumo que se aplica a la mezcla que modifica las propiedades mecánicas del concreto	Dosificación	Diseño de mezcla	litros (L)
Variable Dependiente				
Resistencia del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$.	Proceso químico mediante el cual, el concreto adquiere resistencia en el tiempo.	Propiedades mecánicas del concreto endurecido.	Resistencia a la compresión.	kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm ²)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. ENFOQUE

Según (Hernández Sampieri, 2014) es cuantitativo: Análisis de la realidad objetiva para determinar predicciones, conclusiones o patrones de comportamiento de un fenómeno o problema a partir de mediciones numéricas.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Según (Supo, 2012) es Explicativo: Su propósito es explicar el comportamiento de una variable en función de otra(s); aquí se muestra una relación de causa y efecto y debe cumplir con otros criterios de causa y efecto; requiere un escrutinio metodológico y estadístico.

3.1.3. DISEÑO

Según (Supo, 2012) es Experimental: Estudios en los que una o más variables independientes (causas hipotéticas) se manipulan intencionalmente para analizar los efectos de la manipulación sobre una o más variables dependientes (efectos hipotéticos) en una situación de control.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Está conformado por las canteras de agregados de la ciudad de Huánuco, entre ellas tenemos las canteras como: Jeka, Chulqui, Conchumayo, Zona Cero, Yanag, Pitumama, Andabamba y Figueroa.

3.2.2. MUESTRA

Se elige la cantera Jeka aplicando la técnica de muestreo no probabilístico de tipo por conveniencia, puesto que se encuentra a disposición del investigador.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas e instrumentos son los siguientes:

3.3.1. TRABAJOS DE CAMPO

Se procedió a la recolección necesaria de los agregados existentes dentro de la cantera Jeka, luego fueron etiquetadas debidamente para su traslado al laboratorio.

La siguiente imagen muestra la vista panorámica de la cantera Jeka.

Figura 1

Vista panorámica de la cantera Jeka



3.3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Previo a los ensayos de laboratorio se procedieron a realizar el cuarteo y cobinación de los materiales entre sí, esto nos permitió determinar la muestra representativa para los ensayos y la elaboración de probetas.

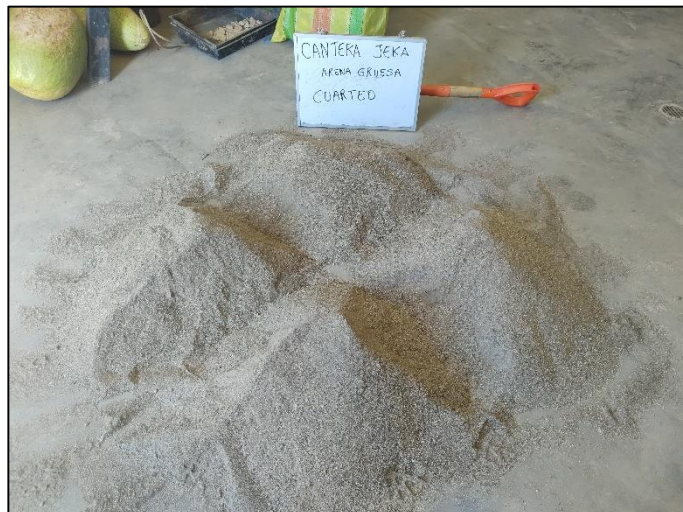
Figura 2

Cuarteo del agregado grueso



Figura 3

Cuarteo del agregado fino



Dentro de los ensayos de laboratorio se realizaron los ensayos físicos de pesos unitarios, absorción, humedad y granulometría; datos necesarios para el diseño del concreto.

Los ensayos de pesos unitarios nos permiten determinar las proporciones volumétricas de los materiales para el diseño de mezcla.

Figura 4

Ensayo de pesos unitarios del agregado grueso



Figura 5

Ensayo de pesos unitarios del agregado fino



Luego de los ensayos de peso unitarios se realizaron los ensayos de análisis granulométrico por tamizado, estos datos nos permiten determinar el método a usar para el diseño de mezcla del concreto.

Figura 6

Ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso



Figura 7

Ensayo de análisis granulométrico del agregado fino



Todos los ensayos de laboratorio fueron necesarios para el diseño de mezcla, tanto a nivel natural y aplicando los aditivos acelerantes de fragua.

3.3.3. DISEÑO DE MEZCLA

El diseño de mezcla fue para la resistencia $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, resistencia requerida para nuestra investigación, el método aplicado de acuerdo a las características encontradas en laboratorio fue el método ACI 211.

El método ACI 211. Fue usado para los diseños del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a nivel natural, adición del aditivo Sika Cem y Chema 3.

Las proporciones usadas de los aditivos fueron del 1.5% con respecto al peso del cemento.

Figura 8

Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - natural



Figura 9

Diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$ – 1.5% aditivo Sika Cem



Figura 10

Diseño $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ – 1.5% aditivo Chema 3



3.3.4. ELABORACIÓN DE PROBETAS Y PRUEBAS

Las probetas fueron elaboradas a nivel natural y con el diseño de cada uno de los aditivos en una cantidad de 4 probetas por edad. Luego fueron sometidos a pruebas de resistencia a la compresión a edades de 7, 14 y 28 días, cuyos datos formarán parte de nuestros instrumentos de investigación.

Figura 11

Probetas fabricadas – diseño natural



Figura 12

Probetas fabricadas – diseño con el aditivo Sika Cem

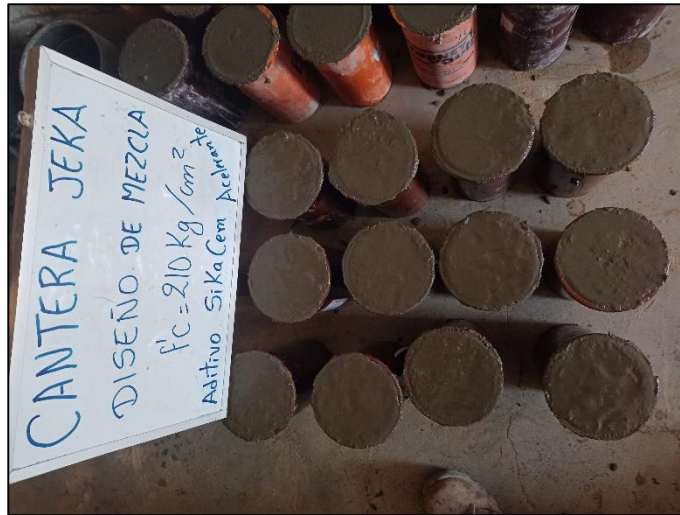


Figura 13

Probetas fabricadas – diseño con el aditivo Chema 3



Posterior a la fabricación de las probetas en una cantidad total de 36 unidades, se procedieron a curar en un cilindro metálico hidratado por agua potable, los cuales permitieron fraguar los testigos hasta su posterior ensayo.

Figura 14

Curado de probetas



Luego del curado de las probetas se procedieron a las pruebas de resistencia a la compresión del concreto a edades de 7, 14 y 28 días, los datos encontrados serán detallados en el capítulo de Resultados.

Figura 15

Ensayo de resistencia a la compresión del concreto



3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Con los datos obtenidos de la información recolectada, se procederá a obtener curvas representativas de cada diseño para poder evaluar el comportamiento de las resistencias tanto a nivel natural y con la adición de los aditivos acelerantes de fragua.

Finalmente se detallarán las conclusiones y recomendaciones del estudio de forma separada por cada cantera estudiada y se plantearán futuras líneas de investigación que permitan profundizar el presente estudio.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos encontrados en laboratorio fueron los datos de entrada para el diseño de mezcla para la posterior prueba de cargas a compresión expresada en kilogramos, los cuales, divididos entre el área de la probeta se determinaron los esfuerzos de rotura. Para cada edad.

4.1.1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS VOLUMÉTRICOS

Los siguientes cuadros nos permiten conocer los datos volumétricos de cada uno de los agregados para calcular las proporciones por un metro cúbico de concreto.

Tabla 2

Peso específico – agregado fino

MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Matraz + Agregado fino seco	gr.	707.0	715.0	726.0	735.0
Peso de Matraz + Agregado fino + Agua	gr.	1451.0	1455.0	1447.0	1455.0
Peso de Matraz	gr.	79.0	79.0	79.0	79.0
Volumen de Matraz	cm ³ .	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
Peso Especifico del agua	cm ³ .	1.0	1.0	1.0	1.0
Peso del Agregado fino	gr.	628.0	636.0	647.0	656.0
Peso del Agua	gr.	744.0	740.0	721.0	720.0
Volumen del agua	cm ³ .	744.0	740.0	721.0	720.0
Volumen del Agregado fino	cm ³ .	256.0	260.0	279.0	280.0
Gravedad especifica	gr./cm ³	2.453	2.446	2.319	2.343
Peso Especifico Agregado fino		= 2.390 gr./cm³.			

El valor del del peso específico es 2.39gr/cm³, valor muy cercano a un concreto estándar de 2.40gr/cm³.

Tabla 3*Peso específico – agregado grueso*

MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Matraz + Hormigón seco	gr.	1090.0	1047.0	1063.0	1099.0
Peso de Matraz + Agregado Grueso + Agua	gr.	1699.0	1661.0	1669.0	1704.0
Peso de Matraz	gr.	79.0	79.0	79.0	79.0
Volumen de Matraz	cm3,	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
Peso Especifico del agua	cm3,	1.0	1.0	1.0	1.0
Peso del Agregado Grueso	gr.	1011.0	968.0	984.0	1020.0
Peso del Agua		609.0	614.0	606.0	605.0
Volumen del agua		609.0	614.0	606.0	605.0
Volumen del Agregado Grueso		391.0	386.0	394.0	395.0
Gravedad especifica		2.586	2.508	2.497	2.582
Peso Especifico del agregado Grueso		= 2.543 gr./cm3.			

El valor del del peso específico es 2.543gr/cm3, valor por encima de un concreto estándar de 2.40gr/cm3.

Tabla 4*Peso Unitario Suelto Seco – agregado fino*

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado + recipiente	gr.	5,448	5,283	5,374	5,470
Peso del recipiente	gr.	1,149.0	1,149.0	1,149.0	1,149.0
Volumen de recipiente	cm3.	2,774.4	2,774.4	2,774.4	2,774.4
Peso del Agregado Fino	gr.	4,299.0	4,134.0	4,225.0	4,321.0
Peso unitario suelto seco	Kg/m3.	1,550	1,490	1,523	1,557
Peso Unitario Suelto seco		= 1530.0 Kg/m3.			

El valor del PUSC es 1530.00kg/m3, valor que será usado en la cuantificación del diseño por m3 del agregado fino.

Tabla 5*Peso Unitario Suelto Seco – agregado grueso*

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	5,080.0	5,099.0	5,107.0	5,087.0
Peso del recipiente	gr.	1,149.0	1,149.0	1,149.0	1,149.0
Volumen de recipiente	cm ³ .	2,774.4	2,774.4	2,774.4	2,774.4
Peso del agregado grueso	gr.	3,931.0	3,950.0	3,958.0	3,938.0
Peso unitario suelto seco	Kg/m ³ .	1,417	1,424	1,427	1,419
Peso Unitario Suelto seco	=	1421.7 Kg/m³.			

El valor del PUSC es 1421.70kg/m³, valor que será usado en la cuantificación del diseño por m³ del agregado grueso.

Tabla 6*Peso Unitario Compacto Seco – agregado fino*

PESO UNITARIO SECO COMPACTO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado fino + recipiente	gr.	6,090.0	6,079.0	6,086.0	6,094.0
Peso del recipiente	gr.	1,149.0	1,149.0	1,149.0	1,149.0
Volumen de recipiente	cm ³ .	2,774.4	2,774.4	2,774.4	2,774.4
Peso del Agregado Fino	gr.	4,941.0	4,930.0	4,937.0	4,945.0
Peso unitario suelto seco	Kg/m ³ .	1,781	1,777	1,779	1,782
Peso Unitario Seco Compacto	=	1779.9 Kg/m³.			

El PUSC del agregado fino es 1779.90kg, valor que serán usados en la conversión y cuantificación en el diseño para concreto por ser de buena densidad.

Tabla 7*Peso Unitario Compacto Seco – agregado grueso*

PESO UNITARIO SECO COMPACTO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	5,732.0	5,797.0	5,810.0	5,762.0
Peso del recipiente	gr.	1,149.0	1,149.0	1,149.0	1,149.0
Volumen de recipiente	cm ³ .	2,774.4	2,774.4	2,774.4	2,774.4
Peso del agregado grueso	gr.	4,583.0	4,648.0	4,661.0	4,613.0
Peso unitario suelto seco	Kg/m ³ .	1,652	1,675	1,680	1,663
Peso Unitario seco Compacto	=	1667.5 Kg/m³.			

El PUSC del agregado grueso es 1667.50kg/m³, que es dato principal para calcular la cantidad del agregado grueso del diseño de mezcla a partir del módulo de fineza del agregado fino.

Tabla 8*Absorción – agregado fino*

AGREGADO FINO				
Nº ENSAYO	01	02	03	04
PESO HUMEDO + VASUA	83.71	91.366	91.936	65.41
PESO SECO + VASUA	82.512	89.995	90.675	64.402
PESO DE LA VASUA	2.7	2.6	2.7	2.7
PESO DEL AGUA	1.2	1.4	1.3	1.0
PESO DE LOS SOLIDOS	79.8	87.4	88.0	61.7
HUMEDAD DE ABSORCION	1.501	1.569	1.433	1.632
ABSORCION	1.53%			

El valor de absorción es 1.53%, dato principal para calcular la cantidad de agua requerida para que el concreto no entre en exudación y fragüe correctamente.

Tabla 9*Absorción – agregado grueso*

AGREGADO GRUESO				
Nº ENSAYO	01	02	03	04
PESO HUMEDO + VASUA	109.33	126.28	119.51	87.75
PESO SECO + VASUA	108.55	125.17	118.64	87.17
PESO DE LA VASUA	2.7	2.6	2.7	2.6
PESO DEL AGUA	0.8	1.1	0.9	0.6
PESO DE LOS SOLIDOS	105.9	122.5	116.0	84.5
HUMEDAD DE ABSORCION	0.733	0.908	0.755	0.684
ABSORCION	0.77%			

El valor de absorción es 0.77%, dato principal para calcular la cantidad de agua requerida para que el concreto no entre en exudación y fragüe correctamente.

Tabla 10*Humedad – agregado fino*

AGREGADO FINO				
Nº ENSAYO	01	02	03	04
PESO HUMEDO + VASUA	207.1	233.0	211.9	213.1
PESO SECO + VASUA	203.2	228.3	207.5	209.4
PESO DE LA VASUA	67.0	46.0	49.0	66.0
PESO DEL AGUA	3.9	4.7	4.4	3.7
PESO DE LOS SOLIDOS	136.2	182.3	158.5	143.4
HUMEDAD	2.863	2.578	2.776	2.545
PROMEDIO	2.69%			

La humedad del agregado fino es de 2.69%, que es el porcentaje de agua que aporta el mismo agregado en un diseño de mezcla.

Tabla 11

Humedad – agregado grueso

AGREGADO GRUESO				
Nº ENSAYO	01	02	03	04
PESO HUMEDO + VASUA	572.50	434.60	482.60	546.20
PESO SECO + VASUA	564.50	428.60	476.40	537.60
PESO DE LA VASUA	69.0	72.0	49.0	67.0
PESO DEL AGUA	8.0	6.0	6.2	8.6
PESO DE LOS SOLIDOS	495.5	356.6	427.4	470.6
HUMEDAD	1.615	1.683	1.451	1.827
PROMEDIO	1.64%			

La humedad del agregado grueso es de 1.64%, que es el porcentaje de agua que aporta el agregado grueso al diseño de mezcla.

4.1.2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS GRANULOMETRÍA

Las siguientes tablas detallan los resultados de los ensayos de análisis granulométrico por tamizado.

Tabla 12

Granulometría del agregado fino

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO FINO						
TAMIZ	DIAM	PESO	% RET.	% RET.	% QUE	TAMAÑO MÁXIMO 1/2"
No	(mm)	RET.	PARC.	ACUM.	PASA	
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	12.5	0.92	0.92	99.08	
3/8"	9.525	12.9	0.95	1.87	98.13	ARENA GRUESA
1/4"	6.350	34.6	2.55	4.42	95.58	
Nº 4	4.760	29.4	2.17	6.59	93.41	LIMITES DE CONSISTENCIA
Nº 8	2.380	43.0	3.17	9.75	90.25	% DE GRAVAS = 6.59%
Nº 10	2.000	100.7	7.42	17.17	82.83	% DE ARENAS = 86.44%
Nº 16	1.190	150.0	11.05	28.22	71.78	% DE LIMO-ARCILLA = 6.98%
Nº 20	0.840	280.9	20.69	48.92	51.08	
Nº 30	0.590	192.3	14.17	63.08	36.92	COEFICIENTE DE CURVATURA = 3.61
Nº 40	0.426	194.4	14.32	77.41	22.59	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = 1.76
Nº 50	0.297	88.5	6.52	83.93	16.07	CLASIFICACIÓN
Nº 60	0.250	42.5	3.13	87.06	12.94	SUCS : SP
Nº 100	0.149	62.9	4.63	91.69	8.31	AASHTO : A-1-b
Nº 200	0.074	18.1	1.33	93.02	6.98	OBSERVACIONES
FONDO	0.000	94.7	6.98	100.00	0.00	Pasa Tamiz Nº 200 = 6.98%
TOTAL		1357.4	100.00			

El material tiene una buena distribución de arenas para el uso en concreto, con arenas al 86.44%.

Tabla 13

Granulometría del agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUESO						TAMAÑO MÁXIMO	
TAMIZ	DIAM.	PESO	% RET.	% RET.	% QUE	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
No	(mm)	RET.	PARCIAL	ACUM.	PASA		
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	PIEDRA CHANCADA 93.56%	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	325.0	13.87	13.87	86.13		
3/4"	19.050	1039.2	44.35	58.22	41.78		
1/2"	12.700	352.0	15.02	73.25	26.75	LÍMITES DE CONSISTENCIA	
3/8"	9.525	225.0	9.60	82.85	17.15		
1/4"	6.350	251.0	10.71	93.56	6.44	% DE GRAVAS = 93.56%	
No 4	4.760	0.0	0.00	93.56	6.44		
Nº 8	2.380	0.0	0.00	93.56	6.44	% DE ARENAS = 0.00%	
No 10	2.000	0.0	0.00	93.56	6.44	% DE LIMO-ARCILLA = 6.44%	
Nº 16	1.190	0.0	0.00	93.56	6.44	COEFICIENTE DE CURVATURA = 1.23	
No 20	0.840	0.0	0.00	93.56	6.44		
No 30	0.590	0.0	0.00	93.56	6.44	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = 2.92	
No 40	0.426	0.0	0.00	93.56	6.44	CLASIFICACIÓN	
No 50	0.297	0.0	0.00	93.56	6.44		
No 60	0.250	0.0	0.00	93.56	6.44	SUCS : GP	
No 100	0.149	0.0	0.00	93.56	6.44	AASHTO : A-1-a (0)	
No 200	0.074	0.0	0.00	93.56	6.44	OBSERVACIONES	
FONDO	0.000	4.8	0.20	93.77	6.23		
TOTAL		2343.0	93.77			Pasa Tamiz Nº 200 = 6.44%	

El material posee gravas estándar del 1" al 1/4" de tamaños retenidos, con gravas de hasta 93.56%.

4.1.3. RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA

Se realizó los diseños de mezcla a nivel natural, con aditivo Sika Cem y Chema 3, los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 14

Proporciones por metro cúbico

Proporciones por metro cúbico de concreto - Piedra de 3/4"			
Diseño	Natural	con SikaCem al 1.5%	con Chema 3 al 1.5%
Resistencia	210kg/cm ²	210kg/cm ²	210kg/cm ²
Cemento	8.68 Bolsas	8.68 Bolsas	8.68 Bolsas
Aditivo	-	4.01 Lt	4.69 Lt
Agr. Fino	0.37 m ³	0.37 m ³	0.37 m ³
Agr. Grueso	0.75 m ³	0.75 m ³	0.75 m ³
Agua	189.08 Lt	189.19 Lt	189.21 Lt

La cantidad de cemento usado para los tres diseños es de 8.68 bolsas por metro cúbico de concreto.

Tabla 15*Proporciones por bolsa*

Proporciones por Bolsa de Cemento - Piedra de 3/4"			
Diseño	Natural	con SikaCem al 1.5%	con Chema 3 al 1.5%
Resistencia	210kg/cm ²	210kg/cm ²	210kg/cm ²
Cemento	1.00 Bolsas	1.00 Bolsas	1.00 Bolsas
Aditivo	-	461.96 ml	540.25 ml
Agr. Fino	1.50 p3	1.48 p3	1.47 p3
Agr. Grueso	3.03 p3	3.03 p3	3.03 p3
Agua	21.80 p3	21.81 Lt	21.81 Lt

Los valores de dosificación por bolsa de cemento son ligeramente variables en el agregado fino.

4.1.4. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A LA EDAD DE 7 DÍAS

Las siguientes tablas detallan los resultados de los esfuerzos de rotura a la edad de 7 días para cada uno de los diseños.

Tabla 16*Rotura a la edad de 7 días – diseño Natural*

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS - EDAD 7 DÍAS				
DATOS DE DISEÑO	MUESTRA	f'c	ESFUERZO DE ROTURA	RESISTENCIA
DISEÑO NATURAL	1	210kg/cm ²	166kg/cm ²	78.88 %
	2	210kg/cm ²	160kg/cm ²	76.42 %
	3	210kg/cm ²	168kg/cm ²	79.82 %
	4	210kg/cm ²	169kg/cm ²	80.29 %
PROMEDIO:			166kg/cm ²	78.85 %

Resistencia por encima del 70% requerido en 7 días.

Tabla 17*Rotura a la edad de 7 días – diseño con Sika Cem*

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS - EDAD 7 DÍAS				
DATOS DE DISEÑO	MUESTRA	f'c	ESFUERZO DE ROTURA	RESISTENCIA
DISEÑO CON SIKA CEM AL 1.5%	1	210kg/cm2	204kg/cm2	97.03 %
	2	210kg/cm2	203kg/cm2	96.50 %
	3	210kg/cm2	209kg/cm2	99.67 %
	4	210kg/cm2	198kg/cm2	94.33 %
PROMEDIO:			203kg/cm2	96.88 %

Resistencia por encima del 70% requerido en 7 días

Tabla 18*Rotura a la edad de 7 días – diseño con Chema 3*

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS - EDAD 7 DÍAS				
DATOS DE DISEÑO	MUESTRA	f'c	ESFUERZO DE ROTURA	RESISTENCIA
DISEÑO CON CHEMA 3 AL 1.5%	1	210kg/cm2	198kg/cm2	94.45 %
	2	210kg/cm2	187kg/cm2	89.10 %
	3	210kg/cm2	192kg/cm2	91.22 %
	4	210kg/cm2	197kg/cm2	93.86 %
PROMEDIO:			194kg/cm2	92.16 %

Resistencia por encima del 70% requerido en 7 días

4.1.5. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A LA EDAD DE 14 DÍAS

Las siguientes tablas detallan los resultados de los esfuerzos de rotura a la edad de 14 días para cada uno de los diseños.

Tabla 19*Rotura a la edad de 14 días – diseño Natural*

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS - EDAD 14 DÍAS				
DATOS DE DISEÑO	MUESTRA	f'c	ESFUERZO DE ROTURA	RESISTENCIA
DISEÑO NATURAL	1	210kg/cm2	189kg/cm2	89.92 %
	2	210kg/cm2	195kg/cm2	92.69 %
	3	210kg/cm2	192kg/cm2	91.64 %
	4	210kg/cm2	186kg/cm2	88.34 %
PROMEDIO:			190kg/cm2	90.65 %

Resistencia por encima del 90% requerido en 14 días.

Tabla 20*Rotura a la edad de 14 días – diseño con Sika Cem*

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS - EDAD 14 DÍAS				
DATOS DE DISEÑO	MUESTRA	f'c	ESFUERZO DE ROTURA	RESISTENCIA
DISEÑO CON SIKA CEM AL 1.5%	1	210kg/cm2	229kg/cm2	109.01%
	2	210kg/cm2	224kg/cm2	106.72%
	3	210kg/cm2	226kg/cm2	107.60%
	4	210kg/cm2	221kg/cm2	105.02%
PROMEDIO:			225kg/cm2	107.09%

Resistencia por encima del 90% requerido en 14 días.

Tabla 21*Rotura a la edad de 14 días – diseño con Chema 3*

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS - EDAD 14 DÍAS				
DATOS DE DISEÑO	MUESTRA	f'c	ESFUERZO DE ROTURA	RESISTENCIA
DISEÑO CON CHEMA 3 AL 1.5%	1	210kg/cm2	222kg/cm2	105.49%
	2	210kg/cm2	216kg/cm2	102.67%
	3	210kg/cm2	220kg/cm2	104.61%
	4	210kg/cm2	214kg/cm2	101.67%
PROMEDIO:			218kg/cm2	103.61%

Resistencia por encima del 90% requerido en 14 días.

4.1.6. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS A LA EDAD DE 28 DÍAS

Las siguientes tablas detallan los resultados de los esfuerzos de rotura a la edad de 28 días para cada uno de los diseños.

Tabla 22*Rotura a la edad de 28 días – diseño Natural*

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS - EDAD 28 DÍAS				
DATOS DE DISEÑO	MUESTRA	f'c	ESFUERZO DE ROTURA	RESISTENCIA
DISEÑO NATURAL	1	210kg/cm2	225kg/cm2	107.22%
	2	210kg/cm2	232kg/cm2	110.66%
	3	210kg/cm2	232kg/cm2	110.67%
	4	210kg/cm2	223kg/cm2	106.05%
PROMEDIO:			228kg/cm2	108.65%

Resistencia por encima del 100% requerido en 28 días.

Tabla 23*Rotura a la edad de 28 días – diseño con Sika Cem*

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS - EDAD 28 DÍAS				
DATOS DE DISEÑO	MUESTRA	f'c	ESFUERZO DE ROTURA	RESISTENCIA
DISEÑO CON SIKA CEM AL 1.5%	1	210kg/cm2	239kg/cm2	113.61%
	2	210kg/cm2	234kg/cm2	111.20%
	3	210kg/cm2	236kg/cm2	112.39%
	4	210kg/cm2	238kg/cm2	113.55%
PROMEDIO:			237kg/cm2	112.69%

Resistencia por encima del 100% requerido en 28 días.

Tabla 24*Rotura a la edad de 28 días – diseño con Chema 3*

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS - EDAD 28 DÍAS				
DATOS DE DISEÑO	MUESTRA	f'c	ESFUERZO DE ROTURA	RESISTENCIA
DISEÑO CON CHEMA 3 AL 1.5%	1	210kg/cm2	237kg/cm2	112.75%
	2	210kg/cm2	235kg/cm2	111.90%
	3	210kg/cm2	234kg/cm2	111.32%
	4	210kg/cm2	229kg/cm2	108.96%
PROMEDIO:			234kg/cm2	111.23%

Resistencia por encima del 100% requerido en 28 días.

4.1.7. COMPARACIÓN DE LAS RESISTENCIAS A LA EDAD DE 7 DÍAS

El concreto aplicado los acelerantes de fragua alcanzaron mayores resistencias a los 7 días de curado con respecto al diseño natural, siendo el aditivo acelerante Sika Cem la que mayor fraguado alcanzó comparados a Chema 3.

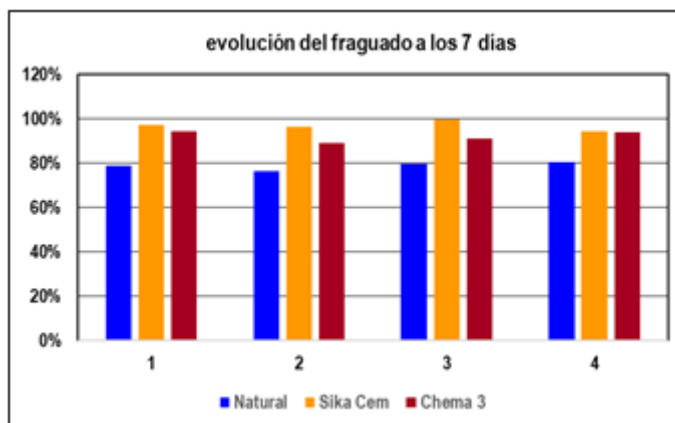
Tabla 25

Comparación de la evolución del fraguado a los 7 días

EVOLUCIÓN DEL FRAGUADO A LOS 7 DÍAS				
DISEÑO	MUESTRA	CONCRETO DISEÑADO CON:		
		NATURAL	SIKA CEM	CHEMA 3
$f'c=210\text{kg/cm}^2$	1	78.88%	97.03%	94.45%
	2	76.42%	96.50%	89.10%
	3	79.82%	99.67%	91.22%
	4	80.29%	94.33%	93.86%
PROMEDIO:		78.85%	96.88%	92.16%

Figura 16

Comparación de la evolución del fraguado a los 7 días



Visto los cuadros y la figura se pueden observar que el aditivo Sika Cem causa mayor aceleración con un fraguado del 96.88% comparados al Chema 3 que alcanza el 92.16% la fragua a los 7 días.

4.1.8. COMPARACIÓN DE LAS RESISTENCIAS A LA EDAD DE 14 DÍAS

El concreto aplicado los acelerantes de fragua alcanzaron mayores resistencias a los 14 días de curado con respecto al diseño natural, siendo el aditivo acelerante Sika Cem la que mayor fraguado alcanzó comparados a Chema 3.

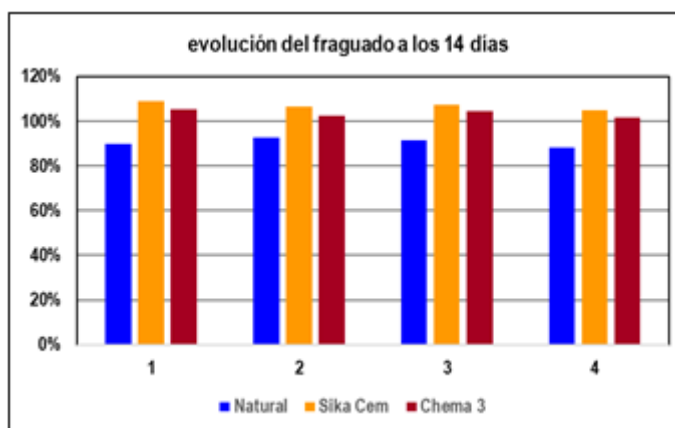
Tabla 26

Comparación de la evolución del fraguado a los 14 días

EVOLUCIÓN DEL FRAGUADO A LOS 14 DÍAS				
DISEÑO	MUESTRA	CONCRETO DISEÑADO CON:		
		NATURAL	SIKA CEM	CHEMA 3
$f_c=210\text{kg/cm}^2$	1	89.92%	109.01%	105.49%
	2	92.69%	106.72%	102.67%
	3	91.64%	107.60%	104.61%
	4	88.34%	105.02%	101.67%
PROMEDIO:		90.65%	107.09%	103.61%

Figura 17

Comparación de la evolución del fraguado a los 14 días



Visto los cuadros y la figura se pueden observar que el aditivo Sika Cem causa mayor aceleración con un 107.09% comparados que el Chema 3 que alcanza el 103.61% de fragua a los 14 días

4.1.9. COMPARACIÓN DE LAS RESISTENCIAS A LA EDAD DE 28 DÍAS

El concreto aplicado los acelerantes de fragua alcanzaron mayores resistencias a los 28 días de curado con respecto al diseño natural, siendo el aditivo acelerante Sika Cem la que mayor fraguado alcanzó comparados a Chema 3.

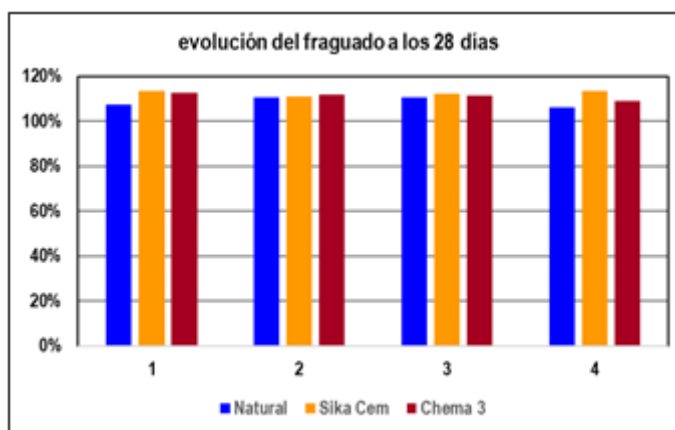
Tabla 27

Comparación de la evolución del fraguado a los 28 días

EVOLUCIÓN DEL FRAGUADO A LOS 28 DÍAS				
DISEÑO	MUESTRA	CONCRETO DISEÑADO CON:		
		NATURAL	SIKA CEM	CHEMA 3
$f_c=210\text{kg/cm}^2$	1	107.22%	113.61%	112.75%
	2	110.66%	111.20%	111.90%
	3	110.67%	112.39%	111.32%
	4	106.05%	113.55%	108.96%
PROMEDIO:		108.65%	112.69%	111.23%

Figura 18

Comparación de la evolución del fraguado a los 28 días



Visto los cuadros y la figura se pueden observar que el aditivo Sika Cem causa mayor de aceleración la fragua a los 28 días con un 112.69% que el Chema que alcanza 111.23%. Sin embargo, los efectos de aceleración de fraguado no son significativos comparados al diseño natural, esto debido a que los aditivos acelerantes de fragua causan efecto a edades tempranas.

4.1.10. EVALUACIÓN DE LA HIPÓTESIS PROPUESTA

4.1.10.1. ACERCA DE LA HIPÓTESIS GENERAL

La hipótesis general de la presente tesis cita:

“El empleo de los aditivos Sika Cem y Chema 3 en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka, acelera el fraguado de manera notable”

Ciertamente los resultados en el ítem 4.1. muestran que la aceleración del fraguado causa efecto positivo a edades como 7 y 14 días. Mientras que a los 28 días no es muy notable la diferencia de la aceleración del fraguado, esto se debe a que el curado total del concreto se da a los 28 días.

Comentario: Hipótesis probada de forma exitosa.

4.1.10.2. ACERCA DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

Paras las hipótesis específicas citadas a continuación se tiene los siguientes comentarios:

El concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka, alcanza su resistencia del 100% a una edad promedia de los 28 días.

De acuerdo a los resultados de los ensayos a los 28 días, se encontró un porcentaje de resistencia promedia con el diseño natural del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ alcanzó un promedio del 108.65%. Hipótesis probada experimentalmente.

Comentario: Hipótesis probada de forma exitosa.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

En esta sección se realizarán el análisis de datos de los resultados mediante métodos estadísticos que nos permitirán probar la hipótesis propuesta en el ítem 2.4. de la presente investigación.

Previamente se realizarán los cálculos estadísticos que nos permitan probar la normalidad de datos. Seguidamente se aplicarán métodos de pruebas estadísticas de acuerdo a la normalidad de datos.

4.2.1. PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Consiste en verificar si los datos de nuestro instrumentos o resultados de laboratorio se ajustan a la distribución normal, si los datos se ajustan a la distribución normal se realizarán la prueba de la hipótesis con métodos paramétricos, caso contrario con métodos no paramétricos.

Prueba de normalidad – Diseño Natural vs Aditivo Sika Cem. Edad 7 días

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Muestra	$D.S.C$ kg/cm2	$D.N$ kg/cm2	x_D kg/cm2
1	203.77	165.65	38.11
2	202.66	160.47	42.18
3	209.32	167.63	41.69
4	198.09	168.61	29.48
		$\bar{x}_D$	37.87

Donde:

$D.S.C$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ natural

x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)

n : Cantidad de muestras

$\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Sika Cem	$n_1: 4$	$\bar{X}_1: 203.5$	$\mu_1: 0$	$S_1: 4.61$	0.02	$S_1^2: 21.28$
Natural	$n_2: 4$	$\bar{X}_2: 165.6$	$\mu_2: 0$	$S_2: 3.63$	0.02	$S_2^2: 13.16$

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Sika Cem	.223	4		.977	4	.885
Diseño Natural	.257	4		.888	4	.376

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50.

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.977 es mayor que 0.885 para una significancia del 0.05 según Shapiro Wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.

Prueba de normalidad – Diseño Natural vs Aditivo Chema 3. Edad 7 días

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Muestra	<i>D.CH</i> kg/cm2	<i>D.N</i> kg/cm2	x_D kg/cm2
1	198.34	165.65	32.69
2	187.11	160.47	26.64
3	191.56	167.63	23.93
4	197.11	168.61	28.49
		$\bar{x}_D$	27.94

Donde:

D.CH : Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con Chema 3

D.N : Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ natural

x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)

n : Cantidad de muestras

$\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Chema 3	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 193.5	μ_1 : 0	S_1 : 5.20	0.03	S_1^2 : 26.99
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 165.6	μ_2 : 0	S_2 : 3.63	0.02	S_2^2 : 13.16

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Chema 3	.255	4		.921	4	.544
Diseño Natural	.257	4		.888	4	.376

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50.

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.921 es mayor que 0.544 para una significancia del 0.05 según Shapiro Wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.

Prueba de normalidad – Diseño Natural vs Aditivo Sika Cem. Edad 14 días

ANÁLISIS ESTATÍSTICO DE DATOS

Muestra	$D.S.C$ kg/cm ²	$D.N$ kg/cm ²	x_D kg/cm ²
1	228.93	188.84	40.09
2	224.12	194.64	29.48
3	225.97	192.44	33.53
4	220.54	185.51	35.03
		$\bar{x}_D$	34.53

Donde:

$D.S.C$: Diseño del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ natural

x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)

n : Cantidad de muestras

$\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Sika Cem	$n_1: 4$	$\bar{X}_1: 224.9$	$\mu_1: 0$	$S_1: 3.51$	0.02	$S_1^2: 12.33$
Natural	$n_2: 4$	$\bar{X}_2: 190.4$	$\mu_2: 0$	$S_2: 4.02$	0.02	$S_2^2: 16.15$

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Sika Cem	.163	4		.997	4	.990
Diseño Natural	.198	4		.975	4	.870

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50.

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.997 es mayor que 0.990 para una significancia del 0.05 según Shapiro Wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.

Prueba de normalidad – Diseño Natural vs Aditivo Chema 3. Edad 14 días

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Muestra	<i>D.CH</i> kg/cm2	<i>D.N</i> kg/cm2	x_D kg/cm2
1	221.53	188.84	32.69
2	215.61	194.64	20.97
3	219.68	192.44	27.23
4	213.51	185.51	28.00
		$\bar{x}_D$	27.22

Donde:

D.CH : Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con Chema 3

D.N : Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ natural

x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)

n : Cantidad de muestras

$\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Chema 3	$n_1: 4$	$\bar{X}_1: 217.6$	$\mu_1: 0$	$S_1: 3.67$	0.02	$S_1^2: 13.48$
Natural	$n_2: 4$	$\bar{X}_2: 190.4$	$\mu_2: 0$	$S_2: 4.02$	0.02	$S_2^2: 16.15$

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Chema 3	.216	4		.947	4	.696
Diseño Natural	.198	4		.975	4	.870

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50.

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.947 es mayor que 0.696 para una significancia del 0.05 según Shapiro Wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.

Prueba de normalidad – Diseño Natural vs Aditivo Sika Cem. Edad 28 días

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

<i>Muestra</i>	<i>D.SC</i> kg/cm2	<i>D.N</i> kg/cm2	<i>x_D</i> kg/cm2
1	238.57	225.15	13.42
2	233.53	232.39	1.13
3	236.01	232.41	3.60
4	238.45	222.70	15.75
		$\bar{x}_D$	8.48

Donde:

D.SC : Diseño del concreto f'c=210kg/cm2 con Sika Cem

D.N : Diseño del concreto f'c=210kg/cm2 natural

x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)

n : Cantidad de muestras

$\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Sika Cem	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 236.6	μ_1 : 0	S_1 : 2.39	0.01	S_1^2 : 5.70
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 228.2	μ_2 : 0	S_2 : 4.99	0.02	S_2^2 : 24.94

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto f'c=210kg/cm2	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Sika Cem	.276	4		.877	4	.327
Diseño Natural	.301	4		.829	4	.166

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50.

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.877 es mayor que 0.327 para una significancia del 0.05 según Shapiro Wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.

Prueba de normalidad – Diseño Natural vs Aditivo Chema 3. Edad 28 días

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

<i>Muestra</i>	<i>D. CH</i> kg/cm ²	<i>D. N</i> kg/cm ²	<i>x_D</i> kg/cm ²
1	236.77	225.15	11.62
2	234.99	232.39	2.59
3	233.76	232.41	1.36
4	228.81	222.70	6.11
		$\bar{x}_D$	5.42

Donde:

D. CH : Diseño del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con Chema 3

D. N : Diseño del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$ natural

x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)

n : Cantidad de muestras

$\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Chema 3	$n_1: 4$	$\bar{X}_1: 233.6$	$u_1: 0$	$S_1: 3.42$	0.01	$S_1^2: 11.67$
Natural	$n_2: 4$	$\bar{X}_2: 228.2$	$u_2: 0$	$S_2: 4.99$	0.02	$S_2^2: 24.94$

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Chema 3	.216	4		.947	4	.696
Diseño Natural	.198	4		.975	4	.870

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50.

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.947 es mayor que 0.696 para una significancia del 0.05 según Shapiro Wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.

4.2.2. PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

Visto los resultados de normalidad de datos para todos los casos, se observaron que nuestros resultados se ajustan a la distribución normal, por lo tanto, se elige la prueba de la hipótesis con el método T de Student para varianzas diferentes o desconocidas.

Prueba de hipótesis – Diseño Natural vs Aditivo Sika Cem. Edad 7 días

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas
Si: $D.SC - D.N \leq 0$
- Hipótesis Alterna H_1 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas
 $D.SC - D.N > 0$

Donde:

$D.SC$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 1.89$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 + 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 + 1}} - 2 = 7$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(x_1 - x_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 12.90$$

Donde:

t_p : estadístico de prueba

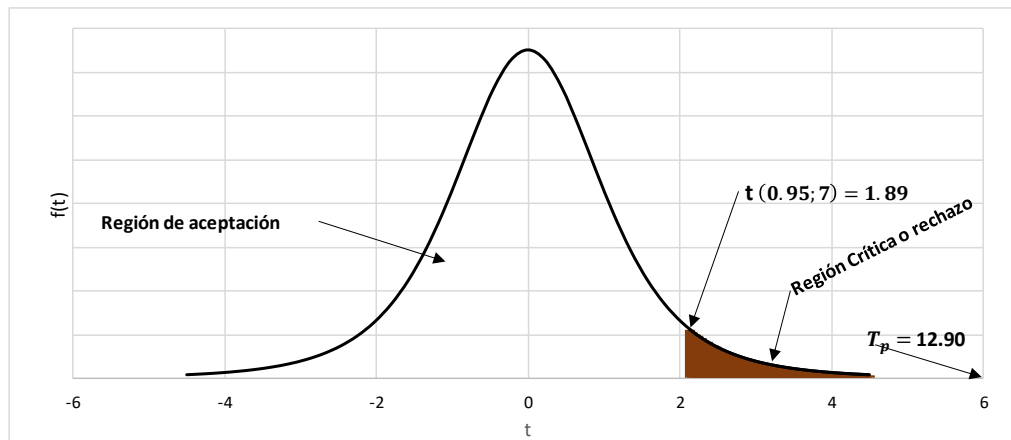
Diseño	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Sika Cem	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 203.5	u_1 : 0	S_1 : 4.61	0.02	S_1^2 : 21.28
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 165.6	u_2 : 0	S_2 : 3.63	0.02	S_2^2 : 13.16

4. Región Crítica o de rechazo.

Se trata de una región unilateral por la derecha.

$$H_0: D.SN - D.N \leq 0$$

$$H_1: D.SN - D.N > 0$$



5. Verificación

$$t_p: 12.90$$

$$t(0.95; 7): 1.89$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

$$¿t_p \geq t? \quad \text{VERDADERO}$$

6. Toma de decisión.

Puesto que la condición: $12.90 \geq 1.89$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se toma la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a la edad de 7 días.

Prueba de hipótesis – Diseño Natural vs Aditivo Chema 3. Edad 7 días

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas
Si: $D.CH - D.N \leq 0$
- Hipótesis Alternativa H_1 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas
 $D.CH - D.N > 0$

Donde:

$D.CH$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba.

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 1.89$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 + 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 + 1}} - 2 = 7$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 8.82$$

Donde:

t_p : estadístico de prueba

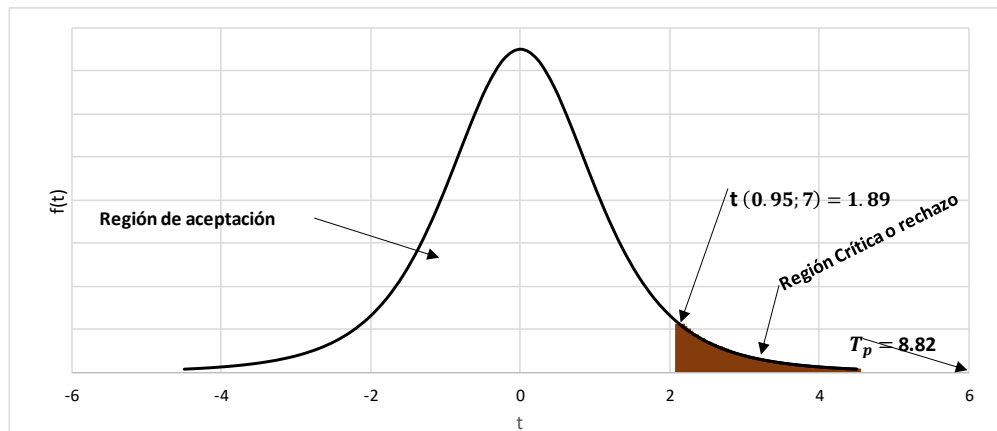
Diseño	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Chema 3	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 193.5	u_1 : 0	S_1 : 5.20	0.03	S_1^2 : 26.99
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 165.6	u_2 : 0	S_2 : 3.63	0.02	S_2^2 : 13.16

4. Región Crítica o de rechazo

Se trata de una región unilateral por la derecha.

$$H_0: D.CH - D.N \leq 0$$

$$H_1: D.CH - D.N > 0$$



5. Verificación

$$t_p: 8.82$$

$$t(0.95; 7): 1.89$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

$\hat{t}_p \geq t$? VERDADERO

6. Toma de decisión

Puesto que la condición: $8.82 \geq 1.89$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se toma la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a la edad de 7 días.

Prueba de hipótesis – Diseño Natural vs Aditivo Sika Cem. Edad 14 días

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas
Si: $D.SC - D.N \leq 0$
- Hipótesis Alterna H_1 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas
 $D.SC - D.N > 0$

Donde:

$D.SC$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 1.86$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2 + \left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2} - 2 = 8$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(x_1 - x_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 12.94$$

Donde:

t_p : estadístico de prueba

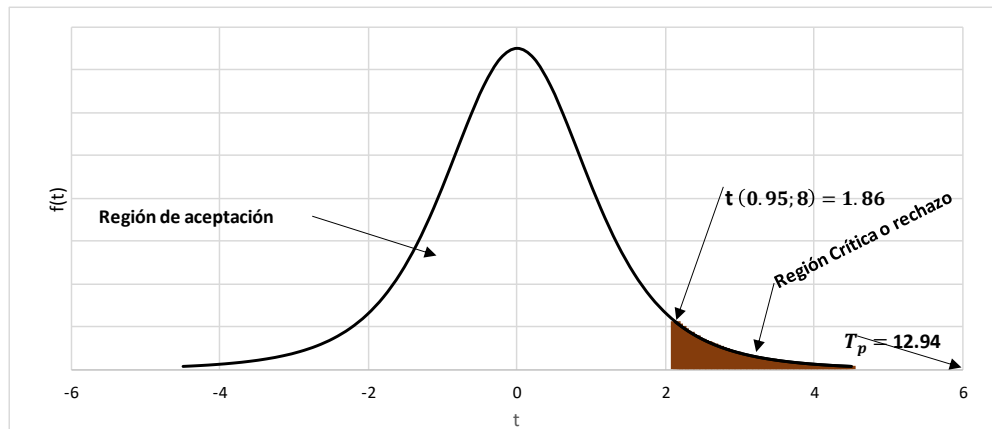
Diseño	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Sika Cem	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 224.9	u_1 : 0	S_1 : 3.51	0.02	S_1^2 : 12.33
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 190.4	u_2 : 0	S_2 : 4.02	0.02	S_2^2 : 16.15

4. Región Crítica o de rechazo

Se trata de una región unilateral por la derecha.

$$H_0: D.SN - D.N \leq 0$$

$$H_1: D.SN - D.N > 0$$



5. Verificación

$$t_p: 12.94$$

$$t(0.95; 7): 1.86$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

¿ $t_p \geq t$? VERDADERO

6. Toma de decisión

Puesto que la condición: $12.94 \geq 1.86$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se toma la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a la edad de 14 días.

Prueba de hipótesis – Diseño Natural vs Aditivo Chema 3. Edad 14 días

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas
Si: $D.CH - D.N \leq 0$
- Hipótesis Alterna H_1 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas
 $D.CH - D.N > 0$

Donde:

$D.CH$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 1.86$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 + 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 + 1}} - 2 = 8$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(x_1 - x_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 10.00$$

Donde:

t_p : estadístico de prueba

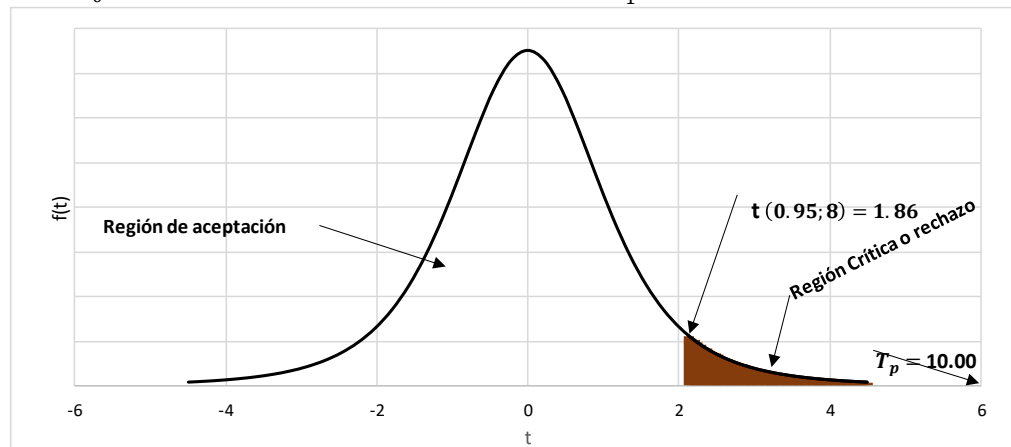
Diseño	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Chema 3	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 217.6	u_1 : 0	S_1 : 3.67	0.02	S_1^2 : 13.48
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 190.4	u_2 : 0	S_2 : 4.02	0.02	S_2^2 : 16.15

4. Región Crítica o de rechazo

Se trata de una región unilateral por la derecha.

$$H_0: D.CH - D.N \leq 0$$

$$H_1: D.CH - D.N > 0$$



5. Verificación

$$t_p: 10.00$$

$$t(0.95; 7): 1.86$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

$\therefore t_p \geq t?$ VERDADERO

6. Toma de decisión

Puesto que la condición: $10.00 \geq 1.86$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se toma la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a la edad de 14 días.

Prueba de hipótesis – Diseño Natural vs Aditivo Sika Cem. Edad 28 días

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas
Si: $D.SC - D.N \leq 0$
- Hipótesis Alterna H_1 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas
 $H_1: D.SC - D.N > 0$

Donde:

$D.SC$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 2.02$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 + 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 + 1}} - 2 = 5$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(X_1 - X_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 3.06$$

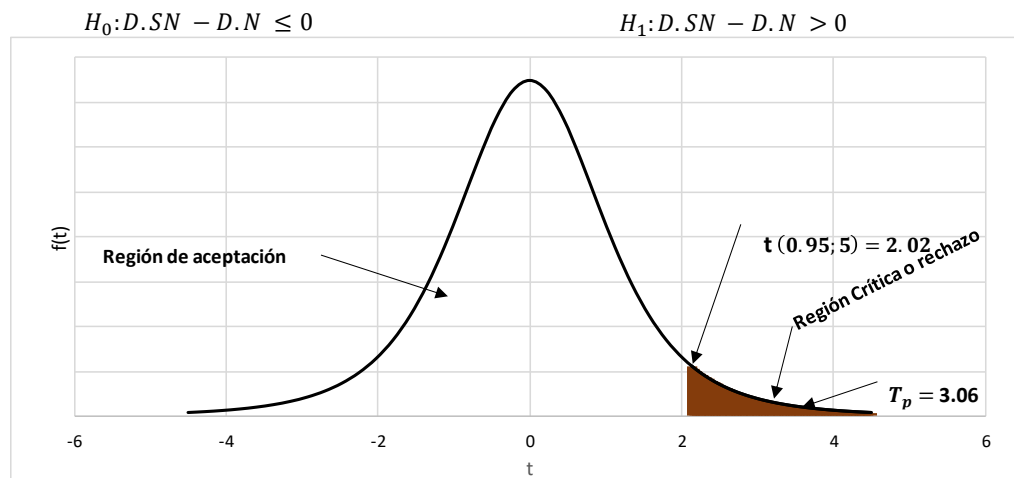
Donde:

t_p : estadístico de prueba

Diseño	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Sika Cem	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 236.6	u_1 : 0	S_1 : 2.39	0.01	S_1^2 : 5.70
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 228.2	u_2 : 0	S_2 : 4.99	0.02	S_2^2 : 24.94

4. Región Crítica o de rechazo

Se trata de una región unilateral por la derecha.



5. Verificación

$$t_p: 3.06$$

$$t(0.95; 7): 2.02$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

¿ $t_p \geq t$? VERDADERO

6. Toma de decisión

Puesto que la condición: $3.06 \geq 2.02$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se toma la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a la edad de 28 días.

Prueba de hipótesis – Diseño Natural vs Aditivo Chema 3. Edad 28 días

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas
Si: $D.CH - D.N \leq 0$
- Hipótesis Alterna H_1 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas
 $D.CH - D.N > 0$

Donde:

$D.CH$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 1.89$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2 + \left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2} - 2 = 7$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} = 1.79$$

Donde:

t_p : estadístico de prueba

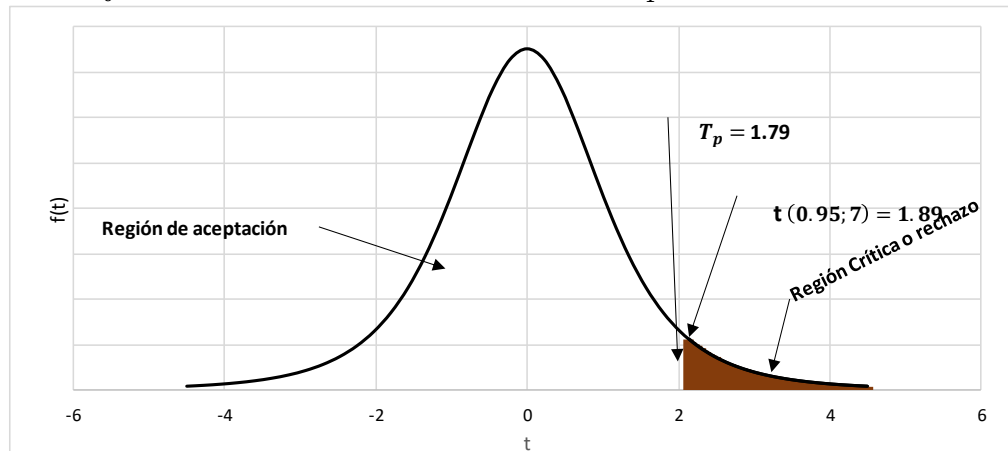
Diseño	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Chema 3	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 233.6	u_1 : 0	S_1 : 3.42	0.01	S_1^2 : 11.67
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 228.2	u_2 : 0	S_2 : 4.99	0.02	S_2^2 : 24.94

4. Región Crítica o de rechazo

Se trata de una región unilateral por la derecha.

$$H_0: D.CH - D.N \leq 0$$

$$H_1: D.CH - D.N > 0$$



5. Verificación

$$t_p: 1.79$$

$$t(0.95; 7): 1.89$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

$\therefore t_p \geq t$? FALSO

6. Toma de decisión

Puesto que la condición: $1.79 \geq 1.89$ es falsa

Se acepta la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se rechaza la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a la edad de 28 días.

De acuerdo a las pruebas de hipótesis realizadas para cada una de las muestras comparativas para datos pareados por la prueba T de Student, se encontró que los aditivos acelerantes de fragua, causan efecto a edades tempranas como 7 y 14 días, mientras que a los 28 días no es relevante su efecto en el fraguado del concreto.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. DE LOS ANTECEDENTES

- López y Bocanegra (2017), tuvo el resultado de una resistencia promedia a los 28 días de curado del 83% en morteros diseñados con material saturado, 129% en morteros diseñados con aditivo acelerante SikaLatex y 190% en morteros elaborados con el aditivo plastificante Acrilcor.

En contraste con la presente investigación se encontró que a los 28 días de curado se logró una resistencia promedia del 112.69% con el Sika Cem y 111.23% con el aditivo Chema 3.

Comentario: existe una diferencia significativa, esto debido a que se empleó distintos aditivos en la investigación del antecedente y dosificaciones distintas; sin embargo, se concluye que los aditivos acelerantes de fragua mejoran las propiedades de resistencias.

- Carvajal y Cortés; (2019), tuvo el resultado al adicionar el aditivo plastificante – acelerante Sika ViscoCrete 10 HE, en una dosificación del 1.5% mejora la resistencia del concreto a los 28 días en un 12.50% comparado a morteros convencionales con cemento ART.

En contraste con la presente investigación se encontró que a los 28 días de curado se logró una diferencia del 4.04% con el Sika Cem y 2.58% con el aditivo Chema 3, comparados a la resistencia alcanzada del concreto diseñado naturalmente.

Comentario: a pesar de que se aplicó la misma dosificación del aditivo, existe la diferencia por tratarse de materiales distintos, relaciones de a/c distintos y Slump diferente.

- Barahona (2019), tuvo como resultado que el concreto diseñado con el aditivo ADITEC FA – 111, alcanza una resistencia del 105.50% mientras que el concreto diseñado con Sika 3 alcanza una resistencia del 118.03% a los 28 días

En contraste con la presente investigación se encontró que a los 28 días de curado se logró una resistencia del 112.69% con el Sika Cem y 111.23% con el aditivo Chema 3.

Comentario: las diferencias del Sika y Chema son cercanas mientras que con el Sika y ADITEC FA – 111 son medianamente significativas.

- Huamaní (2019), tuvo como resultado que la dosificación óptima de muestras elaboradas con el aditivo Sika Cem es del 1.50% mientras que la dosis óptima de las muestras elaboradas con el aditivo Z Fragua #5 (Z) es del 2.50% con respecto al peso del cemento.

En contraste con la presente tesis solo realizó proporciones del 1.50% para Sika Cem y Chema 3.

Comentario: las proporciones diversas de los aditivos acelerantes de fragua causan efecto en la aceleración del fraguado.

- Floriano (2018), tuvo el resultado que la adición del 7% del aditivo acelerante Z fragua N° mejora la resistencia en un 15.60% a los 28 días comparado a un concreto diseñado sin aditivo.

En contraste con la presente investigación se encontró que a los 28 días de curado se logró una diferencia del 4.04% con el Sika Cem y 2.58% con el aditivo Chema 3, comparados a la resistencia alcanzada del concreto diseñado naturalmente.

Comentario: la dosificación con aditivos acelerantes de fragua mejora su resistencia comparada a los diseños sin aditivo.

- López (2020), tuvo el resultado que el concreto elaborado con el aditivo sika 3 alcanza una resistencia mejor en un 7.28% y el concreto elaborado con el aditivo chema 3 alcanza una mejor resistencia en un

2.97% a los 28 días comparadas a la resistencia obtenida en un concreto sin aditivo.

En contraste con la presente investigación se encontró que a los 28 días de curado se logró una diferencia del 4.04% con el Sika Cem y 2.58% con el aditivo Chema 3, comparados a la resistencia alcanzada del concreto diseñado naturalmente.

Comentario: los efectos del Sika y Chema 3 son similares en la resistencia a los 28 días.

- Apolinario (2017), tuvo el resultado que a los 3 y 7 días difieren entre el 10% al 23% respecto a la resistencia esperada, mientras que, a los 14 y 28 días, difieren desde el 3% al 7% de acuerdo a lo esperado.

En contraste con la presente investigación se encontró una diferencia a los 7 días del 18.03% con el Sika Cem y 13.30% con el Chema 3. Para los 14 días se encontró diferencias del 16.44% con el Sika Cem y 12.96% con el Chema 3. Y para los 28 días se encontró diferencias del 4.04% con el Sika Cem y 2.58% con el Chema 3.

Comentario: las diferencias del Sika Cem y Chema 3 o cualquier aditivo causan mayor efecto a edades tempranas, mientras que a los 28 días no es significativo.

CONCLUSIONES

1. Del objetivo general, se encontró que el aditivo acelerante de fragua SikaCem es más efectivo que el aditivo acelerante de fragua Chema 3 en el fraguado del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ elaborados con los materiales de la cantera Jeka.
2. Del objetivo específico 1 se concluye: Las resistencias promedias del concreto en su diseño natural fueron del 78.85% a los 7 días, 90.65% a los 14 días y el 108.65% a los 28 días.
3. Del objetivo específico 2 se concluye: Las resistencias promedias del concreto en el diseño con la adición del Sika Cem fueron del 96.88% a los 7 días, 107.09% a los 14 días y el 112.69% a los 28 días. Mientras que las resistencias promedias del concreto en el diseño con la adición del Chema 3 fueron del 92.16% a los 7 días, 103.61% a los 14 días y el 111.23% a los 28 días.
4. Del objetivo específico 3 se concluye: el concreto a los 28 días elaborados con SikaCem difieren del natural en un 4.04%, mientras con el concreto a los 28 días elaborados con Chema 3 difieren del natural 2.58%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la aplicación del Sika Cem y Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para acelerar el fraguado del concreto de forma significativa.
2. Se recomienda cumplir con la dosificación y los procesos de ensayos estrictamente para obtener resultados esperados en las pruebas de resistencia a la compresión del concreto para todas las edades.
3. Se recomiendan los aditivos Sika Cem y Chema 3 en concretos $f'c=210\text{kg/cm}^2$, para alcanzar resistencias mayores al 100% en 14 días.
4. Para concretos de fraguado normal no son necesarios la aplicación de los aditivos acelerantes de fragua como Sika Cem y Chema 3, puesto que a los 28 días las resistencias no son significativas.
5. No se recomienda los aditivos de acelerante de fragua si se espera un fraguado del 100% en 28 días porque no causa mayor efecto.
6. Los aditivos Sika Cem y Chema 3 no deben ser usados como aditivos que mejoran la resistencia, sino que aceleran el fraguado del concreto.
7. Se recomienda el aditivo Sika Cem como un aditivo que mejor efecto causa en acelerar la fragua comparados con el Chema 3.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Flavio Abanto Castillo (2009). *Tecnología del Concreto*.
- Diego Sánchez de Guzmán (2010). *Tecnología de Concreto – Tomo I*.
- Instituto del Concreto Armericano (2019). *Diseño de Mezcla ACI 211*.
- Enrique Rivva López (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*.
- Ministerio de Vivienda, Saneamiento y Construcción (2005). *Reglamento Nacional de Edificaciones*.
- Instituto Nacional de Calidad (1999). *Norma Técnica Peruana*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013). *Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas para la Construcción de Carreteras*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*.
- UNACEM (2020). *Ficha Técnica Cemento Portland*.
- SIKA PERÚ (2019). *Ficha Técnica SikaCem*.
- CHEMA (2017). *Ficha Técnica Chema 3*.
- Roberto Hernández Sampieri (2014). *Metodología de la Investigación*.
- José Supo Condori (2012). *Seminarios de Investigación Científica*.

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Cariga Diaz, C. (2023). *Adición de aditivos acelerantes de fragua para concreto de resistencia 210 kg/cm2 con agregados de la cantera jeka - Churubamba 2022* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

ANEXOS

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente
¿Qué aditivo acelerante de fragua es más efectivo en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka?	Hallar el aditivo más efectivo en acelerar la fragua del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka a edades de 7, 14 y 28 días.	El empleo de los aditivos Sika Cem y Chema 3 en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka, acelera el fraguado de manera notable.	- Agregados - Aditivos acelerantes de fragua
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente
¿Cómo es el proceso de fraguado del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka en su diseño natural?	Hallar el comportamiento natural del fraguado del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka a las edades de 7, 14 y 28 días.	El concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka, alcanza su resistencia del 100% a una edad promedio de los 28 días.	
¿Cuáles serán el tiempo de fraguado del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al 100% con los materiales de la cantera Jeka con el empleo de los aditivos Sika Cem y Chema 3?	Hallar el comportamiento del fraguado del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ de los materiales de la cantera Jeka con el empleo de los aditivos Sika Cem y Chema 3 a las edades de 7, 14 y 28 días.	El concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con los materiales de la cantera Jeka y el empleo de los aditivos Sika Cem y Chema 3, alcanza su resistencia al 100% a una edad menor de los 28 días.	Resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$
¿Cómo se comporta a los 28 días el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ de los materiales de la cantera Jeka en su diseño natural comparado con el empleo de los aditivos Sika Cem y Chema 3?	Hallar la resistencia final a los 28 días del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en su diseño natural y con el empleo de los aditivos acelerantes de fragua Sika Cem y Chema 3.	La resistencia a los 28 días no es muy significativa con el empleo de los aditivos acelerantes de fragua Sika Cem y Chema 3 comparadas con el diseño natural.	

ANEXO 2

INTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210
KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

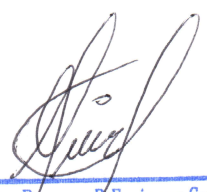
SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

CANTERA : JEKA

FECHA : OCTUBRE DEL 2022



ESTUDIO DE CANTERA - JEKA


 **Becquer P. Espinoza Samaniego**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

CANTERA : JEKA

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

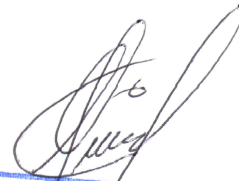


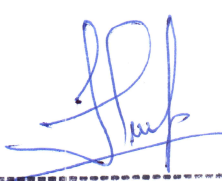
Proporciones por metro cúbico de concreto - Piedra de 3/4"			
Diseño	Natural	con SikaCem al 1.5%	con Chema 3 al 1.5%
Resistencia	210kg/cm2	210kg/cm2	210kg/cm2
Cemento	8.68 Bolsas	8.68 Bolsas	8.68 Bolsas
Aditivo	-	4.01 Lt	4.69 Lt
Agr. Fino	0.37 m3	0.37 m3	0.37 m3
Agr. Grueso	0.75 m3	0.75 m3	0.75 m3
Agua	189.08 Lt	189.19 Lt	189.21 Lt

Proporciones por Bolsa de Cemento - Piedra de 3/4"			
Diseño	Natural	con SikaCem al 1.5%	con Chema 3 al 1.5%
Resistencia	210kg/cm2	210kg/cm2	210kg/cm2
Cemento	1.00 Bolsas	1.00 Bolsas	1.00 Bolsas
Aditivo	-	461.96 ml	540.25 ml
Agr. Fino	1.50 p3	1.48 p3	1.47 p3
Agr. Grueso	3.03 p3	3.03 p3	3.03 p3
Agua	21.80 p3	21.81 Lt	21.81 Lt

Observaciones:

En la dosificación mostrada, no se ha incluido el porcentaje de desperdicios.


Becquer V. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2
CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

CANTERA : JEKA

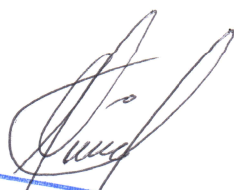
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

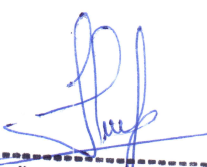
NORMA ASTM C 88 - 76



MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Matraz + Agregado fino seco	gr.	707.0	715.0	726.0	735.0
Peso de Matraz + Agregado fino + Agua	gr.	1451.0	1455.0	1447.0	1455.0
Peso de Matraz	gr.	79.0	79.0	79.0	79.0
Volumen de Matraz	cm3,	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
Peso Especifico del agua	cm3,	1.0	1.0	1.0	1.0
Peso del Agregado fino	gr.	628.0	636.0	647.0	656.0
Peso del Agua	gr.	744.0	740.0	721.0	720.0
Volumen del agua	cm3,	744.0	740.0	721.0	720.0
Volumen del Agregado fino	cm3,	256.0	260.0	279.0	280.0
Gravedad especifica	gr./cm3.	2.453	2.446	2.319	2.343

Gravedad Especifica del agregado Fino = 2.390 gr./cm3.


Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach, Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

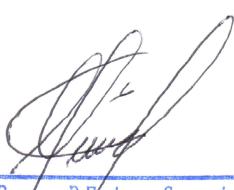
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
CANTERA : JEKA
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

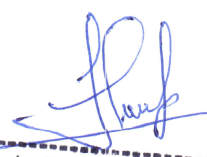


NORMA ASTM C 88 - 76

MUESTRA		M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Matraz + Hormigón seco	gr.	1090.0	1047.0	1063.0	1099.0
Peso de Matraz + Agregado Grueso + Agua	gr.	1699.0	1661.0	1669.0	1704.0
Peso de Matraz	gr.	79.0	79.0	79.0	79.0
Volumen de Matraz	cm3,	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0
Peso Especifico del agua	cm3,	1.0	1.0	1.0	1.0
Peso del Agregado Grueso	gr.	1011.0	968.0	984.0	1020.0
Peso del Agua		609.0	614.0	606.0	605.0
Volumen del agua		609.0	614.0	606.0	605.0
Volumen del Agregado Grueso		391.0	386.0	394.0	395.0
Gravedad especifica		2.586	2.508	2.497	2.582

Gravedad Especifica del agregado Grueso = 2.543 gr./cm3.


Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2
CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
CANTERA : JEKA
FECHA : OCTUBRE DEL 2022



AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado + recipiente	gr.	5,448	5,283	5,374	5,470
Peso del recipiente	gr.	1,149.0	1,149.0	1,149.0	1,149.0
Volumen de recipiente	cm3.	2,774.4	2,774.4	2,774.4	2,774.4
Peso del Agregado Fino	gr.	4,299.0	4,134.0	4,225.0	4,321.0
Peso unitario suelto seco	Kg/m3.	1,550	1,490	1,523	1,557

Peso Unitario Suelto seco	=	1530.0 Kg/m3.
---------------------------	---	---------------



Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610

Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2
CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
CANTERA : JEKA
FECHA : OCTUBRE DEL 2022



AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SECO COMPACTO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado fino + recipiente	gr.	6,090.0	6,079.0	6,086.0	6,094.0
Peso del recipiente	gr.	1,149.0	1,149.0	1,149.0	1,149.0
Volumen de recipiente	cm3.	2,774.4	2,774.4	2,774.4	2,774.4
Peso del Agregado Fino	gr.	4,941.0	4,930.0	4,937.0	4,945.0
Peso unitario suelto seco	Kg/m3.	1,781	1,777	1,779	1,782

Peso Unitario Seco Compacto = 1779.9 Kg/m3.



Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610

Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2
CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
CANTERA : JEKA
FECHA : OCTUBRE DEL 2022



AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	5,080.0	5,099.0	5,107.0	5,087.0
Peso del recipiente	gr.	1,149.0	1,149.0	1,149.0	1,149.0
Volumen de recipiente	cm3.	2,774.4	2,774.4	2,774.4	2,774.4
Peso del agregado grueso	gr.	3,931.0	3,950.0	3,958.0	3,938.0
Peso unitario suelto seco	Kg/m3.	1,417	1,424	1,427	1,419

Peso Unitario Suelto seco	=	1421.7 Kg/m3.
---------------------------	---	---------------



Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2
CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

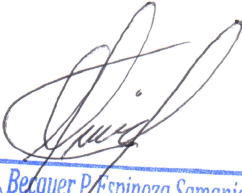
UBICACIÓN: CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
CANTERA : JEKA
FECHA : OCTUBRE DEL 2022



AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SECO COMPACTO - NTP 400.017					
MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso seco del agregado grueso + recipiente	gr.	5,732.0	5,797.0	5,810.0	5,762.0
Peso del recipiente	gr.	1,149.0	1,149.0	1,149.0	1,149.0
Volumen de recipiente	cm3.	2,774.4	2,774.4	2,774.4	2,774.4
Peso del agregado grueso	gr.	4,583.0	4,648.0	4,661.0	4,613.0
Peso unitario suelto seco	Kg/m3.	1,652	1,675	1,680	1,663

Peso Unitario seco Compacto = 1667.5 Kg/m3.

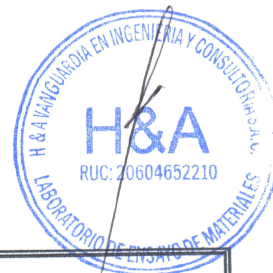


Berquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2
CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
CANTERA : JEKA
FECHA : OCTUBRE DEL 2022



ENSAYOS DE ABSORCIÓN

AGREGADO FINO

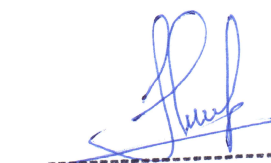
N° ENSAYO	01	02	03	04
PESO HUMEDO + VASIJA	83.71	91.366	91.936	65.41
PESO SECO + VASIJA	82.512	89.995	90.675	64.402
PESO DE LA VASIJA	2.7	2.6	2.7	2.7
PESO DEL AGUA	1.2	1.4	1.3	1.0
PESO DE LOS SOLIDOS	79.8	87.4	88.0	61.7
HUMEDAD DE ABSORCION	1.501	1.569	1.433	1.632
ABSORCION	1.53%			

AGREGADO GRUESO

N° ENSAYO	01	02	03	04
PESO HUMEDO + VASIJA	109.33	126.28	119.51	87.75
PESO SECO + VASIJA	108.55	125.17	118.64	87.17
PESO DE LA VASIJA	2.7	2.6	2.7	2.6
PESO DEL AGUA	0.8	1.1	0.9	0.6
PESO DE LOS SOLIDOS	105.9	122.5	116.0	84.5
HUMEDAD DE ABSORCION	0.733	0.908	0.755	0.684
ABSORCION	0.77%			



Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2
CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
CANTERA : JEKA
FECHA : OCTUBRE DEL 2022



HUMEDAD NATURAL - NTP 339.127

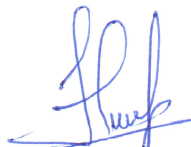
AGREGADO FINO

N° ENSAYO	01	02	03	04
PESO HUMEDO + VASIJA	207.1	233.0	211.9	213.1
PESO SECO + VASIJA	203.2	228.3	207.5	209.4
PESO DE LA VASIJA	67.0	46.0	49.0	66.0
PESO DEL AGUA	3.9	4.7	4.4	3.7
PESO DE LOS SOLIDOS	136.2	182.3	158.5	143.4
HUMEDAD	2.863	2.578	2.776	2.545
PROMEDIO	2.69%			

AGREGADO GRUESO

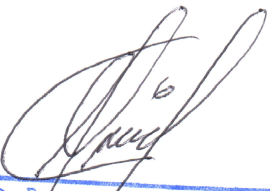
N° ENSAYO	01	02	03	04
PESO HUMEDO + VASIJA	572.50	434.60	482.60	546.20
PESO SECO + VASIJA	564.50	428.60	476.40	537.60
PESO DE LA VASIJA	69.0	72.0	49.0	67.0
PESO DEL AGUA	8.0	6.0	6.2	8.6
PESO DE LOS SOLIDOS	495.5	356.6	427.4	470.6
HUMEDAD	1.615	1.683	1.451	1.827
PROMEDIO	1.64%			


 Benquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO



AGREGADO FINO


 **Becquer P. Espinoza Samaniego**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

OBRA : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

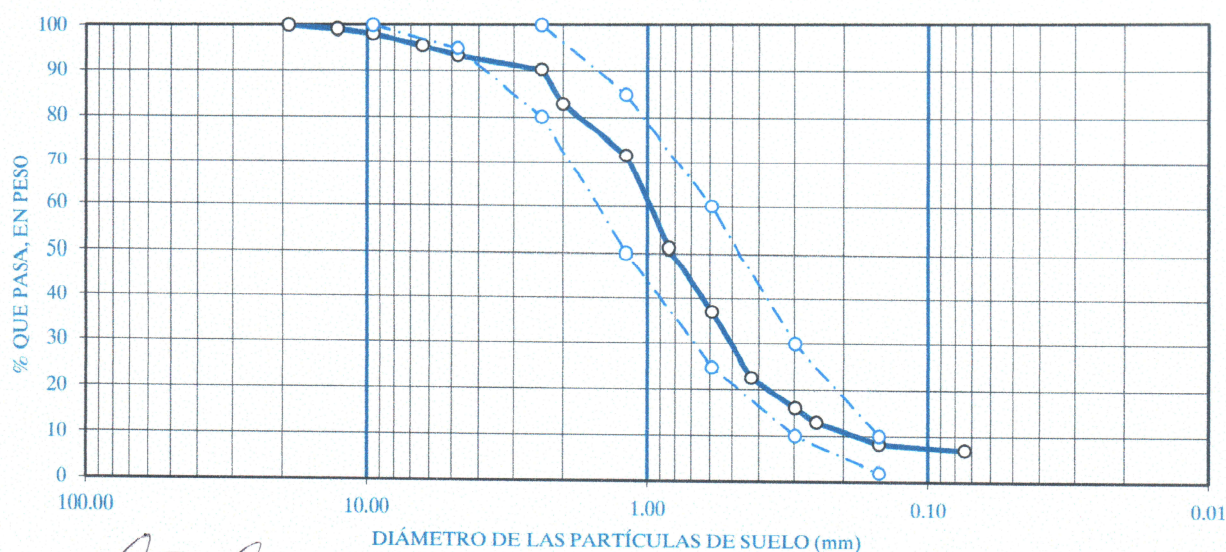
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
CANTERA : JEKA
FECHA : OCTUBRE DEL 2022



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO FINO

TAMIZ No	DIAM (mm)	PESO RET.	% RET. PARC.	% RET. ACUM.	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO 1/2"
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.0	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.0	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	12.5	0.92	0.92	99.08	ARENA GRUESA 93.02%
3/8"	9.525	12.9	0.95	1.87	98.13	
1/4"	6.350	34.6	2.55	4.42	95.58	
No 4	4.760	29.4	2.17	6.59	93.41	
Nº 8	2.380	43.0	3.17	9.75	90.25	
No 10	2.000	100.7	7.42	17.17	82.83	LÍMITES DE CONSISTENCIA
Nº 16	1.190	150.0	11.05	28.22	71.78	
No 20	0.840	280.9	20.69	48.92	51.08	
No 30	0.590	192.3	14.17	63.08	36.92	
No 40	0.426	194.4	14.32	77.41	22.59	
No 50	0.297	88.5	6.52	83.93	16.07	CLASIFICACIÓN
No 60	0.250	42.5	3.13	87.06	12.94	
No 100	0.149	62.9	4.63	91.69	8.31	
No 200	0.074	18.1	1.33	93.02	6.98	
FONDO	0.000	94.7	6.98	100.00	0.00	
TOTAL		1357.4	100.00			% DE GRAVAS = 6.59%
						% DE ARENAS = 86.44%
						% DE LIMO-ARCILLA = 6.98%
						COEFICIENTE DE CURVATURA = 3.61
						COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = 1.76
						CLASIFICACIÓN
						SUCS : SP
						AASHTO : A-1-b
						OBSERVACIONES
						Pasa Tamiz Nº 200 = 6.98%

GRAFICO DE LA GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR





AGREGADO GRUESO




Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610



Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

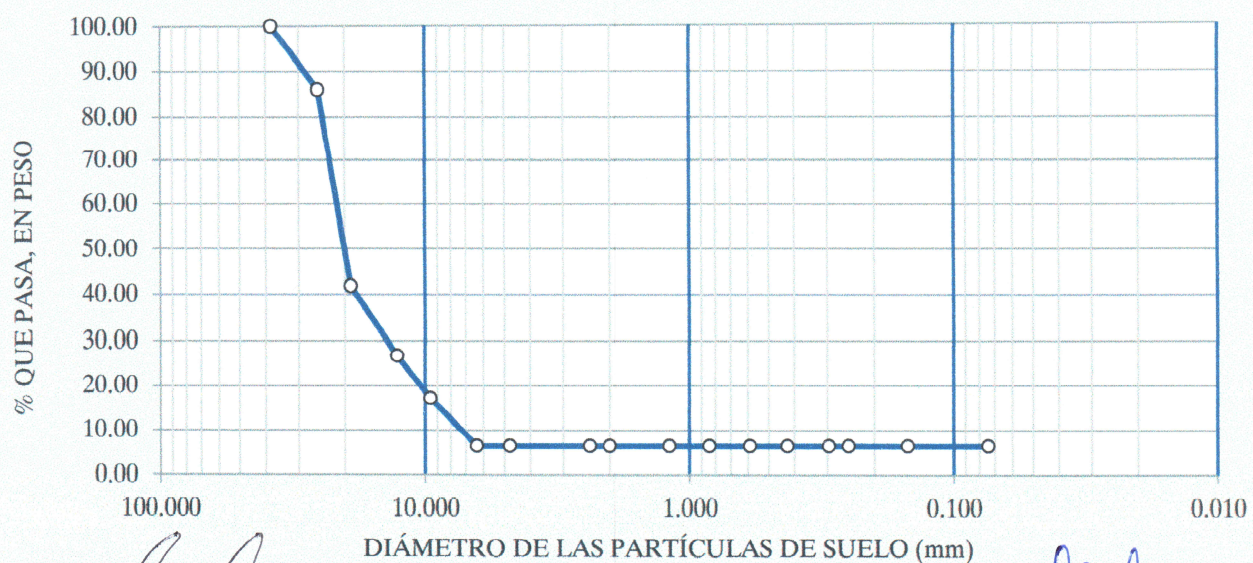
OBRA : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
CANTERA : JEKA
FECHA : OCTUBRE DEL 2022



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - AGREGADO GRUESO

TAMIZ No	DIAM. (mm)	PESO RET.	% RET. PARCIAL	% RET. ACUM.	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	325.0	13.87	13.87	86.13	
3/4"	19.050	1039.2	44.35	58.22	41.78	
1/2"	12.700	352.0	15.02	73.25	26.75	PIEDRA CHANCADA 93.56%
3/8"	9.525	225.0	9.60	82.85	17.15	
1/4"	6.350	251.0	10.71	93.56	6.44	
No 4	4.760	0.0	0.00	93.56	6.44	
Nº 8	2.380	0.0	0.00	93.56	6.44	
No 10	2.000	0.0	0.00	93.56	6.44	LÍMITES DE CONSISTENCIA
Nº 16	1.190	0.0	0.00	93.56	6.44	
No 20	0.840	0.0	0.00	93.56	6.44	
No 30	0.590	0.0	0.00	93.56	6.44	
No 40	0.426	0.0	0.00	93.56	6.44	
No 50	0.297	0.0	0.00	93.56	6.44	% DE GRAVAS = 93.56%
No 60	0.250	0.0	0.00	93.56	6.44	% DE ARENAS = 0.00%
No 100	0.149	0.0	0.00	93.56	6.44	% DE LIMO-ARCILLA 6.44%
No 200	0.074	0.0	0.00	93.56	6.44	COEFICIENTE DE CURVATURA = 1.23
FONDO	0.000	4.8	0.20	93.77	6.23	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD = 2.92
TOTAL		2343.0	93.77			CLASIFICACIÓN
						SUCS : GP
						AASHTO : A-1-a (0)
						OBSERVACIONES
						Pasa Tamiz Nº 200 = 6.44%



PROYECTO : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210
KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
CANTERA : JEKA
SOLICITA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
FECHA : OCTUBRE DEL 2022



ABRASIÓN-ASTM-C-131
MAQUINA DE LOS ANGELES AGREGADO GRUESO

TIPO DE ENSAYO "A"

PESOS INICIALES			PESOS FINALES		
Cribas (Pasa el Tamiz)			Cribas		
1 1/2"	(38,10mm)	1245.0			
1"	(25,40mm)	1254.0			
3/4"	(19,05mm)	1251.0			
1/2"	(12,70mm)	1248.0			
PESO TOTAL		4998.0	N° 12	(1.70mm)	4196.00

N° de esferas : 12.0
N° de revoluciones: 500.0
Tiempo de rotación: 15.0 (minutos)

Desgaste de los agregados:

16.05%



Bequer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610

Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLA ACI	
OBRA	: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022
UBICACIÓN	: CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA	: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2022



CLASE DE CONCRETO (Kg/cm2)	210
Resistencia promedio f'cr (Kg/cm2)	295
Slump (pulg) - Mezcla Seca	3"

MATERIALES UTILIZADOS Y PROCEDENCIA

Agregado Fino	Arena Gruesa	
Agregado Grueso	Piedra Chancada	
Cemento	Portland Tipo I	
	Peso Especifico	3.15
Agua	Agua potable	
	Peso Especifico (Kg/m3)	1000

PARÁMETROS FÍSICOS

Descripción	Agregado Grueso	Agregado Fino
MF	2.35	2.85
Tamaño Máximo del Agregado	3/4"	-
P.U. Varillado	1667.47Kg/m3	1779.93Kg/m3
P.U. Suelto	1421.65Kg/m3	1529.96Kg/m3
Gravedad Especifica	2.543gr/cm3	2.390gr/cm3
Gravedad Especifica de Masa Saturada	2.56	2.43
Gravedad Especifica Aparente	2.59	2.45
Contenido de Humedad	1.64%	2.69%
Capacidad de Absorción	0.77%	1.53%

INGRESAR DATOS

Tablas Confeccionadas por el Comité ACI 211	Cantidad de Agua Requerida (lts)	205
	% Aproximado de Aire Atrapado	2.00%
	Relación a/c	0.56
	Volum. Del agreg. Grueso Varillado m3/m3 de ° C	0.64

Cantidad de material en peso por m3 de concreto en obra

Cemento	: 368.71Kg
Arena Gruesa	: 569.71Kg
Piedra chancada	: 1067.18Kg
Agua	: 189.08 Lt

Volumenes Desplazados:

Vol. Agua	: 0.205 m3
Vol. Cemento	: 0.117 m3
Vol. Aire	: 0.020 m3
Vol. Ag. Fino	: 0.238 m3
Vol. Ag. Grueso	: 0.420 m3
	<u>1.000 m3</u>

Corrección por humedad y absorción

Agregado Grueso:	9.33 Lt
Agregado Fino:	6.59 Lt
	<u>15.92 Lt</u>

Proporciones finales	Por bolsa	Por m3
Cemento	1.00 bol	8.675 p3
Agr. Fino	1.50 p3	0.372 p3
Agr. Grueso	3.03 p3	0.751 p3
Agua	21.80 Lt	189.08 Lt

PESOS FINALES

Cemento	368.71Kg
Agr. Fino	569.87Kg
Agr. Grueso	1067.36Kg
Agua	189.08 Lt

DISEÑO : 1 : 1.50 : 3.03

N° Bolsas / m³ = 8.68



Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610

CONTACTO: 993338846 - j1050305@gmail.com

Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLA ACI	
OBRA	: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022
UBICACIÓN	: CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA	: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2022



CLASE DE CONCRETO (Kg/cm2)	210
Resistencia promedio f'cr (Kg/cm2)	295
Slump (pulg) - Mezcla Seca	3"

MATERIALES UTILIZADOS Y PROCEDENCIA

Agregado Fino	Arena Gruesa	
Agregado Grueso	Piedra Chancada	
	Portland Tipo I	
Cemento	Peso Especifico	3.15
	Agua potable	
Agua	Peso Especifico (Kg/m3)	1000
	Sika	
Aditivo SikaCem al 1.5%	Peso Especifico (Kg/m3)	1380

PARÁMETROS FÍSICOS

Descripción	Agregado Grueso	Agregado Fino
MF	2.35	2.85
Tamaño Máximo del Agregado	3/4"	-
P.U. Varillado	1667.47Kg/m3	1779.93Kg/m3
P.U. Suelto	1421.65Kg/m3	1529.96Kg/m3
Gravedad Especifica	2.543gr/cm3	2.390gr/cm3
Gravedad Especifica de Masa Saturada	2.56	2.43
Gravedad Especifica Aparente	2.59	2.45
Contenido de Humedad	1.64%	2.69%
Capacidad de Absorción	0.77%	1.53%

INGRESAR DATOS

Tablas Confeccionadas por el Comité ACI 211	Cantidad de Agua Requerida (lts)	205
	% Aproximado de Aire Atrapado	2.00%
	Relación a/c	0.56
	Volum. Del agreg. Grueso Varillado m3/m3 de ° C	0.64

Cantidad de material en peso por m3 de concreto en obra

Cemento	: 368.71Kg
Arena Gruesa	: 560.13Kg
Piedra chancada	: 1067.18Kg
Agua	: 189.19 Lt
Aditivo	: 5.53Kg

Volumenes Desplazados:

Vol. Agua	: 0.205 m3
Vol. Cemento	: 0.117 m3
Vol. Aire	: 0.020 m3
Vol. Ag. Fino	: 0.234 m3
Vol. Ag. Grueso	: 0.420 m3
Aditivo	: 0.004 m3
	1.000 m3

Proporciones finales	Por bolsa	Por m3
Cemento	1.00 bolsa	8.68 bolsas
Aditivo	461.96 ml	4.01 Lt
Agr. Fino	1.48 p3	0.37 p3
Agr. Grueso	3.03 p3	0.75 p3
Agua	21.81 Lt	189.19 p3



Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610

Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

DISEÑO DE MEZCLA ACI	
OBRA	: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022
UBICACIÓN	: CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA	: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ
FECHA	: OCTUBRE DEL 2022



CLASE DE CONCRETO (Kg/cm2)	210
Resistencia promedio f'cr (Kg/cm2)	295
Slump (pulg) - Mezcla Seca	3"

MATERIALES UTILIZADOS Y PROCEDENCIA

Agregado Fino	Arena Gruesa	
Agregado Grueso	Piedra Chancada	
Cemento	Portland Tipo I	
	Peso Específico	3.15
Agua	Agua potable	
	Peso Específico (Kg/m3)	1000
Aditivo Chema 3 al 1.5%	Chema	
	Peso Específico (Kg/m3)	1180

PARÁMETROS FÍSICOS

Descripción	Agregado Grueso	Agregado Fino
MF	2.35	2.85
Tamaño Máximo del Agregado	3/4"	-
P.U. Varillado	1667.47Kg/m3	1779.93Kg/m3
P.U. Suelto	1421.65Kg/m3	1529.96Kg/m3
Gravedad Específica	2.543gr/cm3	2.390gr/cm3
Gravedad Específica de Masa Saturada	2.56	2.43
Gravedad Específica Aparente	2.59	2.45
Contenido de Humedad	1.64%	2.69%
Capacidad de Absorción	0.77%	1.53%

INGRESAR DATOS

Tablas Confeccionadas por el Comité ACI 211	Cantidad de Agua Requerida (lts)	205
	% Aproximado de Aire Atrapado	2.00%
	Relación a/c	0.56
	Volum. Del agreg. Grueso Varillado m3/m3 de ° C	0.64

Cantidad de material en peso por m3 de concreto en obra

Cemento	: 368.71Kg
Arena Gruesa	: 558.51Kg
Piedra chancada	: 1067.18Kg
Agua	: 189.21 Lt
Aditivo	: 5.53Kg

Volumenes Desplazados:

Vol. Agua	: 0.205 m3
Vol. Cemento	: 0.117 m3
Vol. Aire	: 0.020 m3
Vol. Ag. Fino	: 0.234 m3
Vol. Ag. Grueso	: 0.420 m3
Aditivo	: 0.005 m3
	1.000 m3

Proporciones finales	Por bolsa	Por m3
Cemento	1.00 bolsa	8.68 bolsas
Aditivo	540.25 ml	4.69 Lt
Agr. Fino	1.47 p3	0.37 p3
Agr. Grueso	3.03 p3	0.75 p3
Agua	21.81 Lt	189.21 p3



Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610

[Signature]

Bach. Jhemy Gadiel Martel Poma
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

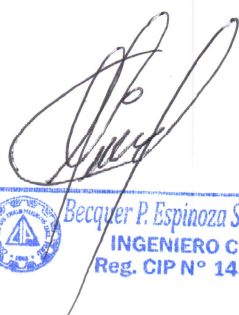
**TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA
210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022**

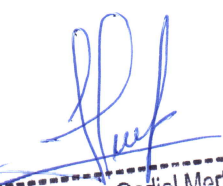
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ



CONCRETO F'C=210KG/CM2


 **Becquer P. Espinoza Samaniego**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Mertel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

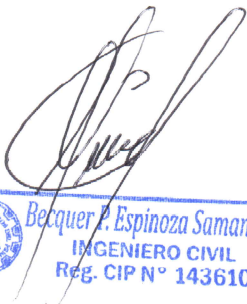
TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA
210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

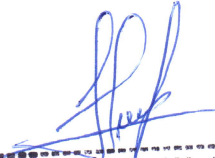
TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ



EDAD 7 DÍAS



Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Mortel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

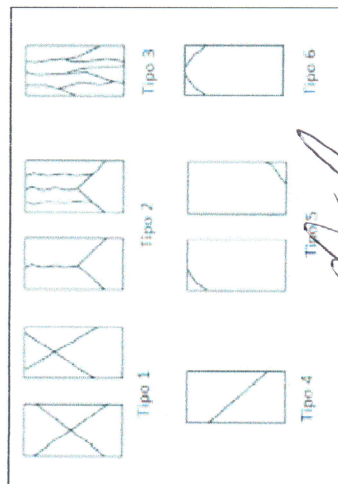
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO

TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

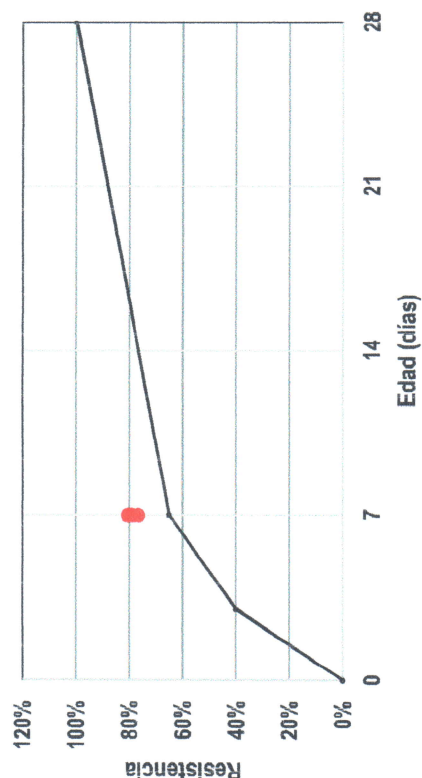
OBSERVACIONES: Muestra elaborada por el cliente con la supervisión del jefe la laboratorio

DATOS DE DISEÑO		f'c	FECHA MOLDE	FECHA ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	AREA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA
DISEÑO NATURAL	1	210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7días	10.16cm	81.07cm2	13430kg	166kg/cm2	2	78.88%
	2	210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7días	10.16cm	81.07cm2	13010kg	160kg/cm2	2	76.42%
	3	210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7días	10.16cm	81.07cm2	13590kg	168kg/cm2	1	79.82%
	4	210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7días	10.16cm	81.07cm2	13670kg	169kg/cm2	3	80.29%

TIPO DE FALLA



Fraguado del concreto.



Conclusión: la resistencia se encuentra por encima del mínimo requerido

Decuer Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 143610

Bach. Jhemy Gadiel Mertel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

TESIS : ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

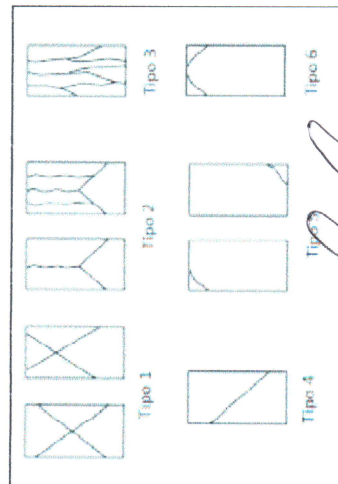
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

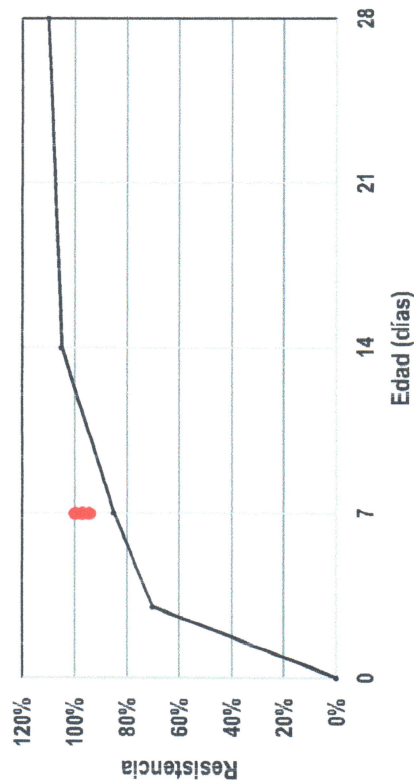
OBSERVACIONES: Muestra elaborada por el cliente con la supervisión del jefe la laboratorio

DATOS DE DISEÑO		f'c	FECHA MOLDE	FECHA ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	AREA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA
1		210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7días	10.16cm	81.07cm2	16520kg	204kg/cm2	1	97.03%
2		210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7días	10.16cm	81.07cm2	16430kg	203kg/cm2	4	96.50%
3		210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7días	10.16cm	81.07cm2	16970kg	209kg/cm2	5	99.67%
4		210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7días	10.16cm	81.07cm2	16060kg	198kg/cm2	3	94.33%

TIPO DE FALLA



Fraguado del concreto.



Conclusión: la resistencia se encuentra por encima del mínimo requerido


Percey P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Mierel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

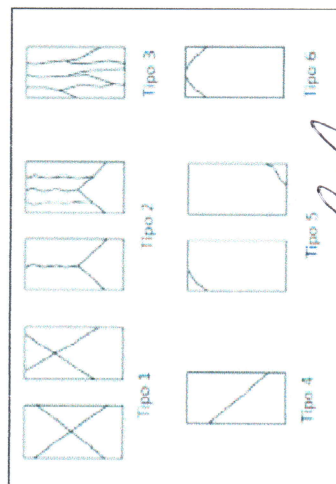
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

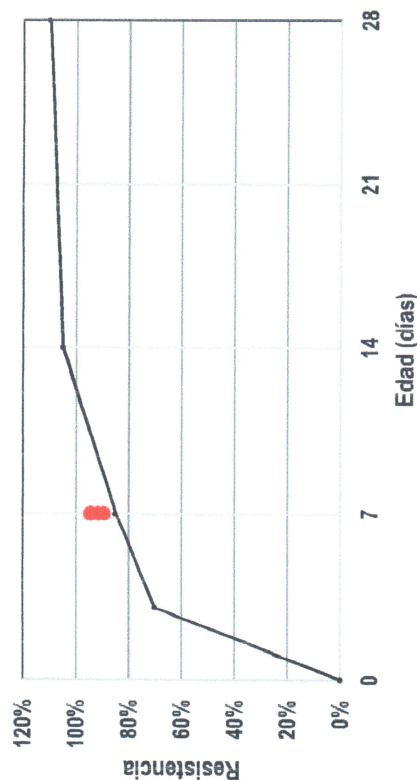
OBSERVACIONES: Muestra elaborada por el cliente con la supervisión del jefe la laboratorio

DATOS DE DISEÑO		f'c	FECHA MOLDE	FECHA ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	AREA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA
DISEÑO CON CHEMA 3 AL 1.5%	1	210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7 días	10.16cm	81.07cm2	16080kg	198kg/cm2	2	94.45%
	2	210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7 días	10.16cm	81.07cm2	15170kg	187kg/cm2	4	89.10%
	3	210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7 días	10.16cm	81.07cm2	15530kg	192kg/cm2	5	91.22%
	4	210kg/cm2	10/10/2022	17/10/2022	7 días	10.16cm	81.07cm2	15980kg	197kg/cm2	3	93.86%

TIPO DE FALLA



Fraguado del concreto.



Conclusión: la resistencia se encuentra por encima del mínimo requerido

Benquer Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610

Bach. Jhemy Gadiel Mertel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO



[Firma]

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

**TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA
210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022**

UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ



EDAD 14 DÍAS


Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Martel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

TESIS : ADICIÓN DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

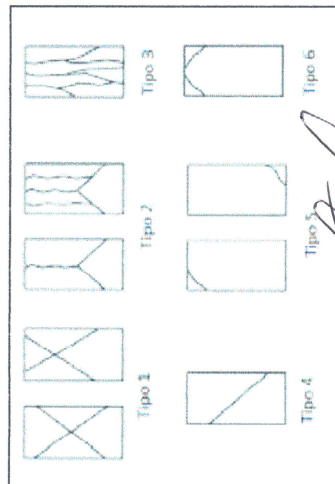
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

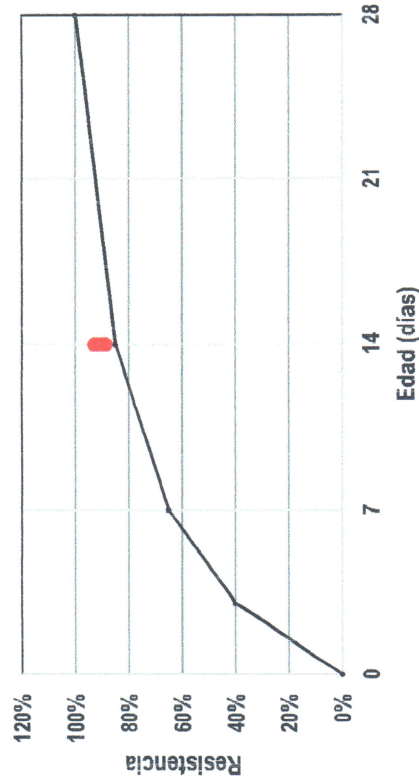
OBSERVACIONES: Muestra elaborada por el cliente con la supervisión del jefe la laboratorio

DATOS DE DISEÑO		f'c	FECHA MOLDE	FECHA ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	AREA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA
DISEÑO NATURAL	1	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	81.07cm2	15310kg	189kg/cm2	2	89.92%
	2	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	81.07cm2	15780kg	195kg/cm2	3	92.69%
	3	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	81.07cm2	15602kg	192kg/cm2	4	91.64%
	4	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	81.07cm2	15040kg	186kg/cm2	3	88.34%

TIPO DE FALLA

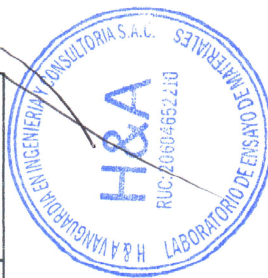


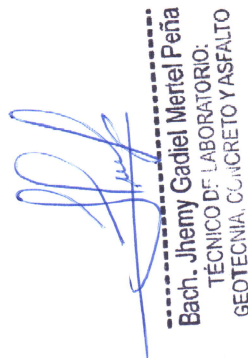
Fraguado del concreto.



Conclusión: la resistencia se encuentra por encima del mínimo requerido


Becquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610




Bach. Jhemy Gadiel Meriel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

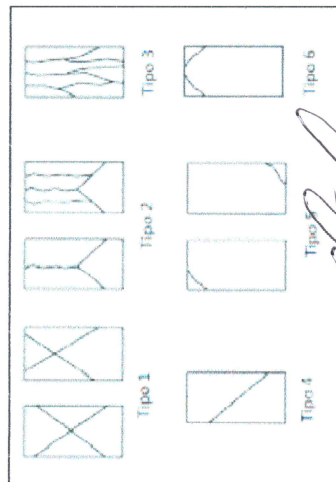
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

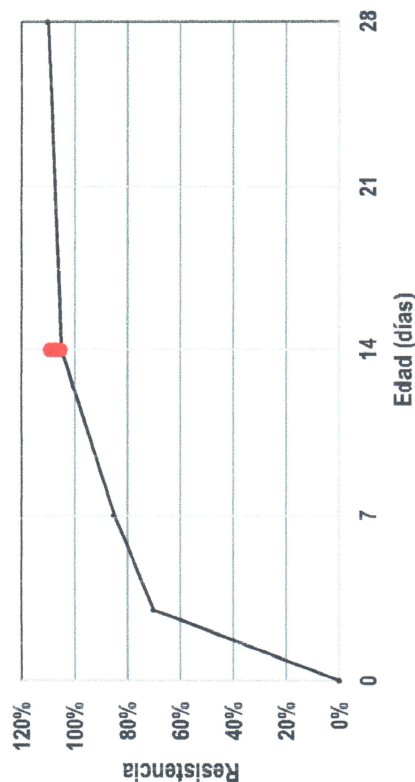
OBSERVACIONES: Muestra elaborada por el cliente con la supervisión del jefe la laboratorio

DATOS DE DISEÑO	f'c	FECHA MOLDE	FECHA ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	AREA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA
DISEÑO CON SIKKA CEM AL 1.5%	1	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	81.07cm2	18560kg	229kg/cm2	109.01%
	2	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	81.07cm2	18170kg	224kg/cm2	106.72%
	3	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	81.07cm2	18320kg	226kg/cm2	107.60%
	4	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	81.07cm2	17880kg	221kg/cm2	105.02%

TIPO DE FALLA



Fraguado del concreto.



Conclusión: la resistencia se encuentra por encima del mínimo requerido

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

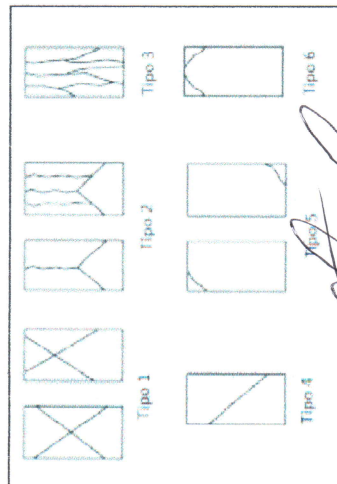
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

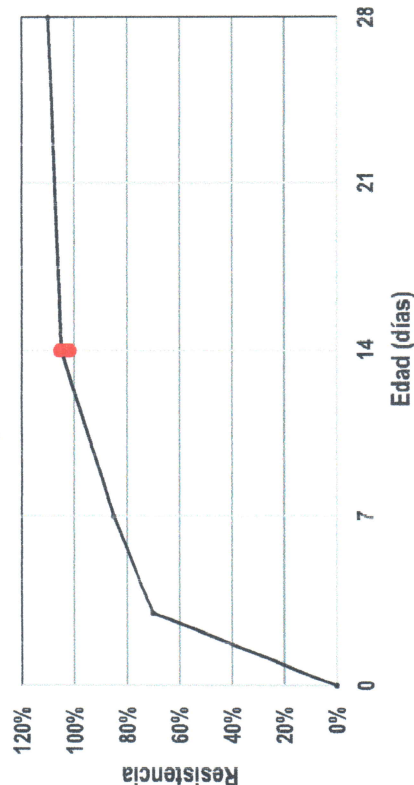
OBSERVACIONES: Muestra elaborada por el cliente con la supervisión del jefe la laboratorio

DATOS DE DISEÑO	f'c	FECHA MOLDE	FECHA ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	AREA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA
DISEÑO CON CHEMA 3 AL 1.5%	1	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	17960kg	222kg/cm2	3	105.49%
	2	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	17480kg	216kg/cm2	1	102.67%
	3	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	17810kg	220kg/cm2	2	104.61%
	4	210kg/cm2	10/10/2022	24/10/2022	14días	10.16cm	17310kg	214kg/cm2	2	101.67%

TIPO DE FALLA



Fraguado del concreto.



Conclusión: la resistencia se encuentra por encima del mínimo requerido


Bequer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Mertil Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

**TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACCELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA
210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022**

UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

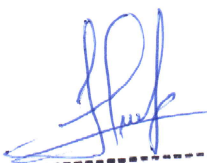
TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ



EDAD 28 DÍAS



Becquer F. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610


Bach. Jhemy Gadiel Mertel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

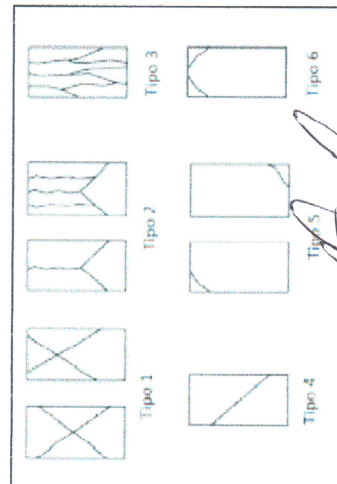
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

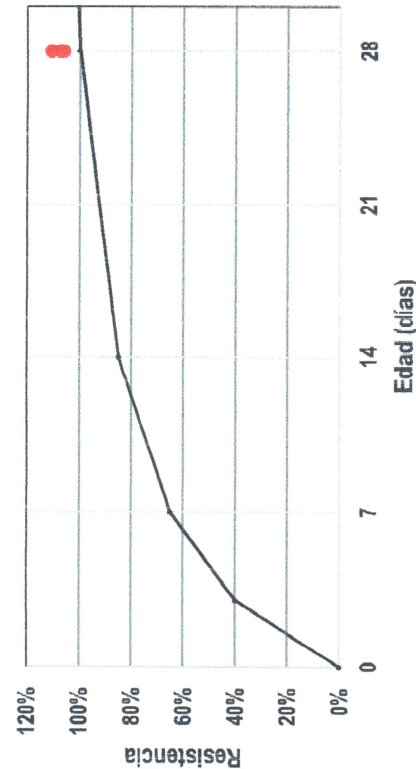
OBSERVACIONES: Muestra elaborada por el cliente con la supervisión del jefe la laboratorio

DATOS DE DISEÑO	f'c	FECHA MOLDE	FECHA ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	AREA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA
DISEÑO NATURAL	1	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	81.07cm2	18254kg	4	107.22%
	2	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	81.07cm2	18841kg	2	110.66%
	3	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	81.07cm2	18842kg	3	110.67%
	4	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	81.07cm2	18055kg	4	106.05%

TIPO DE FALLA



Fraguado del concreto.



Conclusión: la resistencia se encuentra por encima del mínimo requerido

Berquer P. Espinoza Samaniego
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610

Bach. Jhemy Gadiel Mertel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

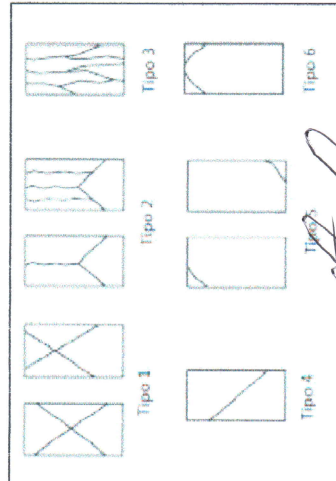
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

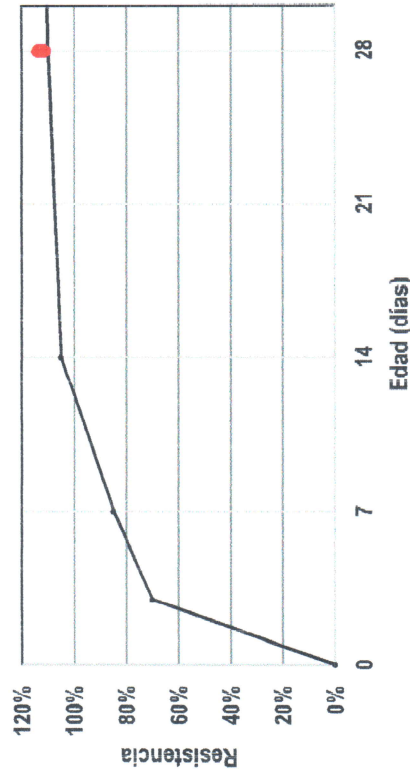
OBSERVACIONES: Muestra elaborada por el cliente con la supervisión del jefe la laboratorio

DATOS DE DISEÑO	f _c	FECHA MOLDE	FECHA ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	AREA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA
DISEÑO CON SIKKA CEM AL 1.5%	1	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	19342kg	239kg/cm2	3	113.61%
	2	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	18933kg	234kg/cm2	1	111.20%
	3	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	19134kg	236kg/cm2	2	112.39%
	4	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	19332kg	238kg/cm2	3	113.55%

TIPO DE FALLA



Fraguado del concreto.



Conclusión: la resistencia se encuentra por encima del mínimo requerido



[Firma]
Bach. Jhemy Gadiel Meriel Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO

[Firma]
Ing. P. Espinoza Sumariago
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO - NTP 339.034

TESIS : ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

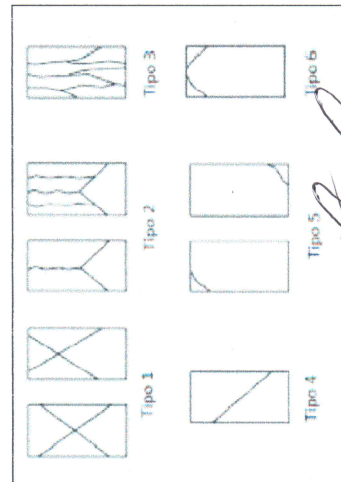
UBICACIÓN : CANTERA JEKA, CHURUBAMBA, HUÁNUCO, HUÁNUCO

TESISTA : CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

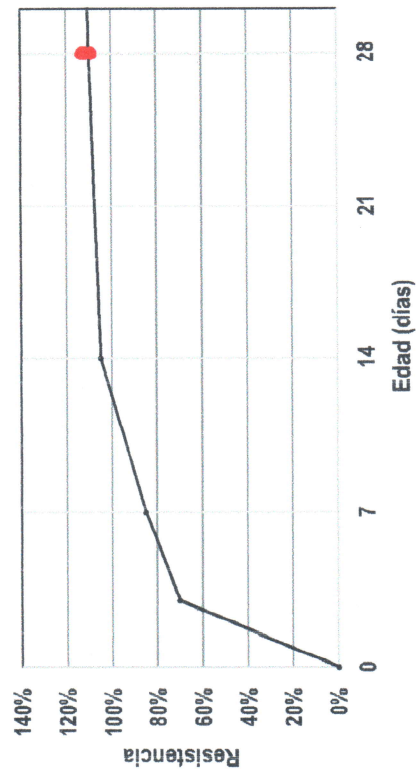
OBSERVACIONES: Muestra elaborada por el cliente con la supervisión del jefe la laboratorio

RESISTENCIAS: muestra elaborada por el Centro con la supervisión del personal de laboratorio											
DATOS DE DISEÑO		f'c	FECHA MOLDE	FECHA ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	AREA	CARGA	ESFUERZO DE ROTURA	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA
DISEÑO CON CHEMA 3 AL 1.5%	1	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	81.07cm2	19196kg	237kg/cm2	4	112.75%
	2	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	81.07cm2	19051kg	235kg/cm2	4	111.90%
	3	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	81.07cm2	18952kg	234kg/cm2	5	111.32%
	4	210kg/cm2	10/10/2022	07/11/2022	28días	10.16cm	81.07cm2	18550kg	229kg/cm2	1	108.96%

TIPO DE FALLA



Fraguado del concreto.



Conclusión: la resistencia se encuentra por encima del mínimo requerido

 **Pequeño X. Espinoza Samaniego**
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 143610




Bach. Jhemy Gadiel Mertil Peña
TÉCNICO DE LABORATORIO:
GEOTECNIA, CONCRETO Y ASFALTO



Trabajo de campo.



Cuarteo del agregado en laboratorio.



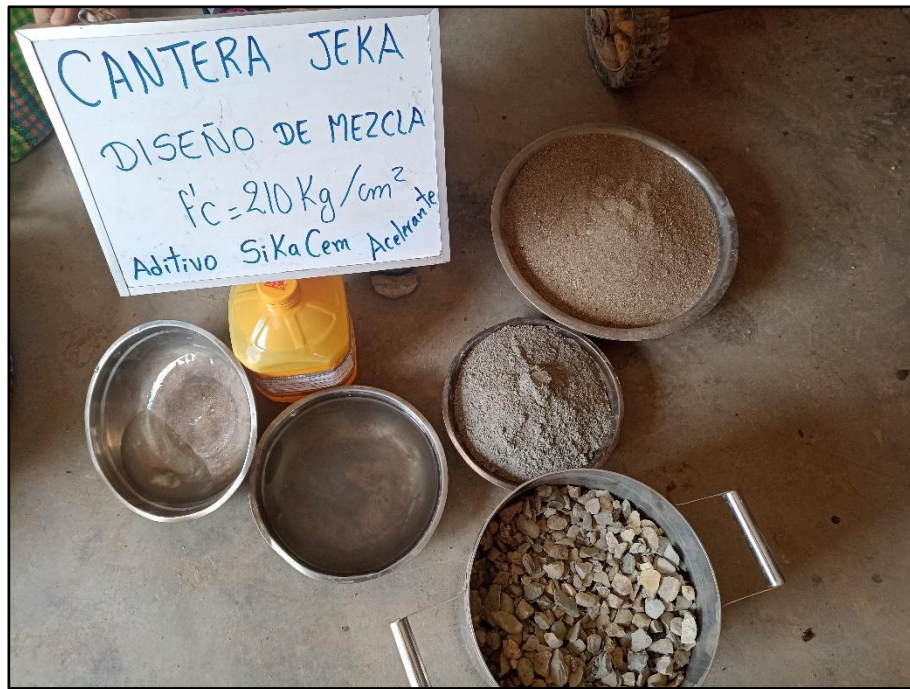
Ensayos volumétricos del agregado.



Ensayos de granulometría.



Diseño de mezcla sin aditivo.



Diseño de mezcla con aditivo acelerante SiKaCem.



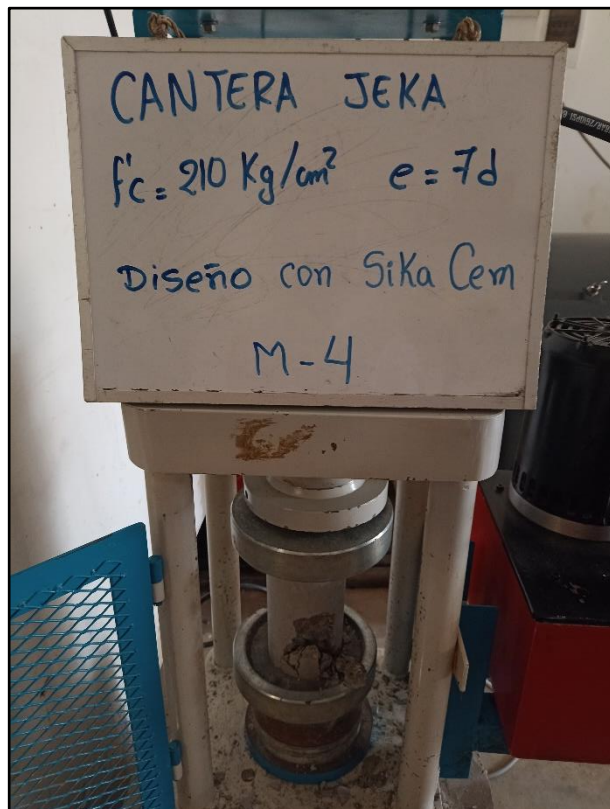
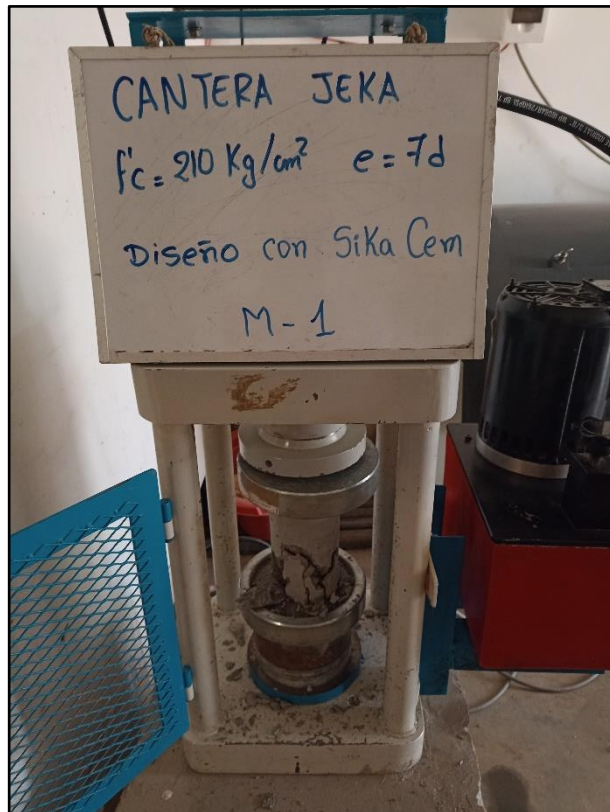
Diseño de mezcla con aditivo acelerante Chema 3.



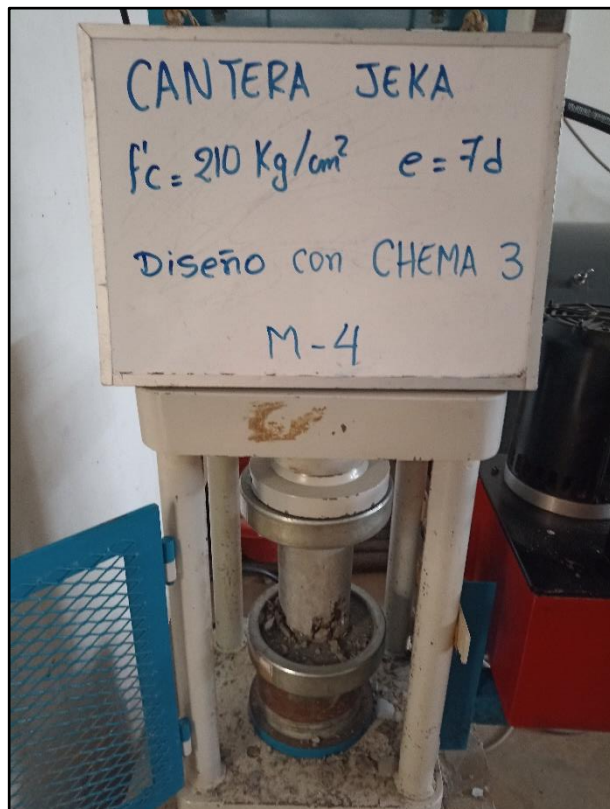
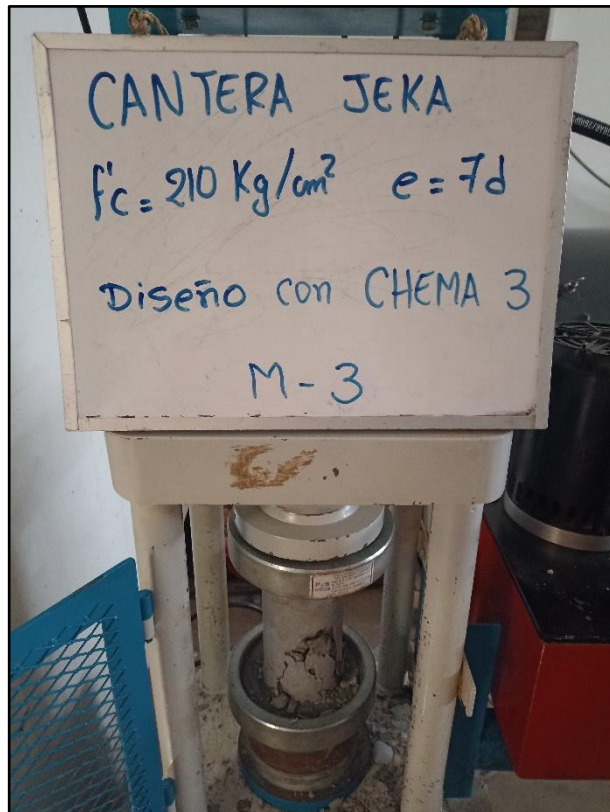
Elaboración de probetas y curado.



Rotura de probetas a los 7 días. Sin aditivo.



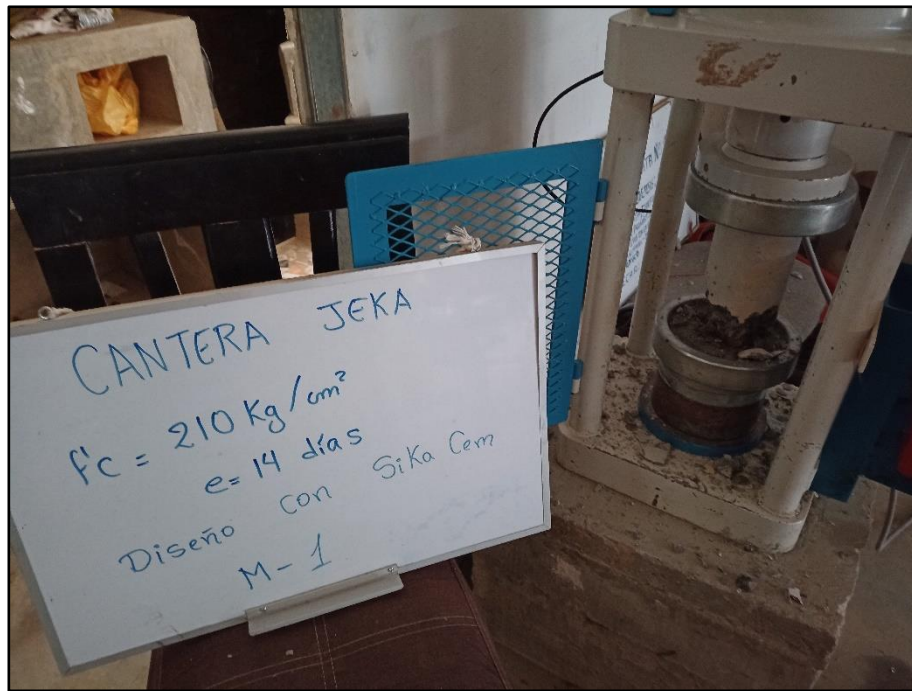
Rotura de probetas a los 7 días. Con SikaCem.



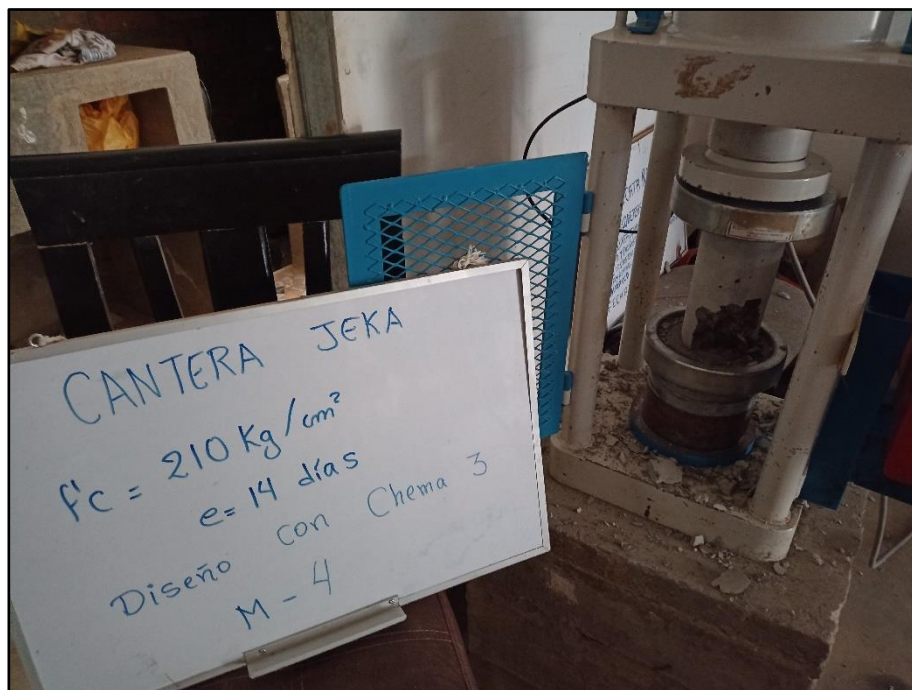
Rotura de probetas a los 7 días. Con Chema 3.



Rotura de probetas a los 14 días. Sin aditivo.



Rotura de probetas a los 14 días. Con SikaCem.



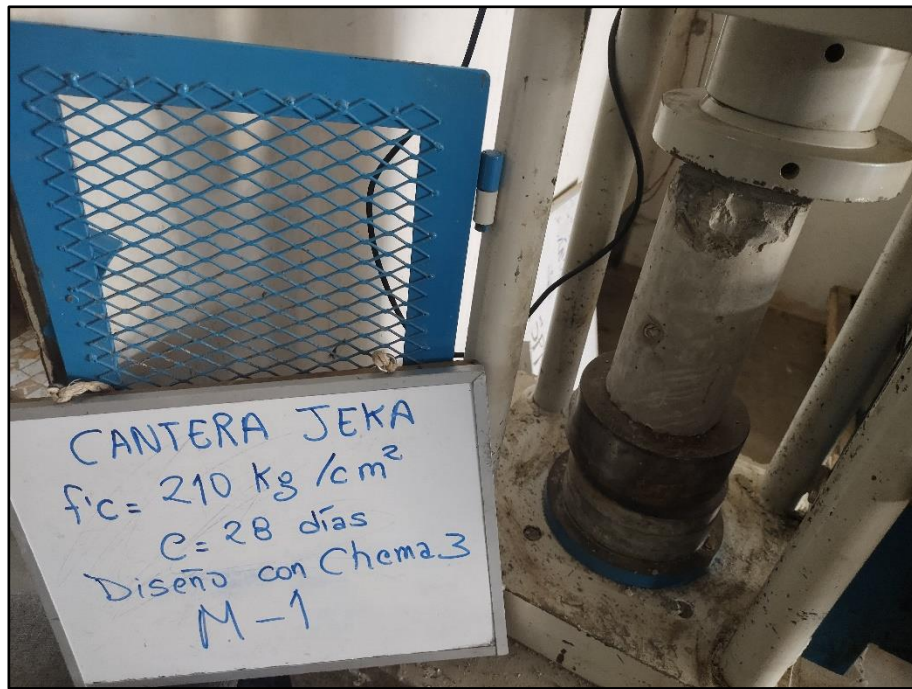
Rotura de probetas a los 14 días. Con Chema 3.



Rotura de probetas a los 28 días. Sin aditivo.



Rotura de probetas a los 28 días. Con SikaCem.



Rotura de probetas a los 28 días. Con Chema 3.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE
RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA -
CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

ANEXO 3

ANÁLISIS Y PRUEBA DE LA HIPÓTESIS ESTADÍSTICA



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO SIKA CEM - EDAD 7 DIAS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Muestra	$D.SC$ kg/cm2	$D.N$ kg/cm2	x_D kg/cm2
1	203.77	165.65	38.11
2	202.66	160.47	42.18
3	209.32	167.63	41.69
4	198.09	168.61	29.48
$\bar{x}_D$			37.87

Donde:

$D.SC$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ natural

x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)

n : Cantidad de muestras

$\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Sika Cem	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 203.5	μ_1 : 0	S_1 : 4.61	0.02	S_1^2 : 21.28
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 165.6	μ_2 : 0	S_2 : 3.63	0.02	S_2^2 : 13.16

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Sika Cem	.223	4		.977	4	.885
Diseño Natural	.257	4		.888	4	.376

Fuente: Programa SSPS

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.977 es mayor que 0.885 para una significancia del 0.05 según Shapiro wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO SIKACEM - EDAD 7 DIAS

PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas

$$\text{Si: } D.SC - D.N \leq 0$$

- Hipótesis Alternativa H_1 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas

$$D.SC - D.N > 0$$

Donde:

$D.SC$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 1.89$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 + 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 + 1}} - 2 = 7$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(x_1 - x_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 12.90$$

Donde:

t_p : estadístico de prueba



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

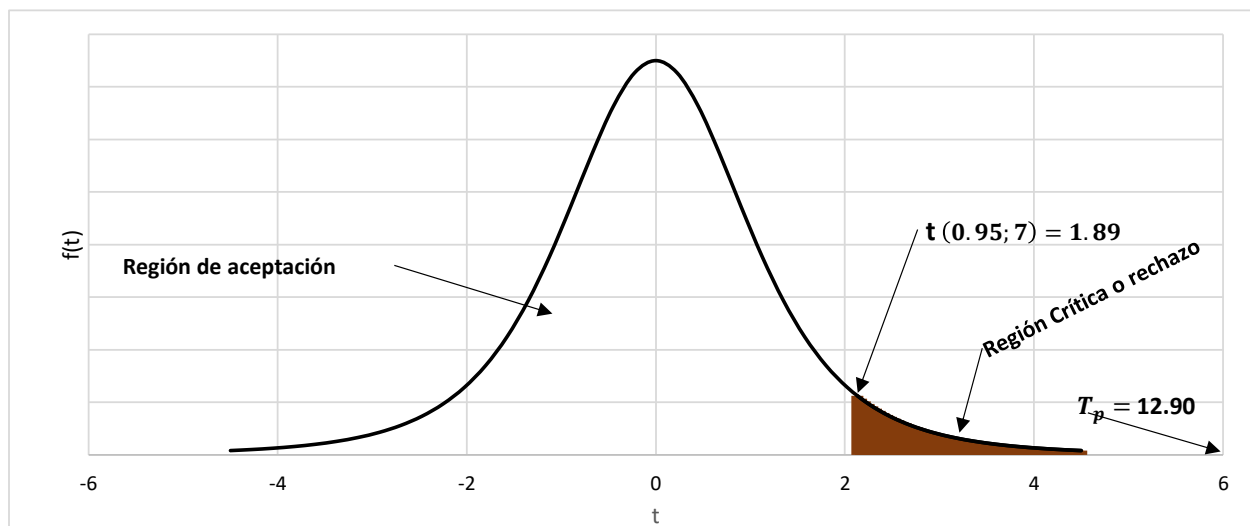
TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO SIKA CEM - EDAD 7 DIAS

4. Región Crítica o de rechazo

Se trata de una región unilateral por la derecha.

$$H_0: D.SN - D.N \leq 0$$

$$H_1: D.SN - D.N > 0$$



5. Verificación

$$t_p: 12.90$$

$$t(0.95; 7): 1.89$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

$$\text{¿ } t_p \geq t? \quad \text{VERDADERO}$$

6. Toma de decisión

Puesto que la condición: $12.90 \geq 1.89$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se toma la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a la edad de 7 días.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO CHEMA 3 - EDAD 7 DIAS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Muestra	$D.CH$ kg/cm2	$D.N$ kg/cm2	x_D kg/cm2
1	198.34	165.65	32.69
2	187.11	160.47	26.64
3	191.56	167.63	23.93
4	197.11	168.61	28.49
$\bar{x}_D$			27.94

Donde:

$D.CH$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con Chema 3

$D.N$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ natural

x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)

n : Cantidad de muestras

$\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Chema 3	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 193.5	u_1 : 0	S_1 : 5.20	0.03	S_1^2 : 26.99
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 165.6	u_2 : 0	S_2 : 3.63	0.02	S_2^2 : 13.16

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Chema 3	.255	4		.921	4	.544
Diseño Natural	.257	4		.888	4	.376

Fuente: Programa SSPS

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.921 es mayor que 0.544 para una significancia del 0.05 según Shapiro wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO CHEMA 3 - EDAD 7 DIAS

PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas
Si: $D.CH - D.N \leq 0$
- Hipótesis Alterna H_1 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas
 $D.CH - D.N > 0$

Donde:

$D.CH$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 1.89$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 + 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 + 1}} - 2 = 7$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(x_1 - x_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 8.82$$

Donde:

t_p : estadístico de prueba



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

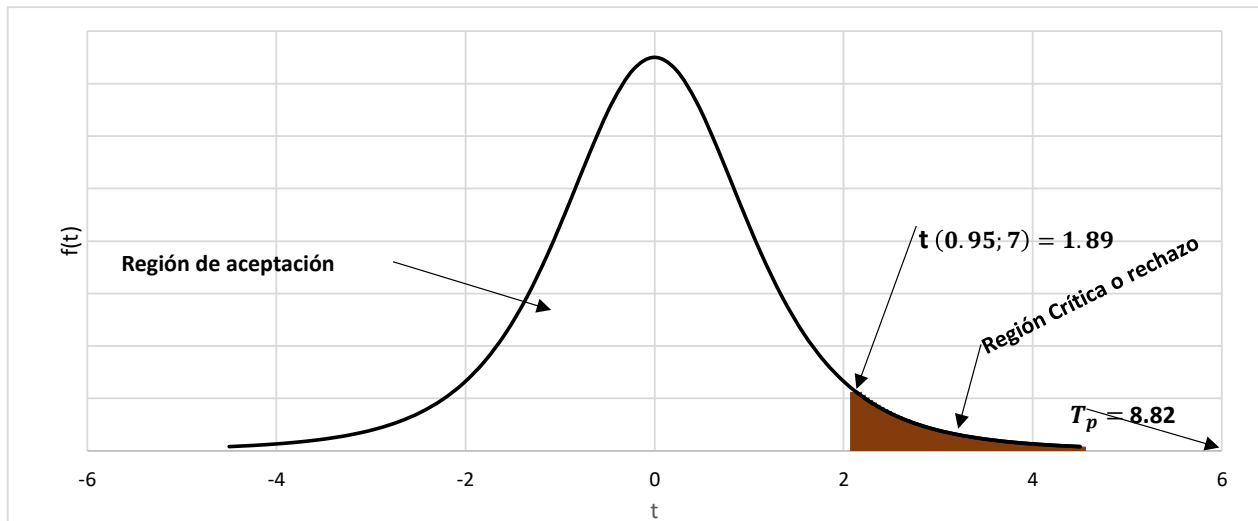
TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO CHEMA 3 - EDAD 7 DIAS

4. Región Crítica o de rechazo

Se trata de una región unilateral por la derecha.

$$H_0: D.CH - D.N \leq 0$$

$$H_1: D.CH - D.N > 0$$



5. Verificación

$$t_p: 8.82$$

$$t(0.95; 7): 1.89$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

$\therefore t_p \geq t?$ VERDADERO

6. Toma de decisión

Puesto que la condición: $8.82 \geq 1.89$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se toma la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a la edad de 7 días.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO SIKA CEM - EDAD 14 DIAS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Muestra	$D.S.C$ kg/cm2	$D.N$ kg/cm2	x_D kg/cm2
1	228.93	188.84	40.09
2	224.12	194.64	29.48
3	225.97	192.44	33.53
4	220.54	185.51	35.03
$\bar{x}_D$			34.53

Donde:

- $D.S.C$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con Sika Cem
 $D.N$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ natural
 x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)
 n : Cantidad de muestras
 $\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Sika Cem	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 224.9	u_1 : 0	S_1 : 3.51	0.02	S_1^2 : 12.33
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 190.4	u_2 : 0	S_2 : 4.02	0.02	S_2^2 : 16.15

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Sika Cem	.163	4		.997	4	.990
Diseño Natural	.198	4		.975	4	.870

Fuente: Programa SSPS

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.997 es mayor que 0.990 para una significancia del 0.05 según Shapiro wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO SIKA CEM - EDAD 14 DIAS

PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas

$$\text{Si: } D.SC - D.N \leq 0$$

- Hipótesis Alterna H_1 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas

$$D.SC - D.N > 0$$

Donde:

$D.SC$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 1.86$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 + 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 + 1}} - 2 = 8$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(x_1 - x_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 12.94$$

Donde:

t_p : estadístico de prueba



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

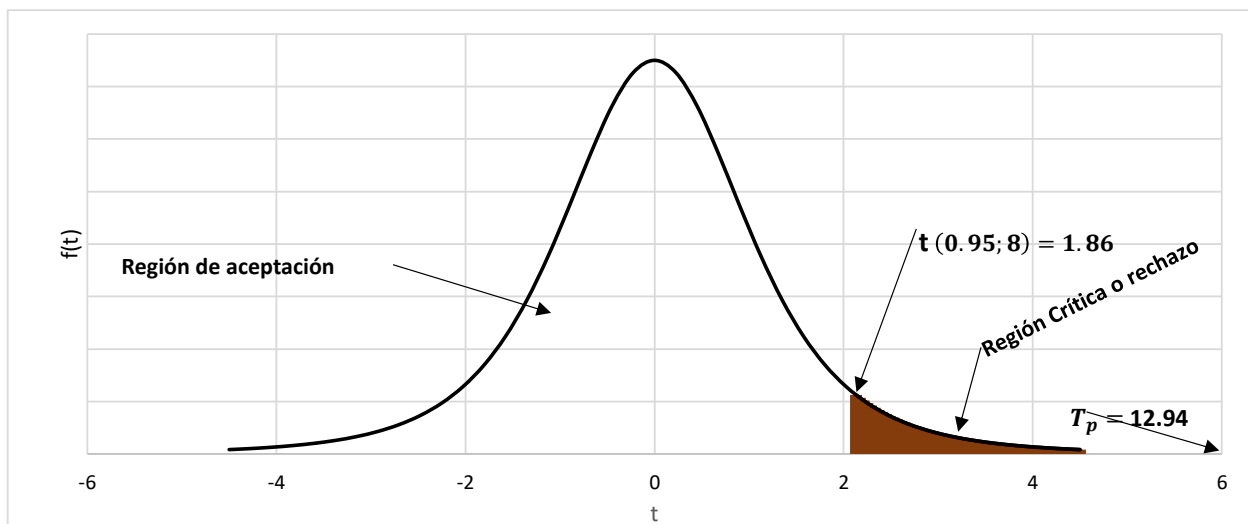
TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO SIKA CEM - EDAD 14 DIAS

4. Región Crítica o de rechazo

Se trata de una región unilateral por la derecha.

$$H_0: D.SN - D.N \leq 0$$

$$H_1: D.SN - D.N > 0$$



5. Verificación

$$t_p: 12.94$$

$$t(0.95; 7): 1.86$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

$$\text{¿ } t_p \geq t? \text{ VERDADERO}$$

6. Toma de decisión

Puesto que la condición: $12.94 \geq 1.86$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se toma la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a la edad de 14 días.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO CHEMA 3 - EDAD 14 DIAS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Muestra	$D.CH$ kg/cm2	$D.N$ kg/cm2	x_D kg/cm2
1	221.53	188.84	32.69
2	215.61	194.64	20.97
3	219.68	192.44	27.23
4	213.51	185.51	28.00
$\bar{x}_D$			27.22

Donde:

$D.CH$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con Chema 3

$D.N$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ natural

x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)

n : Cantidad de muestras

$\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Chema 3	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 217.6	u_1 : 0	S_1 : 3.67	0.02	S_1^2 : 13.48
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 190.4	u_2 : 0	S_2 : 4.02	0.02	S_2^2 : 16.15

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Chema 3	.216	4		.947	4	.696
Diseño Natural	.198	4		.975	4	.870

Fuente: Programa SSPS

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.947 es mayor que 0.696 para una significancia del 0.05 según Shapiro wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO CHEMA 3 - EDAD 14 DIAS

PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas
Si: $D.CH - D.N \leq 0$
- Hipótesis Alterna H_1 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas
 $D.CH - D.N > 0$

Donde:

$D.CH$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 1.86$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 + 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 + 1}} - 2 = 8$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(x_1 - x_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 10.00$$

Donde:

t_p : estadístico de prueba



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

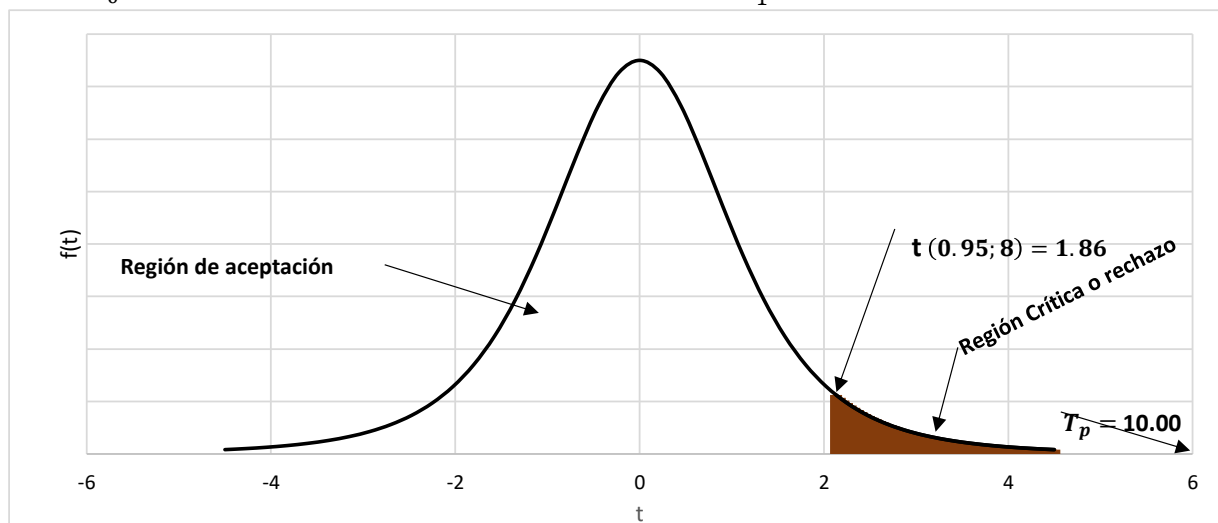
TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO CHEMA 3 - EDAD 14 DIAS

4. Región Crítica o de rechazo

Se trata de una región unilateral por la derecha.

$$H_0: D.CH - D.N \leq 0$$

$$H_1: D.CH - D.N > 0$$



5. Verificación

$$t_p: 10.00$$

$$t(0.95; 7): 1.86$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

$\hat{t}_p \geq t$? VERDADERO

6. Toma de decisión

Puesto que la condición: $10.00 \geq 1.86$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se toma la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a la edad de 14 días.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO SIKA CEM - EDAD 28 DIAS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Muestra	$D.S.C$ kg/cm2	$D.N$ kg/cm2	x_D kg/cm2
1	238.57	225.15	13.42
2	233.53	232.39	1.13
3	236.01	232.41	3.60
4	238.45	222.70	15.75
$\bar{x}_D$			8.48

Donde:

- $D.S.C$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con Sika Cem
 $D.N$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ natural
 x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)
 n : Cantidad de muestras
 $\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Sika Cem	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 236.6	u_1 : 0	S_1 : 2.39	0.01	S_1^2 : 5.70
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 228.2	u_2 : 0	S_2 : 4.99	0.02	S_2^2 : 24.94

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Sika Cem	.276	4		.877	4	.327
Diseño Natural	.301	4		.829	4	.166

Fuente: Programa SSPS

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.877 es mayor que 0.327 para una significancia del 0.05 según Shapiro wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO SIKI CEM - EDAD 28 DIAS

PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas

$$\text{Si: } D.SC - D.N \leq 0$$

- Hipótesis Alterna H_1 : La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas

$$D.SC - D.N > 0$$

Donde:

$D.SC$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 2.02$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{\frac{n_1}{n_1+1}} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{n_2}{n_2+1}}} - 2 = 5$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(x_1 - x_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 3.06$$

Donde:

t_p : estadístico de prueba

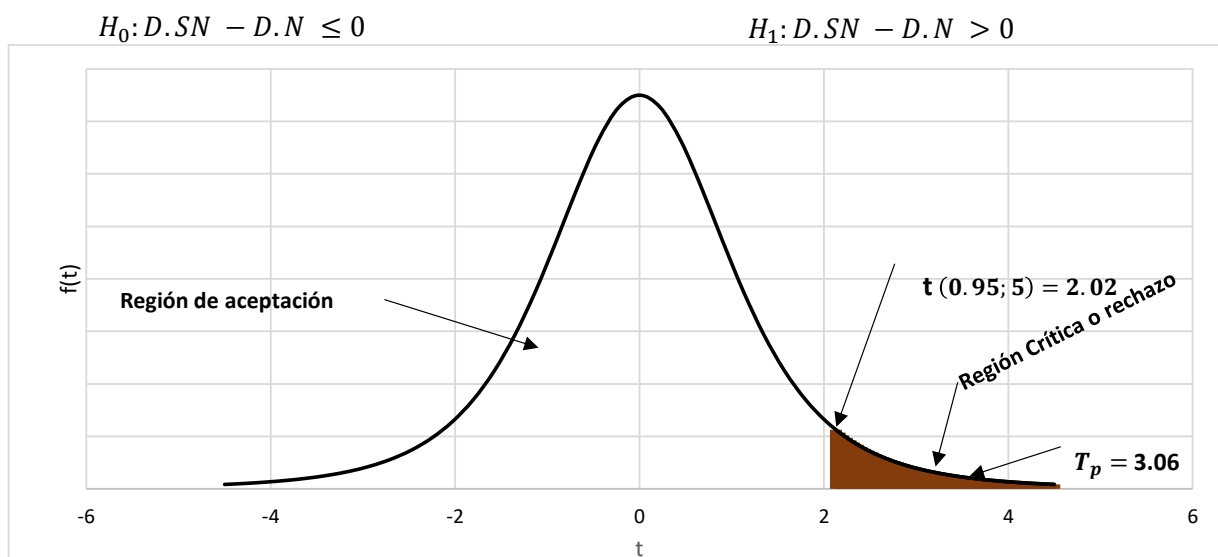
TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO SIKI CEM - EDAD 28 DIAS

4. Región Crítica o de rechazo

Se trata de una región unilateral por la derecha.



5. Verificación

$$t_p: 3.06$$

$$t(0.95; 7): 2.02$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

$\therefore t_p \geq t?$ VERDADERO

6. Toma de decisión

Puesto que la condición: $3.06 \geq 2.02$

Se rechaza la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se toma la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Sika Cem al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a la edad de 28 días.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO CHEMA 3 - EDAD 28 DIAS

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Muestra	$D.CH$ kg/cm2	$D.N$ kg/cm2	x_D kg/cm2
1	236.77	225.15	11.62
2	234.99	232.39	2.59
3	233.76	232.41	1.36
4	228.81	222.70	6.11
$\bar{x}_D$			5.42

Donde:

$D.CH$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con Chema 3

$D.N$: Diseño del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ natural

x_D : Diferencias de las resistencias del concreto (diseño con aditivo - diseño sin aditivo)

n : Cantidad de muestras

$\bar{x}_D$: Promedio de diferencias

RESULTADOS

Datos	# de muestras	Promedio	Media poblacional	desviación estándar	coeficiente de varianza	Varianza
Con Chema 3	n_1 : 4	$\bar{X}_1$: 233.6	u_1 : 0	S_1 : 3.42	0.01	S_1^2 : 11.67
Natural	n_2 : 4	$\bar{X}_2$: 228.2	u_2 : 0	S_2 : 4.99	0.02	S_2^2 : 24.94

PRUEBA DE NORMALIDAD DE DATOS

Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño con Chema 3	.216	4		.947	4	.696
Diseño Natural	.198	4		.975	4	.870

Fuente: Programa SSPS

Tomamos los valores de normalidad de Shapiro-Wilk por tratarse de datos menores a 50

Como el valor de normalidad Estadístico de 0.947 es mayor que 0.696 para una significancia del 0.05 según Shapiro wilk, concluimos que los datos se ajustan a la distribución normal.



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO CHEMA 3 - EDAD 28 DIAS

PRUEBA DE LA HIPÓTESIS

1. Proposición de la Hipótesis

- Hipótesis Nula H_0 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a edades tempranas
Si: $D.CH - D.N \leq 0$
- Hipótesis Alterna H_1 : La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ acelera el fraguado a edades tempranas
 $D.CH - D.N > 0$

Donde:

$D.CH$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ con Sika Cem

$D.N$: Diseño del concreto $f'c = 210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ natural

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

α : nivel de significancia

3. Aplicación de la función de prueba

- Prueba T de Student

$$t(1 - \alpha; gl) = 1.89$$

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{\frac{n_1}{n_1+1}} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{n_2}{n_2+1}}} - 2 = 7$$

t : t de student (según la t de distribución de student)

gl : grados de libertad

- Prueba T para dos muestras con varianzas desconocidas

$$t_p = \frac{(x_1 - x_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = 1.79$$

Donde:

t_p : estadístico de prueba



TESIS: ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022

TESISTA: CARLOS MAXIMO CARIGA DIAZ

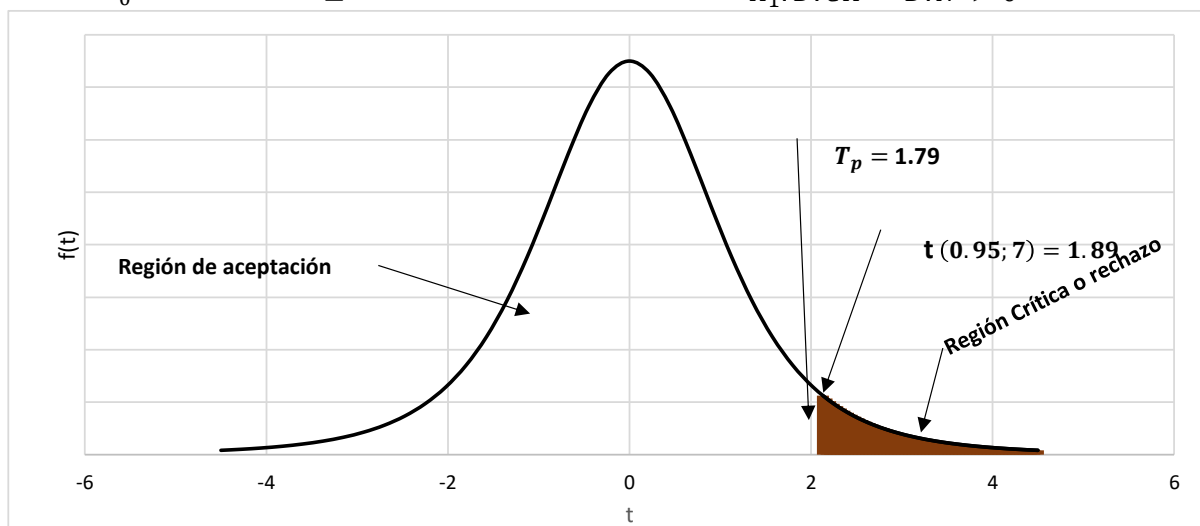
TABULACIÓN DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO - ADITIVO CHEMA 3 - EDAD 28 DIAS

4. Región Crítica o de rechazo

Se trata de una región unilateral por la derecha.

$$H_0: D.CH - D.N \leq 0$$

$$H_1: D.CH - D.N > 0$$



5. Verificación

$$t_p: 1.79$$

$$t(0.95; 7): 1.89$$

Si: $t_p > t$; se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si: $t_p \leq t$; se acepta la hipótesis nula H_0 .

$$\text{¿ } t_p \geq t? \text{ FALSO}$$

6. Toma de decisión

Puesto que la condición: $1.79 \geq 1.89$ es falsa

Se acepta la hipótesis nula H_0 con una significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%

Se rechaza la hipótesis alterna H_1

7. Conclusión

La adición del aditivo Chema 3 al concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ no acelera el fraguado a la edad de 28 días.

ANEXO 4

RESOLUCIONES

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN Nº 1337-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 12 de julio de 2022

Visto, el Oficio N° 860-2022-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 354704-0000004724 del Bach. Carlos Maximo CARIGA DIAZ, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

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

Que, según el Expediente N° 354704-0000004724, presentado por el (la) Bach. Carlos Maximo CARIGA DIAZ, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 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. - DESIGNAR, como Asesor de Tesis del Bach. Carlos Maximo CARIGA DIAZ, a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

Artículo Segundo.- 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



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
[Firma]
Ing. Ethel Jhovani Manzano Lozano
SECRETARIA DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
[Firma]
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – PAIC – Asesor – Mat. y Reg.Acad. – Interesado – Archivo.
BLCRE/JML/ta.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN Nº 1925-2022-D-FI-UDH

Huánuco, 03 de octubre de 2022

Visto, el Oficio Nº 1234-2022-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: "ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022", presentado por el (la) Bach. Carlos Maximo CARIGA DIAZ.

CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Nº 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 Nº 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 Nº 1337-2022-D-FI-UDH, de fecha 12 de julio de 2022, perteneciente al Bach. Carlos Maximo CARIGA DIAZ se le designó como ASESOR(A) a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio Nº 1234-2022-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022", presentado por el (la) Bach Carlos Maximo CARIGA DIAZ, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza (Secretario) y Mg. Karen Vanessa Bastidas Salazar (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: "ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022", presentado por el (la) Bach. Carlos Maximo CARIGA DIAZ 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 Jhonny Manzano Lozano
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
DECANO
Mg. Bertha Campos Rios
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - PAIC - Asesor - Exp. Graduando - Interesado - Archivo.
BCR/EJML/nto.

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN Nº 114-2023-D-FI-UDH

Huánuco, 02 de febrero de 2023

Visto, el Of. Nº 095-2023-C-PAIC-FI-UDH y el Exp. Nº 390412-0000000754 presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil, quien informa que el (la) Bach. Carlos Maximo CARIGA DIAZ, solicita Revisión del informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: "ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022".

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Art. Nº 38 y 39 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, es necesaria la revisión del Trabajo de Investigación (Tesis) por la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, de la Universidad de Huánuco; y,

Que, para tal efecto es necesario nombrar al jurado Revisor y/o evaluador, compuesta por tres miembros docentes de la Especialidad, 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. - NOMBRAR, al Jurado Revisor que evaluará el informe final del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulada: "ADICION DE ADITIVOS ACELERANTES DE FRAGUA PARA CONCRETO DE RESISTENCIA 210 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA JEKA - CHURUBAMBA 2022", presentado por el (la) Bach. Carlos Maximo CARIGA DIAZ, del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, conformado por los siguientes docentes:

- | | |
|--|------------|
| ➤ Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas | PRESIDENTE |
| ➤ Mg. Reyder Alexander Lambruschini Espinoza | SECRETARIO |
| ➤ Mg. Karen Vanessa Bastidas Salazar | VOCAL |

Artículo Segundo. - Los miembros del Jurado Revisor tienen un plazo de siete (07) días hábiles como máximo, para emitir el informe y opinión acerca del Informe Final del Trabajo de Investigación (Tesis).

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE,



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. Ethel Johani Monzo Lozano
SECRETARIO DOCENTE



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

Distribución:

C PAIC -Mat. y Reg. Acad.- Interesado- Jurado (03)- Archivo
BCR/EJML/nts.