UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autores: **Bach. Riki Armando Huamán Sánchez**

Egr. Maykel Michel Vargas Quispe

Asesor : Mg. Billy Alexis Cayatopa Calderón

Co-asesor : Mg. Wilmer Rojas Pintado

Línea de investigación: LI_IC_01 ESTRUCTURAS

JAÉN - PERÚ, JUNIO, 2026

Huamán Sánchez Riki A. Y Vargas Quispe Maykel M.

EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg...

Quick Submit

Quick Submit

Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3660011071

Fecha de entrega
25 sep 2026, 11:57 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
25 sep 2026, 12:25 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
PARA_PRESENTAR_FIRMADO_2026_2_-_MAYKEL_MICHEL_VARGAS_QUISPE.pdf

Tamaño del archivo
85.9 MB

320 páginas

29.305 palabras

155.301 caracteres

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

7%	Fuentes de Internet
2%	Publicaciones
5%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 08 de julio de 2026, siendo las 12:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña

Secretario: Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca

Vocal: Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación

(X) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

"EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F´C=210 KG/CM², JAÉN 2025", presentado por los tesistas: ***Riki Armando Huamán Sánchez y Maykel Michel Vargas Quispe,*** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar ( ) Desaprobar (X) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

a)	Excelente	18, 19, 20	( )
b)	Muy bueno	16, 17	(16)
c)	Bueno	14, 15	( )
d)	Regular	13	( )
e)	Desaprobado	12 ò menos	( )

Siendo las 12:40 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña
Presidente

Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca
Secretario

Dr. Fernando Demetrio Llatas Villanueva
Vocal

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, **HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO**, identificado (a) con DNI **74218451.**Y, **VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL**, identificado (a) con DNI **71593696.** egresados de la carrera Profesional de **INGENIERIA CIVIL** de la Facultad de **INGENIERIA CIVIL** de la Universidad Nacional de Jaén.

Declaramos bajo juramento que:

1. Somos Autores del trabajo titulado:

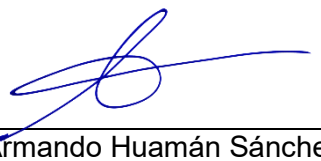
   "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM2, JAÉN 2025".

   Asesorado por:
   - Mag. Cayatopa Calderón Billy Alexis
   - Mag. Rojas Pintado Wilmer

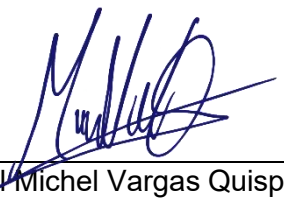
   El mismo que presento bajo la modalidad de Tesis para optar; el Título Profesional de ingeniero civil.
2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Jaén, 4 de Noviembre del 2026.



Riki Armando Huamán Sánchez



Maykel Michel Vargas Quispe

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 1
1.1. Situación problemática 1
1.1.1. Planteamiento del problema 2
1.2. Justificación 2
1.2.1. Metodológica 2
1.2.2. Económica 3
1.2.3. Ambiental 3
1.3. Hipótesis 3
1.3.1. Hipótesis general 3
1.3.2. Hipótesis específicas 3
1.4. Objetivos 3
1.4.1. Objetivo general 3
1.4.2. Objetivos específicos 3
1.5. Antecedentes 4
1.5.1. A nivel internacional 4
1.5.2. A nivel nacional 6
1.5.3. A nivel regional 8
1.5.4. A nivel local 10
II. MATERIALES Y MÉTODOS 13
2.1. Ubicación geográfica 13
2.2. Materiales 14
2.2.1. Normas técnicas aplicadas en la investigación 14
2.3. Población, Muestra y Muestreo 16
2.3.1. Población 16
2.3.2. Muestra 16
2.3.3. Muestreo 17

2.4. Variables de estudio 17

2.5. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos. 17

2.6. Diseño experimental. 19

2.7. Procedimiento de ejecución del proyecto. 21

2.7.1. Características físicas y mecánicas de los agregados. 21

2.7.2. Propiedades del concreto F'c=210 con sustitución de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de agregado fino por confitillo. 32

2.7.3. Resistencia a compresión, flexión y tracción del concreto F'c=210, con sustitución de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de agregado fino por confitillo. 40

III. RESULTADOS 48

3.1. Identificación de las propiedades mecánicas del agregado fino, agregado grueso y confitillo. 48

3.2. Determinación de la resistencia del concreto con 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de reemplazo de agregado fino por confitillo. 50

3.2.1. Propiedades del concreto en estado fresco 50

3.2.2. Resistencia a la compresión del concreto f'c = 210kg/cm² 52

3.2.3. Resistencia a la flexión del concreto f'c = 210kg/cm² 58

3.2.4. Resistencia a la tracción del concreto f'c = 210kg/cm² 64

3.3. Comparación de la muestra patrón (0% de reemplazo) con las muestras elaboradas con confitillo con porcentajes 5%, 10%, 15% y 20%. 70

3.3.1. Comparación de la resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm². 70

3.3.2. Comparación de la resistencia a la flexión del concreto f'c=210 kg/cm². 72

2.1.1. Comparación de la resistencia a la tracción del concreto f'c=210 kg/cm². 74

3.4. Análisis de la viabilidad económica del uso de confitillo como reemplazo parcial del agregado fino. 76

3.5. Análisis Estadístico 79

3.5.1. Análisis estadístico de la resistencia a compresión. 79

3.5.1.1. Resistencia a compresión a los 14 días. 79

3.5.1.2. Resistencia a compresión a los 28 días. 81
3.5.1.3. Resistencia a compresión a los 48 días. 83
3.5.2. Análisis estadístico de la resistencia a tracción. 85
3.5.2.1. Resistencia a tracción a los 14 días. 85
3.5.2.2. Resistencia a tracción a los 28 días. 86
3.5.2.3. Resistencia a tracción a los 48 días. 88
3.5.3. Análisis estadístico de la resistencia a flexión. 90
3.5.3.1. Resistencia a flexión a los 14 días. 90
3.5.3.2. Resistencia a flexión a los 28 días. 91
3.5.3.3. Resistencia a flexión a los 48 días. 93
IV. DISCUSIONES 96
V. CONCLUSIONES 98
VI. RECOMENDACIONES 100
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 101
VIII. AGRADECIMIENTO 105
IX. DEDICATORIA 106
X. ANEXOS 107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Normas técnicas peruana utilizadas en el proyecto de investigación. 14
Tabla 2: Muestras por tratamiento para la resistencia del concreto. 16
Tabla 3: Análisis de varianza para la obtención de la cantidad de muestras. 20
Tabla 4: Propiedades físicas y mecánicas. 48
Tabla 5: *Dosificación de mezclas de concreto con diferentes porcentajes de sustitución de agregado fino por confitillo.* 49
Tabla 6: Resultados del asentamiento (Slump) del concreto para las diferentes combinaciones de sustitución. 50
Tabla 7: Resultados de temperatura del concreto para las diferentes combinaciones de sustitución. 50
Tabla 8: Resistencia a la compresión del concreto (f'c = 210 kg/cm²) y sus parámetros a los 14 días, considerando la sustitución parcial del agregado fino por confitillo en diferentes porcentajes. 52
Tabla 9: Resistencia a la compresión del concreto (f'c = 210 kg/cm²) y sus parámetros a los 28 días, considerando la sustitución parcial del agregado fino por confitillo en diferentes porcentajes. 54
Tabla 10: Resistencia a la compresión del concreto (f'c = 210 kg/cm²) y sus parámetros a los 48 días, considerando la sustitución parcial del agregado fino por confitillo en diferentes porcentajes. 56
Tabla 11: Resistencia a la flexión del concreto f'c=210 kg/cm² a los 14 días. 58
Tabla 12: Resistencia a la flexión del concreto f'c=210 kg/cm² a los 28 días. 60
Tabla 13: Resistencia a la flexión del concreto f'c=210 kg/cm² a los 48 días. 62
Tabla 14: Resistencia a la tracción del concreto f'c=210 kg/cm² a los 14 días. 64
Tabla 15: Resistencia a la tracción del concreto f'c=210 kg/cm² a los 28 días 66
Tabla 16: Resistencia a la tracción del concreto f'c=210 kg/cm² a los 48 días 68
Tabla 17: Comparación de la resistencia promedio del concreto a compresión en función del porcentaje del confitillo y la edad del concreto. 70
Tabla 18: Comparación de la resistencia promedio del concreto a flexión en función del porcentaje del confitillo y la edad del concreto. 72
Tabla 19: Comparación de la resistencia promedio del concreto a tracción en función del porcentaje del confitillo y la edad del concreto. 74
Tabla 20: Costo por metro cúbico de concreto para la muestra patrón. 76
Tabla 21: Costo por metro cúbico de concreto para la muestra con 5% de confitillo. 76

Tabla 22: Costo por metro cúbico de concreto para la muestra con 10% de confitillo. 77
Tabla 23: Costo por metro cúbico de concreto para la muestra con 15% de confitillo. 77
Tabla 24: Costo por metro cúbico de concreto para la muestra con 20% de confitillo. 78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de canteras en la provincia de Jaén. 13
Figura 2: Recolección de agregados en la cantera Arenera Jaén. *Nota*. Elaboración propia. 21
Figura 3: Recolección de agregados en la cantera Acuña. 21
Figura 4: Ensayo de abrasión los ángeles. 22
Figura 5: Cuarteo del agregado grueso. 23
Figura 6: Cuarteo del agregado fino. 23
Figura 7: Cuarteo del confitillo. 23
Figura 8: Contenido de humedad del agregado grueso. 24
Figura 9: Contenido de humedad del agregado fino. 24
Figura 10: Contenido de humedad del confitillo. 24
Figura 11: Análisis granulométrico del agregado grueso. 25
Figura 12: Análisis granulométrico del agregado fino. 25
Figura 13: Análisis granulométrico del confitillo. 26
Figura 14: Material que pasa por el tamiz 200 para el agregado grueso. 26
Figura 15: Material que pasa por el tamiz 200 para el agregado fino. 27
Figura 16: Material que pasa por el tamiz 200 para el confitillo. 27
Figura 17: Peso unitario suelto del agregado grueso. 28
Figura 18: Peso unitario compactado del agregado grueso. 28
Figura 19: Peso unitario suelto del agregado fino. 29
Figura 20: Peso unitario compactado del agregado fino. 29
Figura 21: Peso unitario suelto del confitillo. 29
Figura 22: Peso unitario compactado del confitillo. 30
Figura 23: Gravedad específica y absorción del agregado grueso. 30
Figura 24: Gravedad específica y absorción del agregado fino. 31
Figura 25: Gravedad específica y absorción del confitillo. 31
Figura 26: Elaboración del concreto f'c=210kg/cm² con 0% de confitillo. 32
Figura 27: Slump del concreto con 0% de confitillo. 32
Figura 28: Temperatura del concreto f'c=210kg/cm² con 0% de confitillo 33
Figura 29: Elaboración de testigos de concreto f'c=210kg/cm² con 0% de confitillo. 33
Figura 30: Elaboración del concreto f'c=210kg/cm² con 5% de confitillo. 34
Figura 31: Slump del concreto con 5% de confitillo. 34
Figura 32: Temperatura del concreto f'c=210kg/cm² con 5% de confitillo 35
Figura 33: Elaboración de testigos de concreto f'c=210kg/cm² con 0% de confitillo. 35

Figura 34: Slump del concreto con 10% de confitillo. 36
Figura 35: Temperatura del concreto f'c=210kg/cm² con 10% de confitillo. 36
Figura 36: Elaboración de testigos de concreto f'c=210kg/cm² con 10% de confitillo. 37
Figura 37: Slump del concreto con 15% de confitillo. 37
Figura 38 Temperatura del concreto f'c=210kg/cm² con 15% de confitillo. 38
Figura 39: Elaboración de testigos de concreto f'c=210 kg/cm² con 15% de confitillo. 38
Figura 40: Slump del concreto con 20% de confitillo. 39
Figura 41: Temperatura del concreto f'c=210 kg/cm² con 20% de confitillo. 39
Figura 42: Elaboración de testigos de concreto f'c=210 kg/cm² con 20% de confitillo. 40
Figura 43 Resistencia a la compresión de testigos de concreto elaborado con 0% de confitillo. 40
Figura 44: Resistencia a la compresión de testigos de concreto elaborado con 5% de confitillo. 41
Figura 45: Resistencia a la compresión de testigos de concreto elaborado con 10% de confitillo. 41
Figura 46: Resistencia a la compresión de testigos de concreto elaborado con 15% de confitillo. 42
Figura 47: Resistencia a la compresión de testigos de concreto elaborado con 20% de confitillo. 42
Figura 48: Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaboradas con 0% de confitillo. ..43
Figura 49: Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaboradas con 5% de confitillo. ..43
Figura 50: Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaboradas con 10% de confitillo. 44
Figura 51: Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaboradas con 15% de confitillo. 44
Figura 52: Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaboradas con 20% de confitillo. 45
Figura 53: Resistencia a la tracción de testigos de concreto elaborados con 0% de confitillo. 45
Figura 54: Resistencia a la tracción de testigos de concreto elaborados con 5% de confitillo. 46
Figura 55: Resistencia a la tracción de testigos de concreto elaborados con 10% de confitillo. 46
Figura 56: Resistencia a la tracción de testigos de concreto elaborados con 15% de confitillo. 47
Figura 57: Resistencia a la tracción de testigos de concreto elaborados con 20% de confitillo. 47

Figura 58: Valores de la Temperatura y el Slump del concreto en diferentes porcentajes de confitillo. 51
Figura 59: Variación de la resistencia a la compresión del concreto de f'c = 210 kg/cm² a los 14 días, según el porcentaje de reemplazo del agregado fino por confitillo. 53
Figura 60: Variación de la resistencia a la compresión del concreto de f'c = 210 kg/cm² a los 28 días, según el porcentaje de reemplazo del agregado fino por confitillo. 55
Figura 61: Variación de la resistencia a la compresión del concreto de f'c = 210 kg/cm² a los 48 días, según el porcentaje de reemplazo del agregado fino por confitillo. 57
Figura 62: Grafico de la resistencia a flexión del concreto a los 14 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino. 59
Figura 63: Grafico de la resistencia a flexión del concreto a los 28 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino. 61
Figura 64: Gráfico de la resistencia a flexión del concreto a los 48 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino. 63
Figura 65: Gráfico de la resistencia a tracción del concreto a los 14 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino. 65
Figura 66: Gráfico de la resistencia a tracción del concreto a los 28 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino. 67
Figura 67: Gráfico de la resistencia a tracción del concreto a los 48 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino. 69
Figura 68. Gráfico de la comparación de la resistencia a la compresión del concreto por edad de rotura y por el porcentaje de sustitución de confitillo. 71
Figura 69: Gráfico de comparación de la resistencia a flexión del concreto. 73
Figura 70: Gráfico de la comparación de la resistencia a tracción del concreto. 75
Figura 71: Estimación de costos por m^3 de material para concreto f'c=210kg/cm². 78
Figura 72: Prueba de normalidad. 79
Figura 73: Prueba de normalidad para resistencia a compresión a los 28 días. 81
Figura 74: Prueba de normalidad para resistencia a compresión a los 48 días. 83
Figura 75: Prueba de normalidad para resistencia a tracción a los 14 días. 85
Figura 76: Prueba de normalidad para resistencia a tracción a los 28 días. 86
Figura 77: Prueba de normalidad para la resistencia a tracción a los 48 días. 88
Figura 78: Prueba de normalidad para la resistencia a flexión a los 14 días. 90
Figura 79: Prueba de normalidad para la resistencia a flexión a los 28 días. 91
Figura 80: Prueba de normalidad para la resistencia a flexión a los 48 días. 93

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar el efecto del reemplazo del agregado fino por confitillo en la resistencia del concreto con f'c = 210 kg/cm². La metodología consistió en el diseño y elaboración de mezclas de concreto con porcentajes de reemplazo de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, manteniendo constante la relación agua/cemento, para posteriormente evaluar sus propiedades mecánicas mediante ensayos de resistencia a compresión, tracción y flexión a edades de 14, 28 y 48 días. Los resultados obtenidos evidenciaron que, en la resistencia a compresión, el mejor desempeño se alcanzó con el 10% de reemplazo, registrando valores de 251.77 kg/cm² a los 14 días, 286.32 kg/cm² a los 28 días y 310.50 kg/cm² a los 48 días, superando al concreto convencional. En cuanto a la resistencia a tracción, no se observaron variaciones significativas entre los tratamientos, presentándose únicamente una ligera disminución a los 28 días. Por otro lado, en la resistencia a flexión se registraron pequeñas disminuciones en edades intermedias, seguidas de una recuperación a los 48 días. En conclusión, se determinó que el reemplazo parcial del agregado fino por confitillo influye en la resistencia del concreto, siendo los porcentajes intermedios, especialmente el 10%, los más favorables para mejorar la resistencia a compresión; sin embargo, su efecto en tracción es limitado y en flexión depende de la edad de curado, evidenciándose mejores resultados a edades mayores.

Palabras clave: Concreto, confitillo, resistencia, agregado fino, granulometría, diseño de mezcla.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of replacing fine aggregate with confitillo on the strength of concrete with f'c = 210 kg/cm². The methodology consisted of the design and preparation of concrete mixtures with replacement percentages of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%, maintaining a constant water/cement ratio, in order to subsequently evaluate their mechanical properties through compressive, tensile, and flexural strength tests at ages of 14, 28, and 48 days. The results obtained showed that, in compressive strength, the best performance was achieved with 10% replacement, reaching values of 251.77 kg/cm² at 14 days, 286.32 kg/cm² at 28 days, and 310.50 kg/cm² at 48 days, exceeding conventional concrete. Regarding tensile strength, no significant variations were observed among the treatments, with only a slight decrease at 28 days. On the other hand, in flexural strength, small decreases were observed at intermediate ages, followed by a recovery at 48 days. In conclusion, it was determined that the partial replacement of fine aggregate with confitillo influences the strength of concrete, with intermediate percentages, especially 10%, being the most favorable for improving compressive strength; however, its effect on tensile strength is limited, and in flexural strength it depends on curing age, showing better results at later ages.

Keywords: Concrete, confitillo, strength, fine aggregate, gradation, mix design.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

A nivel internacional, la creciente demanda de infraestructura de países en desarrollo ha llevado a una mayor extracción de arena en los lechos de los ríos. Esto ha provocado diversas consecuencias que plantean serias preocupaciones sobre la sostenibilidad de recursos para la construcción a largo plazo. (Kirthika y otros, 2020). En 2022, la arena estuvo entre los productos que más se comercializaron en el mundo, con un total de $2,33B. Entre 2021 y 2022 las exportaciones de arena crecieron aproximadamente un 3,14%, desde $2,26B a $2,33B. En este año el comercio de arena representó el 0,0098% de todo el comercio mundial. (Simoes & Hidalgo, 2011). De acuerdo a un estudio realizado por la universidad de Leiden, el uso global de arena para la construcción aumentará aproximadamente un 45% entre 2020 y 2060, donde más de la mitad de esta demanda se concentra en regiones de ingresos medios altos, como China, Medio Oriente y el sudeste asiático. (Zhong, 2023). En Usaquén, la explotación de piedra y arena para la construcción está causando deterioro en los cerros orientales. (Chala, 2015)

A nivel nacional, en 2022, se exportó $890k en arena, lo que significó un crecimiento de $447k con respecto al 2021, esto convirtió al Perú en el exportador número 70 de arena en el mundo. (Simoes & Hidalgo, 2011). La arena en nuestro país es un producto muy demandado debido a su importancia en la construcción de obras de mortero y concreto armado, tanto en proyectos públicos como privados. No obstante, dado que la arena es un recurso no renovable, su explotación podría generar impactos negativos que podrían incluir la escasez de este material. (Bendezú, 2020). En Puno; la extracción de materiales como arena fina y hormigón debido a la demanda de materiales para obras civiles se está dando de una manera descontrolada e inadecuada. (Alcca, 2021)

A nivel local, un estudio realizado en el año 2019 evaluó las canteras Arenera Jaén y Santa Rosa. Esta investigación encontró que la capacidad de producción anual de la cantera Arenera Jaén fue de 41,760.00 m^3/año, mientras que la cantera Santa Rosa alcanzó una capacidad de 55,680.00 m^3/año. Además de medir la producción, también se identificó el tiempo útil de vida de las canteras, determinando que la Arenera Jaén tiene un tiempo de vida útil estimado de 5.35 años. (Rodríguez & Villegas, 2019)

La creciente demanda de agregados finos para la elaboración de concreto, impulsada por el acelerado desarrollo urbano en diversas regiones del país, ha generado una explotación intensiva y muchas veces descontrolada de canteras de arena natural. Esta situación ha puesto

en evidencia la necesidad de identificar materiales alternativos que puedan reemplazar parcialmente la arena sin comprometer las propiedades del concreto. En este contexto, surge el interés por estudiar el porcentaje de reemplazo de agregado fino por confitillo, un material triturado que podría representar una opción más sostenible para la producción de concreto. La investigación plantea su uso en proporciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, con el fin de evaluar su viabilidad técnica y ambiental en obras de construcción. De acuerdo con la Norma E 0.70 (2019), el confitillo es un agregado con granulometría controlada, en la cual el 100% de las partículas pasa por la malla de ½" y entre el 85% y 100% por la malla de 3/8", lo que garantiza una adecuada distribución de tamaños para mejorar la compactación y el desempeño del concreto. Gracias a esta característica, junto con la presencia de partículas finas, el confitillo puede ser una alternativa viable para reemplazar parcialmente al agregado fino. Además, su uso permite reducir el consumo de arena natural, promoviendo prácticas más sostenibles y responsables con el medio ambiente en el sector construcción.

La incorporación de confitillo en reemplazo parcial del agregado fino podría alterar significativamente el comportamiento mecánico del concreto, particularmente su resistencia, una propiedad fundamental para garantizar la seguridad estructural. Por ello, se requiere determinar si este tipo de sustitución genera un efecto positivo, negativo o neutro en la resistencia del concreto diseñado para f'c = 210 kg/cm². Con base en los resultados, se podrá establecer si el uso de confitillo es técnicamente viable, lo cual permitiría optimizar costos y promover prácticas más sostenibles en la industria de la construcción.

1.1.1. Planteamiento del problema

¿Cuál es efecto del reemplazo de agregado fino por confitillo en resistencia del concreto f'c = 210 kg/cm²?

1.2. Justificación

1.2.1. Metodológica

Esta investigación se justifica metodológicamente porque se plantea una nueva modalidad para la elaboración de concreto. Esto permitirá establecer procedimientos para la inclusión de materiales alternativos como el confitillo, que no es usado en la producción de concreto, asegurando que el producto cumpla con los requisitos establecidos para un concreto f'c=210Kg/cm².

1.2.2. Económica

Esta investigación se justifica económicamente porque el confitillo, con un precio aproximado de 35 soles por metro cúbico, es más económico que la arena, que cuesta alrededor de 45 soles por metro cúbico. Esta diferencia de precios puede contribuir a reducir los costos de los materiales necesarios para la producción de concreto. Además, la reutilización del confitillo disminuye los gastos asociados a la gestión y disposición de residuos industriales, lo que representaría también un ahorro adicional. Esta práctica permite optimizar los recursos disponibles, haciendo que un proyecto de construcción sea más rentable.

1.2.3. Ambiental

Esta investigación se justifica ambientalmente porque al utilizar el confitillo en el concreto como reemplazo parcial del agregado fino, se contribuye a la reducción de residuos industriales y a la conservación de recursos naturales. Este enfoque promueve el reciclaje y la reutilización de subproductos industriales, disminuyendo la extracción de agregados naturales y, por ende, la degradación ambiental asociada. Al explorar y validar estos métodos innovadores, se fomenta la creación de prácticas más sostenibles y eficientes en la industria de la construcción, promoviendo la adopción de tecnologías verdes.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis general

El concreto elaborado con confitillo cumplirá satisfactoriamente los requisitos de resistencia de un concreto diseñado para una resistencia de 210 kg/cm².

1.3.2. Hipótesis específicas

- El confitillo reemplazará parcialmente al agregado fino de una manera adecuada, ya que las propiedades mecánicas presentan características similares.
- La elaboración de concreto con confitillo influirá de manera positiva en el costo de fabricación del concreto ya que es un material menos costoso que la arena.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del reemplazo del agregado fino por confitillo en la resistencia del concreto f’c = 210 kg/cm².

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las propiedades mecánicas del agregado fino, agregado grueso y confitillo.

- Determinar la resistencia del concreto con 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de reemplazo de agregado fino por confitillo.
- Comparar la muestra patrón (0% de reemplazo) con las muestras elaboradas con confitillo con porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20%.
- Analizar la viabilidad económica del uso de confitillo como reemplazo de agregado fino en el concreto.

1.5. Antecedentes

1.5.1. A nivel internacional

Zhong (2023) tuvo como objetivo abordar la crisis global de suministro de arena para la construcción aumentando la eficiencia en el uso de materiales en edificios. La metodología estuvo basada en un modelo dinámico global llamado GloBus, que proyecta el uso de arena hasta 2060 considerando tendencias socioeconómicas regionales, se descubrió que el uso global de arena para construcción aumentará un 45% entre 2020 y 2060 en un escenario base, con un incremento del 300% en regiones de ingresos bajos y medios-bajos y una ligera disminución en regiones de ingresos altos. Para enfrentar este problema, se propusieron seis estrategias: extender la vida útil de los edificios (ahorrando 8Gt de arena), diseño liviano (10Gt), sustitución por edificios de madera (7Gt), reutilización de concreto (15Gt), y sustitución de arena natural con alternativas para la producción de concreto y vidrio (24Gt). En conclusión, aunque se prevé un aumento en el uso de arena, la adopción global de estas estrategias podría mitigar este crecimiento, promoviendo una construcción más sostenible y reduciendo la presión sobre los recursos de arena.

Arcila y Silva (2022) tuvo como objetivo evaluar el efecto de usar agregado grueso reciclado (AGR) tanto sin tratamiento como tratado (AGRT1 y AGRT2) en concretos autocompactantes (CAC), comparando las propiedades tanto en estado fresco como endurecido. Se aplico dos métodos de tratamiento al AGR: desgaste mecánico y desgaste mecánico combinado con inmersión en ácido sulfúrico. Se examinaron propiedades como fluidez y resistencia mecánica al reemplazar diferentes niveles de agregado natural (AGN) con AGR y AGT. Los resultados indicaron que el uso de AGR reduce la fluidez de la mezcla, con tiempos de embudo en V de hasta 18,87 segundos para 40% de AGR. La resistencia a la tracción indirecta del concreto, a los 56 días de curado, el CAC con 100% de AGR mostró un valor de resistencia a la compresión de 2.2 MPa frente a 3.33 MPa de la muestra patrón. En la resistencia a la flexión, el CAC con 100% AGR presentó una resistencia de 4,82 MPa, respecto a 5,90

MPa del CAC de referencia a los 28 días, y a los 56 días la mezcla AGN-100% logró 7,37 MPa. La permeabilidad capilar aumentó con el contenido de AGR, alcanzando 0,0188 $kg/m^2s^{1/2}$ a los 28 días para 100% AGR. Las conclusiones señalaron que es viable utilizar AGR tratado en CAC, mejorando tanto la manejabilidad como las propiedades mecánicas del concreto.

Tahuiton et al. (2022) el proyecto de investigación tuvo como objetivo estimar el rendimiento del concreto usando tanto agregados naturales como residuos de construcción y demolición (RCD), utilizando tanto el método de diseño de mezclas del Instituto Americano del Concreto (ACI) como la dosificación por volumen. La metodología incluyó pruebas de peso específico, densidad, absorción del agua y humedad de los agregados, además de ensayos de resistencia a compresión del concreto a los 28 días según la norma ASTM C-109. Los resultados mostraron que las mezclas con agregados naturales lograron resistencias superiores a 15 MPa, destacándose la mezcla M-8 con 21 MPa. Por otro lado, las mezclas con 100% de RCD no alcanzaron la resistencia esperada de 15 MPa, siendo la mezcla M-3 la más baja con 9 MPa. Las conclusiones mostraron que las combinaciones de RCD y agregados naturales presentaron un mejor rendimiento, alcanzando resistencias de hasta 18 MPa en la mezcla M-7. Sin embargo, no se recomienda el usar solo RCD debido a la incapacidad de alcanzar las resistencias requeridas.

Turuallo et al. (2020) tuvo como objetivo determinar el porcentaje máximo de polvo de piedra que puede sustituir la arena en el concreto para lograr la máxima resistencia y buena trabajabilidad. La metodología fue elaborar mezclas con distintos porcentajes de reemplazo de polvo de piedra y evaluar la resistencia y trabajabilidad. Los resultados mostraron que, a los 28 días, las resistencias del concreto con 60% de polvo de piedra fueron de 38.756 MPa para concreto de resistencia normal y 72.489 MPa para el de alta resistencia, esto representó un aumento del 10.73% y 4.65% en comparación a los concretos con 100% de arena. El asentamiento máximo se produjo con en 20% de reemplazo, alcanzando valores de 80 mm para el concreto de resistencia normal y 52 mm para el de alta resistencia; a niveles de reemplazo superiores al 20%, el asentamiento disminuye. A pesar de eso, el uso de polvo de piedra hasta un 60% aún produjo un buen valor de asentamiento para ambos tipos de concreto. La conclusión a la que se llegó fue que el porcentaje máximo para sustituir arena por polvo de piedra para obtener la máxima resistencia y una buena trabajabilidad es 60%.

Alape y Santos (2020) en su tesis cuyo objetivo fue comparar un concreto de resistencia a la compresión de 3000 psi y un concreto con agregado grueso de residuos tanto de construcción como demolición (RCD) con porcentajes de 50%, 75% y 100%. La metodología

fue experimental, se llevó a cabo la preparación de mezclas con distintas proporciones de cemento y RCD, realizando la sustitución del agregado grueso con porcentajes de 50%, 75% y 100%, obteniendo un total 36 especímenes de concreto. Al realizar los ensayos se obtuvo que la dosificación con un 50% de RCD demostró la mayor resistencia a las edades de 14, 28 y 56 días, presentando valores de 22.1 Mpa, 31.3 Mpa y 41.8 Mpa, respectivamente. Estos resultados fueron un 5.98% superiores a los del concreto convencional. Con base a lo datos anteriores, se concluye que la proporción óptima de agregado RCD para la producción de concreto es del 50%, ya que no solo mostró resultados positivos en comparación con otros porcentajes de reemplazo, sino que también logró una resistencia mayor que la de la mezcla convencional.

Nassar (2020) en su estudio cuyo objetivo fue investigar el comportamiento del concreto elaborado con arena de piedra triturada (APT) y arena de desierto (AD) como agregado fino, y reemplazando el agregado natural (AN) con agregado reciclado (AR) en diferentes proporciones. La metodología fue experimental y consistió en la elaboración de distintas mezclas para cada porcentaje de reemplazo se AN y AR de las cuales se ensayaron distintas pruebas siguiendo los procedimientos de las normas ASTM. Los resultados mostraron que las mezclas con APT tienen mayor resistencia en comparación con las mezclas con AD. Por ejemplo, la mezcla producida con APT como agregado fino, con un reemplazo del 25% de NA por RA (MAPTR25) alcanzó una resistencia a compresión de 25 MPa a los 28 días, que fue aproximadamente un 10% mayor que la mezcla producida con AD como agregado fino con reemplazo del 25% de AN por AR (MCSR25). Las pruebas de asentamiento indicaron que las mezclas con APT tenían mayores valores de asentamiento (75 mm para MAPTR0) que las mezclas con DS (65 mm para MADR0). Se concluyo que el uso de APT en el concreto obtuvo mejores resultados que la AD.

1.5.2. A nivel nacional

Davila y Rios (2024) plantearon como objetivo desarrollar un prototipo de unidad de albañilería incorporando confitillo, con medidas de 24 cm x 13 cm x 9 cm, fabricadas de acuerdo a las dosificaciones establecidas en la provincia de Coronel Portillo. Se empleó una metodología mixta y aplicada para evaluar sus propiedades físicas, tales como alabeo, resistencia a compresión, variación dimensional y absorción, conforme al reglamento nacional de edificaciones RNE (E.070 Albañilería). Los resultados mostraron que la dosificación óptima es la 1322-12.5 A, que consiste en un 54.0% de arcilla, 12% de confitillo, 10.0% de arena, 24.0% de cemento y 12.5% de agua, logrando una resistencia a compresión de 72.79 kgf/cm²

a los 28 días de fabricación. Además, la variación dimensional, el alabeo y la absorción se mantuvieron dentro de los parámetros estipulados por la E.070. Se concluyó que el prototipo de unidad de albañilería con confitillo cumple con los parámetros establecidos en el RNE. Asimismo, se determinó que la dosificación 1322-A12.5 es la más óptima en términos de sus características mecánicas y económicas.

Mariluz y Quispe (2024) tuvieron como objetivo determinar cómo influye el agregado grueso reciclado (AGR) en el comportamiento físico-mecánico del concreto permeable. Se utilizó una metodología experimental que abarcó la elaboración de ocho diseños de mezclas con distintos porcentajes de agregado grueso reciclado: 100%, 75%, 50% y 25% de tamaño máximo nominal (TMN) Nº 8 y Nº 67, además de dos diseños patrón. Las pruebas se llevaron a cabo siguiendo los pasos de la norma ACI 522R-10, utilizando 30 especímenes para determinar el coeficiente de permeabilidad y la resistencia a la compresión. Los resultados obtenidos mostraron que el coeficiente de permeabilidad del AGR de tamaño Nº 8 es, en promedio, 1.084 cm/s, mientras que el del AGR de tamaño Nº 67 es, en promedio, 2.458 cm/s. Por otro lado, se observó que la resistencia a la compresión del concreto permeable disminuye a medida que aumenta el porcentaje de AGR en la mezcla, obteniéndose mejores resistencias con el AGR de tamaño Nº 8. En conclusión, se determinó que el AGR influye positivamente en las propiedades físicas del concreto permeable, ya que incrementa su permeabilidad conforme se aumenta el porcentaje de AGR.

Cumpa (2023) en su estudio cuyo propósito fue evaluar la eficiencia del mortero de albañilería al incorporar ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) y residuos de piedra chancada, comparándolos con el mortero convencional tanto en sus propiedades físicas como mecánicas. Se empleó una metodología experimental, recolectando datos a través de ensayos de laboratorio en diversas mezclas de mortero con reemplazos de ceniza en proporciones del 5%, 10%, 15% y 20% del peso del cemento. Los resultados indicaron que la resistencia a compresión del mortero estándar fue de 163.45 kg/cm² a los 28 días, mientras que el mortero con residuo de piedra chancada y 5% de CBCA alcanzó 356.30 kg/cm², y con 20% de CBCA fue de 224.85 kg/cm². En conclusión, la utilización de ceniza de bagazo de caña de azúcar y residuos de chancada mejora la resistencia del mortero, siendo el 5% de CBCA el porcentaje óptimo para lograr la mayor resistencia.

Lucero (2023) La investigación tuvo como objetivo evaluar muros de ladrillo de concreto reemplazando el agregado fino por residuos de piedra chancada (RPCh) y confitillo (Cf) en Lambayeque. La metodología fue experimental, se analizaron las propiedades físico-

mecánicas de los muros mediante ensayos de laboratorio y observación directa. El reemplazo de agregado fino se dio en porcentajes de 0%, 2%, 3%, 4% y 5%. Los resultados de resistencia a compresión obtenidos en la muestra patrón fue de 64.71 kg/cm², mientras que con un reemplazo de 2% (1.6% RPCh + 0.4% Cf) la resistencia fue de 61.91 kg/cm², con 3% (2.1% RPCh + 0.9% Cf) fue de 57.53 kg/cm², con 4% (2.8% RPCh + 1.2% Cf) fue de 47.74 kg/cm² y con 5% (3.5% RPCh + 1.5% Cf) fue de 42.25 kg/cm² . Las conclusiones señalaron que el uso de RPch y Cf disminuye la resistencia de los muros de ladrillo de concreto, siendo adecuada una dosificación inferior al 2% para mantener la resistencia.

Delgado (2019) su objetivo fue determinar la influencia de usar confitillo como agregado, resistencia y durabilidad del concreto. La metodología empleada incluyó un enfoque experimental, donde se realizaron ensayos de laboratorio en probetas cilíndricas elaboradas con y sin confitillo. Estas probetas fueron probadas a compresión a los 7, 14 y 28 días para evaluar su resistencia; además, se analizaron los costos asociados a su producción. Los resultados mostraron que las probetas con confitillo alcanzaron una resistencia a la compresión de 284.30 kg/cm² a los 28 días, las probetas con confitillo y arena lograron 269.29 kg/cm², y las de concreto normal obtuvieron 304.57 kg/cm². Las conclusiones indicaron que el uso del confitillo cumplió con la resistencia de diseño de 210 kg/cm² y resultó ser una opción económica al reducir el costo de elaboración del concreto en aproximadamente un 10% comparado con el concreto convencional.

1.5.3. A nivel regional

Muñoz (2024) planteó como objetivo evaluar la influencia de la adición de confitillo en la estabilidad, fluencia e índice de rigidez de la mezcla asfáltica en caliente (MAC) en Chota, Cajamarca. Se manejó una metodología cuantitativa con un diseño experimental, donde se fabricaron 33 briquetas, seleccionando 18 de ellas para ser sometidas a pruebas de laboratorio mediante el método Marshall. Los resultados mostraron que el diseño estándar se logró con un 5,75% de Cemento Asfáltico (CA); una estabilidad de 1204 kg; una fluencia de 3,41 mm; un porcentaje de vacíos de 4,15% y un índice de rigidez de 3534 kg/cm. Con la adición de un 5% de confitillo como agregado fino en la MAC, la estabilidad, la fluencia, el porcentaje de vacíos e índice de rigidez aumentaron, alcanzando valores de 1498 kg, 3,81 mm, 5,01% y 3951 kg/cm respectivamente. Las conclusiones señalaron que al incorporar confitillo en cantidades del 1% al 5% en lugar de agregado fino en la MAC resulta en mejoras de estabilidad, flujo e índice de rigidez en comparación con el diseño estándar. A medida que se incrementa la cantidad de confitillo, estas propiedades mejoran proporcionalmente.

Bustamante (2023) el objetivo principal de su estudio fue evaluar el impacto de la sustitución del agregado grueso convencional por agregado grueso reciclado en la resistencia a compresión de un concreto autocompactante, buscando alcanzar una resistencia de diseño de 420 kg/cm². La metodología que sé usó fue de tipo experimental, en la que se realizaron pruebas físicas y mecánicas en laboratorio, además de observaciones directas. Los resultados demostraron que la resistencia a compresión a los 28 días para probetas con 25%, 50%, 75%, y 100% de agregado reciclado fueron de 441.58 kg/cm², 410.68 kg/cm², 391.11 kg/cm² y 368.60 kg/cm² respectivamente, comparadas con 462.17 kg/cm² de la muestra patrón. Como conclusión, se tuvo que la sustitución de agregado grueso de concreto por agregado grueso reciclado, reduce la resistencia a la compresión en concretos autocompactantes, con mayor impacto a mayores niveles de reemplazo. Aun así, sustituciones de hasta el 25% son factibles, asegurando autocompactabilidad y alcanzando la resistencia requerida.

Ruiz (2023) en su tesis, el objetivo fue evaluar el impacto del uso de residuos de trituración de roca caliza en las propiedades del suelo de subrasante. La investigación, de tipo aplicada, se centró en determinar las características del suelo en su estado natural y al agregar residuos de roca triturada en porcentajes de 2%, 4%, 6% y 10%. Los resultados mostraron que al añadir un 10% de residuos de roca triturada, el índice de plasticidad (IP) del suelo en las calicatas 1, 2 y 3 disminuyó en un 65.67%, 65.43% y 71.71%, respectivamente, a comparación del suelo natural. Además, el óptimo contenido de humedad (OCH) se redujo en un 43.35%, 65.83% y 66.31%, respectivamente, a comparación del suelo natural. La máxima densidad seca aumentó en un 62.14%, 55.42% y 51.63%, respectivamente, comparado al suelo natural. Asimismo, el CBR del suelo al 95% y al 100% mostró un incremento significativo: para la calicata 1, se incrementó en un 173.81% y 177.78%; para la calicata 2, en un 161.22% y 165.38%; y para la calicata 3, en un 146.15% y 150%, respectivamente. Se concluyó que el porcentaje más adecuado de uso de residuos de roca triturada como estabilizante de la subrasante es del 10%.

Centurión (2022) en su investigación tuvo como objetivo determinar la resistencia del concreto con f’c = 210 kg/cm² elaborado con agregados reciclados provenientes de las vías de Cajamarca. Para ello, se realizó un diseño de mezclas utilizando porcentajes de agregados reciclados (15%, 20%, 25%) y se compararon con el concreto elaborado con agregados convencionales. La metodología incluyó la trituración de concreto reciclado, la evaluación de las propiedades físico-mecánicas de los agregados, y la elaboración de probetas para obtener la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que las probetas

con 15% y 20% de agregados reciclados alcanzaron resistencias a los 28 días de 231.84 kg/cm² y 243.17 kg/cm², mientras que las probetas con 25% de agregados reciclados alcanzaron una resistencia de 217.57 kg/cm², la cual fue superior a la resistencia de diseño. Las conclusiones indican que al incorporar un 20% de agregados reciclados en el concreto incrementa su resistencia en un 15.79% respecto al concreto convencional; demostrando que el uso de estos agregados es viable, contribuyendo a la sostenibilidad y a la reducción de desechos.

Bautista (2025) en su estudio analizó la influencia del perfil del agregado grueso en la resistencia a compresión del concreto f'c=210 kg/cm². Para realizar esta investigación se fabricaron especímenes cilíndricos con piedra chancada (perfil angular) y canto rodado (perfil redondeado). Los ensayos en estado fresco mostraron que el concreto con piedra chancada tenía una mezcla más plástica, mientras que con canto rodado era más fluida. En cuanto al peso unitario, el concreto con canto rodado presentó un valor promedio mayor. A los 28 días, la resistencia a compresión del concreto con piedra chancada fue de 422 kg/cm², mientras que con canto rodado alcanzó 332.57 kg/cm². A partir de estos resultados, se concluyó que el concreto con agregado angular ofrece una resistencia un 21.30% superior en comparación con el concreto con agregado redondeado.

1.5.4. A nivel local

Ojeda y Maza (2024) tuvieron como objetivo principal de esta investigación fue analizar el efecto de las fibras de cloruro de polivinilo en la resistencia a compresión del concreto F'c= 210 Kg/cm². La metodología usada consistió en la elaboración de briquetas de concreto con dicha resistencia, incorporando fibras de cloruro de polivinilo en proporciones de 0, 0.1, 0.2 y 0.3% en relación con el peso del agregado fino las cuales fueron sometidas a ensayos en edades distintas. Los resultados de resistencia a la compresión obtenidos a los 7 días fueron de 139.50, 139.00, 139.28 y 144.66 kg/cm² para las respectivas dosificaciones; a los 14 días fueron de 178.68, 178.72, 178.54 y 181.50 kg/cm²; y a los 28 días se registraron resistencias de 214.46, 213.98, 213.98 y 218.28 kg/cm². Con base en estos resultados, se concluyó que la adición óptima de fibras de cloruro de polivinilo para maximizar la resistencia a compresión del concreto fue del 0.3%.

Baquedano y Ruiz (2024) en su estudio que tuvo como objetivo evaluar la resistencia a compresión del concreto f'c = 280 kg/cm² con agregado reciclado en Jaén (2023). La metodología consistió en la fabricaron de especímenes cilíndricos con diferentes sustituciones de agregado grueso (0%, 10%, 15%, 22%) y fino (0%, 2%, 4%, 7%). Los resultados mostraron que el asentamiento disminuyó al aumentar la sustitución, registrando 3.5, 3.2, 2.8 y 2.2

pulgadas. Las resistencias a compresión a 7, 14 y 28 días fueron, respectivamente, 213.2, 259.3, 259.7 y 213.3 kg/cm²; 245.7, 276.2, 286.5 y 250.6 kg/cm²; y 288.1, 312.7, 316.8 y 277.1 kg/cm². La mejor combinación para resistencia fue 15% AGR + 4% AFR, con un aumento del 109.9% respecto a la resistencia de diseño. Para el slump, la mejor proporción fue 22% AGR + 7% AFR, con 2.2 pulgadas.

Guerrero (2024) en su estudio realizado en Jaén, tuvo como objetivo determinar la resistencia a compresión de un concreto de f'c=210 kg/cm² reforzado con fibras metálicas. Se diseñó una mezcla patrón con el método ACI, usando agregados de la cantera arenera Jaén, fibras de un taller de torno, cemento Pacasmayo Tipo I y agua potable. Los resultados indicaron que la mayor resistencia a la compresión se obtuvo con un 2% de fibras metálicas, alcanzando 249.60 kg/cm² (5.04% más que el concreto patrón de 237.62 kg/cm²). Con 4% y 6% de fibras, la resistencia fue menor, evidenciando que un exceso de fibras reduce la compactación y desempeño del material. Se concluyó que el concreto reforzado con fibras metálicas es viable para mejorar la resistencia del concreto convencional, resaltando la importancia de seguir investigando su uso en distintas condiciones locales.

Cubas (2023) tuvo como objetivo determinar y comparar la resistencia a compresión de concretos f'c = 210 kg/cm² elaborados con agregados de las canteras "Arenera Jaén" y "Lamparán". Se recolectaron muestras de agregados finos y gruesos de ambas canteras, realizándose ensayos de laboratorio para conocer sus propiedades físicas según la Norma Técnica Peruana, además de ensayos al concreto en estado fresco y a compresión a los 7, 14 y 28 días. Los resultados mostraron que ambos agregados cumplen los requisitos normativos, salvo el agregado grueso de "Lamparán", que presentó 7.22% de material que pasa por el tamiz N°200, excediendo el límite. Ambos concretos superaron la resistencia de diseño, pero el concreto con agregados de "Arenera Jaén" obtuvo una resistencia mayor, con una diferencia del 1.76% a los 14 días y 1.87% a los 28 días. Se concluyó que la calidad del agregado influye en la resistencia, favoreciendo a los provenientes de "Arenera Jaén".

Lozano y Zurita (2019) tuvo como objetivo evaluar la resistencia a la compresión y la absorción del adobe estabilizado con diferentes porcentajes de confitillo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, elaborando 56 unidades de adobe con tratamientos que incorporaban confitillo en proporciones del 0%, 25%, 30% y 35%. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión fue de 11.57 kg/cm² para los adobes sin confitillo, disminuyendo a 6.96 kg/cm² con 25%, 6.89 kg/cm² con 30% y 6.83 kg/cm² con 35% de confitillo. En relación a la absorción de agua, solo los adobes sin confitillo pasaron la prueba

de inmersión, registrando una absorción del 10.24%, mientras que los adobes con confitillo no superaron esta prueba. Las conclusiones indicaron que la incorporación de confitillo no cumplió con los estándares mínimos de las propiedades mecánicas del adobe, y su uso en las proporciones estudiadas no resultó favorable, ya que no permitió completar con éxito la prueba de absorción.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

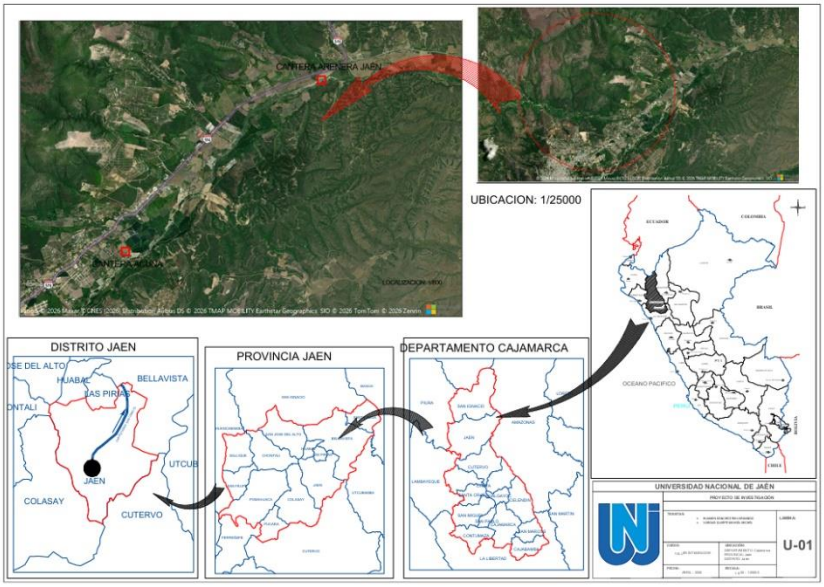
Para el desarrollo de la presente investigación, inicialmente se seleccionaron muestras provenientes de dos canteras ubicadas en la zona de estudio, con el propósito de evaluar sus características y comportamiento como agregados en la construcción. Las canteras consideradas fueron la Cantera Arenera Jaén y la Cantera Acuña, ambas representativas por su disponibilidad de material y uso frecuente en obras de ingeniería civil en la región.

La Cantera Arenera Jaén se encuentra localizada en las coordenadas UTM WGS 84: 749543.34 m E y 9374628.17 m S, mientras que la Cantera Acuña está ubicada en las coordenadas UTM WGS 84: 746067.81 m E y 9371379.04 m S. Asimismo, los ensayos correspondientes fueron realizados en el laboratorio de la Universidad Nacional de Jaén,

Posteriormente, con el fin de determinar la calidad y resistencia de los agregados, se realizaron ensayos de laboratorio, entre ellos el ensayo de abrasión Los Ángeles, el cual permitió evaluar la resistencia al desgaste de los materiales. A partir de los resultados obtenidos, se seleccionó finalmente la cantera que presentó mejores condiciones mecánicas.

Figura 1:

Ubicación de canteras en la provincia de Jaén.



Nota: Elaboración propia.

La figura muestra la ubicación geográfica de la cantera Arenera Jaén y la cantera Acuña, ambas situadas en el río Amoju, permitiendo identificar claramente su localización dentro del área de estudio. Para una mejor visualización ver el anexo 12.

2.2. Materiales

A continuación, se presentan los materiales utilizados para el desarrollo del proyecto de investigación.

- Agregado fino (arena gruesa).
- Agregado grueso (piedra chancada de 1/2").
- Confitillo.
- Cemento Pacasmayo Extraforte.
- Agua potable.

2.2.1. Normas técnicas aplicadas en la investigación

Tabla 1:

Normas técnicas peruana utilizadas en el proyecto de investigación.

Descripción	Norma Técnica Peruana (NTP)
Extracción y preparación de muestras.	400.010
Agregados. Práctica normalizada para reducir las muestras de agregados a tamaño de ensayo.	400.043
Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregado gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles.	400.019
Agregados. Método de ensayo normalizado para el contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.	339.185
Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 µm (N.º 200) por lavado en agregados	400.018
Análisis granulométrico del agregado fino y grueso.	400.012
Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso unitario) y vacíos de los agregados.	400.017
Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.	400.022
Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.	400.021

Descripción	Norma Técnica Peruana (NTP)
Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.	339.183
Determinación de la temperatura del concreto hidráulico recién mezclado.	339.184
Método de ensayo de asentamiento para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.	339.035
Práctica normalizada para muestreo de mezclas de concreto fresco	339.036
Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.	339.034
Método de ensayo para determinar la resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.	339.078
Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.	339.084

Nota: Elaboración propia.

La tabla 1 presenta las Normas Técnicas Peruanas (NTP) empleadas en la investigación, abarcando tanto los ensayos de agregados como del concreto. Incluye procedimientos para la preparación y control de calidad de materiales, así como la evaluación de propiedades de los agregados, como densidad, granulometría, contenido de humedad, materiales finos, peso unitario y resistencia al desgaste mediante abrasión Los Ángeles. Asimismo, se consideran ensayos del concreto en estado fresco (temperatura, asentamiento y muestreo) y en estado endurecido (resistencia a la compresión, flexión y tracción).

2.3. Población, Muestra y Muestreo

2.3.1. Población

"La población es el grupo total de unidades de análisis que el investigador considera de interés para su estudio. Está formada por todos los casos que cumplen con un conjunto de especificaciones determinadas para la investigación" (Santiesteban, 2014).

Para esta investigación la población estará compuesta por 210 unidades experimentales de concreto elaboradas con 0, 5, 10, 15 y 20% de reemplazo de agregado fino por confitillo.

2.3.2. Muestra

"Es un conjunto de la población seleccionado para su estudio con el propósito de generalizar los resultados. Está constituido por unidades de análisis que se espera que reflejen, en mayor o menor grado, las características de la población total" (Santiesteban, 2014).

La muestra estará conformada por 90 probetas cilíndricas de concreto destinadas al ensayo de resistencia a la compresión, considerando 6 repeticiones por cada nivel de reemplazo de agregado fino por confitillo. Asimismo, incluirá 60 probetas cilíndricas para el ensayo de resistencia a la tracción y 60 vigas para el ensayo de resistencia a la flexión, contemplando en ambos casos 4 repeticiones por cada nivel de reemplazo evaluado.

Tabla 2: Muestras por tratamiento para la resistencia del concreto.

Días de prueba	Porcentaje de confitillo para la resistencia del concreto (Tratamientos)				
	0%	5%	10%	15%	20%
14	6	6	6	6	6
28	6	6	6	6	6
48	6	6	6	6	6

Nota: Elaboración propia.

La tabla 2 muestra la cantidad de muestras de concreto evaluadas según los diferentes porcentajes de confitillo (0%, 5%, 10%, 15% y 20%) y los días de ensayo (14, 28 y 48), observándose que en todos los casos se utilizaron 6 muestras por cada tratamiento y edad, lo

que evidencia una distribución uniforme del experimento y permite realizar comparaciones confiables entre los resultados obtenidos.

2.3.3. Muestreo

"Es el proceso mediante el cual se elige y extrae parte de la población en estudio con el fin de que esta muestra represente al grupo total" (Pineda y otros, 1994).

Para este estudio el muestreo será no probabilístico o por conveniencia, ya que la muestra que se va a estudiar corresponde a toda la población, por lo tanto, no se hace necesario un proceso de selección.

2.4. Variables de estudio

2.4.1. Variables independientes

- ✓ Confitillo 0%, 5%, 10%, 15% y 20%.

2.4.2. Variables dependientes

- ✓ Resistencia del concreto.

2.5. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos.

2.5.1. Tipo de investigación

a. Según su enfoque.

a.1. Cuantitativa

"Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías" (Hernández et al., 2006, pág. 6).

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo ya que se analizarán datos numéricos obtenidos de la medición e la resistencia del concreto.

b. Según su finalidad

b.1. Aplicada

La investigación aplicada es aquella que se da con el objetivo de resolver un problema puntual. Su propósito es encontrar soluciones que puedan ser implementadas en diferentes áreas de la vida. Asimismo, se utiliza para el desarrollo de productos, métodos y procesos que tengan un impacto directo en la sociedad o en un sector en particular (Kiss, 2025).

Esta investigación es aplicada ya que busca mejorar el diseño del concreto al evaluar el impacto del reemplazo del agregado fino por confitillo.

c. Según el diseño de la investigación

c.1. Experimental:

"Es la investigación que se lleva a cabo mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, con el fin de describir de qué manera o por qué causa se produce una situación específica" (Mar et al., 2020, pág. 25).

En esta investigación se empleará un método experimental, dado que se manipularán las proporciones de confitillo en el concreto con el fin de evaluar su impacto en la resistencia del material.

2.5.2. Métodos

a. Deductivo

Es un método que se basa en conclusiones generales para derivar explicaciones específicas. Este enfoque utiliza postulados, leyes, etc., y los aplica a casos o hechos particulares. (Bernal, 2010)

En esta investigación se utiliza este método ya que se parte de una hipótesis general que será comprobada posteriormente a través de los resultados que se obtengan de cada ensayo de trabajabilidad, peso unitario y contenido de aire.

b. Inductivo

Esté método consiste en un razonamiento que parte de hechos particulares para poder llegar a conclusiones que son generales. (Bernal, 2010)

El método inductivo es aplicable en esta investigación porque, a través de la ejecución de experimentos y la observación de resultados, podremos descubrir patrones y evaluar el impacto del confitillo en el concreto. Basándonos en estas conclusiones, podremos entonces revisar y ajustar nuestra hipótesis inicial.

2.5.3. Técnicas

a. La observación

"La observación es indispensable en todo principio científico y se aplica en todas las etapas de la investigación, esta técnica implica una percepción meticulosa de un fenómeno y la descripción detallada de este" (Gayubas, 2025).

En esta investigación, la observación se utilizará como técnica para la evaluación visual y detallada de los cambios que pueden ocurrir durante y después de la ejecución de los ensayos

experimentales. Esta técnica nos permitirá una comprensión completa del comportamiento del concreto con el reemplazo del agregado fino por confitillo.

b. Experimentación

Esta técnica consiste en la realización de pruebas u observaciones sobre las variables de un fenómeno con la finalidad de analizar sus efectos. Puede llevarse a cabo recreando el fenómeno, lo que permite manejar las variables y estudiar los distintos efectos que se producen durante el proceso de investigación. (Gayubas, 2025)

Para este trabajo, la experimentación comprenderá una serie de ensayos de laboratorio los cuales estarán diseñados para proporcionar resultados necesarios para evaluar cada espécimen de concreto en estudio. A través de estos ensayos se podrán determinar diferentes propiedades del concreto para cada mezcla con su respectivo nivel de reemplazo de agregado fino por confitillo permitiendo analizar el efecto que este tiene en la resistencia del concreto.

2.5.4. Instrumentos de recolección de datos

- ✓ Fichas para la recopilación de datos.

2.6. Diseño experimental.

Para realizar este trabajo de investigación se ha elegido un diseño experimental, específicamente un diseño completamente aleatorio (DCA).

El diseño completamente aleatorio se puede usar con la condición de que se asegure la homogeneidad de las condiciones experimentales, en este trabajo se ha elegido ya que nuestro proceso experimental cumple con estas condiciones por las siguientes razones:

- **Maximización de los grados de libertad de error experimental:** En un diseño completamente aleatorizado, no se imponen restricciones adicionales, como bloques o estratificaciones, lo que significa que se utilizan todos los grados de libertad disponibles para el error experimental. Esto maximiza el número de observaciones que contribuyen a la estimación del error, proporcionando una base más sólida para la evaluación de la variabilidad no explicada por los tratamientos.
- **Control de Variables Experimentales:** Los ensayos se realizarán en un entorno de laboratorio de la ciudad de Jaén, donde se pueden controlar factores que pueden afectar al resultado de los ensayos, como la temperatura, la corriente de aire, la duración del experimento y el proceso de curado de los especímenes de concreto. Este control asegura que las condiciones sean consistentes durante toda la fase experimental, garantizando así la fiabilidad de los resultados obtenidos.

- **Homogeneidad de Materiales:** Los materiales usados para elaborar las mezclas como son el agregado fino y el confitillo, provienen de la misma cantera. Esta homogeneidad en los materiales reduce la variabilidad y asegura que las diferencias observadas en los resultados sean atribuibles al reemplazo del agregado fino por confitillo, y no a variaciones en la calidad o composición de los materiales.

2.6.1. Análisis de varianza.

Tabla 3: Análisis de varianza para la obtención de la cantidad de muestras.

	GL (R=2)	**GL (R=3)**	**GL (R=4)**
Tratamiento	4	4	4
Error experimental	5	10	15
Total	9	14	19

Fuente: Elaboración propia.

El número mínimo de repeticiones tiene que cumplir con que los grados de libertad en el error experimental sean mayores o iguales a 12 por lo tanto podemos decir que este número mínimo es de 4 repeticiones por cada tratamiento. Con fines de lograr resultados más precisos se ampliará este número de repeticiones a 6 por tratamiento.

2.6.2. Modelo matemático del diseño experimental.

El modelo lineal aditivo para llevar a cabo esta investigación tiene la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij}: Son las observaciones generadas a partir del experimento
- μ: Media general
- τ_i: Efecto del confitillo
- ε_{ij}: Error experimental

2.7. Procedimiento de ejecución del proyecto.

2.7.1. Características físicas y mecánicas de los agregados.

En una primera etapa se recolectaron muestras de agregado en dos canteras: Arenera Jaén y Acuña, con el propósito de someterlas al ensayo de abrasión. Los resultados obtenidos permitieron seleccionar la cantera con mejores características, siendo elegida la Arenera Jaén como fuente de agregados para el desarrollo del presente trabajo.

Figura 2:

Recolección de agregados en la cantera Arenera Jaén.



Nota. Elaboración propia.

En la figura 2 se observa la recolección de muestras en la cantera Arenera Jaén, que servirá para realización de los ensayos del proyecto de investigación.

Figura 3:

Recolección de agregados en la cantera Acuña.



Nota. Elaboración propia.

En la figura 3 se observa la recolección de muestras en la cantera Acuña, que servirá para realización de los ensayos del proyecto de investigación.

El cemento empleado fue Portland tipo ICo, el cual se almacenó en el laboratorio bajo condiciones de ambiente seco, a fin de garantizar la conservación de sus propiedades iniciales.

Posteriormente, se procedió al cuarteo de los agregados según lo indicado en la norma NTP 400.043, continuando con el análisis granulométrico de acuerdo con la NTP 400.012, tanto para el agregado fino como para el grueso. De igual manera, se realizó el ensayo de material que pasa el tamiz N°200 siguiendo la NTP 400.018. Finalmente, se llevaron a cabo las pruebas de peso unitario en ambos agregados conforme a la NTP 400.017, y de peso específico y absorción de acuerdo con la NTP 400.021.

Figura 4:

Ensayo de abrasión los ángeles.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de resistencia a la abrasión (desgaste Los Ángeles), el cual permitió evaluar la calidad de los agregados provenientes de las canteras seleccionadas y determinar la fuente de material más adecuada para la investigación. Como resultado, la Cantera Acuña presentó un porcentaje de desgaste de 18.77 %, mientras que la Cantera Arenera Jaén registró un desgaste de 14.51 %, evidenciando un mejor comportamiento frente a la abrasión y una mayor resistencia al desgaste de sus agregados.

Figura 5:

Cuarteo del agregado grueso.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra el cuarteo de agregado grueso.

Figura 6:

Cuarteo del agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La figura presenta el cuarteo del agregado fino.

Figura 7:

Cuarteo del confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la ejecución del cuarteo del confitillo.

Figura 8:

Contenido de humedad del agregado grueso.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la ejecución del ensayo de contenido de humedad para el agregado grueso obteniéndose un valor de humedad de 0.47%.

Figura 9:

Contenido de humedad del agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de contenido de humedad del agregado fino, obteniéndose un valor de humedad de 0.72%.

Figura 10:

Contenido de humedad del confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de contenido de humedad para el confitillo obteniéndose un valor de humedad de 0.88%.

Figura 11:

Análisis granulométrico del agregado grueso.

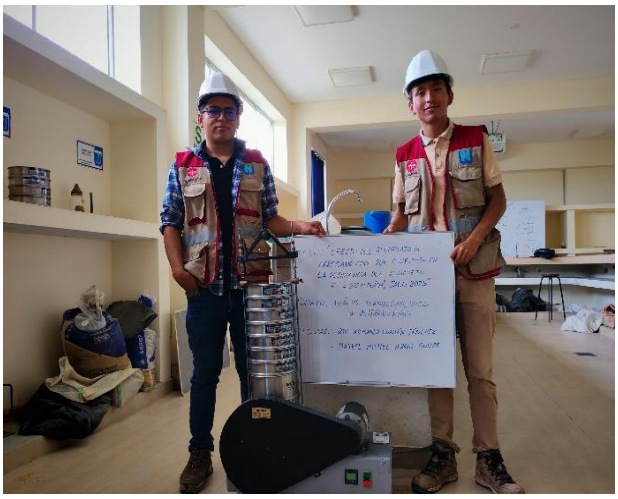


Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de análisis granulométrico para el agregado. Grueso, donde se obtuvo 99.42% de grava, 0.19% de arena y 0.39% de finos.

Figura 12:

Análisis granulométrico del agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la realización del ensayo de análisis granulométrico del agregado fino, donde se obtuvo 13.88% de grava, 79.16% de arena y 6.96% de finos.

Figura 13:

Análisis granulométrico del confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de análisis granulométrico del confitillo, donde se obtuvo 82.60% de grava, 14.65% de arena y 2.76% de finos..

Figura 14:

Material que pasa por el tamiz 200 para el agregado grueso.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la ejecución del ensayo material que pasa por el tamiz 200 en el agregado grueso, obteniéndose un valor de 0.39%.

Figura 15:

Material que pasa por el tamiz 200 para el agregado fino.



Nota. Elaboración propia

La imagen muestra la ejecución del ensayo material más fino que pasa por el tamiz 200 para el agregado fino, obteniéndose un valor de 6.93%.

Figura 16:

Material que pasa por el tamiz 200 para el confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la ejecución del ensayo material más fino que pasa por el tamiz 200 para el confitillo, obteniéndose un valor de 2.76%.

Figura 17:

Peso unitario suelto del agregado grueso.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo peso unitario suelto del agregado grueso, donde se obtuvo un valor de 1355.38 kg/m^3.

Figura 18:

Peso unitario compactado del agregado grueso.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la realización del ensayo peso unitario compactado del agregado grueso, donde se obtuvo un valor de 1513.39 kg/m^3.

Figura 19:

Peso unitario suelto del agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la ejecución del ensayo peso unitario del agregado fino, donde se obtuvo un valor de 1690.46 kg/m^3.

Figura 20:

Peso unitario compactado del agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra el ensayo peso unitario compactado del agregado fino, donde se obtuvo un valor de 1850.39 kg/m^3.

Figura 21:

Peso unitario suelto del confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la ejecución del ensayo peso unitario suelto del confitillo, donde se obtuvo un valor de 1533.40 kg/m^3.

Figura 22:

Peso unitario compactado del confitillo.



Nota. Elaboración propia

La imagen muestra la realización del ensayo peso específico compactado del confitillo, donde se obtuvo un valor de 1721.02 kg/m^3.

Figura 23:

Gravedad específica y absorción del agregado grueso.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra el proceso para hacer el ensayo de gravedad específica y absorción del agregado grueso. Aquí podemos apreciar el secado superficial del agregado grueso con una toalla. El valor obtenido fue de gravedad específica fue de 2.701 y un valor de absorción de 1.29%.

Figura 24:

Gravedad específica y absorción del agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo gravedad específica y absorción del agregado fino, aquí podemos observar el proceso de secado de la muestra con el uso de una secadora. El valor obtenido de gravedad especifica fue de 2.689 y un valor de absorción de 1.88%.

Figura 25:

Gravedad específica y absorción del confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra el proceso de secado superficial del confitillo con una toalla, el cual es parte del ensayo de gravedad específico y absorción del confitillo. El valor obtenido de gravedad especifica fue de 2.684 y un valor de absorción de 1.93%.

2.7.2. Propiedades del concreto F'c=210 con sustitución de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de agregado fino por confitillo.

Con el fin de analizar el efecto de la sustitución parcial del agregado fino por confitillo en porcentajes de 0 %, 5 %, 10 %, 15 % y 20 %, se elaboraron diferentes mezclas de concreto. Para su preparación se empleó una mezcladora eléctrica de concreto, asegurando un tiempo de mezclado uniforme para todos los diseños. Durante el proceso se aplicó un control visual que permitió verificar la correcta integración de los materiales. Una vez obtenida cada mezcla, se realizaron las pruebas de asentamiento (slump) y temperatura, las cuales sirvieron como control inicial de calidad y uniformidad antes de proceder con los ensayos posteriores.

Concreto con sustitución del 0%

Figura 26:

Elaboración del concreto f'c=210kg/cm² con 0% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la elaboración del concreto patrón, con 0% de confitillo

Figura 27:

Slump del concreto con 0% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la ejecución del ensayo slump o asentamiento del concreto en estado fresco para la muestra patrón (0% de confitillo), donde se obtuvo un valor de 3.3 pulgadas.

Figura 28:

Temperatura del concreto f'c=210kg/cm² con 0% de confitillo



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la toma de temperatura del concreto en estado fresco realizada para la mezcla con 0% de confitillo, donde se obtuvo un valor de 28.50 grados

Figura 29:

Elaboración de testigos de concreto f'c=210kg/cm² con 0% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la elaboración de los testigos de concreto con 0% de confitillo para luego hacer los ensayos de resistencia a compresión, flexión y tracción.

Concreto con sustitución del 5%

Figura 30:

Elaboración del concreto f'c=210kg/cm² con 5% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la elaboración del concreto con 5% de confitillo.

Figura 31:

Slump del concreto con 5% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la realización del ensayo slump para el concreto con sustitución de 5% de confitillo, donde se obtuvo un valor de 3.1 pulgadas.

Figura 32:

Temperatura del concreto f'c=210kg/cm² con 5% de confitillo



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la toma de temperatura del concreto en estado fresco para la mezcla con 5% de confitillo, , donde se obtuvo un valor de 27.80 grados.

Figura 33:

Elaboración de testigos de concreto f'c=210kg/cm² con 0% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la elaboración de los testigos de concreto con 0% de confitillo para luego hacer los ensayos de resistencia a compresión, flexión y tracción.

Concreto con sustitución del 10%

Figura 34:

Slump del concreto con 10% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la realización del ensayo slump para el concreto con sustitución de 10% de confitillo, donde se obtuvo un valor de 2.7 pulgadas.

Figura 35:

Temperatura del concreto f'c=210kg/cm² con 10% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la toma de temperatura del concreto en estado fresco para la mezcla con 10% de confitillo, donde se obtuvo un valor de 27.10 grados.

Figura 36:

Elaboración de testigos de concreto f'c=210kg/cm² con 10% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la elaboración de los testigos de concreto con 10% de confitillo para luego hacer los ensayos de resistencia a compresión, flexión y tracción.

Concreto con sustitución del 15%

Figura 37:

Slump del concreto con 15% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la realización del ensayo slump para el concreto con sustitución de 15% de confitillo, donde se obtuvo un valor de 2.3 pulgadas.

Figura 38

Temperatura del concreto f'c=210kg/cm² con 15% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la toma de temperatura del concreto en estado fresco para la mezcla con 15% de confitillo, donde se obtuvo un valor de 26.60 grados.

Figura 39:

Elaboración de testigos de concreto f'c=210 kg/cm² con 15% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la elaboración de los testigos de concreto con 15% de confitillo para luego hacer los ensayos de resistencia a compresión, flexión y tracción.

Concreto con sustitución del 20%

Figura 40:

Slump del concreto con 20% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la realización del ensayo slump para el concreto con sustitución de 20% de confitillo, donde se obtuvo un valor de 2.2 pulgadas.

Figura 41:

Temperatura del concreto f'c=210 kg/cm² con 20% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la toma de temperatura del concreto en estado fresco para la mezcla con 20% de confitillo, , donde se obtuvo un valor de 25.40 grados.

Figura 42:

Elaboración de testigos de concreto f'c=210 kg/cm² con 20% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la elaboración de los testigos de concreto con 15% de confitillo para luego hacer los ensayos de resistencia a compresión, flexión y tracción.

2.7.3. Resistencia a compresión, flexión y tracción del concreto F'c=210, con sustitución de 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de agregado fino por confitillo.

Para cada porcentaje de sustitución de agregado fino por confitillo (0 %, 5 %, 10 %, 15 % y 20 %), se moldearon 6 probetas para resistencia a compresión 4 para flexión y 4 para tracción, las cuales fueron evaluadas en edades de 14, 28 y 48 días. Con ello se buscó obtener resultados representativos en el comportamiento mecánico del concreto a lo largo del tiempo. Asimismo, se verificó la correcta calibración de los equipos utilizados en los ensayos, a fin de garantizar la confiabilidad y reproducibilidad de los datos obtenidos.

Resistencia a compresión del concreto

Figura 43

Resistencia a la compresión de testigos de concreto elaborado con 0% de confitillo.

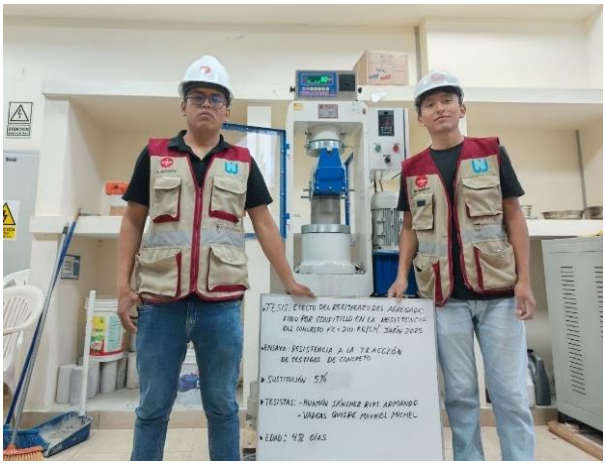


Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de resistencia a la compresión a los 48 días para testigos de concreto con 0% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 281.17 kg/cm².

Figura 44:

Resistencia a la compresión de testigos de concreto elaborado con 5% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de resistencia a la compresión a los 48 días para testigos de concreto elaborados con 5% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 296.17 kg/cm².

Figura 45:

Resistencia a la compresión de testigos de concreto elaborado con 10% de confitillo.

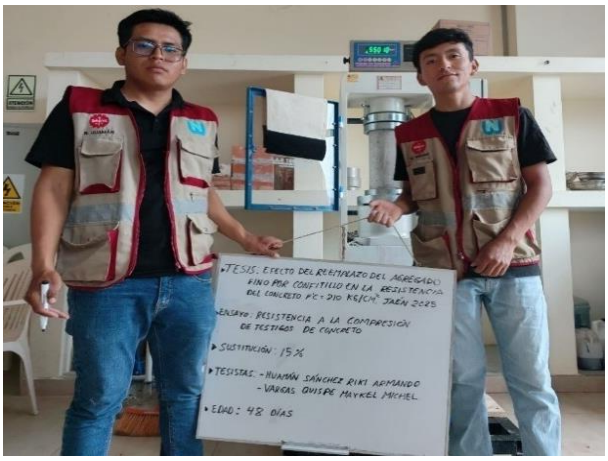


Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de resistencia a la compresión a los 48 días para testigos de concreto elaborados con 10% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 310.50 kg/cm².

Figura 46:

Resistencia a la compresión de testigos de concreto elaborado con 15% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la realización del ensayo de resistencia a la compresión a los 48 días para testigos de concreto elaborados con 15% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 305.34 kg/cm².

Figura 47:

Resistencia a la compresión de testigos de concreto elaborado con 20% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de resistencia a la compresión a los 48 días para testigos de concreto elaborados con 20% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 301.47 kg/cm².

Resistencia a flexión del concreto

Figura 48:

Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaboradas con 0% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de resistencia a la flexión a los 28 días para vigas de concreto elaboradas con 0% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 71.13 kg/cm².

Figura 49:

Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaboradas con 5% de confitillo.

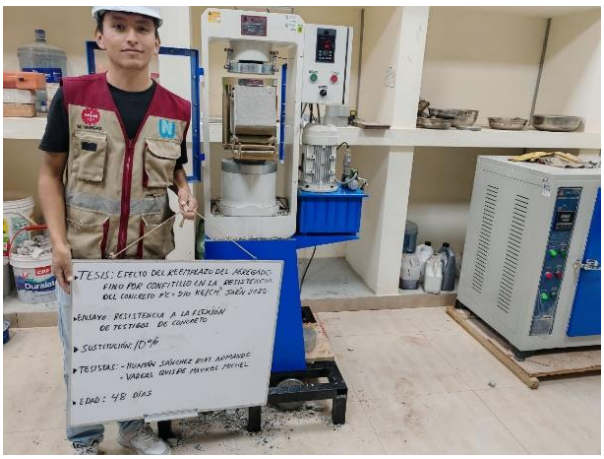


Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la ejecución del ensayo de resistencia a la flexión de vigas de concreto a los 48 días elaboradas con 5% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 69.58 kg/cm².

Figura 50:

Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaboradas con 10% de confitillo.

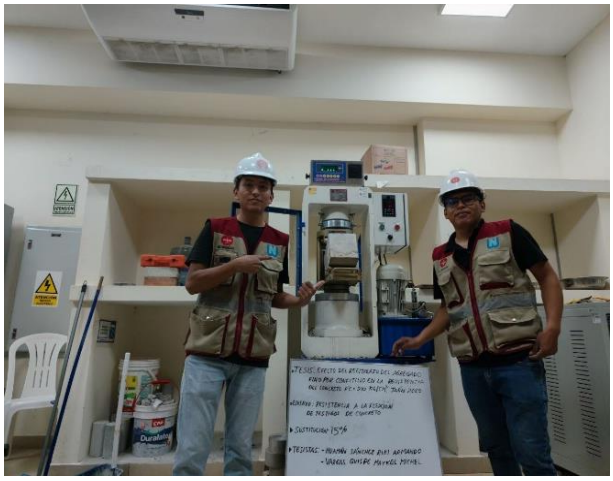


Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la realización del ensayo de resistencia a flexión de vigas de concreto a los 48 días elaboradas con 10% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 75.05 kg/cm².

Figura 51:

Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaboradas con 15% de confitillo.

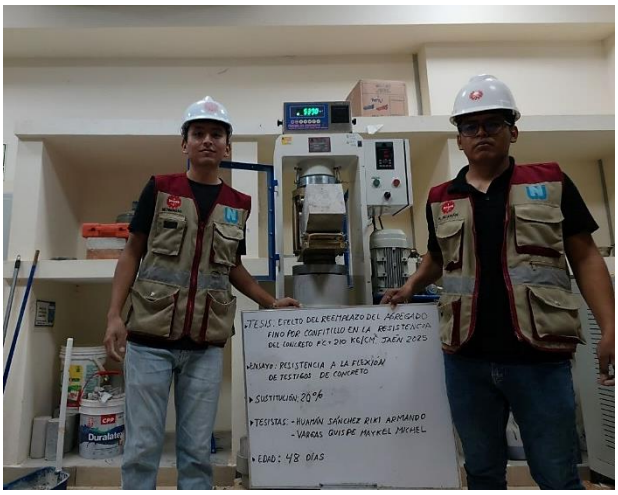


Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de resistencia a la flexión para vigas de concreto a los 48 días elaboradas con 15% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 73.70 kg/cm².

Figura 52:

Resistencia a la flexión de vigas de concreto elaboradas con 20% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la ejecución del ensayo de resistencia a la flexión de vigas de concreto a los 48 días elaboradas con 20% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 73.11 kg/cm².

Resistencia a la tracción del concreto

Figura 53:

Resistencia a la tracción de testigos de concreto elaborados con 0% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la ejecución del ensayo de resistencia a la tracción de testigos de concreto a los 48 días elaborados con 0% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 25.14 kg/cm².

Figura 54:

Resistencia a la tracción de testigos de concreto elaborados con 5% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la ejecución del ensayo de resistencia a la tracción de testigos de concreto a los 48 días elaborados con 5% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 24.33 kg/cm².

Figura 55:

Resistencia a la tracción de testigos de concreto elaborados con 10% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la realización del ensayo de resistencia a la tracción de testigos de concreto a los 28 días elaborados con 10% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 21.43 kg/cm².

Figura 56:

Resistencia a la tracción de testigos de concreto elaborados con 15% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra la ejecución del ensayo de resistencia a la tracción de testigos de concreto a los 48 días elaborados con 15% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 23.99 kg/cm².

Figura 57:

Resistencia a la tracción de testigos de concreto elaborados con 20% de confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La imagen muestra la ejecución del ensayo de resistencia a la tracción de testigos de concreto a los 48 días elaborados con 20% de confitillo, donde se obtuvo un valor promedio de 25.09 kg/cm².

III. RESULTADOS

3.1. Identificación de las propiedades mecánicas del agregado fino, agregado grueso y confitillo.

Tabla 4:

Propiedades físicas y mecánicas.

Propiedades físicas y mecánicas	Valores		
	Agregado Grueso (Piedra chancada 3/4")	Agregado fino	Confitillo
Contenido de humedad	0.47	0.72	0.88
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	0.39%	6.93%	2.76%
Absorción	1.29%	1.88%	1.93%
Tamaño Máximo Nominal	3/4"	----	N° 4
Módulo de Fineza	7.18	3.22	5.57
Gravedad Específica	2.701	2.689	2.684
Peso Unitario Suelto	1355.38	1690.46	1533.40
Peso Unitario Compactado	1513.39	1850.39	1721.02
Abrasión los ángeles (Desgaste %)	14.51 %	----	----

Nota. Elaboración propia

La tabla 4 muestra los resultados muestran que los agregados analizados presentan buenas características para ser empleados en la elaboración de concreto. Se observa un bajo contenido de humedad y una cantidad adecuada de material que pasa el tamiz N.º 200, lo que indica que los materiales están limpios y cumplen con la norma NTP 400.037. La absorción obtenida revela una moderada retención de agua, mientras que las gravedades específicas reflejan una composición densa y de buena calidad. Además, los valores de peso unitario evidencian una adecuada compactación del material. Finalmente, el desgaste Los Ángeles de 14.51 % confirma que el agregado grueso posee una alta resistencia al impacto y al desgaste, garantizando la durabilidad del concreto.

Tabla 5:

Dosificación de mezclas de concreto con diferentes porcentajes de sustitución de agregado fino por confitillo.

Combinación (%)	Relación (a/c)	Cemento (kg)	Agregado grueso (kg)	Agregado fino			Agua (Lts)
				Arena Gruesa (kg)	Confitillo (kg)	Total (kg)	
0%	0.558	42.5	112.14	91.85	0.00	91.85	25.76
5%	0.558	42.5	107.67	92.20	4.85	97.05	25.58
10%	0.558	42.5	102.05	93.54	10.39	103.93	25.14
15%	0.558	42.5	96.81	94.39	16.66	111.05	24.95
20%	0.558	42.5	92.15	95.00	23.75	118.75	24.78

Nota. Elaboración propia

La tabla muestra las proporciones empleadas en diferentes mezclas de concreto con una relación agua/cemento constante de 0.558 y un peso fijo de 42.5 kg de cemento, donde se varía el porcentaje de sustitución del agregado fino natural (arena gruesa) por confitillo en proporciones de 0 %, 5 %, 10 %, 15 % y 20 %. A medida que aumenta el porcentaje de reemplazo, se observa una disminución del agregado grueso (de 112.14 kg a 92.15 kg) y un incremento del confitillo (de 0 a 23.75 kg), mientras que el total del agregado fino aumenta progresivamente (de 91.85 kg a 118.75 kg), lo cual puede influir en la trabajabilidad. Por otro lado, el contenido de agua se mantiene prácticamente constante, con ligeras variaciones entre 24.78 y 25.78 litros, debido a los ajustes por la humedad de los materiales.

3.2. Determinación de la resistencia del concreto con 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de reemplazo de agregado fino por confitillo.

3.2.1. Propiedades del concreto en estado fresco

Tabla 6:

Resultados del asentamiento (Slump) del concreto para las diferentes combinaciones de sustitución.

Combinación (%)	Slump (pulgadas)
0%	3.30
5%	3.10
10%	2.70
15%	2.30
20%	2.20

Nota. Elaboración propia

La tabla 6 muestra que, a medida que aumenta el porcentaje de sustitución en la mezcla, el asentamiento del concreto disminuye de forma progresiva, pasando de 3.30 pulgadas en la mezcla sin sustitución a 2.20 pulgadas en la de mayor porcentaje. Esta reducción en los valores de slump evidencia una pérdida de trabajabilidad, lo que implica que el concreto se vuelve menos fluido y requiere mayor esfuerzo para su colocación y compactación en obra.

Tabla 7:

Resultados de temperatura del concreto para las diferentes combinaciones de sustitución.

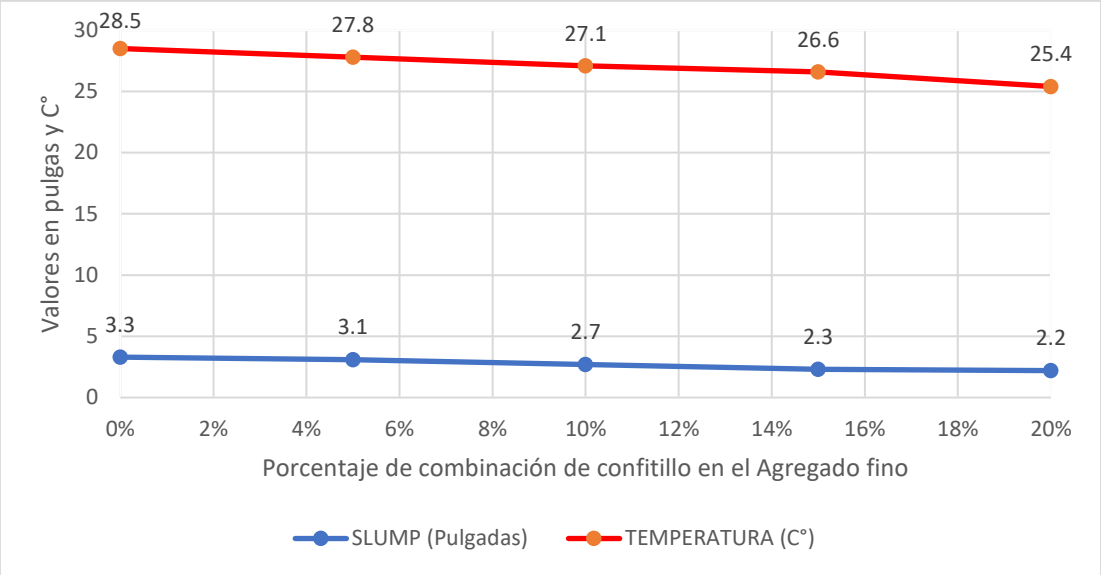
Combinación (%)	Temperatura (C°)
0%	28.50
5%	27.80
10%	27.10
15%	26.60
20%	25.40

Nota. Elaboración propia

La tabla 7 muestra que, a medida que aumenta el porcentaje de sustitución en la mezcla, la temperatura del concreto disminuye de forma gradual, pasando de 28.50 °C en la mezcla sin sustitución a 25.40 °C en la de mayor porcentaje, lo que indica que el material incorporado reduce ligeramente el calor presente en el concreto fresco y permite obtener una mezcla más fría durante su elaboración.

Figura 58:

Valores de la Temperatura y el Slump del concreto en diferentes porcentajes de confitillo.



Nota. Elaboración propia

En la Figura 58 se observa que, a medida que aumenta el porcentaje de sustitución del agregado fino por confitillo, la temperatura de la mezcla presenta una ligera disminución progresiva, pasando de 28.50 °C en la muestra patrón (0%) a 25.40 °C en la sustitución del 20%. De manera similar, el slump también disminuye conforme se incrementa el contenido de confitillo, reduciéndose de 3.30 pulgadas a 2.20 pulgadas. Este comportamiento indica que la incorporación de confitillo afecta la trabajabilidad de la mezcla.

3.2.2. Resistencia a la compresión del concreto f'c = 210kg/cm²

Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

Tabla 8:

Resistencia a la compresión del concreto (f'c = 210 kg/cm²) y sus parámetros a los 14 días, considerando la sustitución parcial del agregado fino por confitillo en diferentes porcentajes.

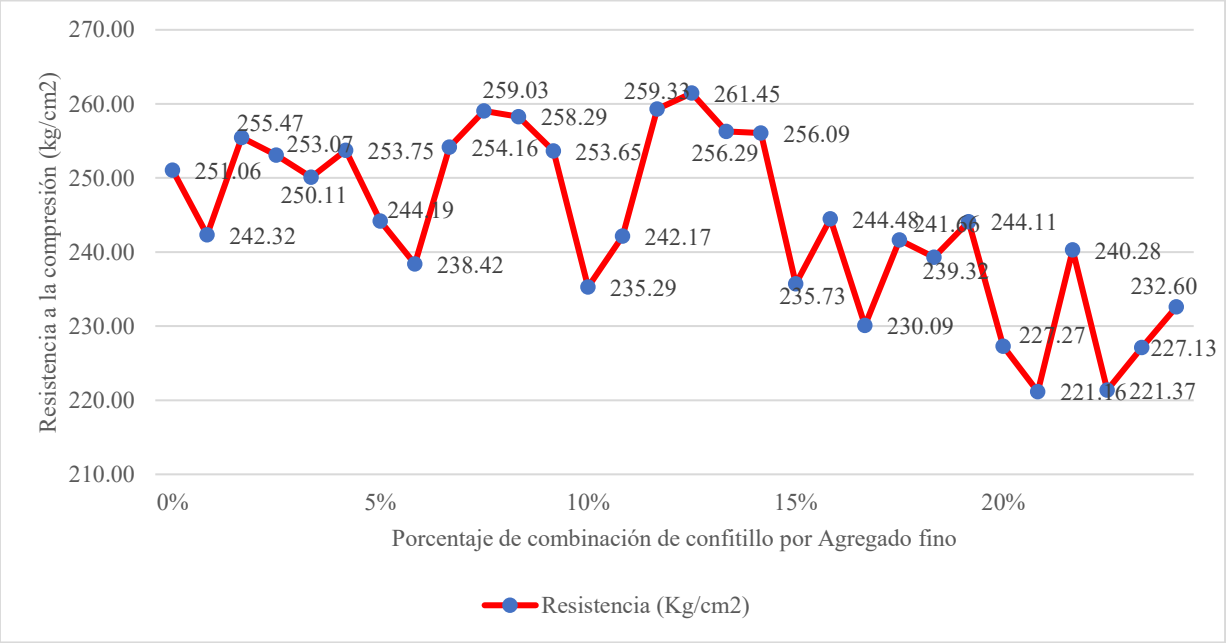
Combinación (%)	Resistencia (Kg/cm²)	Porcentaje de resistencia (%)	Promedio de resistencia (Kg/cm²)	Porcentaje de resistencia promedio (%)	Desarrollo mínimo de la resistencia (%)	Cumple
0%	251.06	119.55%	250.96	119.51%		Si
	242.32	115.39%				Si
	255.47	121.65%				Si
	253.07	120.51%				Si
	250.11	119.10%				Si
	253.75	120.83%				Si
5%	244.19	116.28%	251.29	119.66%		Si
	238.42	113.53%				Si
	254.16	121.03%				Si
	259.03	123.35%				Si
	258.29	122.99%				Si
	253.65	120.79%				Si
10%	235.29	112.04%	251.77	119.89%	80.00%	Si
	242.17	115.32%				Si
	259.33	123.49%				Si
	261.45	124.50%				Si
	256.29	122.04%				Si
	256.09	121.95%				Si
15%	235.73	112.25%	239.23	113.92%		Si
	244.48	116.42%				Si
	230.09	109.56%				Si
	241.66	115.07%				Si
	239.32	113.96%				Si
	244.11	116.24%				Si
20%	227.27	108.23%	228.30	108.72%		Si
	221.16	105.31%				Si
	240.28	114.42%				Si
	221.37	105.42%				Si
	227.13	108.16%				Si
	232.60	110.76%				Si

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 8 se presentan los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con f'c=210 kg/cm² a los 14 días, considerando la sustitución parcial del agregado fino por confitillo. Se observa que las resistencias aumentan ligeramente en los porcentajes de 5% y 10%, alcanzando su valor máximo en este último. Sin embargo, a partir del 15% la resistencia comienza a disminuir, siendo menor en el 20%. A pesar de ello, todas las mezclas cumplen con el desarrollo mínimo requerido, lo que indica que el uso de confitillo es viable, especialmente en porcentajes moderados.

Figura 59:

Variación de la resistencia a la compresión del concreto de f'c = 210 kg/cm² a los 14 días, según el porcentaje de reemplazo del agregado fino por confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura 59 evidencia un comportamiento no lineal de la resistencia del concreto frente a la incorporación de confitillo, observándose fluctuaciones a lo largo de los diferentes porcentajes evaluados; asimismo, todos los resultados superan la resistencia mínima de diseño de 210 kg/cm², cumpliendo con el requisito estructural establecido; adicionalmente, se destaca que, a pesar de corresponder a ensayos realizados a los 14 días de curado, las resistencias obtenidas ya superan la resistencia de diseño del concreto, lo que evidencia un adecuado desarrollo temprano de la resistencia

Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

Tabla 9:

Resistencia a la compresión del concreto (f'c = 210 kg/cm²) y sus parámetros a los 28 días, considerando la sustitución parcial del agregado fino por confitillo en diferentes porcentajes.

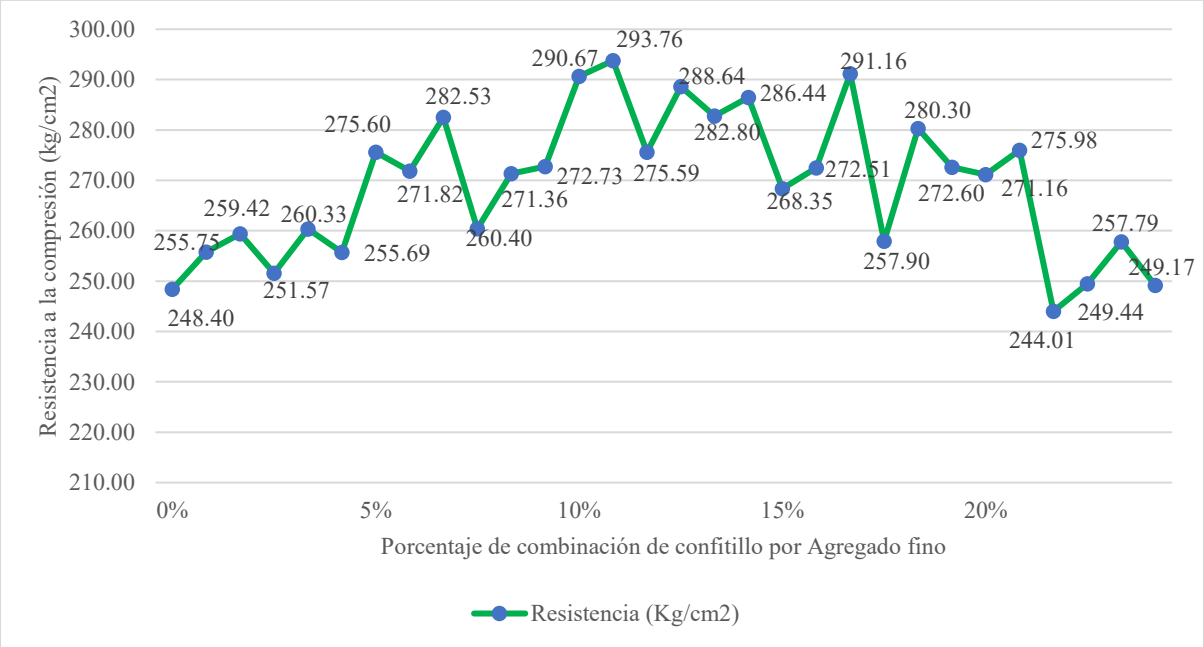
Combinación (%)	Resistencia (Kg/cm²)	Porcentaje de resistencia (%)	Promedio de resistencia (Kg/cm²)	Porcentaje de resistencia promedio (%)	Desarrollo mínimo de la resistencia (%)	Cumple
0%	248.40	118.29%	255.19	121.52%		Si
	255.75	121.79%				Si
	259.42	123.53%				Si
	251.57	119.80%				Si
	260.33	123.97%				Si
	255.69	121.76%				Si
5%	275.60	131.24%	272.41	129.72%		Si
	271.82	129.44%				Si
	282.53	134.54%				Si
	260.40	124.00%				Si
	271.36	129.22%				Si
	272.73	129.87%				Si
10%	290.67	138.42%	286.32	136.34%	100.00%	Si
	293.76	139.89%				Si
	275.59	131.23%				Si
	288.64	137.45%				Si
	282.80	134.67%				Si
	286.44	136.40%				Si
15%	268.35	127.79%	273.80	130.38%		Si
	272.51	129.77%				Si
	291.16	138.65%				Si
	257.90	122.81%				Si
	280.30	133.48%				Si
	272.60	129.81%				Si
20%	271.16	129.13%	257.93	122.82%		Si
	275.98	131.42%				Si
	244.01	116.19%				Si
	249.44	118.78%				Si
	257.79	122.76%				Si
	249.17	118.65%				Si

Nota. Elaboración propia.

La tabla 9 presenta los resultados de la resistencia a la compresión del concreto con f'c=210 kg/cm² a los 28 días, considerando la sustitución parcial del agregado fino por confitillo en diferentes porcentajes; se observa que la resistencia promedio se incrementa desde el 0% (255.19 kg/cm²) hasta alcanzar su valor máximo en el 10% (286.32 kg/cm²), evidenciando una mejora significativa en el comportamiento mecánico del concreto con una dosificación moderada de confitillo; sin embargo, a partir del 15% (273.80 kg/cm²) y 20% (257.93 kg/cm²), la resistencia comienza a disminuir, aunque se mantiene por encima del concreto patrón; asimismo, todos los porcentajes superan la resistencia de diseño, en conjunto, los resultados confirman que la incorporación de confitillo es viable y que el porcentaje óptimo se encuentra alrededor del 10%.

Figura 60:

Variación de la resistencia a la compresión del concreto de f'c = 210 kg/cm² a los 28 días, según el porcentaje de reemplazo del agregado fino por confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura 60 muestra que la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días presenta un comportamiento variable según el porcentaje de confitillo, con un incremento progresivo hasta alcanzar su valor máximo alrededor del 10%, y posteriormente una tendencia decreciente hacia el 20%; sin embargo, en todos los casos los valores superan la resistencia de diseño de 210 kg/cm², evidenciando que el uso de confitillo es viable, especialmente en proporciones moderadas.

Resistencia a la compresión del concreto a los 48 días.

Tabla 10:

Resistencia a la compresión del concreto (f'c = 210 kg/cm²) y sus parámetros a los 48 días, considerando la sustitución parcial del agregado fino por confitillo en diferentes porcentajes.

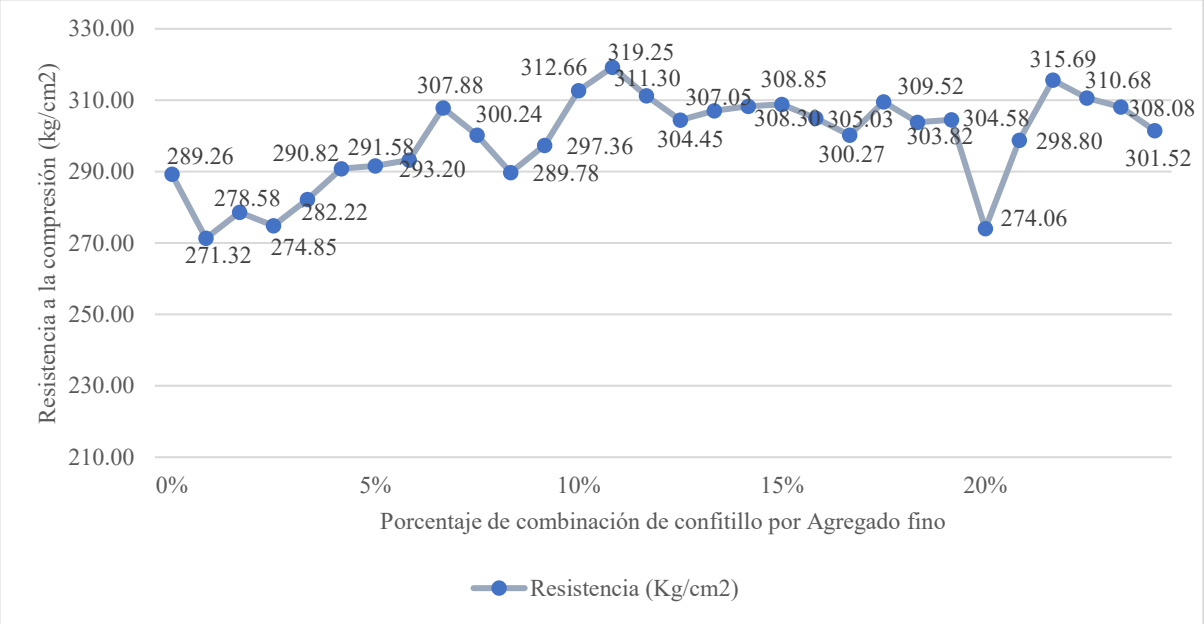
Combinación (%)	Resistencia (Kg/cm²)	Porcentaje de resistencia (%)	Promedio de resistencia (Kg/cm²)	Porcentaje de resistencia promedio (%)	Desarrollo mínimo de la resistencia (%)	Cumple
0%	289.26	137.74%	281.17	133.89%	100.00%	Si
	271.32	129.20%				Si
	278.58	132.66%				Si
	274.85	130.88%				Si
	282.22	134.39%				Si
	290.82	138.48%				Si
	291.58	138.85%				Si
5%	293.20	139.62%	296.67	141.27%		Si
	307.88	146.61%				Si
	300.24	142.97%				Si
	289.78	137.99%				Si
	297.36	141.60%				Si
	312.66	148.89%				Si
	319.25	152.03%				Si
10%	311.30	148.24%	310.50	147.86%		Si
	304.45	144.97%				Si
	307.05	146.21%				Si
	308.30	146.81%				Si
	308.85	147.07%				Si
	305.03	145.25%				Si
15%	300.27	142.99%	305.34	145.40%		Si
	309.52	147.39%				Si
	303.82	144.67%				Si
	304.58	145.04%				Si
	274.06	130.50%				Si
	298.80	142.29%				Si
20%	315.69	150.33%	301.47	143.56%		Si
	310.68	147.94%				Si
	308.08	146.71%				Si
	301.52	143.58%				Si

Nota. Elaboración propia.

La tabla 10 muestra que la resistencia a la compresión del concreto a los 48 días aumenta progresivamente al incorporar confitillo como sustituto parcial del agregado fino, pasando de un promedio de 281.17 kg/cm² en el concreto convencional (0%) a un máximo de 310.50 kg/cm² con un 10% de sustitución, lo que representa el mejor desempeño con un 147.86% respecto a la resistencia de diseño (f'c = 210 kg/cm²); a partir de este porcentaje, la resistencia disminuye ligeramente en 15% y 20%, aunque se mantiene por encima del valor requerido, evidenciando que todas las mezclas cumplen con los criterios mínimos, pero que el porcentaje óptimo de sustitución es 10%.

Figura 61:

Variación de la resistencia a la compresión del concreto de f'c = 210 kg/cm² a los 48 días, según el porcentaje de reemplazo del agregado fino por confitillo.



Nota. Elaboración propia.

La figura 61 muestra que la incorporación de confitillo incrementa la resistencia del concreto hasta alcanzar un punto óptimo en el 10% de sustitución, donde se registran los valores más altos; después de este porcentaje, la resistencia disminuye ligeramente y presenta fluctuaciones, aunque siempre se mantiene por encima del valor de diseño, indicando que el uso de confitillo es beneficioso en proporciones moderadas.

3.2.3. Resistencia a la flexión del concreto f'c = 210kg/cm²

Resistencia a la flexión del concreto a los 14 días.

Tabla 11:

Resistencia a la flexión del concreto f'c=210 kg/cm² a los 14 días.

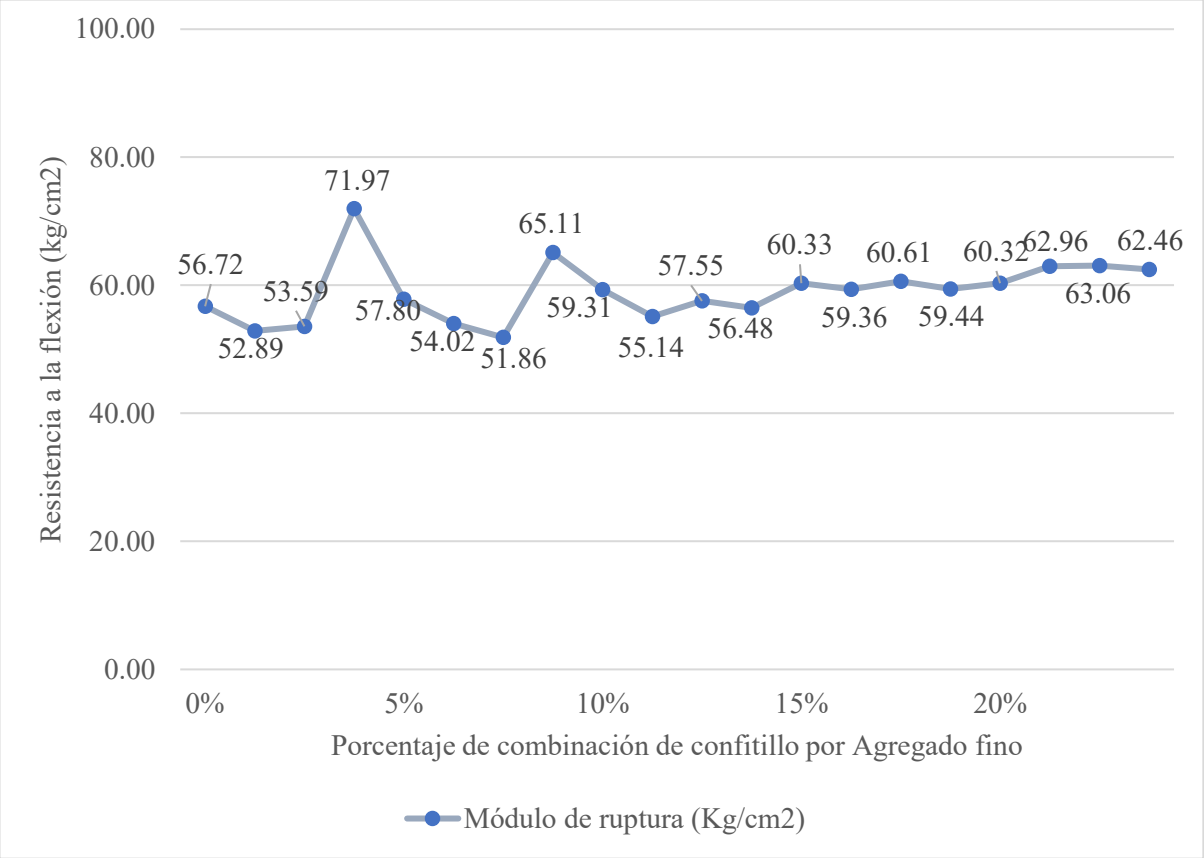
Combinación de confitillo (%)	Carga de ruptura	Módulo de ruptura (Kg/cm²)	Módulo de ruptura promedio (Kg/cm²)	Variación (%)
0%	4400.00	56.72	58.79	
	3930.00	52.89		
	4020.00	53.59		
5%	4360.00	71.97	57.20	-2.71%
	4350.00	57.80		
	4010.00	54.02		
	4130.00	51.86		
10%	4320.00	65.11	57.12	-2.84%
	4300.00	59.31		
	4090.00	55.14		
	4250.00	57.55		
15%	4290.00	56.48	59.93	1.94%
	4400.00	60.33		
	4410.00	59.36		
	4500.00	60.61		
20%	4490.00	59.44	62.20	5.80%
	4500.00	60.32		
	4730.00	62.96		
	4710.00	63.06		
	4690.00	62.46		

Nota. Elaboración propia.

La tabla 11 muestra la resistencia a la flexión del concreto a los 14 días muestra una ligera disminución con 5% y 10% de confitillo (hasta -2.84%) respecto al patrón (58.79 kg/cm²), evidenciando un efecto inicial poco favorable. Sin embargo, a partir del 15% la resistencia mejora progresivamente, alcanzando su valor máximo con 20% (+5.80%). Esto indica que mayores porcentajes de confitillo contribuyen positivamente al desempeño del concreto a esta edad.

Figura 62:

Grafico de la resistencia a flexión del concreto a los 14 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La figura 62 muestra que la resistencia a la flexión del concreto presenta un comportamiento no lineal en función del porcentaje de confitillo. En los primeros niveles de sustitución, se observa una ligera disminución respecto a la muestra patrón, lo que indica que pequeñas cantidades de confitillo afectan negativamente la capacidad resistente. Sin embargo, a medida que aumenta el porcentaje, la resistencia se recupera progresivamente hasta superar los valores iniciales, evidenciando un efecto favorable en mayores proporciones.

Resistencia a la flexión del concreto a los 28 días.

Tabla 12:

Resistencia a la flexión del concreto f'c=210 kg/cm² a los 28 días.

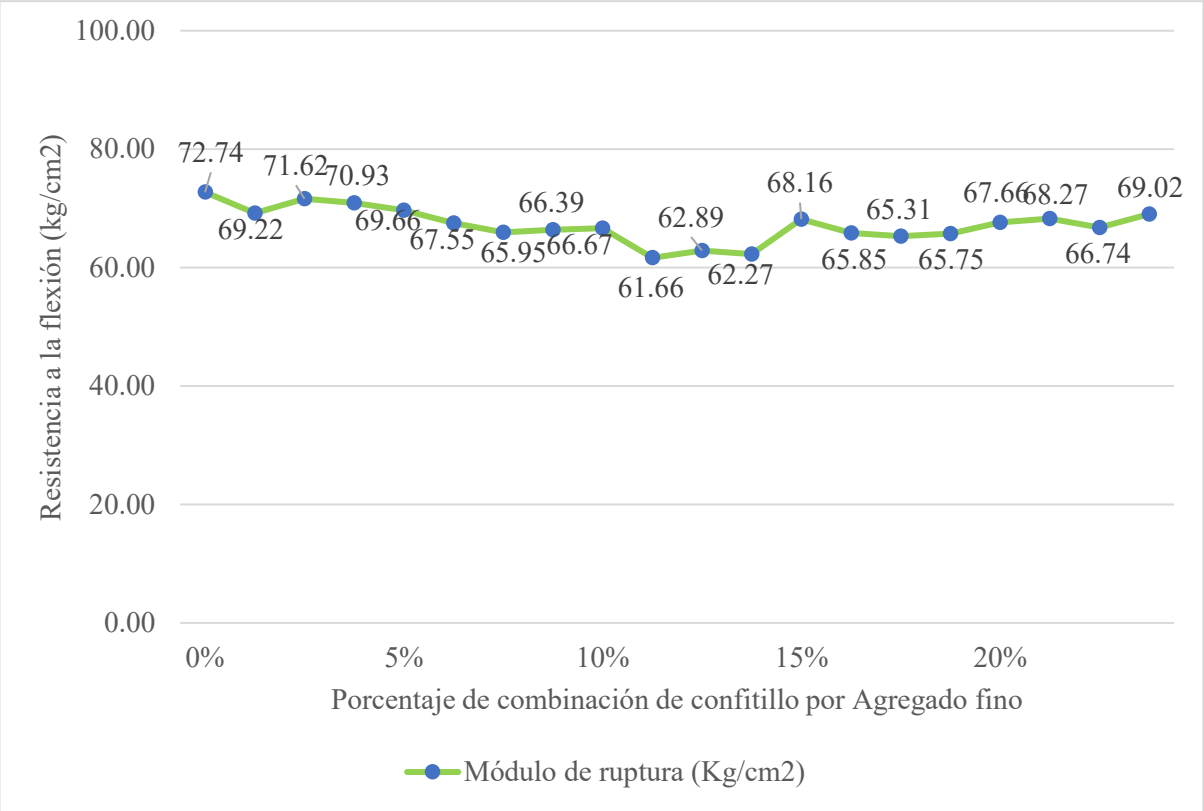
Combinación de confitillo (%)	Carga de ruptura	Módulo de ruptura (Kg/cm²)	Módulo de ruptura promedio (Kg/cm²)	Variación (%)
0%	5240.00	72.74	71.13	
	5230.00	69.22		
	5340.00	71.62		
	5280.00	70.93		
5%	5020.00	69.66	67.39	-5.26%
	4860.00	67.55		
	4990.00	65.95		
	4920.00	66.39		
10%	4810.00	66.67	63.37	-10.91%
	4480.00	61.66		
	4640.00	62.89		
	4560.00	62.27		
15%	4910.00	68.16	66.27	-6.84%
	4780.00	65.85		
	4800.00	65.31		
	4810.00	65.75		
20%	5010.00	67.66	67.92	-4.51%
	5080.00	68.27		
	4960.00	66.74		
	5050.00	69.02		

Nota. Elaboración propia.

La tabla 12 muestra que la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días disminuye en todas las proporciones de sustitución del agregado fino por confitillo en comparación con la muestra patrón (71.13 kg/cm²). En particular, con 5% se reduce a 67.39 kg/cm² (-5.26%), con 10% alcanza su menor valor de 63.37 kg/cm² (-10.91%), mientras que con 15% y 20% presenta una ligera recuperación a 66.27 kg/cm² (-6.84%) y 67.92 kg/cm² (-4.51%), respectivamente. En general, aunque existe una tendencia de mejora en porcentajes más altos, ninguna dosificación con confitillo logra superar la resistencia del concreto patrón, evidenciando un efecto global negativo a esta edad.

Figura 63:

Grafico de la resistencia a flexión del concreto a los 28 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La figura 63 muestra que la resistencia a la flexión del concreto a los 28 días presenta una tendencia general decreciente al incrementar el porcentaje de sustitución del agregado fino por confitillo, tomando como referencia el valor inicial más alto correspondiente a la muestra patrón. En los primeros porcentajes (5% y 10%) se observa una reducción notable de la resistencia, alcanzando sus valores más bajos alrededor del 10% – 15%. Posteriormente, a partir de porcentajes mayores (15% a 20%), se evidencia una ligera recuperación en los valores de resistencia; sin embargo, estos no logran superar a la muestra patrón. En conjunto, el comportamiento indica que el confitillo afecta negativamente la resistencia a la flexión a los 28 días.

Resistencia a la flexión del concreto a los 48 días.

Tabla 13:

Resistencia a la flexión del concreto f'c=210 kg/cm² a los 48 días.

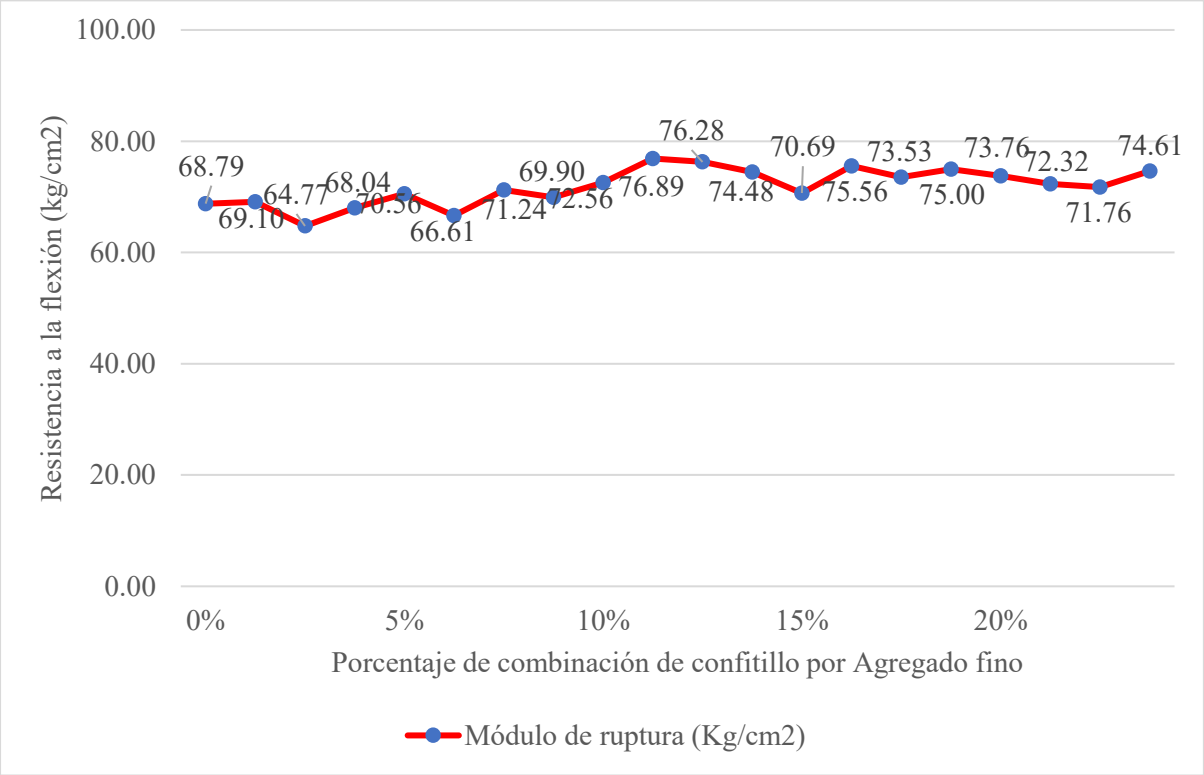
Combinación de confitillo (%)	Carga de ruptura	Módulo de ruptura (Kg/cm²)	Módulo de ruptura promedio (Kg/cm²)	Variación (%)
0%	5030.00	68.79	67.67	
	4960.00	69.10		
	4900.00	64.77		
	5050.00	68.04		
5%	5090.00	70.56	69.58	2.82%
	4990.00	66.61		
	5160.00	71.24		
	5120.00	69.90		
10%	5260.00	72.56	75.05	10.90%
	5760.00	76.89		
	5620.00	76.28		
	5540.00	74.48		
15%	5260.00	70.69	73.70	8.90%
	5480.00	75.56		
	5460.00	73.53		
	5520.00	75.00		
20%	5370.00	73.76	73.11	8.04%
	5320.00	72.32		
	5210.00	71.76		
	5370.00	74.61		

Nota. Elaboración propia.

La tabla 13 muestra que la resistencia a la flexión del concreto a los 48 días mejora con la incorporación de confitillo hasta un cierto punto, observándose que el concreto convencional (0%) presenta un módulo de ruptura promedio de 67.67 kg/cm², mientras que con 5% aumenta ligeramente a 69.58 kg/cm² (2.82% de incremento); el mayor valor se alcanza con 10% de sustitución, con 75.05 kg/cm², representando el incremento más significativo (10.90%), lo que indica un mejor desempeño estructural frente a esfuerzos de flexión; sin embargo, a partir de este porcentaje, la resistencia disminuye levemente en 15% (73.70 kg/cm²) y 20% (73.11 kg/cm²), aunque aún se mantienen por encima del concreto patrón.

Figura 64:

Gráfico de la resistencia a flexión del concreto a los 48 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La figura 64 muestra que la resistencia a la flexión del concreto a los 48 días no presenta una tendencia definida al aumentar el porcentaje de sustitución del agregado fino por confitillo, tomando como referencia la muestra patrón, ya que los valores fluctúan a lo largo de todos los porcentajes evaluados; sin embargo, se observa que el valor más alto se alcanza alrededor del 10% de sustitución, mientras que en porcentajes mayores la resistencia tiende a mantenerse en un rango similar sin incrementos significativos.

3.2.4. Resistencia a la tracción del concreto f'c = 210kg/cm²

Resistencia a la tracción del concreto a los 14 días.

Tabla 14:

Resistencia a la tracción del concreto f'c=210 kg/cm² a los 14 días.

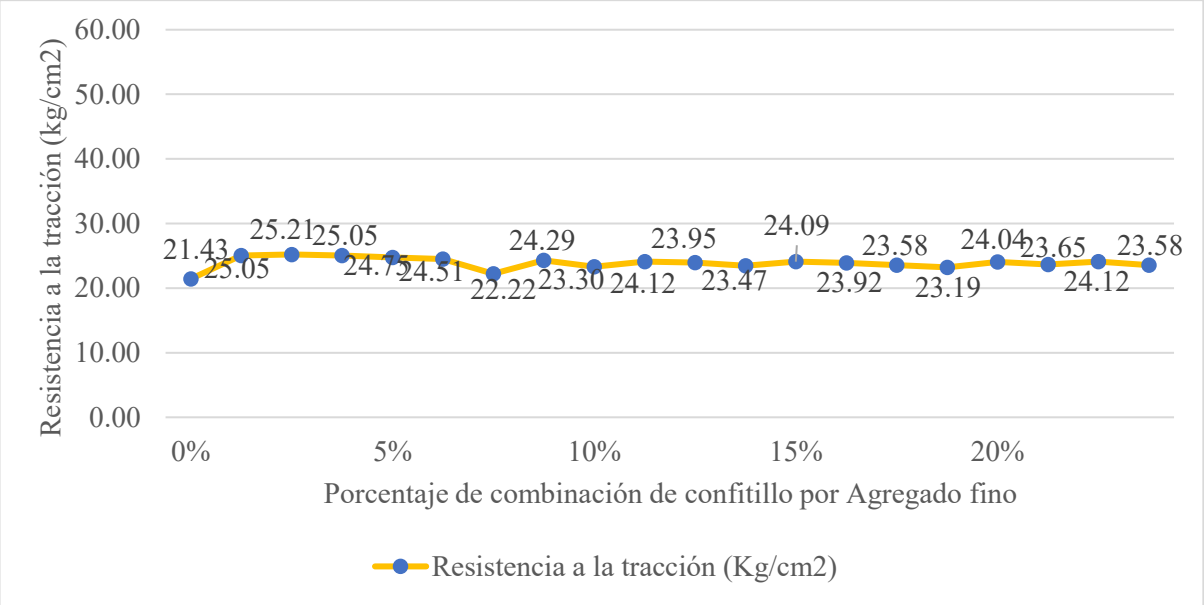
Combinación de confitillo (%)	Carga de ruptura	Resistencia a la tracción (Kg/cm²)	Resistencia a la tracción promedio (Kg/cm²)	Variación (%)
0%	15080.00	21.43	24.18	
	18120.00	25.05		
	18240.00	25.21		
	17990.00	25.05		
5%	17850.00	24.75	23.94	-1.00%
	17730.00	24.51		
	15940.00	22.22		
	17480.00	24.29		
10%	16790.00	23.30	23.71	-1.96%
	17580.00	24.12		
	17230.00	23.95		
	16970.00	23.47		
15%	17340.00	24.09	23.70	-2.02%
	17170.00	23.92		
	17050.00	23.58		
	16940.00	23.19		
20%	17310.00	24.04	23.85	-1.38%
	17090.00	23.65		
	17120.00	24.12		
	16900.00	23.58		

Nota. Elaboración propia.

La tabla 14 muestra que la incorporación de confitillo en el concreto reduce ligeramente la resistencia a la tracción a los 14 días en comparación con la mezcla patrón sin adición (24.18 kg/cm²), observándose valores promedio de 23.94, 23.71, 23.70 y 23.85 kg/cm² para 5%, 10%, 15% y 20% respectivamente, lo que representa disminuciones entre -1.00% y -2.02%, siendo el 15% el punto de mayor pérdida; sin embargo, la variación es relativamente pequeña, lo que indica que el uso de confitillo no afecta de manera significativa la resistencia, aunque sí evidencia una tendencia general a disminuirla ligeramente conforme aumenta su proporción.

Figura 65:

Gráfico de la resistencia a tracción del concreto a los 14 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La figura 65 muestra que la resistencia a la tracción del concreto a los 14 días se mantiene relativamente estable frente al incremento del porcentaje de confitillo en el agregado fino, con valores que oscilan aproximadamente entre 22 y 25 kg/cm²; aunque se observan ligeras fluctuaciones, no existe una tendencia claramente creciente o decreciente, lo que indica que la sustitución parcial con confitillo tiene un efecto poco significativo sobre esta propiedad, presentándose pequeñas disminuciones en algunos puntos intermedios (alrededor del 5%–20%) y leves recuperaciones hacia porcentajes mayores, por lo que su incorporación no compromete de manera importante el comportamiento a tracción del concreto en edades avanzadas.

Resistencia a la tracción del concreto a los 28 días.

Tabla 15:

Resistencia a la tracción del concreto f'c=210 kg/cm² a los 28 días

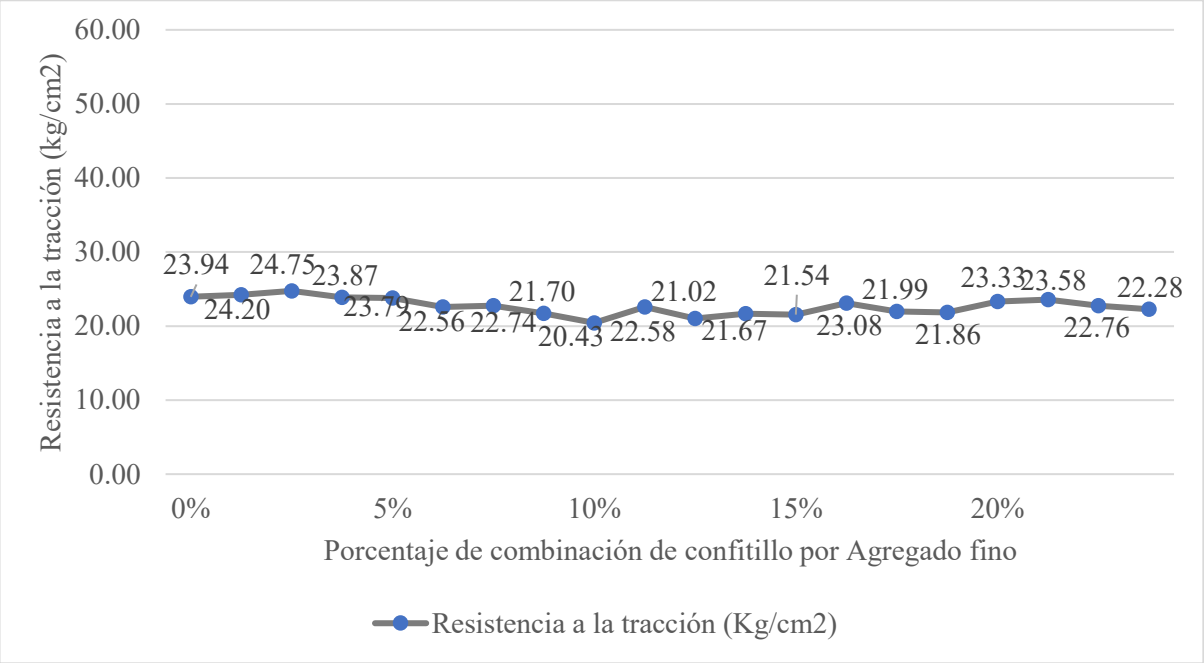
Combinación de confitillo (%)	Carga de ruptura	Resistencia a la tracción (Kg/cm²)	Resistencia a la tracción promedio (Kg/cm²)	Variación (%)
0%	16950.00	23.94	24.19	
	17690.00	24.20		
	17560.00	24.75		
	17300.00	23.87		
5%	17010.00	23.79	22.70	-6.18%
	16390.00	22.56		
	16490.00	22.74		
	15860.00	21.70		
10%	14760.00	20.43	21.43	-11.43%
	16310.00	22.58		
	15230.00	21.02		
	15670.00	21.67		
15%	15810.00	21.54	22.12	-8.57%
	16630.00	23.08		
	15870.00	21.99		
	15730.00	21.86		
20%	16700.00	23.33	22.99	-4.97%
	16940.00	23.58		
	16510.00	22.76		
	15950.00	22.28		

Nota. Elaboración propia.

La tabla 15 muestra que la resistencia a la tracción del concreto a los 28 días disminuye de manera más marcada con la incorporación de confitillo en comparación con edades menores, tomando como referencia la mezcla patrón (0%) con un promedio de 24.19 kg/cm²; al añadir 5%, 10%, 15% y 20% de confitillo, las resistencias promedio bajan a 22.70, 21.43, 22.12 y 22.99 kg/cm², lo que representa reducciones de -6.18%, -11.43%, -8.57% y -4.97% respectivamente, siendo el 10% el punto más crítico con la mayor pérdida de resistencia; aunque a mayores porcentajes (15% y 20%) se observa una ligera recuperación, los valores no alcanzan al concreto sin sustitución, evidenciando que el confitillo afecta negativamente la resistencia a la tracción a esta edad, aunque sin provocar caídas extremas.

Figura 66:

Gráfico de la resistencia a tracción del concreto a los 28 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La figura 66 muestra que la resistencia a la tracción del concreto a los 28 días presenta una tendencia general a disminuir con la incorporación de confitillo, aunque con ligeras fluctuaciones entre los distintos porcentajes; se observa que los valores más altos corresponden a la mezcla sin sustitución, mientras que al aumentar el contenido de confitillo la resistencia tiende a bajar, alcanzando su punto más crítico alrededor del 10%, y posteriormente mostrando una leve recuperación hacia el 15% y 20%, sin llegar a igualar los valores iniciales; en conjunto, el gráfico confirma que el confitillo influye negativamente en la resistencia a la tracción a esta edad, pero sin provocar variaciones bruscas, manteniéndose dentro de un rango relativamente cercano.

Resistencia a la tracción del concreto a los 48 días.

Tabla 16:

Resistencia a la tracción del concreto f'c=210 kg/cm² a los 48 días

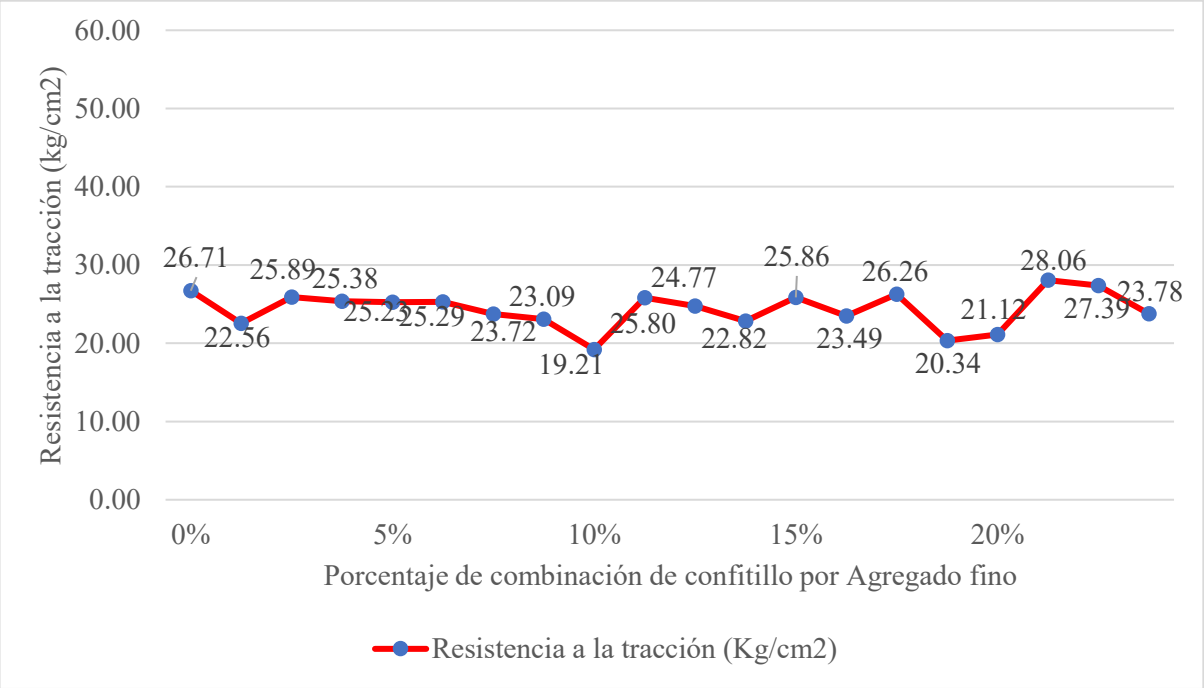
Combinación de confitillo (%)	Carga de ruptura	Resistencia a la tracción (Kg/cm²)	Resistencia a la tracción promedio (Kg/cm²)	Variación (%)
0%	19490.00	26.71	25.14	
	16370.00	22.56		
	18550.00	25.89		
	18120.00	25.38		
5%	18190.00	25.23	24.33	-3.20%
	18200.00	25.29		
	17210.00	23.72		
	16680.00	23.09		
10%	13870.00	19.21	23.15	-7.91%
	18030.00	25.80		
	17850.00	24.77		
	16380.00	22.82		
15%	18720.00	25.86	23.99	-4.57%
	16760.00	23.49		
	19230.00	26.26		
	14520.00	20.34		
20%	15160.00	21.12	25.09	-0.19%
	20430.00	28.06		
	19590.00	27.39		
	17140.00	23.78		

Nota. Elaboración propia.

La tabla 16 muestra que la resistencia a la tracción del concreto a los 48 días presenta una ligera disminución con la incorporación de confitillo en comparación con la mezcla patrón (0%), que alcanza un promedio de 25.14 kg/cm²; al añadir 5%, 10%, 15% y 20% de confitillo, los valores promedio son 24.33, 23.15, 23.99 y 25.09 kg/cm², con variaciones de -3.20%, -7.91%, -4.57% y -0.19% respectivamente, evidenciándose que el 10% genera la mayor reducción de resistencia, mientras que al 20% se observa una recuperación casi total, alcanzando un valor muy cercano al concreto sin sustitución; en general, aunque el confitillo tiende a disminuir la resistencia, su efecto a esta edad es moderado y menos significativo que a los 28 días, mostrando incluso comportamientos favorables en proporciones más altas.

Figura 67:

Gráfico de la resistencia a tracción del concreto a los 48 días en función del porcentaje de sustitución de confitillo en el agregado fino.



Nota. Elaboración propia.

La figura muestra que la resistencia a la tracción del concreto a los 48 días presenta valores que oscilan aproximadamente entre 19 y 28 kg/cm²; se observa que, en comparación con la mezcla patrón (0%), la resistencia tiende a disminuir en porcentajes intermedios, alcanzando su punto más bajo alrededor del 10%, mientras que posteriormente se evidencia una recuperación progresiva, especialmente hacia el 15% y 20%, donde incluso se alcanzan valores cercanos o superiores a los iniciales; en conjunto, el gráfico indica que el confitillo tiene un efecto moderado sobre la resistencia a la tracción a esta edad, con ligeras variaciones pero sin afectar de manera significativa el comportamiento general del concreto.

3.3. Comparación de la muestra patrón (0% de reemplazo) con las muestras elaboradas con confitillo con porcentajes 5%, 10%, 15% y 20%.

3.3.1. Comparación de la resistencia a la compresión del concreto f'c=210 kg/cm².

Tabla 17:

Comparación de la resistencia promedio del concreto a compresión en función del porcentaje del confitillo y la edad del concreto.

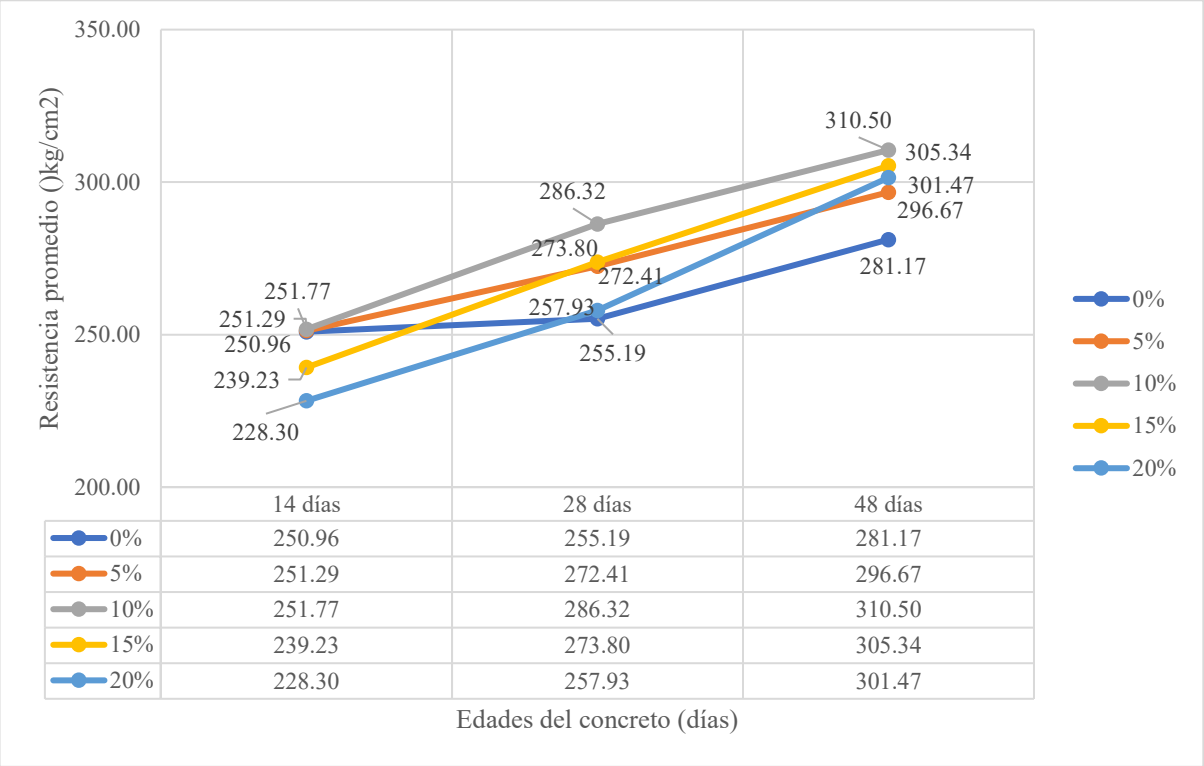
Combinación de Confitillo (%)	Resistencia Promedio del concreto a compresión (Kg/cm²)		
	14 días	28 días	48 días
0%	250.96	255.19	281.17
5%	251.29	272.41	296.67
10%	251.77	286.32	310.50
15%	239.23	273.80	305.34
20%	228.30	257.93	301.47

Nota. Elaboración propia.

La tabla 17 muestra que la resistencia promedio a la compresión del concreto aumenta con la edad en todas las combinaciones, evidenciando el proceso normal de ganancia de resistencia con el tiempo; asimismo, se observa que la incorporación de confitillo mejora el comportamiento mecánico hasta un 10% de sustitución, donde se alcanzan los valores más altos, especialmente a los 48 días con 310.50 kg/cm², superando al concreto convencional (0%); sin embargo, para porcentajes mayores como 15% y 20%, la resistencia tiende a disminuir ligeramente en todas las edades, lo que indica que un exceso de confitillo afecta negativamente el desempeño, aunque en todos los casos se mantiene una resistencia adecuada, permitiendo identificar al 10% como el porcentaje óptimo de reemplazo.

Figura 68.

Gráfico de la comparación de la resistencia a la compresión del concreto por edad de rotura y por el porcentaje de sustitución de confitillo.



	14 días	28 días	48 días
0%	250.96	255.19	281.17
5%	251.29	272.41	296.67
10%	251.77	286.32	310.50
15%	239.23	273.80	305.34
20%	228.30	257.93	301.47

Nota. Elaboración propia.

En la figura 68 se muestra que el mejor porcentaje de sustitución es el 10%, ya que presenta las mayores resistencias a la compresión en todas las edades evaluadas (14, 28 y 48 días), alcanzando su valor máximo a los 48 días con aproximadamente 310.50 kg/cm², superando tanto al concreto convencional (0%) como a los demás porcentajes de reemplazo; esto indica que el 10% optimiza el aporte del confitillo en la mezcla, mejorando el comportamiento mecánico del concreto, mientras que porcentajes mayores como 15% y 20% no logran superar estos valores y muestran una ligera disminución en la resistencia.

3.3.2. Comparación de la resistencia a la flexión del concreto f'c=210 kg/cm².

Tabla 18:

Comparación de la resistencia promedio del concreto a flexión en función del porcentaje del confitillo y la edad del concreto.

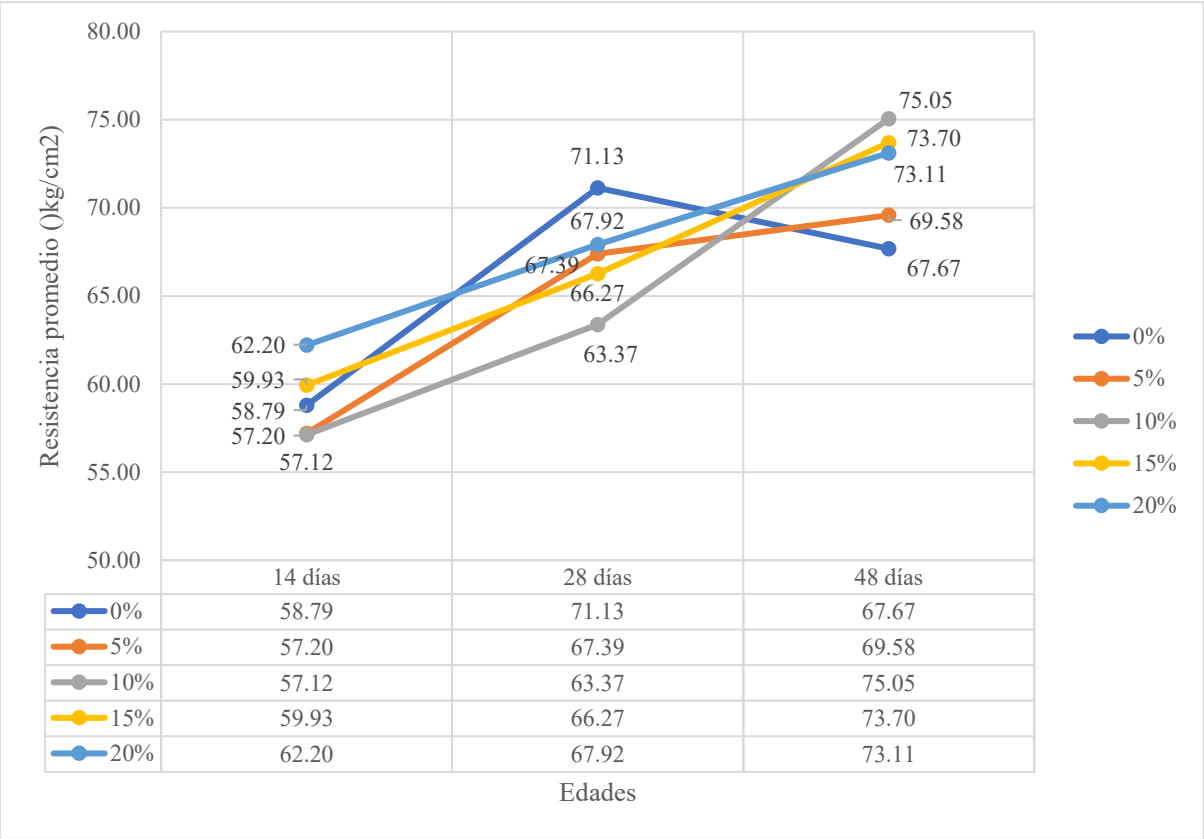
Combinación de Confitillo (%)	Resistencia Promedio del concreto a flexión (Kg/cm²)		
	14 días	28 días	48 días
0%	58.79	71.13	67.67
5%	57.20	67.39	69.58
10%	57.12	63.37	75.05
15%	59.93	66.27	73.70
20%	62.20	67.92	73.11

Nota. Elaboración propia.

La tabla muestra que la resistencia a la flexión del concreto varía con la edad de curado y el porcentaje de confitillo. A los 14 días, la muestra patrón presenta 58.79 kg/cm², disminuyendo ligeramente con 5% (57.20 kg/cm²) y 10% (57.12 kg/cm²), pero aumentando con 15% (59.93 kg/cm²) y alcanzando el mayor valor con 20% (62.20 kg/cm²). A los 28 días, el patrón alcanza 71.13 kg/cm², mientras que las mezclas con confitillo presentan valores menores como 67.39 kg/cm² (5%), 63.37 kg/cm² (10%), 66.27 kg/cm² (15%) y 67.92 kg/cm² (20%), evidenciando una disminución general. Finalmente, a los 48 días, la resistencia muestra un comportamiento distinto, iniciando con 67.67 kg/cm² (0%), incrementándose con 5% (69.58 kg/cm²) y alcanzando su valor máximo con 10% (75.05 kg/cm²), para luego disminuir ligeramente con 15% (73.70 kg/cm²) y 20% (73.11 kg/cm²). En conjunto, se concluye que, aunque a edades intermedias el confitillo reduce la resistencia, a los 48 días puede generar mejoras en ciertos porcentajes, especialmente alrededor del 10%.

Figura 69:

Gráfico de comparación de la resistencia a flexión del concreto.



Nota. Elaboración propia.

En la figura 69 se muestra que el 20% de sustitución es el más adecuado, ya que presenta el comportamiento más equilibrado en todas las edades: alcanza el mayor valor a los 14 días (62.20 kg/cm²), mantiene buen desempeño a los 28 días (67.92 kg/cm²) y logra una alta resistencia a los 48 días (73.11 kg/cm²), cercana al máximo.

2.1.1. Comparación de la resistencia a la tracción del concreto f'c=210 kg/cm².

Tabla 19:

Comparación de la resistencia promedio del concreto a tracción en función del porcentaje del confitillo y la edad del concreto.

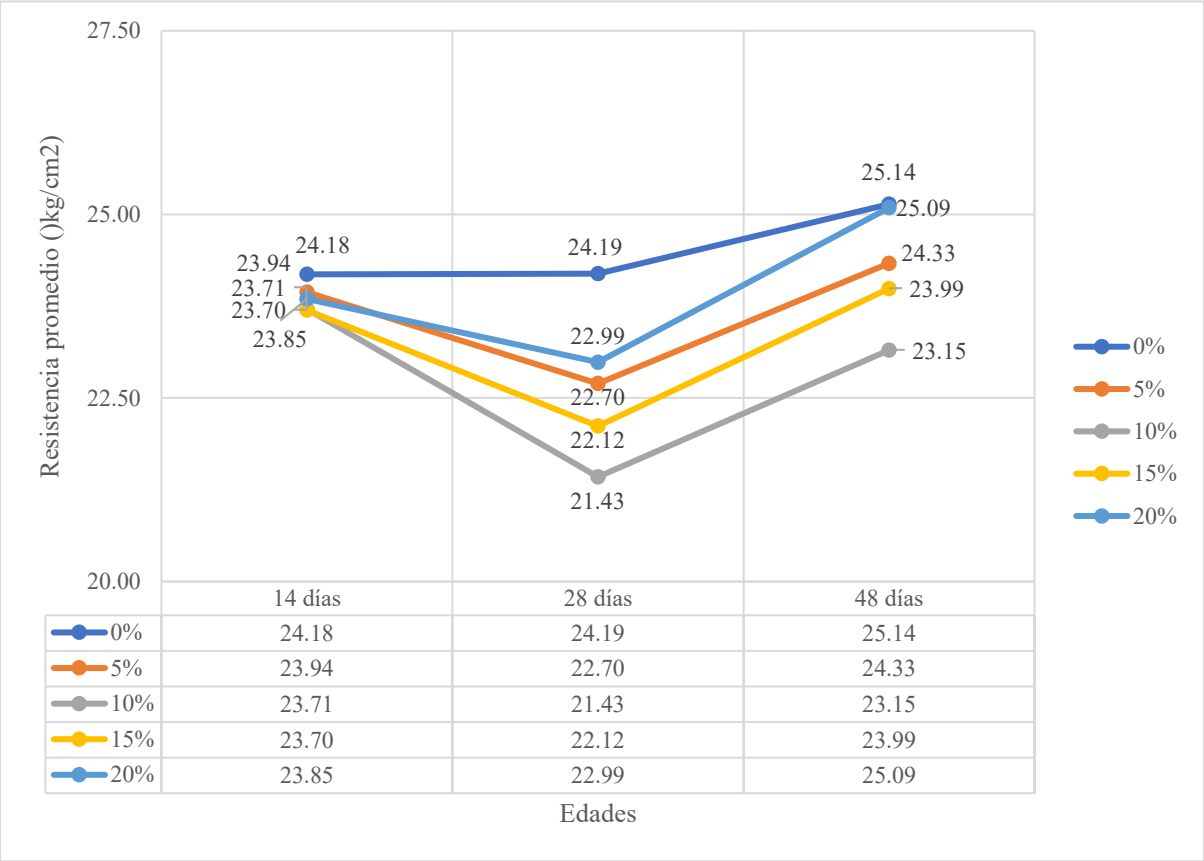
Combinación de Confitillo (%)	Resistencia Promedio del concreto a tracción (Kg/cm²)		
	14 días	28 días	48 días
0%	24.18	24.19	25.14
5%	23.94	22.70	24.33
10%	23.71	21.43	23.15
15%	23.70	22.12	23.99
20%	23.85	22.99	25.09

Nota. Elaboración propia.

La tabla 19 muestra que la resistencia a la tracción del concreto varía ligeramente con la edad y el porcentaje de confitillo. A los 14 días, la muestra patrón presenta 24.18 kg/cm², observándose una leve disminución en todas las mezclas con confitillo, siendo el menor valor con 15% (23.70 kg/cm²). A los 28 días, se mantiene esta tendencia, donde el patrón alcanza 24.19 kg/cm² y las mezclas con confitillo presentan valores inferiores, destacando el 10% con 21.43 kg/cm² como el más bajo. Sin embargo, a los 48 días, la resistencia se incrementa en todas las dosificaciones, alcanzando valores cercanos al patrón (25.14 kg/cm²), donde el 20% (25.09 kg/cm²) presenta un comportamiento muy similar. En conjunto, se evidencia que el confitillo tiende a reducir ligeramente la resistencia a la tracción en edades tempranas e intermedias, pero a edades mayores su efecto se atenúa, mostrando valores cercanos al concreto convencional.

Figura 70:

Gráfico de la comparación de la resistencia a tracción del concreto.



Nota. Elaboración propia.

La figura 70 muestra que el 20% de sustitución es el más adecuado, ya que presenta el mejor desempeño global: aunque a los 14 días (23.85 kg/cm²) y 28 días (22.99 kg/cm²) muestra valores ligeramente inferiores al patrón, a los 48 días alcanza 25.09 kg/cm², prácticamente igual al valor máximo (25.14 kg/cm² del 0%). Además, supera a los demás porcentajes en esta edad, lo que evidencia un mejor comportamiento a largo plazo. En conjunto, esta dosificación ofrece mayor eficiencia y estabilidad en la resistencia a la tracción del concreto conforme avanza el tiempo.

3.4. Análisis de la viabilidad económica del uso de confitillo como reemplazo parcial del agregado fino.

Las siguientes tablas presentan el costo por metro cúbico de concreto para cada nivel de reemplazo de agregado fino por confitillo, lo que permite evaluar la viabilidad económica de su incorporación como material de reemplazo en la mezcla.

Tabla 20:

Costo por metro cúbico de concreto para la muestra patrón.

Material	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)	Costo parcial (S/.)
Cemento	bl/m³	8.638	33	285.054
Agua	lts/m³	222.5	0.1	22.25
Agregado Fino	m³	0.529	58	30.682
Agregado Grueso	m³	0.645	60	38.7
TOTAL				**376.686**

Nota. Elaboración propia.

La tabla 20 presenta el costo por metro cúbico de concreto para la muestra patrón, desglosado según los materiales utilizados. Se observa que el cemento representa el mayor aporte económico con S/ 285.054, seguido por el agregado grueso con S/ 38.70 y el agregado fino con S/ 30.682, mientras que el agua tiene una incidencia mínima de S/ 22.25.

Tabla 21:

Costo por metro cúbico de concreto para la muestra con 5% de confitillo.

Material	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)	Costo parcial (S/.)
Cemento	bl/m³	8.638	33	285.054
Agua	lts/m³	221	0.1	22.1
Agregado Fino	m³	0.53	58	30.74
Confitillo	m³	0.028	54	1.512
Agregado Grueso	m³	0.62	60	37.2
TOTAL				**376.606**

Nota. Elaboración propia.

La tabla muestra el costo por metro cúbico de concreto con una sustitución del 5% de confitillo, donde se detalla que el cemento es el material de mayor incidencia económica con S/ 285.054, representando la mayor parte del costo total. Le siguen en menor proporción el agregado grueso con S/ 37.2, el agregado fino con S/ 30.74 y el agua con S/ 22.1, mientras que el confitillo aporta un costo muy bajo de S/ 1.512 debido a su pequeña cantidad utilizada. En conjunto, todos los materiales suman un costo total de S/ 376.606 por metro cúbico, evidenciando que el uso de confitillo no incrementa significativamente el costo total.

Tabla 22:

Costo por metro cúbico de concreto para la muestra con 10% de confitillo.

Material	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)	Costo parcial (S/.)
Cemento	bl/m³	8.638	33	285.054
Agua	lts/m³	217.2	0.1	21.72
Agregado Fino	m³	0.538	58	31.204
Confitillo	m³	0.06	54	3.24
Agregado Grueso	m³	0.586	60	35.16
TOTAL				**376.378**

Nota. Elaboración propia.

La tabla 22 muestra el costo por metro cúbico de concreto con una sustitución del 10% de confitillo, donde se observa que el cemento sigue siendo el componente de mayor incidencia económica con S/ 285.054, concentrando la mayor parte del costo total. En comparación con los demás materiales, el agregado fino (S/ 31.204) y el agregado grueso (S/ 35.16) mantienen aportes intermedios, mientras que el agua tiene un costo menor de S/ 21.72. Por su parte, el confitillo incrementa ligeramente su participación respecto a la mezcla anterior, alcanzando un costo de S/ 3.24 debido al mayor porcentaje utilizado. En conjunto, el costo total asciende a S/ 376.378 por metro cúbico.

Tabla 23:

Costo por metro cúbico de concreto para la muestra con 15% de confitillo.

Material	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)	Costo parcial (S/.)
Cemento	bl/m³	8.638	33	285.054
Agua	lts/m³	215.6	0.1	21.56
Agregado Fino	m³	0.544	58	31.552
Confitillo	m³	0.096	54	5.184
Agregado Grueso	m³	0.558	60	33.48
TOTAL				**376.83**

Nota. Elaboración propia.

La tabla muestra el costo por metro cúbico de concreto con una sustitución del 15% de confitillo, donde se mantiene al cemento como el material de mayor incidencia económica con S/ 285.054, representando la mayor parte del costo total. Los agregados presentan costos intermedios, siendo el agregado fino S/ 31.552 y el agregado grueso S/ 33.48, mientras que el agua tiene una participación menor con S/ 21.56. En esta dosificación, el confitillo incrementa su costo a S/ 5.184 debido al mayor porcentaje de uso.

Tabla 24:

Costo por metro cúbico de concreto para la muestra con 20% de confitillo.

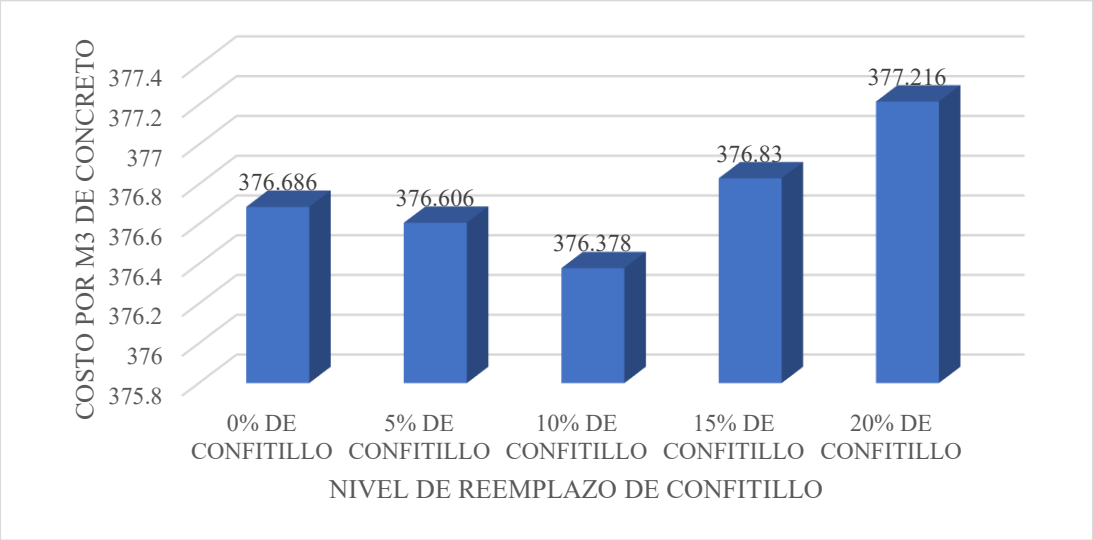
Material	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)	Costo parcial (S/.)
Cemento	bl/m³	8.638	33	285.054
Agua	lts/m³	214.1	0.1	21.41
Agregado Fino	m³	0.546	58	31.668
Confitillo	m³	0.136	54	7.344
Agregado Grueso	m³	0.529	60	31.74
TOTAL				**377.216**

Nota. Elaboración propia.

La tabla muestra el costo por metro cúbico de concreto con 20% de confitillo, donde el **cemento** sigue siendo el material de mayor incidencia con S/ 285.054; los agregados presentan costos intermedios (fino S/ 31.668 y grueso S/ 31.74), el **agua** tiene menor participación (S/ 21.41) y el **confitillo** aumenta a S/ 7.344; en conjunto, el costo total es S/ 377.216, lo que evidencia un ligero aumento respecto a las dosificaciones anteriores

Figura 71:

Estimación de costos por m³ de material para concreto f'c=210kg/cm².



Nota. Elaboración propia.

En la figura 71 se observa que el costo por metro cúbico de concreto disminuye hasta alcanzar un reemplazo del 10% de agregado fino por confitillo, registrando un valor de S/ 376.378, lo cual se atribuye a una mejor compacidad de la mezcla, que reduce el volumen de vacíos y optimiza el uso de los agregados. Sin embargo, al incrementar el reemplazo a 15% y 20%, se evidencia un aumento en el costo, asociado a la pérdida de una adecuada distribución granulométrica, lo que disminuye la eficiencia de la mezcla y genera un mayor requerimiento efectivo de materiales para mantener la trabajabilidad y cohesión del concreto.

3.5. Análisis Estadístico

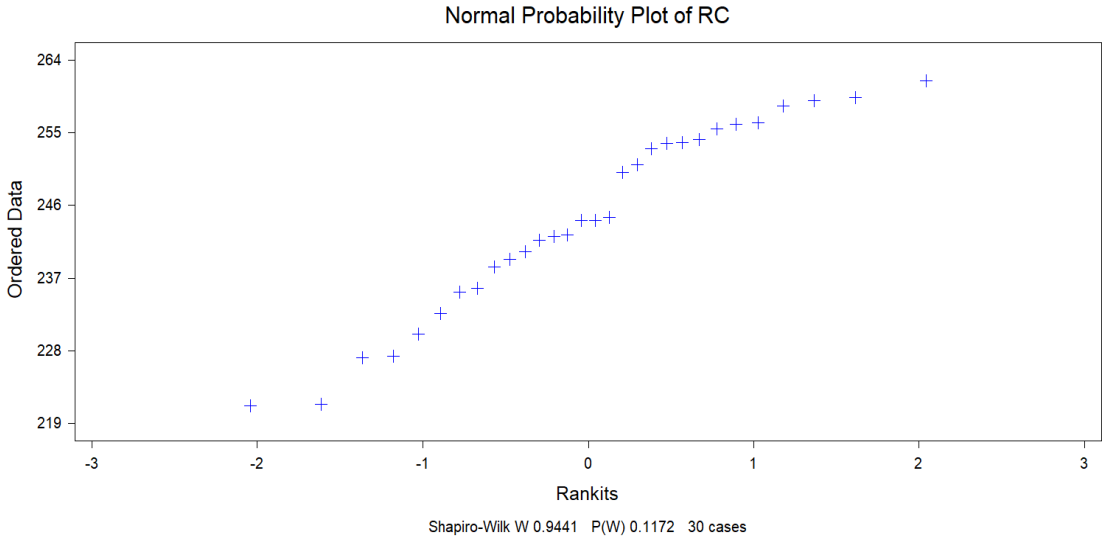
3.5.1. Análisis estadístico de la resistencia a compresión.

3.5.1.1. Resistencia a compresión a los 14 días.

Prueba de normalidad para la resistencia a compresión del concreto a una edad de 14 días

Figura 72:

Prueba de normalidad.



Nota: Elaboración propia.

De acuerdo con el gráfico obtenido, se aprecia que la prueba de Shapiro–Wilk arrojó un estadístico W = 0.9441 y un valor p = 0.1172, superior al nivel de significancia de 0.05. Por tanto, se puede afirmar que los datos presentan un comportamiento compatible con una distribución normal y cumplen adecuadamente el supuesto de normalidad requerido para la aplicación del ANOVA.

Prueba de análisis de varianza para la resistencia a compresión a edad de 14 días

```
Statistix 8.1                          COMPRESIÓN 14 DÍAS, 22/11/2025,
23:08:53

One-Way AOV for RC by CONFITILL

Source       DF         SS         MS         F         P
CONFITILL     4    2583.78    645.946     11.4    0.0000
Error        25    1416.92     56.677
Total        29    4000.70

Grand Mean 244.31    CV 3.08

                                        Chi-Sq    DF         P
Bartlett's Test of Equal Variances        3.73     4    0.4443
Cochran's Q                 0.3906
Largest Var / Smallest Var  5.1261
```

```
Component of variance for between groups   98.2114
Effective cell size                            6.0

CONFITILL    Mean
        0  250.96
        5  251.29
       10  251.77
       15  239.23
       20  228.30
Observations per Mean            6
Standard Error of a Mean    3.0735
Std Error (Diff of 2 Means) 4.3465
```

Los resultados del ANOVA indican que existen diferencias significativas entre los tratamientos de CONFTILL, ya que el estadístico F = 11.4 presenta un valor p = 0.0000, muy por debajo de 0.05, lo que evidencia variación real entre los grupos. Además, la prueba de Bartlett muestra un valor p = 0.4443, lo que sugiere que las varianzas son homogéneas y se cumple el supuesto de homogeneidad. El coeficiente de variación (CV = 3.08) refleja buena precisión experimental, y los promedios por tratamiento oscilan entre 228.30 y 251.29, evidenciando diferencias claras entre ellos. En conjunto, el análisis confirma que los tratamientos evaluados influyen significativamente en la variable de compresión a 14 días.

Prueba de comparaciones múltiples dunnett (para comparación con respecto a un tratamiento de control)

```
Statistix 8.1                          COMPRESIÓN 14 DÍAS, 22/11/2025,
23:18:59

Two-sided Dunnett's Multiple Comparisons with a Control OF RC
Control: CONFITILL=0

Simultaneous 95% confidence intervals of treatment mean - control mean

                        Lower                    Upper
CONFITILL     Mean      Bound  Difference        Bound
        0   250.96
        5   251.29     -11.01       0.33        11.66
       10   251.77     -10.53       0.81        12.14
       15   239.23     -23.06     -11.73*       -0.40
       20   228.30     -33.99     -22.66*      -11.33

Alpha              0.05     Standard Error for Comparison  4.3465
Critical D Value  2.607     Critical Value for Comparison  11.332
```

Los resultados de la prueba de Dunnett, muestran que los tratamientos con 5% y 10% no presentan diferencias significativas respecto al control, ya que sus intervalos de confianza incluyen el valor cero. En cambio, los tratamientos con 15% y 20% sí evidencian una disminución significativa en la respuesta, pues sus diferencias presentan intervalos completamente negativos y marcados con asterisco, indicando que estos niveles reducen de

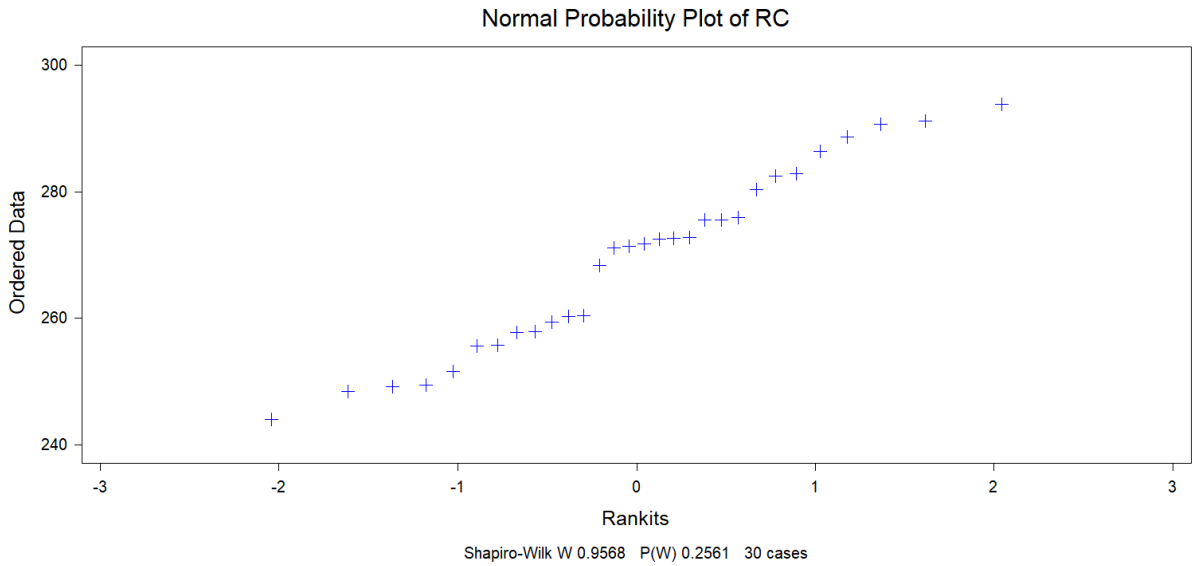
manera significativa el valor medio en comparación con el control. Esto sugiere que concentraciones de 15% y 20% afectan negativamente la variable evaluada.

3.5.1.2. Resistencia a compresión a los 28 días.

Prueba de normalidad para la resistencia a compresión del concreto a una edad de 28 días

Figura 73:

Prueba de normalidad para resistencia a compresión a los 28 días.



Nota: Elaboración propia.

En relación a los datos obtenidos en el gráfico podemos apreciar que la prueba de Shapiro–Wilk nos dio un valor W = 0.9441 y un valor p = 0.1172, el cual es superior al nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, podemos afirmar que los datos presentan una distribución normal y cumplen con el supuesto de normalidad requerido para la aplicación del ANOVA.

Prueba de análisis de varianza para la resistencia a compresión a edad de 28 días

```
Statistix 8.1                          COMPRESIÓN 28 DÍAS, 22/11/2025,
23:36:35

One-Way AOV for RC by CONFITILL

Source       DF         SS         MS         F         P
CONFITILL     4    3886.66    971.664     11.9    0.0000
Error        25    2042.74     81.710
Total        29    5929.40

Grand Mean 269.13    CV 3.36
                                        Chi-Sq   DF         P
Bartlett's Test of Equal Variances        6.24    4    0.1820
Cochran's Q                 0.4131
Largest Var / Smallest Var  8.1133
```

```
Component of variance for between groups   148.326
Effective cell size                            6.0
```

CONFITILL	Mean
0	255.19
5	272.41
10	286.32
15	273.80
20	257.93

```
Observations per Mean            6
Standard Error of a Mean    3.6903
Std Error (Diff of 2 Means) 5.2189
```

El análisis de varianza indica diferencias significativas entre los tratamientos de confitillo, ya que el valor F = 11.9 presenta un valor p < 0.0001, lo que evidencia que al menos uno de los niveles produce una resistencia a la compresión distinta a los demás. Además, la prueba de Bartlett (p = 0.1820) confirma que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas. Los promedios muestran variaciones importantes entre tratamientos, destacando que algunos niveles presentan mayores incrementos en la resistencia a 28 días, lo cual justifica continuar con pruebas de comparaciones múltiples para identificar qué tratamientos difieren específicamente del control.

Prueba de comparaciones múltiples dunnett (para comparación con respecto a un tratamiento de control)

```
Statistix 8.1                          COMPRESIÓN 28 DÍAS, 25/11/2025,
22:22:56
```

Two-sided Dunnett's Multiple Comparisons with a Control OF RC

```
Control: CONFITILL=0

Simultaneous 95% confidence intervals of treatment mean - control mean
```

CONFITILL	Mean	Lower Bound	Difference	Upper Bound
0	255.19			
5	272.41	3.61	17.22*	30.82
10	286.32	17.52	31.12*	44.73
15	273.80	5.00	18.61*	32.22
20	257.93	-10.87	2.73	16.34

```
Alpha              0.05     Standard Error for Comparison  5.2189
Critical D Value  2.607     Critical Value for Comparison  13.606
```

La prueba de Dunnett compara cada tratamiento con el control (0% de confitillo). Los resultados muestran que los tratamientos 5%, 10% y 15% presentan diferencias positivas significativas respecto al control, ya que sus intervalos de confianza no incluyen el cero y aparecen marcados con (*). Esto indica que estos niveles incrementan significativamente la resistencia a compresión a los 28 días. En cambio, el tratamiento 20% no difiere significativamente del control, pues su intervalo de confianza incluye el cero. En resumen, los

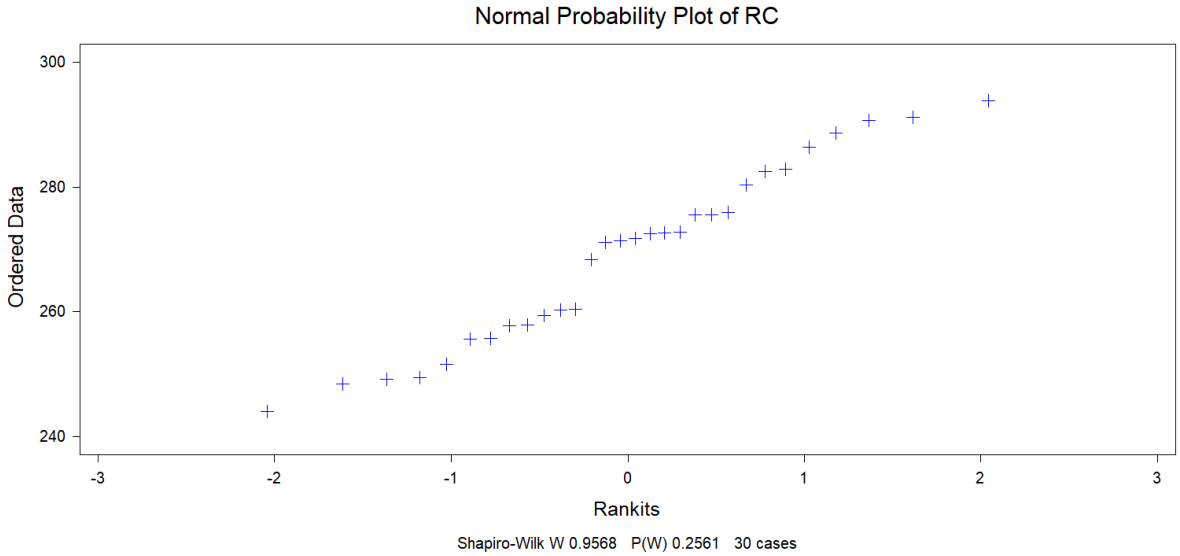
porcentajes intermedios (5–15%) generan mejoras significativas, mientras que el 20% no produce un aumento estadísticamente comprobable.

3.5.1.3. Resistencia a compresión a los 48 días.

Prueba de normalidad para la resistencia a compresión del concreto a una edad de 48 días

Figura 74:

Prueba de normalidad para resistencia a compresión a los 48 días.



Nota: Elaboración propia.

De acuerdo con el gráfico obtenido podemos observar el resultado de la prueba de Shapiro–Wilk, que arrojó un estadístico W = 0.9568 y un valor p = 0.2561, mayor que 0.05. Por tanto, los datos muestran un comportamiento compatible con una distribución normal y cumplen adecuadamente el supuesto de normalidad requerido para aplicar el ANOVA.

Prueba de análisis de varianza para la resistencia a compresión a edad de 48 días

```
Statistix 8.1                          COMPRESIÓN 48 DÍAS, 25/11/2025,
23:07:24

One-Way AOV for RC by CONFITILL

Source       DF         SS         MS         F         P
CONFITILL     4    3120.20    780.051    13.6    0.0000
Error        25    1430.96     57.238
Total        29    4551.16

Grand Mean 297.29    CV 2.54
                                        Chi-Sq    DF         P
Bartlett's Test of Equal Variances        7.47     4    0.1128
Cochran's Q                   0.4958
Largest Var / Smallest Var   12.135
```

```
Component of variance for between groups   120.469
Effective cell size                            6.0

CONFITILL    Mean
        0  281.17
        5  296.67
       10  310.50
       15  305.34
       20  292.76
Observations per Mean            6
Standard Error of a Mean    3.0886
Std Error (Diff of 2 Means) 4.3680
```

El análisis de varianza muestra un efecto significativo del contenido de confitillo sobre la resistencia a compresión (F = 13.6; p = 0.0000), lo que indica que al menos uno de los tratamientos difiere del control. Además, la prueba de Bartlett (p = 0.1128) confirma que las varianzas son homogéneas, por lo que el supuesto de homocedasticidad se cumple. En conjunto, los resultados validan la aplicación del ANOVA y evidencian diferencias reales entre los niveles de confitillo evaluados.

Prueba de comparaciones múltiples dunnett (para comparación con respecto a un tratamiento de control)

```
Statistix 8.1                          COMPRESIÓN 48 DÍAS, 25/11/2025,
23:14:25

Two-sided Dunnett's Multiple Comparisons with a Control OF RC
Control: CONFITILL=0

Simultaneous 95% confidence intervals of treatment mean - control mean
```

CONFITILL	Mean	Lower Bound	Difference	Upper Bound
0	281.17			
5	296.67	4.11	15.50*	26.89
10	310.50	17.94	29.33*	40.72
15	305.34	12.78	24.17*	35.56
20	292.76	0.20	11.59*	22.97

```
Alpha              0.05     Standard Error for Comparison  4.3680
Critical D Value  2.607     Critical Value for Comparison  11.388
```

La prueba de Dunnett muestra que los tratamientos con 5%, 10%, 15% y 20% de confitillo presentan diferencias estadísticamente significativas respecto al control (0%), ya que sus intervalos de confianza al 95% no incluyen el valor cero y las diferencias están marcadas con asterisco. Esto indica que todos estos porcentajes de confitillo generan una mayor resistencia a la compresión en comparación con el concreto sin confitillo. Entre ellos, los niveles 10% y 15% muestran los incrementos más altos en la resistencia, destacándose como los tratamientos más efectivos.

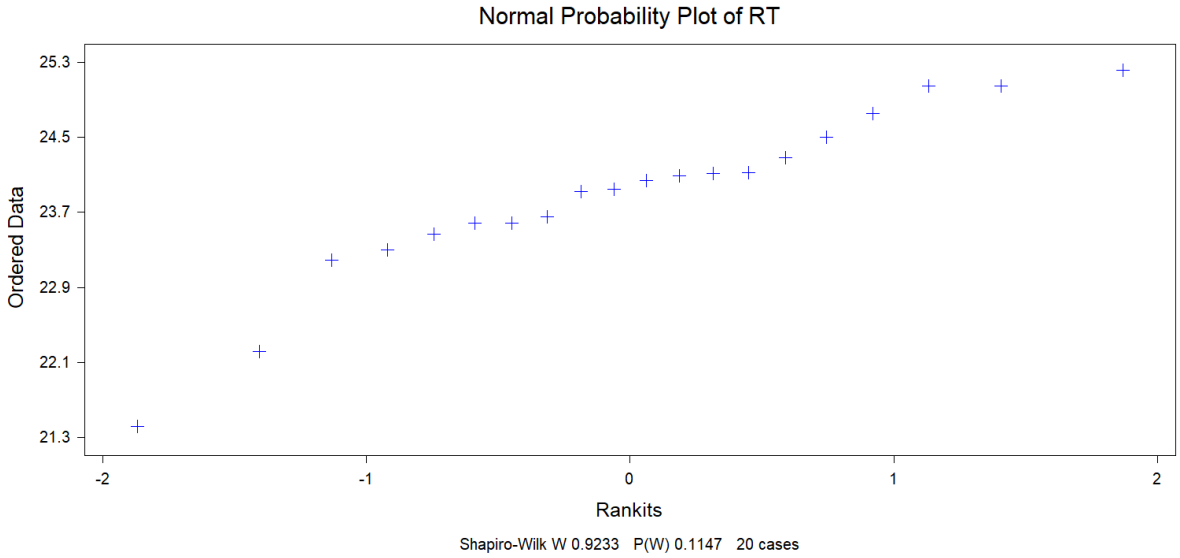
3.5.2. Análisis estadístico de la resistencia a tracción.

3.5.2.1. Resistencia a tracción a los 14 días.

Prueba de normalidad para la resistencia a la tracción del concreto a una edad de 14 días

Figura 75:

Prueba de normalidad para resistencia a tracción a los 14 días.



Nota: Elaboración propia.

De acuerdo con el gráfico obtenido, se observa el resultado de la prueba de Shapiro–Wilk, la cual arrojó un estadístico W = 0.9233 y un valor p = 0.1147, siendo este mayor que 0.05. Asimismo, los puntos en el gráfico de probabilidad normal se distribuyen aproximadamente sobre una línea recta, lo que indica que no existen desviaciones significativas de la normalidad. Por lo tanto, los datos presentan un comportamiento compatible con una distribución normal y cumplen con el supuesto de normalidad necesario para la aplicación de pruebas paramétricas como el ANOVA.

Prueba de análisis de varianza para la resistencia a la tracción a edad de 14 días

```
Statistix 8.1                              TRACCIÓN 14 DÍAS, 02/01/2026,
16:20:30

One-Way AOV for RT by CONFITILL

Source       DF         SS         MS         F         P
CONFITILL     4     0.6316    0.15791      0.15    0.9583
Error        15    15.4009    1.02672
Total        19    16.0325

Grand Mean 23.876    CV 4.24

                                        Chi-Sq    DF         P
Bartlett's Test of Equal Variances        13.2     4    0.0106
Cochran's Q                  0.6614
Largest Var / Smallest Var   46.382
```

```
Component of variance for between groups  -0.21720
Effective cell size                            4.0

CONFITILL     Mean
        0   24.181
        5   23.941
       10   23.711
       15   23.696
       20   23.849
Observations per Mean            4
Standard Error of a Mean    0.5066
Std Error (Diff of 2 Means) 0.7165
```

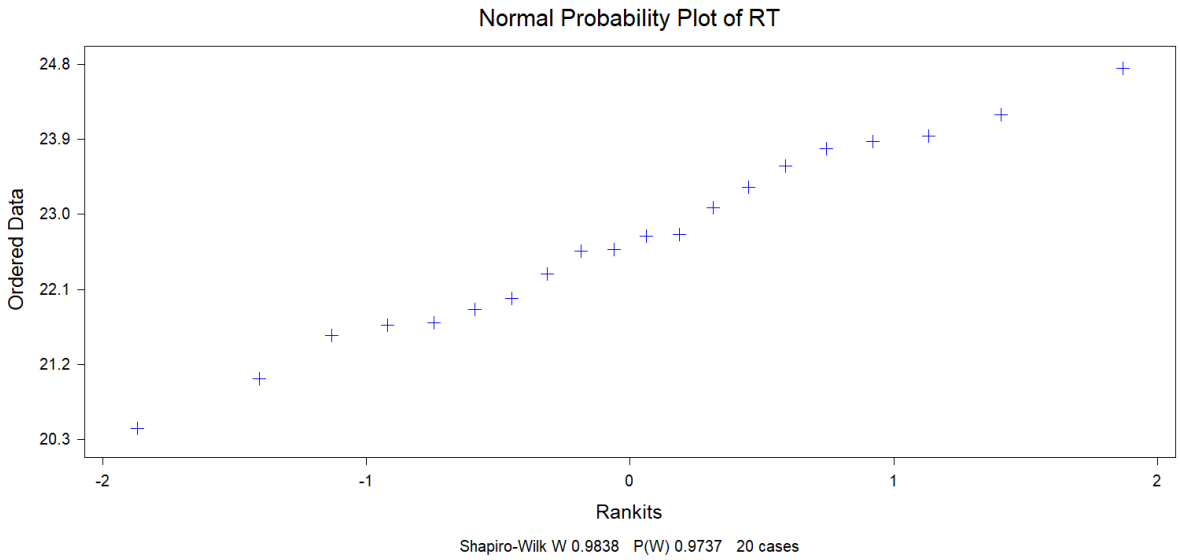
El análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la tracción a los 14 días muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con distintos porcentajes de confitillo (F = 0.15; p = 0.9583), ya que el valor p es mayor que 0.05. Asimismo, las medias son muy cercanas entre sí, evidenciando una mínima variación en los resultados. Sin embargo, la prueba de Bartlett (p = 0.0106) indica que no se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas, por lo que los resultados deben interpretarse con precaución.

3.5.2.2. Resistencia a tracción a los 28 días.

Prueba de normalidad para la resistencia a la tracción del concreto a una edad de 28 días

Figura 76:

Prueba de normalidad para resistencia a tracción a los 28 días.



Nota: Elaboración propia.

De acuerdo con el gráfico de probabilidad normal, se observa el resultado de la prueba de Shapiro–Wilk, la cual arrojó un estadístico W = 0.9838 y un valor p = 0.9737, siendo este mayor que 0.05. Asimismo, los datos se distribuyen de manera alineada a la recta de referencia, lo que indica que no existen desviaciones significativas de la normalidad. Por lo tanto, los datos

presentan un comportamiento compatible con una distribución normal y cumplen con el supuesto de normalidad requerido para la aplicación de pruebas paramétricas.

Prueba de análisis de varianza para la resistencia a tracción a edad de 28 días

```
Statistix 8.1                              TRACCIÓN 28 DÍAS, 02/01/2026,
16:30:22

One-Way AOV for RT by CONFITILL

Source       DF         SS         MS         F         P
CONFITILL     4    17.0700    4.26751    8.45    0.0009
Error        15     7.5761    0.50507
Total        19    24.6461

Grand Mean 22.683    CV 3.13
                                        Chi-Sq   DF         P
Bartlett's Test of Equal Variances        2.07    4    0.7227
Cochran's Q                  0.3353
Largest Var / Smallest Var   5.2855

Component of variance for between groups   0.94061
Effective cell size                            4.0

CONFITILL    Mean
        0   24.191
        5   22.696
       10   21.426
       15   22.117
       20   22.987
Observations per Mean            4
Standard Error of a Mean     0.3553
Std Error (Diff of 2 Means)  0.5025
```

El análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la tracción a los 28 días muestra un efecto significativo del contenido de confitillo ($F = 8.45$; $p = 0.0009$), lo que indica que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados. Asimismo, la prueba de Bartlett ($p = 0.7227$) confirma que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas. En conjunto, estos resultados validan la aplicación del ANOVA y evidencian que la incorporación de confitillo influye significativamente en la resistencia a la tracción a los 28 días.

Prueba de comparaciones múltiples dunnett (para comparación con respecto a un tratamiento de control)

```
Statistix 8.1                              TRACCIÓN 28 DÍAS, 02/01/2026,
16:30:58

Two-sided Dunnett's Multiple Comparisons with a Control OF RT
Control: CONFITILL=0

Simultaneous 95% confidence intervals of treatment mean - control mean

                        Lower                    Upper
CONFITILL      Mean     Bound  Difference        Bound
        0   24.191
```

```
 5   22.696     -2.866     -1.495*     -0.124
10   21.426     -4.136     -2.765*     -1.394
15   22.117     -3.445     -2.074*     -0.703
20   22.987     -2.574     -1.203       0.167

Alpha              0.05     Standard Error for Comparison  0.5025
Critical D Value   2.728     Critical Value for Comparison  1.3707
```

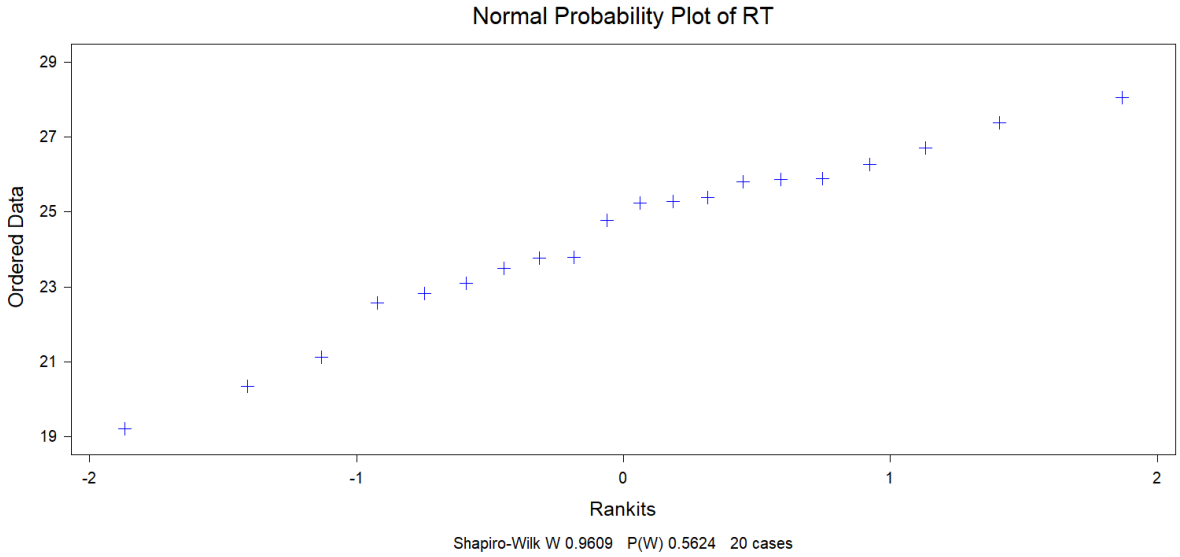
El análisis de comparaciones múltiples mediante la prueba de Dunnett, tomando como control la mezcla sin confitillo (0%), evidencia que los tratamientos con 5%, 10% y 15% presentan diferencias estadísticamente significativas, ya que sus intervalos de confianza no incluyen el valor cero. En contraste, el tratamiento con 20% no muestra diferencias significativas respecto al control. Asimismo, las diferencias observadas son de signo negativo, lo que indica que la incorporación de confitillo en dichos porcentajes reduce la resistencia a la tracción a los 28 días en comparación con la mezcla patrón.

3.5.2.3. Resistencia a tracción a los 48 días.

Prueba de normalidad para la resistencia a la tracción del concreto a una edad de 48 días

Figura 77:

Prueba de normalidad para la resistencia a tracción a los 48 días.



Nota: Elaboración propia.

En relación con los datos obtenidos en el gráfico de probabilidad normal, se observa que la prueba de Shapiro–Wilk arrojó un valor W = 0.9609 y un valor p = 0.5624, el cual es mayor al nivel de significancia establecido de 0.05. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad, indicando que los datos siguen una distribución normal. En consecuencia, se cumple el supuesto de normalidad requerido para la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas como el ANOVA.

Prueba de análisis de varianza para la resistencia a tracción a edad de 48 días

```
Statistix 8.1                              TRACCIÓN 48 DÍAS, 02/01/2026,
16:36:18

One-Way AOV for RT by CONFITILL

Source      DF         SS         MS         F         P
CONFITILL    4     10.947    2.73669     0.44    0.7750
Error       15     92.420    6.16135
Total       19    103.367

Grand Mean 24.343    CV 10.20
                                          Chi-Sq   DF         P
Bartlett's Test of Equal Variances          3.30    4    0.5086
Cochran's Q                   0.3416
Largest Var / Smallest Var    8.8048

Component of variance for between groups  -0.85616
Effective cell size                           4.0

CONFITILL    Mean
        0  25.138
        5  24.346
       10  23.150
       15  23.989
       20  25.090
Observations per Mean            4
Standard Error of a Mean    1.2411
Std Error (Diff of 2 Means) 1.7552
```

El análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la tracción a los 48 días muestra que el contenido de confitillo no tiene un efecto significativo sobre la variable evaluada ($F = 0.44$; $p = 0.7750$), dado que el valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias. Asimismo, la prueba de Bartlett ($p = 0.5086$) indica que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas. En conjunto, estos resultados validan la aplicación del ANOVA y evidencian que la incorporación de confitillo no influye significativamente en la resistencia a la tracción a los 48 días.

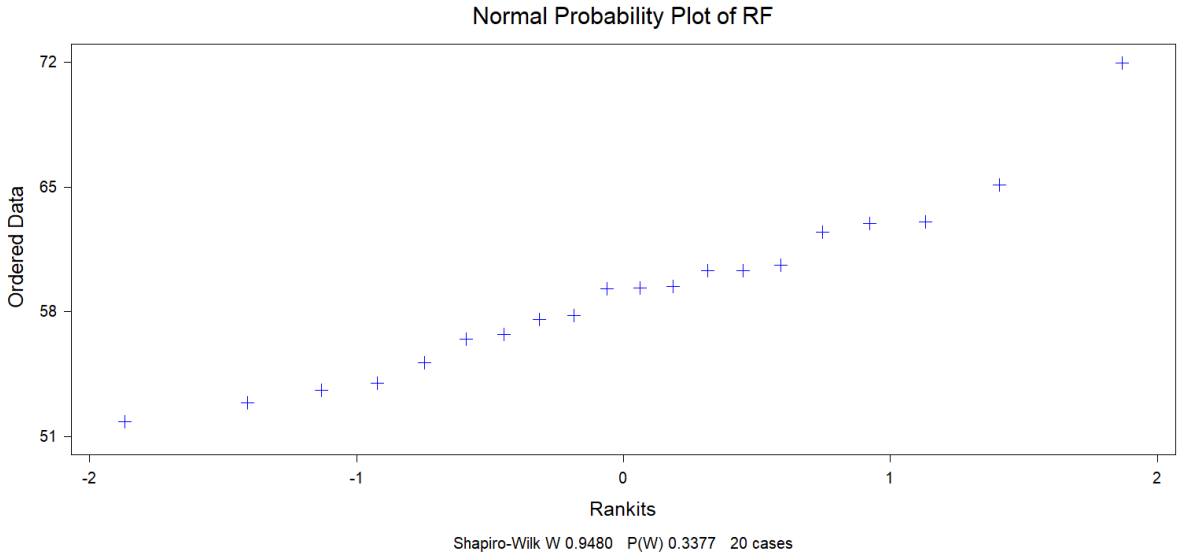
3.5.3. Análisis estadístico de la resistencia a flexión.

3.5.3.1. Resistencia a flexión a los 14 días.

Prueba de normalidad para la resistencia a la flexión del concreto a la edad de 14 días

Figura 78:

Prueba de normalidad para la resistencia a flexión a los 14 días.



Nota: Elaboración propia.

El análisis del gráfico de probabilidad normal para la resistencia a la flexión del concreto a los 14 días muestra que los datos se distribuyen de manera aproximadamente alineada respecto a la recta de referencia, sin evidenciar desviaciones significativas ni presencia de valores atípicos influyentes. Asimismo, la prueba de Shapiro–Wilk arrojó un valor W = 0.9480 y un p = 0.3377, siendo este último mayor al nivel de significancia de 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En conjunto, estos resultados indican que los datos siguen una distribución normal, cumpliendo con el supuesto de normalidad requerido para la aplicación de pruebas estadísticas paramétricas como el ANOVA.

Prueba de análisis de varianza para la resistencia a flexión a edad de 14 días

```
Statistix 8.1                              FLEXION 14 DÍAS, 31/03/2026,
23:07:15

One-Way AOV for RF by CONFITILL

Source       DF         SS         MS         F         P
CONFITILL     4     71.786    17.9466      0.75    0.5705
Error        15    356.736    23.7824
Total        19    428.523

Grand Mean 59.050    CV 8.26
                                        Chi-Sq    DF         P
Bartlett's Test of Equal Variances        19.2     4    0.0007
```

```
Cochran's Q                  0.6719
Largest Var / Smallest Var  201.47
Component of variance for between groups  -1.45895
Effective cell size                          4.0

CONFITILL    Mean
        0  58.793
        5  57.198
       10  57.120
       15  59.934
       20  62.204
Observations per Mean            4
Standard Error of a Mean    2.4384
Std Error (Diff of 2 Means) 3.4484
```

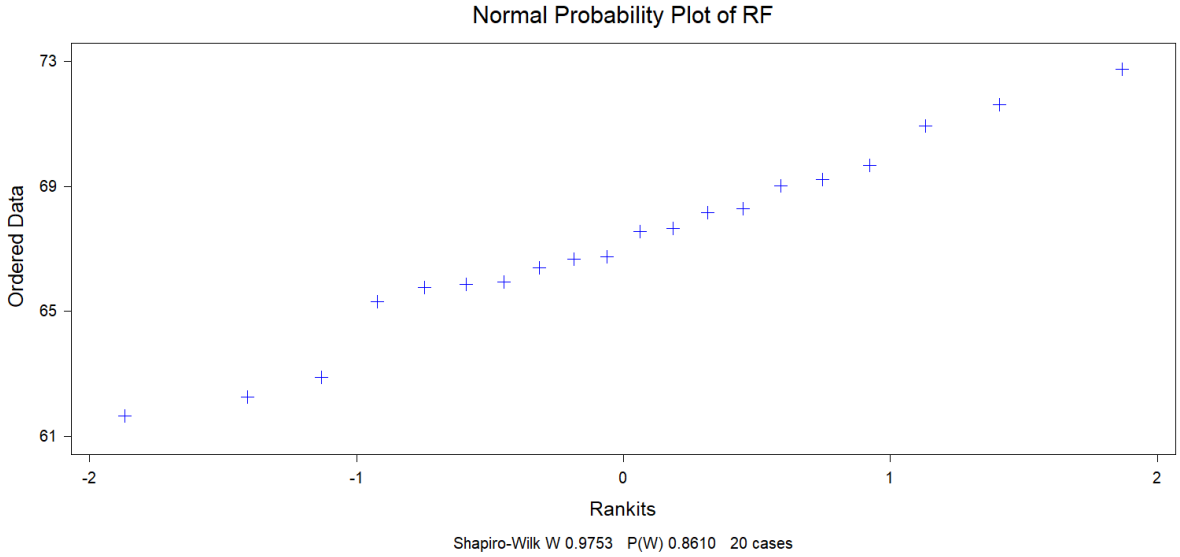
El análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la flexión a los 14 días indica que el contenido de confitillo no presenta un efecto significativo sobre la variable evaluada (F = 0.75; p = 0.5705), ya que el valor p es mayor al nivel de significancia de 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias. Sin embargo, la prueba de Bartlett (p = 0.0007) evidencia que no se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas, lo que indica la presencia de diferencias en la variabilidad entre los tratamientos. En conjunto, aunque el ANOVA no detecta diferencias significativas entre medias, la falta de homogeneidad de varianzas sugiere que los resultados deben interpretarse con precaución o considerar el uso de métodos alternativos más robustos.

3.5.3.2. Resistencia a flexión a los 28 días.

Prueba de normalidad para la resistencia a la flexión del concreto a la edad de 28 días

Figura 79:

Prueba de normalidad para la resistencia a flexión a los 28 días.



Nota: Elaboración propia.

En relación a los datos obtenidos en el gráfico, podemos apreciar que la prueba de Shapiro–Wilk arrojó un valor W = 0.9753 y un valor p = 0.8610, el cual es superior al nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto, podemos afirmar que los datos presentan una distribución aproximadamente normal y cumplen con el supuesto de normalidad requerido para la aplicación del ANOVA.

Prueba de análisis de varianza para la resistencia a flexión a edad de 28 días

```
Statistix 8.1                              FLEXION 28 DÍAS, 31/03/2026,
23:25:46

One-Way AOV for RF by CONFITILL

Source       DF         SS         MS         F         P
CONFITILL     4    126.186    31.5465    12.5    0.0001
Error        15     37.786     2.5191
Total        19    163.972

Grand Mean 67.216    CV 2.36
                                        Chi-Sq   DF         P
Bartlett's Test of Equal Variances        2.05    4    0.7274
Cochran's Q                 0.4034
Largest Var / Smallest Var  5.4433

Component of variance for between groups   7.25685
Effective cell size                            4.0

CONFITILL     Mean
        0   71.130
        5   67.386
       10   63.370
       15   66.268
       20   67.925
Observations per Mean            4
Standard Error of a Mean    0.7936
Std Error (Diff of 2 Means) 1.1223
```

El análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la flexión a los 28 días muestra que el contenido de confitillo sí tiene un efecto significativo sobre la variable evaluada (F = 12.5; p = 0.0001), dado que el valor p es menor al nivel de significancia de 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias. Asimismo, la prueba de Bartlett (p = 0.7274) indica que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas. En conjunto, estos resultados validan la aplicación del ANOVA y evidencian que la incorporación de confitillo influye significativamente en la resistencia a la flexión a los 28 días.

Prueba de comparaciones múltiples dunnett (para comparación con respecto a un tratamiento de control)

```
Statistix 8.1                              FLEXION 28 DÍAS, 31/03/2026,
23:26:19
```

Two-sided Dunnett's Multiple Comparisons with a Control OF RF
Control: CONFITILL=0

Simultaneous 95% confidence intervals of treatment mean - control mean

CONFITILL	Mean	Lower Bound	Difference	Upper Bound
0	71.130			
5	67.386	-6.805	-3.744*	-0.683
10	63.370	-10.822	-7.761*	-4.700
15	66.268	-7.923	-4.862*	-1.801
20	67.925	-6.267	-3.206*	-0.145

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	1.1223
Critical D Value	2.728	Critical Value for Comparison	3.0611

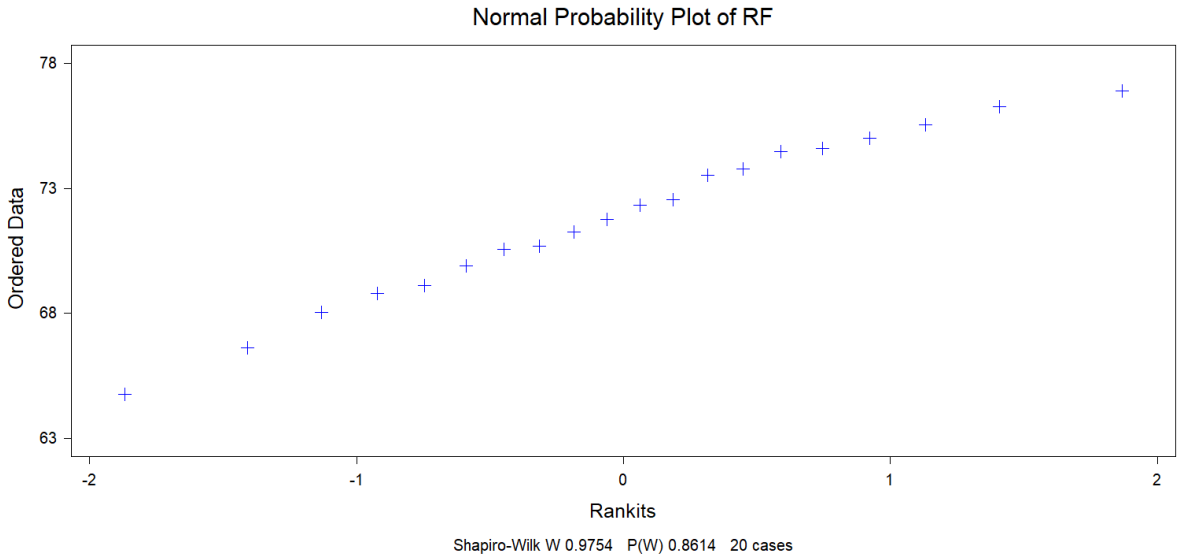
La prueba de Dunnett muestra que los tratamientos con 5%, 10%, 15% y 20% de confitillo presentan diferencias estadísticamente significativas respecto al control (0%), ya que sus intervalos de confianza al 95% no incluyen el valor cero y las diferencias están marcadas con asterisco; además, todas las diferencias son negativas, lo que indica que estos tratamientos generan valores menores de resistencia a la flexión en comparación con el concreto sin confitillo, siendo el 10% el nivel que presenta la mayor disminución, seguido del 15%, destacándose como los tratamientos con mayor efecto en la reducción de la resistencia.

3.5.3.3. Resistencia a flexión a los 48 días.

Prueba de normalidad para la resistencia a la flexión del concreto a la edad de 48 días

Figura 80:

Prueba de normalidad para la resistencia a flexión a los 48 días.



Nota: Elaboración propia.

En relación a los datos obtenidos en el gráfico, podemos apreciar que la prueba de Shapiro–Wilk arrojó un valor W = 0.9754 y un valor p = 0.8614, el cual es superior al nivel de

significancia de 0.05. Por lo tanto, podemos afirmar que los datos presentan una distribución aproximadamente normal y cumplen con el supuesto de normalidad requerido para la aplicación del ANOVA.

Prueba de análisis de varianza para la resistencia a flexión a edad de 48 días

```
Statistix 8.1                              FLEXION 48 DÍAS, 31/03/2026,
23:29:39

One-Way AOV for RF by CONFITILL

Source       DF         SS         MS         F         P
CONFITILL     4    151.393    37.8483     10.3    0.0003
Error        15     55.232     3.6821
Total        19    206.625

Grand Mean 71.823    CV 2.67
                                        Chi-Sq   DF         P
Bartlett's Test of Equal Variances        0.74    4    0.9458
Cochran's Q                 0.2571
Largest Var / Smallest Var  2.7833

Component of variance for between groups   8.54154
Effective cell size                            4.0

CONFITILL    Mean
        0  67.673
        5  69.579
       10  75.051
       15  73.695
       20  73.115
Observations per Mean            4
Standard Error of a Mean    0.9594
Std Error (Diff of 2 Means) 1.3569
```

El análisis de varianza (ANOVA) para la resistencia a la flexión a los 48 días muestra que el contenido de confitillo sí tiene un efecto significativo sobre la variable evaluada (F = 10.3; p = 0.0003), dado que el valor p es menor al nivel de significancia de 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias. Asimismo, la prueba de Bartlett (p = 0.9458) indica que se cumple el supuesto de homogeneidad de varianzas. En conjunto, estos resultados validan la aplicación del ANOVA y evidencian que la incorporación de confitillo influye significativamente en la resistencia a la flexión a los 48 días..

```
Statistix 8.1                              FLEXION 48 DÍAS, 07/04/2026,
01:22:33

Two-sided Dunnett's Multiple Comparisons with a Control OF RF
Control: CONFITILL=0

Simultaneous 95% confidence intervals of treatment mean - control mean

                        Lower                    Upper
CONFITILL     Mean      Bound  Difference        Bound
        0   67.673
```

5	69.579	-1.795	1.906	5.607
10	75.051	3.677	7.377*	11.078
15	73.695	2.321	6.022*	9.723
20	73.115	1.741	5.441*	9.142

Alpha	0.05	Standard Error for Comparison	1.3569
Critical D Value	2.728	Critical Value for Comparison	3.7009

La prueba de Dunnett muestra que los tratamientos con 10%, 15% y 20% de confitillo presentan diferencias estadísticamente significativas respecto al control (0%), ya que sus intervalos de confianza al 95% no incluyen el valor cero y las diferencias están marcadas con asterisco, mientras que el tratamiento con 5% no presenta diferencia significativa al incluir el cero en su intervalo; asimismo, todas las diferencias significativas son positivas, lo que indica que estos porcentajes de confitillo incrementan la resistencia a la flexión en comparación con el concreto sin confitillo, siendo el 10% el nivel que presenta el mayor incremento, seguido del 15% y 20%

IV. DISCUSIONES

Los resultados de la caracterización de los agregados evidencian que algunas de las propiedades evaluadas en el agregado grueso, agregado fino y confitillo presentan valores que se encuentran fuera de los límites establecidos por la NTP 400.037, lo que refleja variaciones respecto a los criterios normativos y diferencias en sus características granulométricas y de calidad. Los bajos contenidos de humedad (0.47%, 0.72% y 0.88%) favorecen el control de la relación agua/cemento durante el diseño de mezclas. Asimismo, el contenido de material que pasa el tamiz N.° 200 muestra una mayor proporción de finos en el agregado fino (6.93%) respecto al agregado grueso (0.39%) y al confitillo (2.76%). En cuanto a la absorción, el confitillo presentó el valor más alto (1.93%), lo que indica una mayor capacidad de retención de agua y sugiere la necesidad de controlar el contenido de agua al incrementar su porcentaje de reemplazo. Por otro lado, la gravedad específica de los materiales fue similar (2.68–2.70), evidenciando características compatibles para su uso conjunto en el concreto. Respecto a la granulometría, el agregado fino presentó un módulo de fineza de 3.22, valor ligeramente superior al rango recomendado por la NTP 400.037 (2.3 a 3.1), mientras que el confitillo alcanzó un módulo de fineza de 5.57, evidenciando una granulometría considerablemente más gruesa. Como consecuencia, la incorporación de confitillo provocó un incremento progresivo del módulo de fineza de la mezcla conforme aumentó el porcentaje de reemplazo. Este comportamiento evidencia que la incorporación de confitillo modifica la distribución granulométrica del concreto, favoreciendo la compactación de la mezcla en porcentajes moderados y constituyendo uno de los principales factores que explican el efecto observado en las propiedades mecánicas del concreto.

Los resultados obtenidos evidencian que la incorporación de confitillo como reemplazo parcial del agregado fino influyó favorablemente en la resistencia a compresión del concreto. A los 28 días, la mezcla patrón (0%) alcanzó una resistencia promedio de 255.19 kg/cm², mientras que las mezclas con 5%, 10%, 15% y 20% de confitillo alcanzaron resistencias promedio de 272.41 kg/cm², 286.32 kg/cm², 273.80 kg/cm² y 257.93 kg/cm², respectivamente. El mayor valor se obtuvo con el 10% de reemplazo, representando un incremento de aproximadamente 12.20% respecto al concreto convencional. Asimismo, todas las mezclas superaron ampliamente la resistencia de diseño de 210 kg/cm².Estos resultados coinciden con los obtenidos por Nassar (2020), quien determinó que el empleo de arena de piedra triturada como agregado fino produce mayores resistencias a compresión en comparación con mezclas elaboradas con arena convencional. El autor atribuye este comportamiento a la mejor

distribución granulométrica y a las características físicas de las partículas trituradas, las cuales favorecen una mejor adherencia entre la pasta de cemento y los agregados. De manera similar, en la presente investigación el reemplazo parcial con confitillo permitió alcanzar resistencias superiores a la mezcla patrón, particularmente en las dosificaciones de 5% y 10%.

Asimismo, los resultados presentan diferencias respecto a Delgado (2019), quien evaluó concretos elaborados con confitillo puro y con una combinación de confitillo y arena. Dicho autor reportó resistencias a compresión de 284.30 kg/cm² para la mezcla con confitillo puro, 269.29 kg/cm² para la mezcla con confitillo y arena, y 304.57 kg/cm² para el concreto convencional, concluyendo que el confitillo constituye una alternativa viable por cumplir con la resistencia de diseño y reducir los costos de producción. Aunque en aquella investigación el concreto convencional presentó la mayor resistencia, en el presente estudio los mejores resultados se obtuvieron con reemplazos parciales de confitillo, lo que sugiere que una incorporación moderada permite aprovechar sus beneficios sin alterar significativamente el equilibrio granulométrico de la mezcla.

Por otro lado, el comportamiento observado guarda relación con lo reportado por Centurión (2022), quien encontró que la incorporación de agregados reciclados en porcentajes moderados incrementó la resistencia del concreto, obteniéndose el mejor desempeño con una sustitución del 20%. De manera similar, en esta investigación se observó que la resistencia aumenta progresivamente hasta alcanzar un valor óptimo con el 10% de reemplazo, para luego disminuir ligeramente con porcentajes mayores. Esto evidencia que existe un nivel de sustitución a partir del cual los beneficios mecánicos comienzan a reducirse debido a modificaciones en la estructura interna del concreto. La mejora observada también puede explicarse por las características físicas del confitillo. En este sentido, Bautista (2025) determinó que los agregados de perfil angular generan resistencias significativamente mayores que los agregados de forma redondeada, debido al mejor anclaje mecánico que se desarrolla entre las partículas y la pasta de cemento. Considerando que el confitillo proviene de procesos de trituración y presenta superficies rugosas y formas angulares, es probable que su incorporación haya favorecido la adherencia en la zona de transición interfacial, contribuyendo al incremento de resistencia registrado en las mezclas con menores porcentajes de sustitución.

V. CONCLUSIONES

Se identificó que el agregado grueso, el agregado fino y el confitillo presentan propiedades físicas y mecánicas adecuadas para su empleo en la elaboración de concreto; sin embargo, se evidenció que algunos parámetros se encuentran ligeramente fuera de los valores establecidos por las Normas Técnicas Peruanas. En el agregado fino, el módulo de fineza fue de 3.22, superando el rango permitido de 2.30 a 3.10, mientras que el confitillo registró un módulo de fineza de 5.57, además de presentar una granulometría propia de un agregado de mayor tamaño, ya que corresponde a un material más grueso que el agregado fino convencional.

Se determinó que el reemplazo parcial del agregado fino por confitillo influye en las propiedades mecánicas del concreto, obteniéndose el mejor comportamiento con un 10 % de sustitución. La resistencia a compresión alcanzó valores de 251.77 kg/cm², 286.32 kg/cm² y 310.50 kg/cm² a los 14, 28 y 48 días, respectivamente, siendo los mayores resultados obtenidos entre todos los tratamientos. En resistencia a flexión, el mayor valor a los 48 días también correspondió al 10 % de reemplazo (75.05 kg/cm²), mientras que la resistencia a tracción presentó variaciones reducidas entre los tratamientos, con valores comprendidos entre 21.43 y 25.14 kg/cm², evidenciando que el reemplazo con confitillo no produjo mejoras significativas en esta propiedad.

Se comparó la mezcla patrón (0 %) con las mezclas elaboradas con confitillo y se comprobó que los porcentajes de 5 %, 10 % y 15 % incrementaron la resistencia a compresión a los 28 días de 255.19 kg/cm² a 272.41 kg/cm², 286.32 kg/cm² y 273.80 kg/cm², respectivamente; asimismo, a los 48 días alcanzaron 296.67 kg/cm², 310.50 kg/cm² y 305.34 kg/cm², superando al concreto convencional (281.17 kg/cm²). En resistencia a tracción, todas las mezclas con confitillo presentaron valores similares o ligeramente inferiores a la muestra patrón, mientras que en resistencia a flexión los porcentajes de 5 %, 10 %, 15 % y 20 % superaron al concreto convencional a los 48 días, alcanzando valores de 69.58 kg/cm², 75.05 kg/cm², 73.70 kg/cm² y 73.11 kg/cm², respectivamente, frente a 67.67 kg/cm² del concreto patrón.

El análisis de la viabilidad económica demostró que la incorporación de confitillo resulta conveniente en porcentajes intermedios de reemplazo. La mezcla con 10 % de confitillo presentó el menor costo de producción, equivalente a S/ 376.378 por m³, mientras que la mezcla patrón registró un costo de S/ 376.686 por m³ y el reemplazo del 20 % alcanzó S/ 377.216 por m³. En consecuencia, el uso de un 10 % de confitillo constituye la alternativa más favorable, al proporcionar el mejor desempeño mecánico junto con el menor costo de producción del concreto.

VI. RECOMENDACIONES

En base a las propiedades identificadas de los agregados, se recomienda utilizar el confitillo como material complementario en el diseño de mezclas de concreto, considerando su granulometría como elemento que puede mejorar la compactación cuando se emplea en proporciones adecuadas.

De acuerdo con el comportamiento de la resistencia, se recomienda emplear el confitillo en porcentajes intermedios, especialmente alrededor del 10%, para lograr mejores resultados en la resistencia a compresión del concreto.

En función de la comparación con la muestra patrón, se recomienda utilizar el confitillo en rangos de 5% a 15% cuando se busque mejorar la resistencia a compresión y flexión a edades mayores, evitando su uso en elementos donde la resistencia a tracción sea determinante.

Se recomienda emplear el confitillo como reemplazo de agregado fino en proporciones cercanas al 10%, ya que en este nivel se logra una mayor eficiencia económica en la producción de concreto. Asimismo, se sugiere controlar adecuadamente la dosificación y la distribución granulométrica de los agregados, con el fin de evitar incrementos en el costo asociados a porcentajes elevados de reemplazo, garantizando así una aplicación técnica y económicamente viable del confitillo en el concreto.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alape, C., & Santos, A. (2020). *Estudio comparativo entre un concreto convencional de 3000 PSI Y un concreto con agregado grueso a partir de 50%, 75% y 100% de RCD [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomá].* Repositorio institucional. http://hdl.handle.net/11634/31319

Alcca, E. (2021). *Evaluación de impactos ambientales ocasionados por la extracción de arena en la quebrada Sallagueña del distrito de Laraqueri-2020 [Tesis de pregrado, Universidad Privada San Carlos].* Repositorio institucional. http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/337

Arcila, A., & Silva, Y. (2022). *Efecto de tratamientos en agregados reciclados sobre las propiedades en estado fresco y endurecido de concretos autocompactantes [Artículo, Pontificia Universidad Católica de Chile].* Repositorio institucional. https://doi.org/10.24050/reia.v19i38.1547

Baquedano, R., & Ruiz, J. (2024). *Resistencia a compresión del concreto f'c=280 kg/cm² elaborado con concreto reciclado en la ciudad de Jaén - 2023 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén].* Repositorio institucional. https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/696

Bautista, R. (2025). *Influencia del perfil del agregado grueso en la resistencia a compresión de un concreto con f'c=210 kg/cm² [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca].* Repositorio institucional. http://hdl.handle.net/20.500.14074/7688

Bendezú, C. (2020). *EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL POR LA EXTRACCIÓN DE CANTERAS DE ARENA DEL CENTRO POBLADO PEÑA NEGRA, SAN JUAN BAUTISTA [Tesis de postgrado, Universidad Científica del Perú].* Repositorio institucional. http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1122

Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación administración, economía, homanidades y ciencias sociales.* Colombia: PEARSON EDUCACIÓN. http://repositorio.ucsh.cl/handle/ucsh/3167

Bustamante, M. (2023). *Influencia de la sustitución de agregado grueso por agregado grueso reciclado en la resistencia a compresión de un concreto autocompactable f'c=420 Kg/cm² en la ciudad de Cajamarca 2022 [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de*

Cajamarca]. Repositorio Institucional, Cajamarca, Perú. https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5894

Centurión, M. (2022). *DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² ELABORADO CON AGREGADOS RECICLADOS DE VÍAS, EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA, 2021 [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú. https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5368

Chala, D. (2015). *Daño ambiental por la explotación de canteras de arena en la localidad de Usaquén [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]*. Repositorio institucional, Bogotá. https://hdl.handle.net/20.500.12494/33944

Cubas, J. (2023). *Comparación de la resistencia a compresión, para concreto F'C=210 kg/cm², elaborado con agregados de las canteras "Arenera Jaén" y "Lamparán", en la Ciudad de Jaén – Cajamarca [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio institucional. http://hdl.handle.net/20.500.14074/6162

Cumpa, F. (2023). *Elaboración de mortero de albañilería utilizando la ceniza de caña de azúcar y las partículas residuales del chancado de piedra [Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]*. Repositorio institucional. http://hdl.handle.net/20.500.12423/5809

Davila, C., & Rios, L. (2024). *Diseño de un prototipo para producir unidades de albañileria con la evaluacion de las caracteristicas fisicas agregando particulas de confitillo en Calleria - Ucayali [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]*. Repositorio institucional. http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/6880

Delgado, V. (2019). *Evaluación del confitillo de la piedra chancada como material de agregado y su influencia en la durabilidad y resistencia del concreto [Tesis de pregrado, Universidad Alas Peruanas]*. Repositorio istitucional, Huanuco, Perú. https://hdl.handle.net/20.500.12990/9615

Gayubas, A. (04 de Marzo de 2025). *Tecnicas de investigación*. https://concepto.de/tecnicas-de-investigacion/

Guerrero, J. (2024). *Resistencia a la compreción de un concreto de f'c=210 Kg/cm² reforzado con adición de fibras metálicas [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]*. Repositorio institucional. http://hdl.handle.net/20.500.14074/7110

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación.* https://drive.google.com/file/d/1cwlrUoIyyysiIQfj0Yh4bWZSg8bEkCAF/preview

Kirthika, S. K., Singh, S. K., & Chourasia, A. (2020). Alternative fine aggregates in production of sustainable concrete-A. (Elsevier, Ed.) *Journal of Cleaner Production, Volumen 268*, 27. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122089

Kiss, T. (14 de Abril de 2025). *Investigación aplicada*. https://concepto.de/investigacion-aplicada/

Lozano, J., & Zurita, A. (2019). *Resistencia a la compresión y absorción del adobe estabilizado con confitillo [Tesis de pregrado, Universidad Nacion de Jaén].* Respositorio Institucional, Jaén, Perú. http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/229

Lucero, J. (2023). *Evaluación de muros de ladrillo de concreto sustituyendo agregado fino por residuo de piedra chancada y confitillo, Lambayeque - 2022 [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo].* Repositorio Institucional, Chiclayo, Perú. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/117199

Mar, C., Barbosa, A., & Molar, J. (2020). *Metodología de la investigación.* Patria Educación. https://books.google.com.pe/books?id=e5otEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Mariluz, A., & Quispe, M. (2024). *Influencia del porcentaje de agregado reciclado en el comportamiento físico - mecánico del concreto permeable en la ciudad de Puno [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].* Repositorio institucional. https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/21416

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2019). *Norma E.070.* https://www.cip.org.pe/publicaciones/2021/enero/portal/e.070-alba-ileria-sencico.pdf

Muñoz, A. (2024). *Diseño del pavimento flexible adicionando confitillo en la mezcla [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo].* Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/142767

Nassar, R.-U.-D. (2020). Characteristics of Recycled Aggregate Concrete [Artículo, Universidad Americana de Ras Al Khaimah (AURAK), Emiratos Árabes Unidos (EAU)]. *Horizon Research Publishing (HRPUB)*. https://www.hrpub.org/journals/article_info.php?aid=9719

Ojeda, R., & Maza, K. (2024). *Influencia de fibras de cloruro de polivinilo en la resistencia a compresión del concreto f'c= 210 kg/cm², en Jaén -2022 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén].* Repositorio institucional. https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/760

Pineda, E. B., de Alvarado, E. L., & de Canales, F. H. (1994). *Metodologia de la investigación.* https://iris.paho.org/handle/10665.2/3132

Rodríguez, V., & Villegas, J. (2019). *Capacidad de Producción de Canteras y su Influencia en Obras Públicas en Jaén, 2019 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén].* Repositorio institucional. http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/279

Ruiz, F. (2023). *Evaluación de la incorporación de polvo de piedra chancada en la subrasante deteriorada por deformación, carretera Chota – Shitacucho [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Chota].* Repositorio institucional. http://hdl.handle.net/20.500.14142/337

Santiesteban, E. (2014). *Metodología de la investigación científica.* Editorial Académica Universitaria. http://edacunob.ult.edu.cu/xmlui/handle/123456789/16

Simoes, A., & Hidalgo, C. (2011). The Economic Complexity Observatory: An Analytical Tool for Understanding the Dynamics of Economic Development. *Workshops at the Twenty-Fifth AAAI Conference on Artificial Intelligence. (2011)*. Retrieved 2024, from https://aaai.org/papers/aaaiw-ws0763-11-3948/

Tahuiton, A., Muciño, A., & Guillén, C. (2022). Desempeño mecánico de concretos con agregados RCD, por método ACI. https://revistas.unam.mx/index.php/aca/article/view/84153/73829

Turuallo, G., Mallisa, H., & Rupang, N. (2020). Sustainable development: Using stone dust to replace a part of sand in concrete mixture. *MATEC Web of Conferences*. https://doi.org/https://doi.org/10.1051/matecconf/202033105001

Zhong, X. (2023). *Sheltering 10 billion people in a warming and resource-scarce world: challenges and opportunities [Tesis doctoral, Universidad de Leiden].* Publicaciones académicas. https://hdl.handle.net/1887/3620017

VIII. AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos la vida, la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias para afrontar cada desafío, así como por brindarnos la oportunidad de culminar satisfactoriamente esta importante etapa de nuestra vida profesional.

A nuestros padres, por su amor incondicional, su apoyo constante, sus sacrificios y la confianza que siempre han depositado en nosotros; por ser el pilar fundamental en nuestra formación personal y profesional, y por motivarnos a seguir adelante en todo momento.

A nuestros docentes de la carrera de Ingeniería Civil, por compartir generosamente sus conocimientos, experiencias y enseñanzas, las cuales han sido clave en nuestro desarrollo académico y en la construcción de nuestra formación profesional.

De manera especial, agradecemos a nuestro asesor de tesis, por su valiosa orientación, paciencia, dedicación y apoyo constante durante todo el proceso de desarrollo de esta investigación, contribuyendo significativamente a la culminación de este trabajo.

Finalmente, expresamos nuestro sincero agradecimiento a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron con su apoyo, motivación y colaboración en la realización de este trabajo de investigación.

Maykel Michel Vargas Quispe

Riki Armando Huamán Sánchez

IX. DEDICATORIA

Dedico la presente tesis, en primer lugar, a mis padres, por su apoyo incondicional, esfuerzo constante y por brindarme la oportunidad de seguir adelante con mi formación profesional.

A mi familia, por estar siempre presente, motivándome a no rendirme ante las dificultades y a seguir luchando por mis metas.

Asimismo, dedico este trabajo a todas aquellas personas que creyeron en mí y me impulsaron a culminar esta etapa tan importante de mi vida académica.

Maykel Michel Vargas Quispe

A Dios, por brindarme la vida, la salud y la fortaleza necesaria para superar cada obstáculo en el camino, y por guiarme en cada paso hasta alcanzar esta meta.

A mis padres, por su amor incondicional, su esfuerzo constante y por ser el pilar fundamental en cada etapa de mi vida. Gracias por su apoyo, sus enseñanzas y por impulsarme a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A mí mismo, por la perseverancia, el sacrificio y la determinación para no rendirme ante los desafíos, y por haber tenido la fortaleza de culminar esta importante meta profesional.

Riki Armando Huamán Sánchez

X. ANEXOS

Anexo 1: Operacionalización de variables.

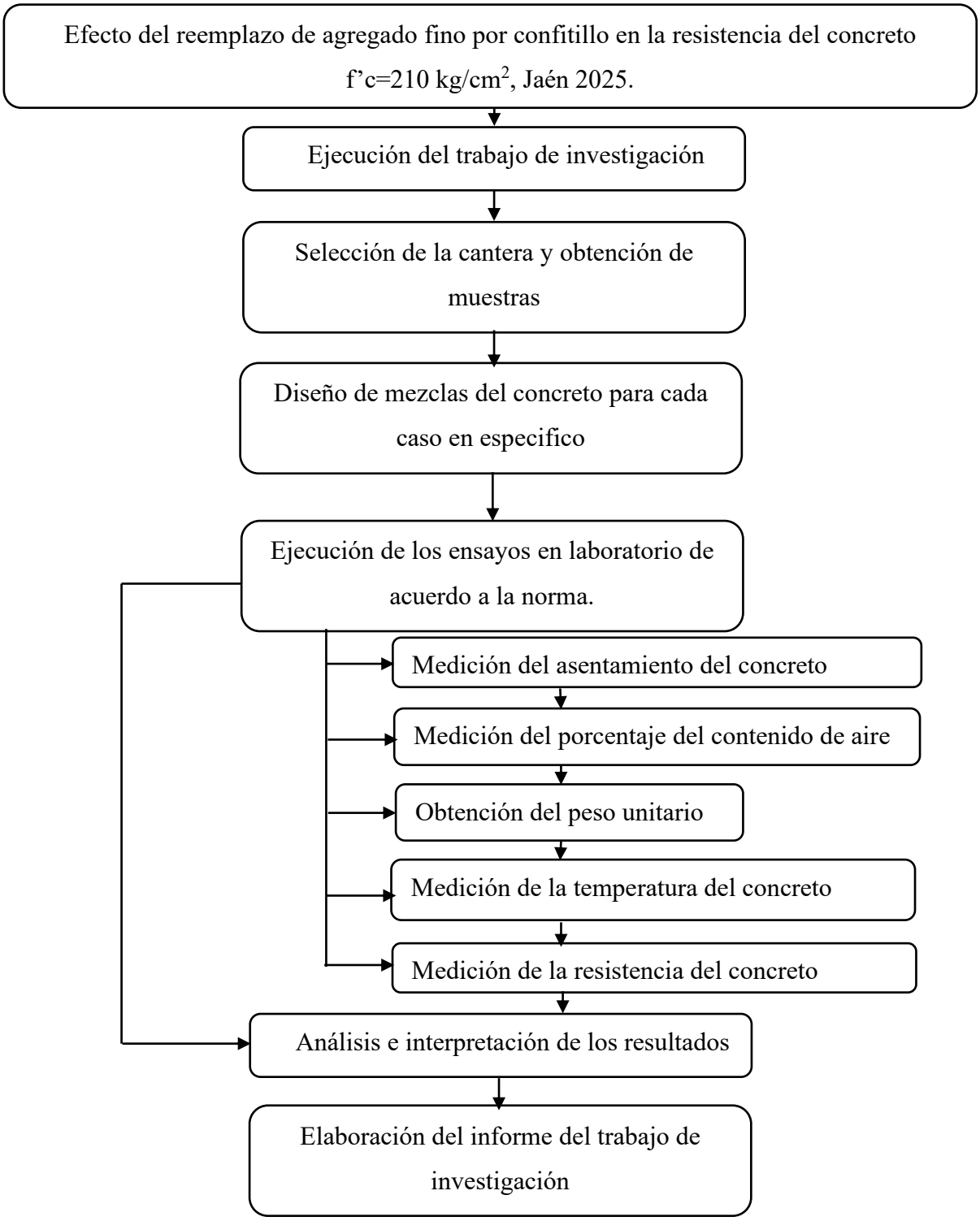
Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Técnicas de recolección de datos	Instrumento
Variable independiente:					
Confitillo	Proporción de reemplazo de agregado fino por confitillo	0% 5% 10% 15% 20%	kg	- Observación.	- Fichas para la recopilación de datos.
Variables dependientes:					
Resistencia del concreto	Capacidad de carga	Resistencia a compresión, flexión y tracción del concreto	Kg/cm²	- Observación. - Experimentación.	- Fichas para la recopilación de datos.

Anexo 2: Matriz de consistencia.

TÍTULO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm², JAÉN 2025"

Formulación del problema	Objetivo	Hipótesis	Variables, Dimensiones e Indicadores	Instrumento de recolección de datos	Población y muestra
¿Cuál es efecto del reemplazo de agregado fino por confitillo en resistencia del concreto f'c = 210 kg/cm²?	**Objetivo General** Evaluar el efecto del reemplazo del agregado fino por confitillo en la resistencia del concreto f'c = 210 kg/cm². **Objetivos Específicos** - Identificar las propiedades mecánicas del agregado fino, agregado grueso y confitillo. - Determinar la resistencia del concreto con 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de reemplazo de agregado fino por confitillo. - Comparar la muestra patrón (0% de reemplazo) con las muestras elaboradas con confitillo con porcentajes de 5%, 10%, 15% y 20%. - Analizar la viabilidad económica del uso de confitillo como reemplazo de agregado fino en el concreto.	El concreto elaborado con confitillo cumplirá satisfactoriamente los requisitos de resistencia de un concreto diseñado para una resistencia de 210 kg/cm².	**Variable independiente** Confitillo 0%, 5%, 10%, 15% y 20%. **Variable dependiente** - Resistencia del concreto.	Fichas para la recopilación de datos	**Población** Estará compuesta por todas las unidades experimentales de concreto elaboradas con 0, 5, 10, 15 y 20% de reemplazo de agregado fino por confitillo. **Muestra** Estará integrada por 90 unidades experimentales, las cuales están constituidas por 6 repeticiones por cada nivel de reemplazo de confitillo.

Anexo 3: Diagrama de flujo de la ejecución del trabajo de investigación.



ANEXO 3:

ENSAYOS DE ABRASIÓN LOS ANGELES

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	ABRASION LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS GREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 mm (1 ½") MTC E 207/NTP 400.019:	INDECOPI	00116277
		PAGINA	2 de 2

DATOS DEL MUESTREO			
PROYECTO:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025	**MUESTREADO POR:**	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	**ENSAYADO POR:**	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL	**FECHA DE ENSAYO:**	24/06/2025
CANTERA:	ACUÑA		

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
ESFERAS	**12**	**11**	**8**	**6**
1.1/2" - 1"	-	-	-	-
1" - 3/4"	-	-	-	-
3/4" - 1/2"	-	2501	-	-
1/2" - 3/8"	-	2502	-	-
3/8" - 1/4"	-		-	-
1/4" - Nº4	-	-	-	-
Nº4 - Nº8	-	-	-	-
Peso Muestra	**-**	**5003**		
Peso Retenido Tamiz Nº 12		4064		
Peso Pasante Tamiz Nº 12		939		
% DESGASTE		**18.77**		
PROMEDIO	**18.77%**			

OBSERVACIONES	

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. EULER JAVIER ASENJO LOZANO
INGENIERO CIVIL
CIP 302494

LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS	RUC	20604546231
	ABRASION LOS ANGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS GREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37,5 mm (1 ½") MTC E 207/NTP 400.019:	INDECOPI	00116277
		PAGINA	1 de 2

DATOS DEL MUESTREO

PROYECTO:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025	**MUESTREADO POR:**	SOLICITANTE
UBICACIÓN:	JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	**ENSAYADO POR:**	SOLICITANTE
SOLICITANTE:	HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL	**FECHA DE ENSAYO:**	24/06/2025
CANTERA:	ARENERA JAÉN		

GRADACIÓN	"A"	"B"	"C"	"D"
ESFERAS	**12**	**11**	**8**	**6**
1.1/2" - 1"	-	-	-	-
1" - 3/4"	-	-	-	-
3/4" - 1/2"	-	2502	-	-
1/2" - 3/8"	-	2503	-	-
3/8" - 1/4"	-		-	-
1/4" - Nº4	-	-	-	-
Nº4 - Nº8	-	-	-	-
Peso Muestra	**-**	**5005**		
Peso Retenido Tamiz Nº 12		4279		
Peso Pasante Tamiz Nº 12		726		
% DESGASTE		**14.51**		
PROMEDIO	**14.51%**			

OBSERVACIONES	

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
BACH. ARODI R. CIEZA ROMERO
JEFE DE LABORATORIO

LABSUC
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ING. EULER JAVIER ASENJO LOZANO
INGENIERO CIVIL
CIP 302494

ANEXO 4:

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD

NACIONAL DE JAÉN

ANEXO 4.1:
ENSAYOS DE LOS AGREGADOS (MUESTRA PATRÓN) EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:	
		Fecha:	
		Registro de estudio:	LERM-DM-01
		Página:	1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO (MUESTRA PATRÓN)

MATERIAL	:	Arena procesada	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	G1	S3
2	Peso del Recipiente	g	**82.42**	**68.17**
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	**2285.12**	**2320.85**
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	**2269.37**	**2304.62**
5	Peso del agua (gr)	g	15.75	16.23
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2186.95	2236.45
7	**CONTENIDO DE HUMEDAD (W)**	**%**	0.72	0.73
PROMEDIO			**0.72**	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 0.1 %
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4.76 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.50 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19. 00 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.10 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.00 mm	76.20 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-DM-01
		Página: 1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO (MUESTRA PATRÓN)

MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	T2	G-02
2	Peso del Recipiente	g	**133.05**	**115.17**
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	**3107.38**	**3041.40**
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	**3094.60**	**3026.62**
5	Peso del agua (gr)	g	12.78	14.78
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2961.55	2911.45
7	**CONTENIDO DE HUMEDAD (W)**	**%**	0.43	0.51
PROMEDIO			**0.47**	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 0.1 %
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4.76 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.50 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19. 00 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.10 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.00 mm	76.20 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-DM-01
		Página: 1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL CONFITILLO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	T2-E1	N2
2	Peso del Recipiente	g	**116.52**	**89.13**
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	**2478.04**	**2453.46**
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	**2458.20**	**2432.11**
5	Peso del agua (gr)	g	19.84	21.35
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2341.68	2342.98
7	**CONTENIDO DE HUMEDAD (W)**	**%**	0.85	0.91
PROMEDIO			**0.88**	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 0.1 %
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4.76 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.50 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19. 00 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.10 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.00 mm	76.20 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:	
		Fecha:	
		Registro de estudio:	LERM-DM-01
		Página:	1 de 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (Nº 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO (MUESTRA PATRÓN)

MATERIAL	:	Arena procesada	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO

TAMAÑO MÁXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	Nº 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO FINO

DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	Nº	ABS 2
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	**1353.88**
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	**1261.25**
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	92.63
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	93.81
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	**6.93**

NOTA:

AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz Nº 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:	
		Fecha:	
		Registro de estudio:	LERM-DM-01
		Página:	1 de 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (Nº 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO (MUESTRA PATRÓN)

MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
TAMAÑO MÁXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	Nº 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO GRUESO		
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	Nº	G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	**5287.40**
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	**5267.79**
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	19.61
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	20.72
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	**0.39**

NOTA:

AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz Nº 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-DM-01
		Página: 1 de 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (Nº 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
TAMAÑO MÁXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	Nº 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO GRUESO		
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	Nº	S2-G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	**1290.56**
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	**1255.47**
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	35.09
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	35.59
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	**2.76**

NOTA:

AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz Nº 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

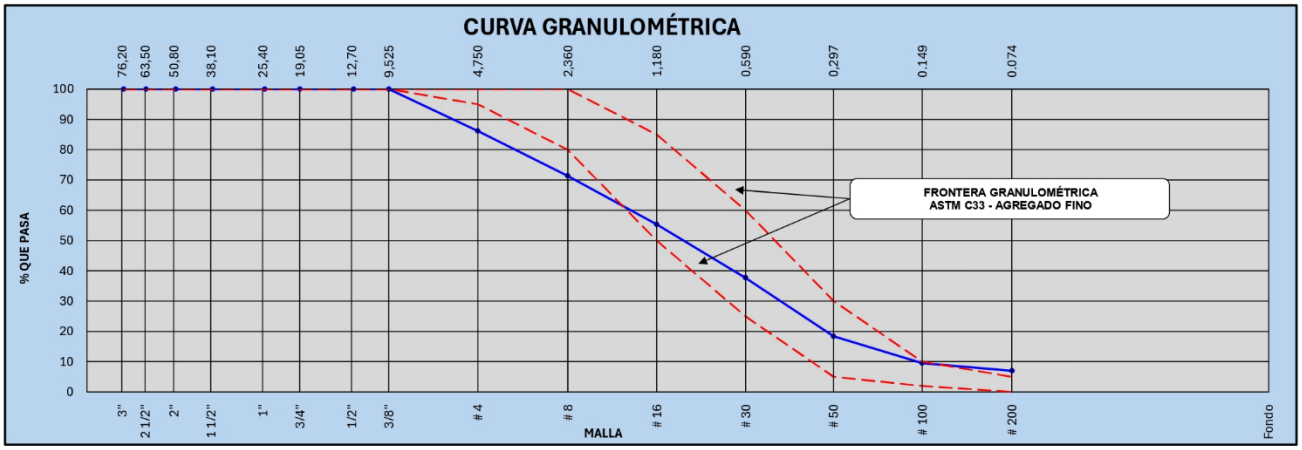
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO (MUESTRA PATRÓN)

MATERIAL	:	Arena procesada	COORDENADAS	:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO	:	01/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR	:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	187.09	13.88	13.88	86.12	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	198.69	14.74	28.62	71.38	80.00	100.00
N° 16	1.18 mm	215.94	16.02	44.64	55.36	50.00	85.00
N° 30	0.59 mm	237.30	17.61	62.25	37.75	25.00	60.00
N° 50	0.30 mm	260.81	19.35	81.60	18.40	5.00	30.00
N° 100	0.15 mm	120.32	8.93	90.52	9.48	2.00	10.00
N° 200	0.07 mm	33.93	2.52	93.04	6.96	0.00	5.00
Fondo	-	93.81	6.96	100.00	0.00	-	-
Porcentaje de perdida:		0.44%			Modulo de Fineza		3.22
					Tamaño Máximo Nominal		----

Masa seca a lavar	1353.88
Masa seca desp. lavar	1261.25
Parametros granulometricos	
D10 =	0.16
D30 =	0.47
D60 =	1.52
Cu =	9.59
Cc =	0.93
Porcentaje de materiales	
Grava	13.88%
Arena	79.16%
Finos	6.96%



PROCEDIMIENTO


Se retira la muestra del horno luego de lavarla


Selección de tamices


Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado


Pesado de muestra de cada tamiz retenido

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

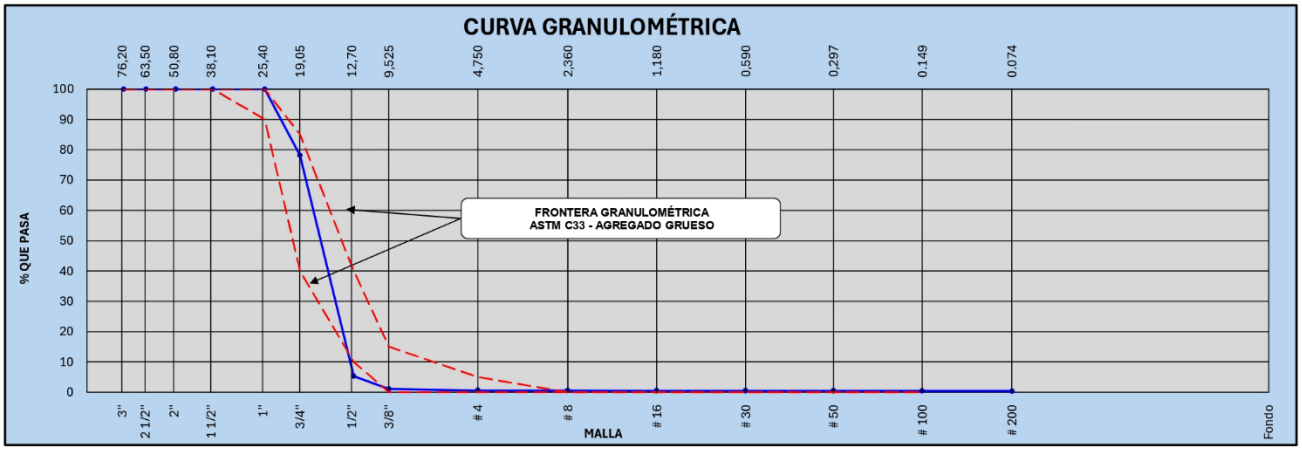
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO (MUESTRA PATRÓN)

MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS	:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO	:	01/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR	:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	90.00	100.00
3/4"	19.00 mm	1155.84	21.85	21.85	78.15	40.00	85.00
1/2"	12.50 mm	3853.32	72.85	94.71	5.29	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	225.51	4.26	98.97	1.03	0.00	15.00
N° 4	4.75 mm	23.80	0.45	99.42	0.58	0.00	5.00
N° 8	2.36 mm	3.25	0.06	99.48	0.52	0.00	0.00
N° 16	1.18 mm	1.12	0.02	99.50	0.50	0.00	0.00
N° 30	0.59 mm	0.73	0.01	99.52	0.48	0.00	0.00
N° 50	0.30 mm	1.09	0.02	99.54	0.46	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	2.92	0.06	99.59	0.41	0.00	0.00
N° 200	0.07 mm	0.87	0.02	99.61	0.39	0.00	0.00
Fondo	-	20.72	0.39	100.00	0.00	-	-
Porcentaje de perdida:		-0.03%					
					Modulo de Fineza		7.18
					Tamaño Máximo Nominal		3/4"

Masa seca a lavar	5287.40
Masa seca desp. lavar	5267.79
Parametros granulometricos	
D10 =	12.92
D30 =	14.70
D60 =	17.38
Cu =	1.35
Cc =	0.96
Porcentaje de materiales	
Grava	99.42%
Arena	0.19%
Finos	0.39%



PROCEDIMIENTO


Se retira la muestra del horno luego de lavarla


Selección de tamices


Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado


Pesado de muestra de cada tamiz retenido

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

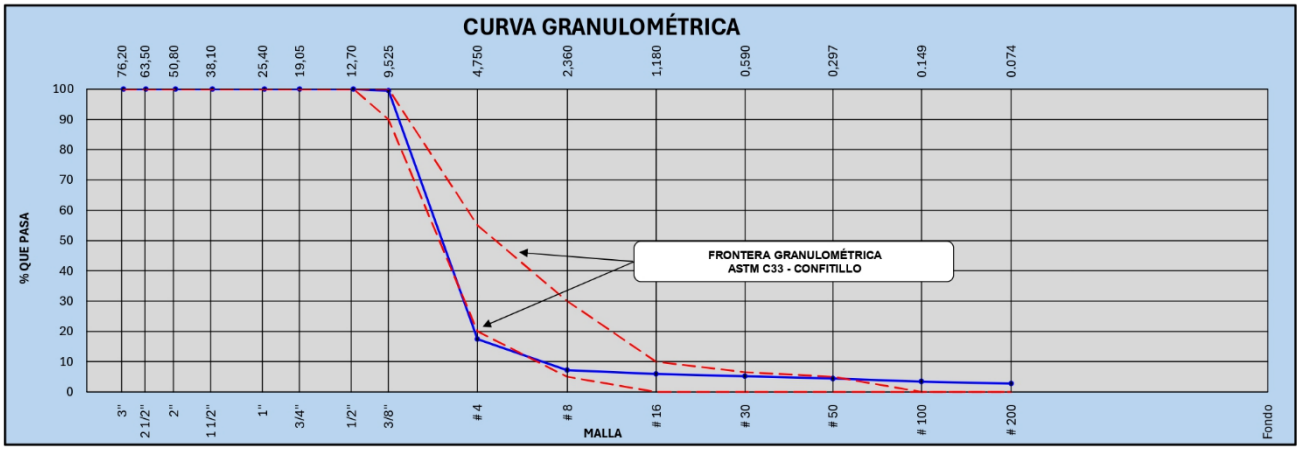
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Confitillo	COORDENADAS	:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO	:	01/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR	:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

CONFITILLO - HUSO # 89

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	7.19	0.56	0.56	99.44	90.00	100.00
N° 4	4.75 mm	1,059.05	82.04	82.60	17.40	20.00	55.00
N° 8	2.36 mm	132.04	10.23	92.83	7.17	5.00	30.00
N° 16	1.18 mm	15.92	1.23	94.06	5.94	0.00	10.00
N° 30	0.59 mm	9.79	0.76	94.82	5.18	0.00	6.50
N° 50	0.30 mm	10.53	0.82	95.63	4.37	0.00	5.00
N° 100	0.15 mm	11.81	0.91	96.55	3.45	0.00	0.00
N° 200	0.07 mm	8.98	0.70	97.24	2.76	0.00	0.00
Fondo	-	35.59	2.76	100.00	0.00	-	-
Porcentaje de perdida:		-0.03%			Modulo de Fineza		5.57
					Tamaño Máximo Nominal		N° 4

Masa seca a lavar	1290.56
Masa seca desp. lavar	1255.47
Parametros granulometricos	
D10 =	3.02
D30 =	5.48
D60 =	7.22
Cu =	2.39
Cc =	1.38
Porcentaje de materiales	
Grava	82.60%
Arena	14.65%
Finos	2.76%



PROCEDIMIENTO



Se retira la muestra del horno luego de lavarla



Selección de tamices



Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado



Pesado de muestra de cada tamiz retenido

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO NTP 400. 022 / MTC 205

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO (MUESTRA PATRÓN)				
MATERIAL	:	Arena zarandeada	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	02/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra seca al horno (gr)	gr	490.84	490.75
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	912.26	912.26
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	1226.55	1226.10
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)	gr	500.00	500.00

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Gravedad especifica seca al horno seco (OD) =	A/(B+S-C)	2.64	2.64
Gravedad especifica saturado superficialmente seca (SSD) =	S/(B+S-C)	2.69	2.69
PROMEDIO		2.69	
Gravedad especifica aparente =	A/(B+A-C)	2.78	2.77
Densidad secado al horno (OD) Kg/m3 =	997.5*A/(B+S-C)	2636.44	2629.58
Densidad (saturada superficialmente seca) SSD Kg/m3 =	997.5*S/(B+S-C)	2685.64	2679.15
Densidad aparente (ssd) Kg/m3 =	997.5*A/(B+A-C)	2773.23	2767.07
Absorción % = Ab	100*(S-A)/A	1.87%	1.88%
PROMEDIO		1.88%	

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO NTP 400.021 / MTC 206

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO (MUESTRA PATRÓN)				
MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	02/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5187.24	5168.37
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5254.07	5234.81
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3306.90	3297.93

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.664	2.668
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.70	2.70
PROMEDIO		2.701	
Densidad relativa aparente =	A/(A-C)	2.76	2.76
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2657.33	2661.73
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2691.57	2695.95
Densidad aparente. Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2751.77	2756.28
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.29%	1.29%
PROMEDIO		1.29%	

PROCEDIMIENTO



Lavado en el tamiz N° 4 para su posterior secado



Se sumerge en agua por 24 horas



Se decanta la muestra



Secado de la muestra con la toalla



Pesado de muestra



Se coloca la muestra en el equipo de Peso Específico

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO (CONFITILLO) NTP 400.021 / MTC 206

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	02/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE CONFITILLO			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5556.94	5510.37
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5664.14	5616.26
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3547.50	3529.93

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.63	2.64
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.68	2.69
PROMEDIO		2.68	
Densidad relativa aparente =	A/(A-C)	2.77	2.78
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2618.80	2634.58
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2669.32	2685.20
Densidad aparente. Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2758.50	2775.44
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.93%	1.92%
PROMEDIO		1.93%	

PROCEDIMIENTO


Lavado en el tamiz N° 4 para su posterior secado


Se sumerge en agua por 24 horas


Se decanta la muestra


Secado de la muestra con la toalla



Se coloca la muestra en el equipo de Peso Específico


Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO (MUESTRA PATRÓN)

MATERIAL	:	**Arena procesada**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**15.800**	**15.800**	**15.800**
Diámetro del molde	cm	**15.400**	**15.400**	**15.400**
Peso del molde	gr	**2498.000**	**2498.000**	**2498.000**
Volumen del molde	(cm3)	2943.0	2943.0	2943.0
Peso del molde + agregado	gr	**7479.000**	**7469.000**	**7471.000**
Peso del agregado seco	gr	4981.000	4971.000	4973.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.69	1.69	1.69
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.69	1.69	1.69
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.69**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1690.46**		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO FINO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**15.800**	**15.800**	**15.800**
Diámetro del molde	cm	**15.400**	**15.400**	**15.400**
Peso del molde	gr	**2498.000**	**2498.000**	**2498.000**
Volumen del molde	(cm3)	2943.0	2943.0	2943.0
Peso del molde + agregado	gr	**7941.000**	**7947.000**	**7943.000**
Peso del agregado seco	gr	5443.000	5449.000	5445.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.85	1.85	1.85
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.85	1.85	1.85
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.85**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1850.39**		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capa



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO (MUESTRA PATRÓN)

MATERIAL	:	**Piedra chancada de 1/2"**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**18392.000**	**18383.000**	**18373.000**
Peso del agregado seco	gr	12856.000	12847.000	12837.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.36	1.36	1.35
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.36	1.36	1.35
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.36**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1355.38**		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**19836.000**	**19931.000**	**19874.000**
Peso del agregado seco	gr	14300.000	14395.000	14338.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.51	1.52	1.51
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.51	1.52	1.51
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.51**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1513.39**		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capa



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL CONFITILLO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**20199.000**	**19955.000**	**20056.000**
Peso del agregado seco	gr	14663.000	14419.000	14520.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.55	1.52	1.53
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.55	1.52	1.53
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.53**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1533.40**		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**21763.000**	**21950.000**	**21832.000**
Peso del agregado seco	gr	16227.000	16414.000	16296.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.71	1.73	1.72
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.71	1.73	1.72
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.72**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1721.02**		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capas



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANEXO 4.2:

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS (COMBINACIÓN: 5% DE CONFITILLO) EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	RUC: 20487463737 Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: LERM-DM-01 Página: 1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Arena gruesa + 5% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	09/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 5% DE CONFITILLO)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	G1	S3
2	Peso del Recipiente	g	**124.25**	**110.40**
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	**2134.43**	**2215.30**
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	**2122.56**	**2203.09**
5	Peso del agua (gr)	g	11.87	12.21
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	1998.31	2092.69
7	**CONTENIDO DE HUMEDAD (W)**	**%**	0.59	0.58
PROMEDIO			**0.59**	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 0.1 %
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4.76 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.50 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19. 00 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.10 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.00 mm	76.20 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:	
		Fecha:	
		Registro de estudio:	LERM-DM-01
		Página:	1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:		E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:		26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:		Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	T2	G-02
2	Peso del Recipiente	g	**133.05**	**115.17**
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	**3107.38**	**3041.40**
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	**3094.60**	**3026.62**
5	Peso del agua (gr)	g	12.78	14.78
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2961.55	2911.45
7	**CONTENIDO DE HUMEDAD (W)**	**%**	0.43	0.51
PROMEDIO			**0.47**	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 0.1 %
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4.76 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.50 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19. 00 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.10 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.00 mm	76.20 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-DM-01
		Página: 1 de 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (Nº 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 5% de confitillo**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	18/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO

TAMAÑO MÁXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	Nº 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 5% DE CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	Nº	ABS 2
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	**1303.14**
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	**1217.32**
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	85.82
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	86.83
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	**6.66**

NOTA:

AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz Nº 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	RUC: 20487463737 Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: LERM-DM-01 Página: 1 de 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (Nº 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
TAMAÑO MÁXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	Nº 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO GRUESO		
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	Nº	G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	**5287.40**
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	**5267.79**
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	19.61
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	20.72
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	**0.39**

NOTA:

AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz N° 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

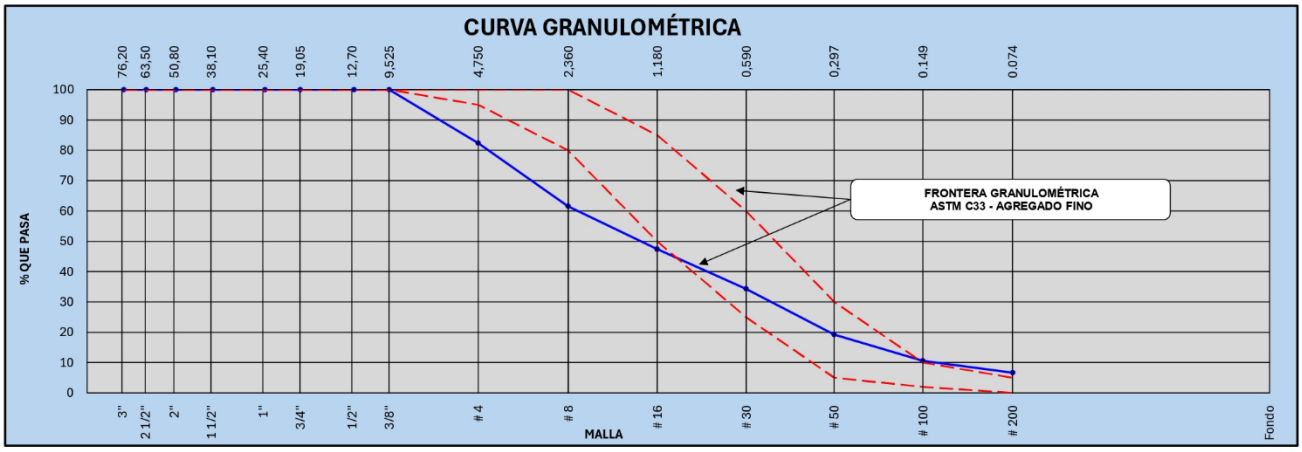
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Arena gruesa + 5% de confitillo	COORDENADAS	:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO	:	18/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR	:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 5% DE CONFITILLO)

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	228.85	17.65	17.65	82.35	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	269.83	20.81	38.45	61.55	80.00	100.00
N° 16	1.18 mm	183.93	14.18	52.63	47.37	50.00	85.00
N° 30	0.59 mm	168.93	13.03	65.66	34.34	25.00	60.00
N° 50	0.30 mm	195.74	15.09	80.75	19.25	5.00	30.00
N° 100	0.15 mm	112.69	8.69	89.44	10.56	2.00	10.00
N° 200	0.07 mm	50.08	3.86	93.30	6.70	0.00	5.00
Fondo	-	86.83	6.70	100.00	0.00	-	-
Porcentaje de perdida:		0.48%			Modulo de Fineza		3.45
					Tamaño Máximo Nominal		----

Masa seca a lavar	1303.14
Masa seca desp. lavar	1217.32
Parametros granulometricos	
D10 =	0.14
D30 =	0.51
D60 =	2.23
Cu =	16.11
Cc =	0.83
Porcentaje de materiales	
Grava	17.65%
Arena	75.66%
Finos	6.70%



PROCEDIMIENTO



Se retira la muestra del horno luego de lavarla



Selección de tamices



Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado



Pesado de muestra de cada tamiz retenido

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

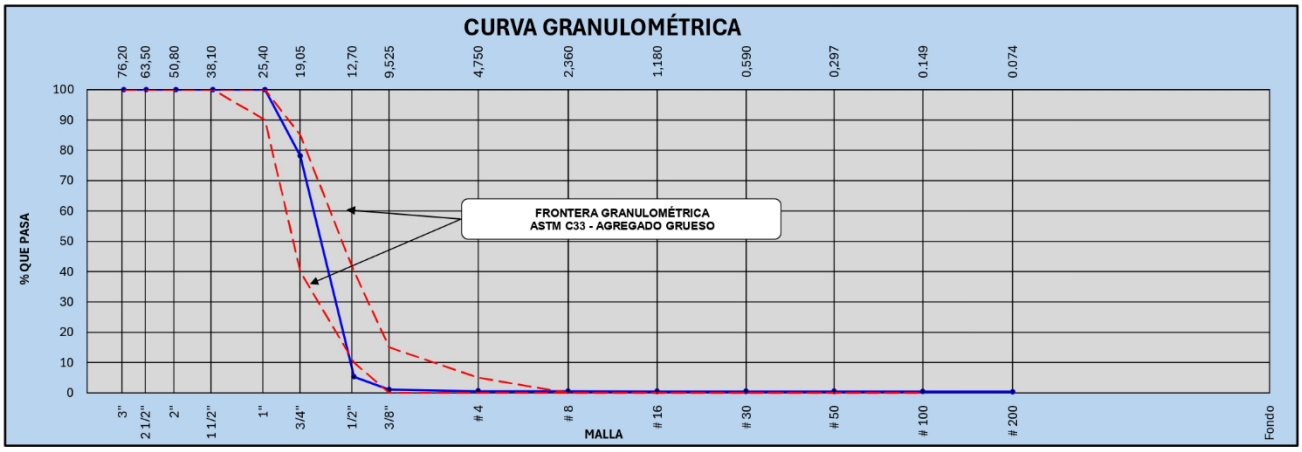
MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS	:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO	:	01/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR	:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	90.00	100.00
3/4"	19.00 mm	1155.84	21.85	21.85	78.15	40.00	85.00
1/2"	12.50 mm	3853.32	72.85	94.71	5.29	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	225.51	4.26	98.97	1.03	0.00	15.00
N° 4	4.75 mm	23.80	0.45	99.42	0.58	0.00	5.00
N° 8	2.36 mm	3.25	0.06	99.48	0.52	0.00	0.00
N° 16	1.18 mm	1.12	0.02	99.50	0.50	0.00	0.00
N° 30	0.59 mm	0.73	0.01	99.52	0.48	0.00	0.00
N° 50	0.30 mm	1.09	0.02	99.54	0.46	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	2.92	0.06	99.59	0.41	0.00	0.00
N° 200	0.07 mm	0.87	0.02	99.61	0.39	0.00	0.00
Fondo	-	20.72	0.39	100.00	0.00	-	-
Porcentaje de perdida:		-0.03%					

Modulo de Fineza	7.18
Tamaño Máximo Nominal	3/4"

Masa seca a lavar	5287.40
Masa seca desp. lavar	5267.79
Parametros granulometricos	
D10 =	12.92
D30 =	14.70
D60 =	17.38
Cu =	1.35
Cc =	0.96
Porcentaje de materiales	
Grava	99.42%
Arena	0.19%
Finos	0.39%



PROCEDIMIENTO


Se retira la muestra del horno luego de lavarla


Selección de tamices


Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado


Pesado de muestra de cada tamiz retenido

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS NTP 400. 022 / MTC 205

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
MATERIAL	:	Arena gruesa + 5% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	22/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 5% DE CONFITILLO)			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra seca al horno (gr)	gr	492.41	492.25
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	912.26	912.26
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	1227.31	1228.01
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)	gr	500.00	500.00

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Gravedad especifica seca al horno seco (OD) =	A/(B+S-C)	2.662	2.672
Gravedad especifica saturado superficialmente seca (SSD) =	S/(B+S-C)	2.70	2.71
PROMEDIO		2.71	
Gravedad especifica aparente =	A/(B+A-C)	2.78	2.79
Densidad secado al horno (OD) Kg/m3 =	997.5*A/(B+S-C)	2655.74	2664.96
Densidad (saturada superficialmente seca) SSD Kg/m3 =	997.5*S/(B+S-C)	2696.67	2706.92
Densidad aparente (ssd) Kg/m3 =	997.5*A/(B+A-C)	2769.39	2781.98
Absorción % = Ab	100*(S-A)/A	1.54%	1.57%
PROMEDIO		1.56%	

OBSERVACIÓN:	

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO NTP 400.021 / MTC 206

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	02/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5187.24	5168.37
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5254.07	5234.81
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3306.90	3297.93

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.664	2.668
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.70	2.70
PROMEDIO		2.701	
Densidad relativa aparente =	A/(A-C)	2.76	2.76
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2657.33	2661.73
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2691.57	2695.95
Densidad aparente. Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2751.77	2756.28
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.29%	1.29%
PROMEDIO		1.29%	

PROCEDIMIENTO



Lavado en el tamiz N° 4 para su posterior secado



Se sumerge en agua por 24 horas



Se decanta la muestra



Secado de la muestra con la toalla



Pesado de muestra



Se coloca la muestra en el equipo de Peso Específico

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 5% de confitillo**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	18/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 5% DE CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**15.800**	**15.800**	**15.800**
Diámetro del molde	cm	**15.400**	**15.400**	**15.400**
Peso del molde	gr	**2498.000**	**2498.000**	**2498.000**
Volumen del molde	(cm3)	2943.0	2943.0	2943.0
Peso del molde + agregado	gr	**7419.000**	**7435.000**	**7422.000**
Peso del agregado seco	gr	4921.000	4937.000	4924.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.67	1.68	1.67
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.67	1.68	1.67
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.67**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1674.26**		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 5% DE CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**15.800**	**15.800**	**15.800**
Diámetro del molde	cm	**15.400**	**15.400**	**15.400**
Peso del molde	gr	**2498.000**	**2498.000**	**2498.000**
Volumen del molde	(cm3)	2943.0	2943.0	2943.0
Peso del molde + agregado	gr	**7910.000**	**7933.000**	**7917.000**
Peso del agregado seco	gr	5412.000	5435.000	5419.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.84	1.85	1.84
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.84	1.85	1.84
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.84**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1842.35**		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capa



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Piedra chancada de 1/2"**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**18392.000**	**18383.000**	**18373.000**
Peso del agregado seco	gr	12856.000	12847.000	12837.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.36	1.36	1.35
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.36	1.36	1.35
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.36**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1355.38**		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**19836.000**	**19931.000**	**19874.000**
Peso del agregado seco	gr	14300.000	14395.000	14338.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.51	1.52	1.51
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.51	1.52	1.51
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.51**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1513.39**		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capa



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANEXO 4.3:

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS (COMBINACIÓN: 10% DE CONFITILLO) EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-DM-01
		Página: 1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 10% de confitillo**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	16/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 10% DE CONFITILLO)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	**G03**	**CH1**
2	Peso del Recipiente	g	**119.67**	**98.46**
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	**2233.97**	**2119.42**
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	**2219.97**	**2106.07**
5	Peso del agua (gr)	g	14.00	13.35
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2100.30	2007.61
7	**CONTENIDO DE HUMEDAD (W)**	%	0.67	0.66
PROMEDIO			**0.67**	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 0.1 %
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4.76 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.50 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19. 00 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.10 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.00 mm	76.20 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:	
		Fecha:	
		Registro de estudio:	LERM-DM-01
		Página:	1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Piedra chancada de 1/2"**	COORDENADAS:	E: 746226.56	
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38	
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025	
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez	
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe	

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	T2	G-02
2	Peso del Recipiente	g	**133.05**	**115.17**
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	**3107.38**	**3041.40**
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	**3094.60**	**3026.62**
5	Peso del agua (gr)	g	12.78	14.78
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2961.55	2911.45
7	**CONTENIDO DE HUMEDAD (W)**	**%**	0.43	0.51
PROMEDIO			**0.47**	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 0.1 %
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4.76 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.50 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19. 00 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.10 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.00 mm	76.20 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-DM-01
		Página: 1 de 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (Nº 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 10% de confitillo**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	16/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
TAMAÑO MÁXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	Nº 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 10% DE CONFITILLO)		
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	Nº	**L2**
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	**1346.51**
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	**1267.97**
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	78.54
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	85.08
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	**6.32**

NOTA:

AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz Nº 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	RUC: 20487463737 Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: LERM-DM-01 Página: 1 de 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (N° 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Piedra chancada de 1/2"**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
TAMAÑO MÁXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO GRUESO		
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	N°	G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	**5287.40**
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	**5267.79**
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	19.61
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	20.72
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	**0.39**

NOTA:

AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz N° 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

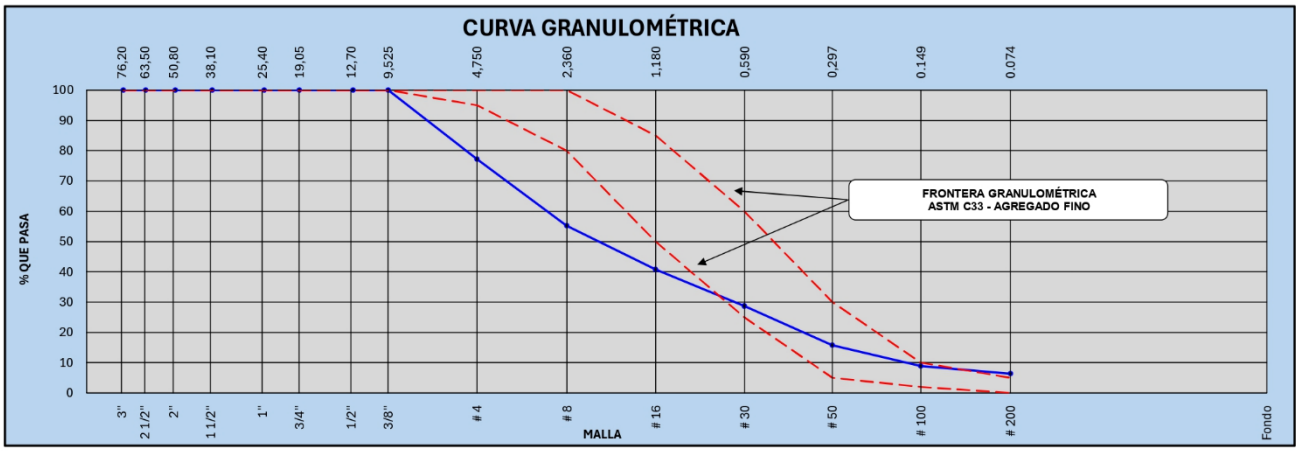
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 10% de confitillo**	COORDENADAS	:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO	:	18/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR	:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 10% DE CONFITILLO)

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	**306.64**	22.84	22.84	77.16	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	**295.02**	21.97	44.81	55.19	80.00	100.00
N° 16	1.18 mm	**193.71**	14.43	59.24	40.76	50.00	85.00
N° 30	0.59 mm	**162.05**	12.07	71.30	28.70	25.00	60.00
N° 50	0.30 mm	**173.76**	12.94	84.24	15.76	5.00	30.00
N° 100	0.15 mm	**92.50**	6.89	91.13	8.87	2.00	10.00
N° 200	0.07 mm	**33.97**	2.53	93.66	6.34	0.00	5.00
Fondo	-	**85.08**	6.34	100.00	0.00	-	-
Porcentaje de perdida:		0.28%			Modulo de Fineza		**3.74**
					Tamaño Máximo Nominal		----

Masa seca a lavar	1346.51
Masa seca desp. lavar	1267.97
Parametros granulometricos	
D10 =	0.17
D30 =	0.65
D60 =	2.88
Cu =	16.55
Cc =	0.85
Porcentaje de materiales	
Grava	22.84%
Arena	70.83%
Finos	6.34%



PROCEDIMIENTO


Se retira la muestra del horno luego de lavarla


Selección de tamices


Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado


Pesado de muestra de cada tamiz retenido

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

RUC:	20487463737
Registro indecopi:	
Fecha:	
Registro de estudio:	LERM-PI-DM-01
Página:	1 de 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

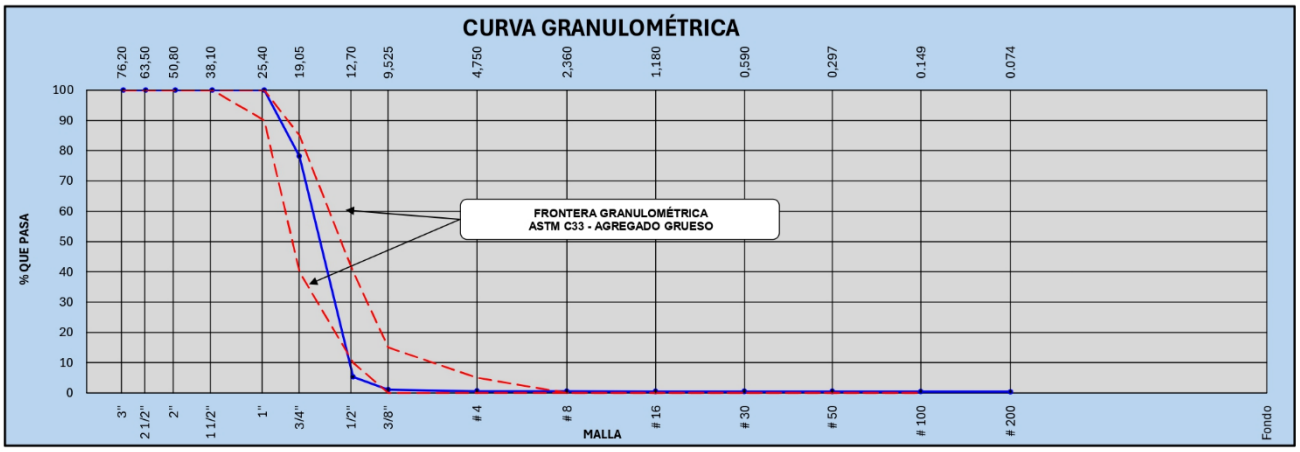
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Piedra chancada de 1/2"**	COORDENADAS	:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO	:	01/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR	:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	90.00	100.00
3/4"	19.00 mm	**1155.84**	21.85	21.85	78.15	40.00	85.00
1/2"	12.50 mm	**3853.32**	72.85	94.71	5.29	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	**225.51**	4.26	98.97	1.03	0.00	15.00
N° 4	4.75 mm	**23.80**	0.45	99.42	0.58	0.00	5.00
N° 8	2.36 mm	**3.25**	0.06	99.48	0.52	0.00	0.00
N° 16	1.18 mm	**1.12**	0.02	99.50	0.50	0.00	0.00
N° 30	0.59 mm	**0.73**	0.01	99.52	0.48	0.00	0.00
N° 50	0.30 mm	**1.09**	0.02	99.54	0.46	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	**2.92**	0.06	99.59	0.41	0.00	0.00
N° 200	0.07 mm	**0.87**	0.02	99.61	0.39	0.00	0.00
Fondo	-	**20.72**	0.39	100.00	0.00	-	-
Porcentaje de perdida:		-0.03%			**Modulo de Fineza**		**7.18**
					Tamaño Máximo Nominal		**3/4"**

Masa seca a lavar	5287.40
Masa seca desp. lavar	5267.79
Parametros granulometricos	
D10 =	12.92
D30 =	14.70
D60 =	17.38
Cu =	1.35
Cc =	0.96
Porcentaje de materiales	
Grava	99.42%
Arena	0.19%
Finos	0.39%



PROCEDIMIENTO



Se retira la muestra del horno luego de lavarla



Selección de tamices



Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado



Pesado de muestra de cada tamiz retenido

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO NTP 400. 022 / MTC 205

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
MATERIAL	:	Arena gruesa + 10% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	22/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 10% DE CONFITILLO)			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra seca al horno (gr)	gr	493.87	493.91
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	912.26	912.26
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	1229.38	1229.72
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)	gr	500.00	500.00

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Gravedad especifica seca al horno seco (OD) =	A/(B+S-C)	2.701	2.706
Gravedad especifica saturado superficialmente seca (SSD) =	S/(B+S-C)	2.73	2.74
PROMEDIO		2.74	
Gravedad especifica aparente =	A/(B+A-C)	2.79	2.80
Densidad secado al horno (OD) Kg/m3 =	997.5*A/(B+S-C)	2693.76	2699.00
Densidad (saturada superficialmente seca) SSD Kg/m3 =	997.5*S/(B+S-C)	2727.20	2732.28
Densidad aparente (ssd) Kg/m3 =	997.5*A/(B+A-C)	2787.19	2792.15
Absorción % = Ab	100*(S-A)/A	1.24%	1.23%
PROMEDIO		1.24%	

OBSERVACIÓN:	

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO NTP 400.021 / MTC 206

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	02/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5187.24	5168.37
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5254.07	5234.81
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3306.90	3297.93

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.664	2.668
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.70	2.70
PROMEDIO		2.701	
Densidad relativa aparente =	A/(A-C)	2.76	2.76
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2657.33	2661.73
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2691.57	2695.95
Densidad aparente. Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2751.77	2756.28
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.29%	1.29%
PROMEDIO		1.29%	

PROCEDIMIENTO



Lavado en el tamiz N° 4 para su posterior secado | Se sumerge en agua por 24 horas | Se decanta la muestra | Secado de la muestra con la toalla | Pesado de muestra | Se coloca la muestra en el equipo de Peso Específico

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 10% de confitillo**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	18/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 10% DE CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**15.800**	**15.800**	**15.800**
Diámetro del molde	cm	**15.400**	**15.400**	**15.400**
Peso del molde	gr	**2498.000**	**2498.000**	**2498.000**
Volumen del molde	(cm3)	2943.0	2943.0	2943.0
Peso del molde + agregado	gr	**7358.000**	**7373.000**	**7362.000**
Peso del agregado seco	gr	4860.000	4875.000	4864.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.65	1.66	1.65
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.65	1.66	1.65
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.65**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1653.54**		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 10% DE CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**15.800**	**15.800**	**15.800**
Diámetro del molde	cm	**15.400**	**15.400**	**15.400**
Peso del molde	gr	**2498.000**	**2498.000**	**2498.000**
Volumen del molde	(cm3)	2943.0	2943.0	2943.0
Peso del molde + agregado	gr	**7895.000**	**7898.000**	**7902.000**
Peso del agregado seco	gr	5397.000	5400.000	5404.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.83	1.83	1.84
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.83	1.83	1.84
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.83**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1834.98**		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capa



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Piedra chancada de 1/2"**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**18392.000**	**18383.000**	**18373.000**
Peso del agregado seco	gr	12856.000	12847.000	12837.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.36	1.36	1.35
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.36	1.36	1.35
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.36**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1355.38**		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**19836.000**	**19931.000**	**19874.000**
Peso del agregado seco	gr	14300.000	14395.000	14338.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.51	1.52	1.51
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.51	1.52	1.51
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.51**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1513.39**		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capa



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANEXO 4.4:

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS (COMBINACIÓN: 15% DE CONFITILLO) EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:	
		Fecha:	
		Registro de estudio:	LERM-DM-01
		Página:	1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 15% de confitillo**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	16/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 15% DE CONFITILLO)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	**T2-E2**	**G2**
2	Peso del Recipiente	g	**116.45**	**98.45**
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	**2225.13**	**2185.96**
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	**2209.23**	**2171.05**
5	Peso del agua (gr)	g	15.90	14.91
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2092.78	2072.60
7	**CONTENIDO DE HUMEDAD (W)**	**%**	0.76	0.72
PROMEDIO			**0.74**	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 0.1 %
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4.76 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.50 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19. 00 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.10 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.00 mm	76.20 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-DM-01
		Página: 1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Piedra chancada de 1/2"**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	T2	G-02
2	Peso del Recipiente	g	**133.05**	**115.17**
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	**3107.38**	**3041.40**
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	**3094.60**	**3026.62**
5	Peso del agua (gr)	g	12.78	14.78
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2961.55	2911.45
7	**CONTENIDO DE HUMEDAD (W)**	**%**	0.43	0.51
PROMEDIO			**0.47**	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 0.1 %
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4.76 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.50 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19. 00 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.10 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.00 mm	76.20 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	RUC: 20487463737 Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: LERM-DM-01 Página: 1 de 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (Nº 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
MATERIAL	:	**Arena gruesa + 15% de confitillo**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	16/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
TAMAÑO MÁXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 15% DE CONFITILLO)		
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	N°	**G6-H-2**
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	**1325.84**
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	**1246.28**
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	79.56
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	80.80
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	**6.09**

NOTA:

AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz Nº 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:	
		Fecha:	
		Registro de estudio:	LERM-DM-01
		Página:	1 de 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (Nº 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
TAMAÑO MÁXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	Nº 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO GRUESO		
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	Nº	G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	**5287.40**
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	**5267.79**
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	19.61
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	20.72
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	**0.39**

NOTA:

AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz Nº 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

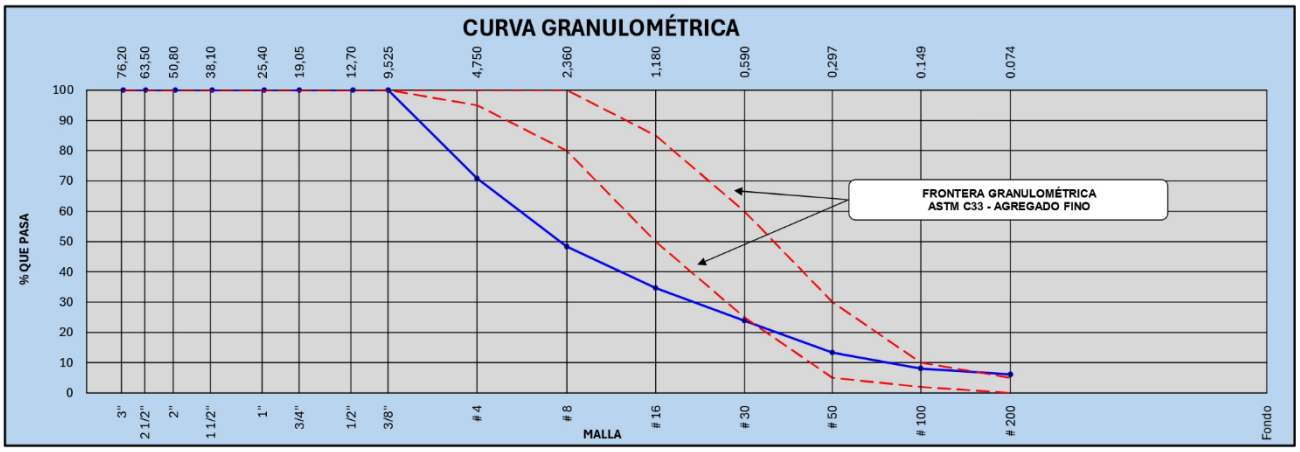
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 15% de confitillo**	COORDENADAS	:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO	:	18/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR	:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 15% DE CONFITILLO)

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	**0.00**	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	**387.49**	29.22	29.22	70.78	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	**297.91**	22.47	51.69	48.31	80.00	100.00
N° 16	1.18 mm	**181.67**	13.70	65.39	34.61	50.00	85.00
N° 30	0.59 mm	**142.22**	10.73	76.12	23.88	25.00	60.00
N° 50	0.30 mm	**140.56**	10.60	86.72	13.28	5.00	30.00
N° 100	0.15 mm	**69.16**	5.22	91.93	8.07	2.00	10.00
N° 200	0.07 mm	**26.15**	1.97	93.91	6.09	0.00	5.00
Fondo	-	**80.80**	6.09	100.00	0.00	-	-
Porcentaje de perdida:		-0.01%			**Modulo de Fineza**		**4.01**
					Tamaño Máximo Nominal		----

Masa seca a lavar	1325.84
Masa seca desp. lavar	1246.28
Parametros granulometricos	
D10 =	0.20
D30 =	0.93
D60 =	3.60
Cu =	17.62
Cc =	1.16
Porcentaje de materiales	
Grava	29.22%
Arena	64.68%
Finos	6.09%



PROCEDIMIENTO



Se retira la muestra del horno luego de lavarla



Selección de tamices



Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado



Pesado de muestra de cada tamiz retenido

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

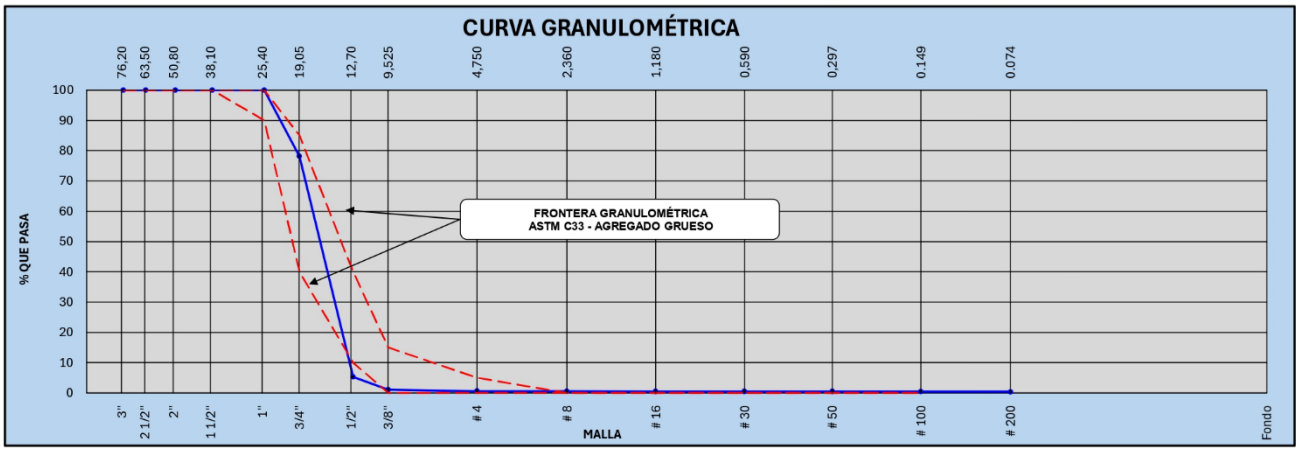
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS	:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO	:	01/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR	:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	90.00	100.00
3/4"	19.00 mm	1155.84	21.85	21.85	78.15	40.00	85.00
1/2"	12.50 mm	3853.32	72.85	94.71	5.29	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	225.51	4.26	98.97	1.03	0.00	15.00
N° 4	4.75 mm	23.80	0.45	99.42	0.58	0.00	5.00
N° 8	2.36 mm	3.25	0.06	99.48	0.52	0.00	0.00
N° 16	1.18 mm	1.12	0.02	99.50	0.50	0.00	0.00
N° 30	0.59 mm	0.73	0.01	99.52	0.48	0.00	0.00
N° 50	0.30 mm	1.09	0.02	99.54	0.46	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	2.92	0.06	99.59	0.41	0.00	0.00
N° 200	0.07 mm	0.87	0.02	99.61	0.39	0.00	0.00
Fondo	-	20.72	0.39	100.00	0.00	-	-
Porcentaje de perdida:		-0.03%			Modulo de Fineza		7.18
					Tamaño Máximo Nominal		3/4"

Masa seca a lavar	5287.40
Masa seca desp. lavar	5267.79
Parametros granulometricos	
D10 =	12.92
D30 =	14.70
D60 =	17.38
Cu =	1.35
Cc =	0.96
Porcentaje de materiales	
Grava	99.42%
Arena	0.19%
Finos	0.39%



PROCEDIMIENTO



Se retira la muestra del horno luego de lavarla



Selección de tamices



Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado



Pesado de muestra de cada tamiz retenido

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO NTP 400. 022 / MTC 205

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
MATERIAL	:	Arena gruesa + 15% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	22/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 15% DE CONFITILLO)			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra seca al horno (gr)	gr	494.23	494.29
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	912.26	912.26
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	1231.09	1231.09
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)	gr	500.00	500.00

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Gravedad especifica seca al horno seco (OD) =	A/(B+S-C)	2.728	2.728
Gravedad especifica saturado superficialmente seca (SSD) =	S/(B+S-C)	2.76	2.76
PROMEDIO		2.76	
Gravedad especifica aparente =	A/(B+A-C)	2.82	2.82
Densidad secado al horno (OD) Kg/m3 =	997.5*A/(B+S-C)	2721.17	2721.50
Densidad (saturada superficialmente seca) SSD Kg/m3 =	997.5*S/(B+S-C)	2752.94	2752.94
Densidad aparente (ssd) Kg/m3 =	997.5*A/(B+A-C)	2810.69	2810.07
Absorción % = Ab	100*(S-A)/A	1.17%	1.16%
PROMEDIO		1.16%	

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO NTP 400.021 / MTC 206

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	02/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5187.24	5168.37
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5254.07	5234.81
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3306.90	3297.93

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.664	2.668
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.70	2.70
PROMEDIO		2.701	
Densidad relativa aparente =	A/(A-C)	2.76	2.76
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2657.33	2661.73
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2691.57	2695.95
Densidad aparente. Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2751.77	2756.28
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.29%	1.29%
PROMEDIO		1.29%	

PROCEDIMIENTO



Lavado en el tamiz N° 4 para su posterior secado | Se sumerge en agua por 24 horas | Se decanta la muestra | Secado de la muestra con la toalla | Pesado de muestra | Se coloca la muestra en el equipo de Peso Específico

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 15% de confitillo**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	18/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 15% DE CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**15.800**	**15.800**	**15.800**
Diámetro del molde	cm	**15.400**	**15.400**	**15.400**
Peso del molde	gr	**2498.000**	**2498.000**	**2498.000**
Volumen del molde	(cm3)	2943.0	2943.0	2943.0
Peso del molde + agregado	gr	**7275.000**	**7290.000**	**7287.000**
Peso del agregado seco	gr	4777.000	4792.000	4789.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.62	1.63	1.63
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.62	1.63	1.63
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.63**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1626.24**		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 15% DE CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**15.800**	**15.800**	**15.800**
Diámetro del molde	cm	**15.400**	**15.400**	**15.400**
Peso del molde	gr	**2498.000**	**2498.000**	**2498.000**
Volumen del molde	(cm3)	2943.0	2943.0	2943.0
Peso del molde + agregado	gr	**7846.000**	**7812.000**	**7863.000**
Peso del agregado seco	gr	5348.000	5314.000	5365.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.82	1.81	1.82
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.82	1.81	1.82
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.82**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1815.28**		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capa



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Piedra chancada de 1/2"**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**18392.000**	**18383.000**	**18373.000**
Peso del agregado seco	gr	12856.000	12847.000	12837.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.36	1.36	1.35
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.36	1.36	1.35
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.36**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1355.38**		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**19836.000**	**19931.000**	**19874.000**
Peso del agregado seco	gr	14300.000	14395.000	14338.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.51	1.52	1.51
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.51	1.52	1.51
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.51**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1513.39**		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capa



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANEXO 4.5:

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS (COMBINACIÓN: 20% DE CONFITILLO) EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-DM-01
		Página: 1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 20% de confitillo**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	16/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 20% DE CONFITILLO)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	**N° 2**	**GH1**
2	Peso del Recipiente	g	**89.14**	**124.56**
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	**2338.80**	**2145.63**
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	**2321.02**	**2129.18**
5	Peso del agua (gr)	g	17.78	16.45
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2231.88	2004.62
7	**CONTENIDO DE HUMEDAD (W)**	**%**	0.80	0.82
PROMEDIO			**0.81**	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 0.1 %
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4.76 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.50 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19. 00 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.10 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.00 mm	76.20 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:	
		Fecha:	
		Registro de estudio:	LERM-DM-01
		Página:	1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:		E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:		26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:		Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	T2	G-02
2	Peso del Recipiente	g	**133.05**	**115.17**
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	**3107.38**	**3041.40**
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	**3094.60**	**3026.62**
5	Peso del agua (gr)	g	12.78	14.78
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	2961.55	2911.45
7	**CONTENIDO DE HUMEDAD (W)**	**%**	0.43	0.51
PROMEDIO			**0.47**	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo húmedo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %	a ± 0.1 %
2 mm o menos	2.00 mm (N° 10)	20 g	20 g *
4,75 mm	4.76 mm (N° 4)	100 g	20 g *
9.50 mm	9.525 mm (3/8")	500 g	50 g
19. 00 mm	19.050 mm (3/4")	2.5 kg	250 g
37.5 mm	38.10 mm (1 1/2")	10 kg	1 kg
75.00 mm	76.20 mm (3")	50 kg	5 kg

Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	RUC: 20487463737 Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: LERM-DM-01 Página: 1 de 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (Nº 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 20% de confitillo**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	16/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO

TAMAÑO MÁXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	Nº 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 20% DE CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	Nº	**Z7**
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	**1470.21**
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	**1385.25**
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	84.96
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	85.97
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	**5.85**

NOTA:

AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz Nº 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	RUC: 20487463737 Registro indecopi: Fecha: Registro de estudio: LERM-DM-01 Página: 1 de 1

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ DE 75 µM (Nº 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/06/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
TAMAÑO MÁXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MÍNIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	Nº 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO GRUESO		
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	Nº	G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	**5287.40**
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	**5267.79**
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	19.61
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	20.72
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	**0.39**

NOTA:

AGREGADO GRUESO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).

AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz Nº 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

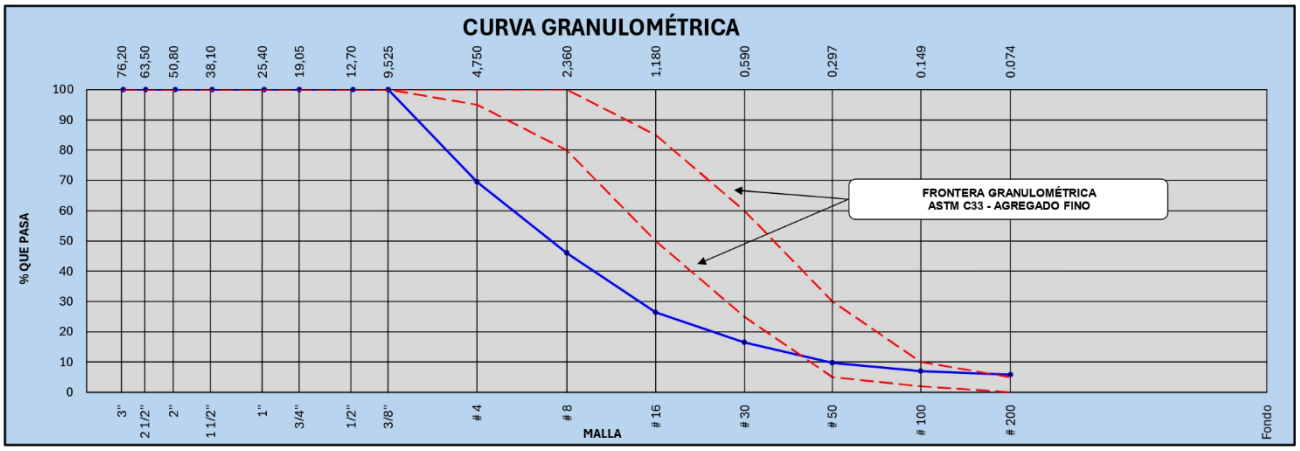
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Arena gruesa + 20% de confitillo	COORDENADAS	:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO	:	18/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR	:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 20% DE CONFITILLO)

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	447.18	30.47	30.47	69.53	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	344.15	23.45	53.91	46.09	80.00	100.00
N° 16	1.18 mm	289.30	19.71	73.62	26.38	50.00	85.00
N° 30	0.59 mm	145.24	9.90	83.52	16.48	25.00	60.00
N° 50	0.30 mm	98.26	6.69	90.21	9.79	5.00	30.00
N° 100	0.15 mm	41.08	2.80	93.01	6.99	2.00	10.00
N° 200	0.07 mm	16.60	1.13	94.14	5.86	0.00	5.00
Fondo	-	85.97	5.86	100.00	0.00	-	-
Porcentaje de perdida:		0.17%			Modulo de Fineza		4.25
					Tamaño Máximo Nominal		----

Masa seca a lavar	1470.21
Masa seca desp. lavar	1385.25
Parametros granulometricos	
D10 =	0.31
D30 =	1.40
D60 =	3.78
Cu =	12.33
Cc =	1.69
Porcentaje de materiales	
Grava	30.47%
Arena	63.68%
Finos	5.86%



PROCEDIMIENTO


Se retira la muestra del horno luego de lavarla


Selección de tamices


Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado


Pesado de muestra de cada tamiz retenido

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

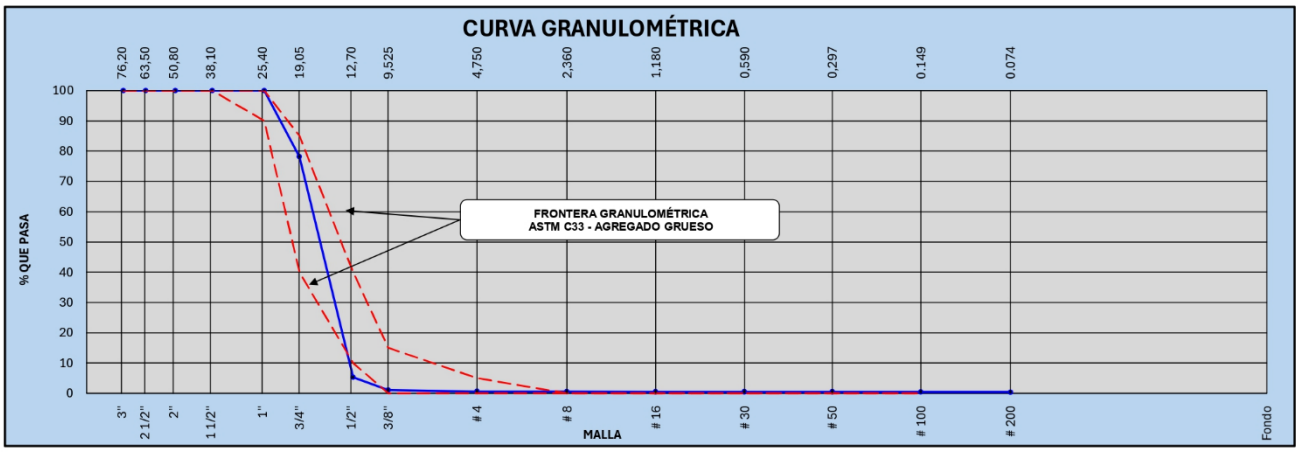
DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS	:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Rio Amojú	FECHA DE ENSAYO	:	01/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR	:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 56

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	90.00	100.00
3/4"	19.00 mm	1155.84	21.85	21.85	78.15	40.00	85.00
1/2"	12.50 mm	3853.32	72.85	94.71	5.29	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	225.51	4.26	98.97	1.03	0.00	15.00
N° 4	4.75 mm	23.80	0.45	99.42	0.58	0.00	5.00
N° 8	2.36 mm	3.25	0.06	99.48	0.52	0.00	0.00
N° 16	1.18 mm	1.12	0.02	99.50	0.50	0.00	0.00
N° 30	0.59 mm	0.73	0.01	99.52	0.48	0.00	0.00
N° 50	0.30 mm	1.09	0.02	99.54	0.46	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	2.92	0.06	99.59	0.41	0.00	0.00
N° 200	0.07 mm	0.87	0.02	99.61	0.39	0.00	0.00
Fondo	-	20.72	0.39	100.00	0.00	-	-
Porcentaje de perdida:		-0.03%			Modulo de Fineza		7.18
					Tamaño Máximo Nominal		3/4"

Masa seca a lavar	5287.40
Masa seca desp. lavar	5267.79
Parametros granulometricos	
D10 =	12.92
D30 =	14.70
D60 =	17.38
Cu =	1.35
Cc =	0.96
Porcentaje de materiales	
Grava	99.42%
Arena	0.19%
Finos	0.39%



PROCEDIMIENTO



Se retira la muestra del horno luego de lavarla



Selección de tamices



Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado



Pesado de muestra de cada tamiz retenido

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO NTP 400. 022 / MTC 205

DATOS DEL PROYECTO		
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO				
MATERIAL	:	Arena gruesa + 20% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	22/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 20% DE CONFITILLO)			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra seca al horno (gr)	gr	494.49	494.62
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	912.26	912.26
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	1233.56	1234.46
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)	gr	500.00	500.00

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Gravedad especifica seca al horno seco (OD) =	A/(B+S-C)	2.767	2.782
Gravedad especifica saturado superficialmente seca (SSD) =	S/(B+S-C)	2.80	2.81
PROMEDIO		2.81	
Gravedad especifica aparente =	A/(B+A-C)	2.86	2.87
Densidad secado al horno (OD) Kg/m3 =	997.5*A/(B+S-C)	2760.23	2774.94
Densidad (saturada superficialmente seca) SSD Kg/m3 =	997.5*S/(B+S-C)	2790.99	2805.12
Densidad aparente (ssd) Kg/m3 =	997.5*A/(B+A-C)	2848.05	2861.52
Absorción % = Ab	100*(S-A)/A	1.11%	1.09%
PROMEDIO		1.10%	

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO NTP 400.021 / MTC 206

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS:		E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio			N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:		02/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:		Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural			Maykel Michel Vargas Quispe

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5187.24	5168.37
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5254.07	5234.81
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3306.90	3297.93

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.664	2.668
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.70	2.70
PROMEDIO		2.701	
Densidad relativa aparente =	A/(A-C)	2.76	2.76
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2657.33	2661.73
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2691.57	2695.95
Densidad aparente. Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2751.77	2756.28
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.29%	1.29%
PROMEDIO		1.29%	

PROCEDIMIENTO



Lavado en el tamiz N° 4 para su posterior secado



Se sumerge en agua por 24 horas



Se decanta la muestra



Secado de la muestra con la toalla



Pesado de muestra



Se coloca la muestra en el equipo de Peso Específico

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Arena gruesa + 20% de confitillo**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	18/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 20% DE CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**15.800**	**15.800**	**15.800**
Diámetro del molde	cm	**15.400**	**15.400**	**15.400**
Peso del molde	gr	**2498.000**	**2498.000**	**2498.000**
Volumen del molde	(cm3)	2943.0	2943.0	2943.0
Peso del molde + agregado	gr	**7211.000**	**7213.000**	**7207.000**
Peso del agregado seco	gr	4713.000	4715.000	4709.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.60	1.60	1.60
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.60	1.60	1.60
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.60**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1601.21**		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 - AGREGADO FINO (ARENA GRUESA + 20% DE CONFITILLO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**15.800**	**15.800**	**15.800**
Diámetro del molde	cm	**15.400**	**15.400**	**15.400**
Peso del molde	gr	**2498.000**	**2498.000**	**2498.000**
Volumen del molde	(cm3)	2943.0	2943.0	2943.0
Peso del molde + agregado	gr	**7781.000**	**7821.000**	**7799.000**
Peso del agregado seco	gr	5283.000	5323.000	5301.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.80	1.81	1.80
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.80	1.81	1.80
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.80**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1801.68**		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capa



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	:	**Piedra chancada de 1/2"**	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO/LUGAR DE MUESTREO	:	Manual/ Pila de acopio		N: 9372313.38
ORIGEN	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	03/07/2025
FUENTE	:	Cantera Arenera Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Desde su Humedad Natural		Maykel Michel Vargas Quispe

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**18392.000**	**18383.000**	**18373.000**
Peso del agregado seco	gr	12856.000	12847.000	12837.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.36	1.36	1.35
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.36	1.36	1.35
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.36**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1355.38**		

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	**26.600**	**26.600**	**26.600**
Diámetro del molde	cm	**21.300**	**21.300**	**21.300**
Peso del molde	gr	**5536.000**	**5536.000**	**5536.000**
Volumen del molde	(cm3)	9478.3	9478.3	9478.3
Peso del molde + agregado	gr	**19836.000**	**19931.000**	**19874.000**
Peso del agregado seco	gr	14300.000	14395.000	14338.000
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.51	1.52	1.51
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.51	1.52	1.51
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)	**1.51**		
Peso unitario seco	(kg/m3)	**1513.39**		

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capa



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANEXO 5:

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²

ANEXO 5.1:

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (MUESTRA PATRÓN)

DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg / cm^2 (MÉTODO A.C.I)

SOLICITANTE : RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ - MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

OBRA : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025"

COMBINACIÓN : PATRON (ARENA GRUESA + 0% DE CONFITILLO)

UBICACIÓN : DISTRITO JAÉN PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2025

A) REQUERIMIENTOS:

Resistencia Especificada : $f'_c := 210 \frac{kg}{cm^2}$ Consistencia := Plástica

Usos : Columnas, muros, zapatas y otros Asentamiento : $S_i :=$ 3'' a $S_f :=$ 4''

Cemento : Portland : Pacasmayo Tipo I P. Específico : $PE_{Cemento} := 3.09 \frac{g}{cm^3}$

P. Bolsa : $PB_{Cemento} := 42.5 \frac{kg}{bolsas}$

Agua : Tipo : Potable, Red Pública de Jaén

P. Específico : $PE_{Agua} := 1000 \frac{kg}{m^3}$

Agregados : Piedra : Cantera Arenera Jaén (Chancada)

Arena : Cantera Arenera Jaén (Procesada)

		Arena	Piedra
Humedad Natural	:	$HN_{Arena} := 0.72\%$	$HN_{Piedra} := 0.47\%$
Absorción	:	$Ab_{Arena} := 1.88\%$	$Ab_{Piedra} := 1.29\%$
Peso Específico de Masa	:	$PEM_{Arena} := 2.689 \frac{g}{cm^3}$	$PEM_{Piedra} := 2.701 \frac{g}{cm^3}$
Módulo de Fineza	:	$MF_{Arena} := 3.22$	---
Tamaño Máximo Nominal	:	---	$TMN_{Piedra} :=$ 3/4''
Peso Unitario Suelto	:	$PUS_{Arena} := 1690.46 \frac{kg}{m^3}$	$PUS_{Piedra} := 1355.38 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Compactado	:	$PUC_{Arena} := 1850.39 \frac{kg}{m^3}$	$PUC_{Piedra} := 1513.39 \frac{kg}{m^3}$

B) DOSIFICACIÓN:

1. Determinación de la Resistencia Promedio (f'_{cr}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $f'_{cr} = 294 \frac{kg}{cm^2}$

2. Selección del Asentamiento (Slump):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $S_i = 3$ '' a $S_f = 4$ ''

3. Determinación del Volumen Unitario de Agua (VU_{Agua}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VU_{Agua} = 205 \frac{l}{m^3}$

4. Determinación del Contenido de Aire (C_{Aire}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $C_{Aire} = 2\%$



DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 kg/cm^2 (MÉTODO A.C.I)

5. Determinación de la Relación Agua / Cemento ($R_{a\|c}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $R_{a\|c} = 0.558$

6. Determinación del Factor Cemento ($F_{Cemento}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $F_{Cemento.1} = 367.12 \frac{kg}{m^3}$ $F_{Cemento.2} = 8.64 \frac{bolsas}{m^3}$

7. Determinación del Contenido de Agregado Grueso ($b\|b_0$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $b\|b_0 = 0.58$ $PA_{Grueso} = 874.739 \frac{kg}{m^3}$

8. Determinación de Volúmenes Absolutos:

Cemento	----------	$VAb_{Cemento} = 0.119 \ m^3$
Agua	----------	$VAb_{Agua} = 0.205 \ m^3$
Aire	----------	$C_{Aire} = 0.02 \ m^3$
A. Grueso	----------	$VAb_{A.Grueso} = 0.324 \ m^3$
		$\Sigma VAbC = 0.668 \ m^3$

9. Determinación del Contenido de Agregado Fino:

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VAb_{A.Fino} = 0.332 \ m^3$ $PA_{Fino} = 893.644 \frac{kg}{m^3}$

10. Resumen de los Valores de los Materiales de Diseño:

Cemento	----------	$F_{Cemento.1} = 367 \frac{kg}{m^3}$
Agua de Diseño	----------	$VU_{Agua} = 205 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Seco	----------	$PA_{Fino} = 894 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Seco	----------	$PA_{Grueso} = 875 \frac{kg}{m^3}$

10. Corrección por Humedad del Agregado:

Por Humedad		Por Absorción	
A. Fino	$PH_{A.Fino} = 900.078 \frac{kg}{m^3}$	A. Fino	$AH_{A.Fino} = -10.366 \frac{l}{m^3}$
A. Grueso	$PH_{A.Grueso} = 878.851 \frac{kg}{m^3}$	A. Grueso	$AH_{A.Grueso} = -7.173 \frac{l}{m^3}$
			$\Sigma AH_{Agregados} = -17.539 \frac{l}{m^3}$

11. Resumen de los Pesos de los Materiales Corregidos por Humedad:

Cemento	----------	$F_{Cemento.1} = 367 \frac{kg}{m^3}$
Agua Efectiva	----------	$Agua_{Efectiva} = 222.5 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Húmedo	----------	$PH_{A.Fino} = 900 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Húmedo	----------	$PH_{A.Grueso} = 879 \frac{kg}{m^3}$



DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 kg/cm^2 (MÉTODO A.C.I)

12. Dosificación Recomendada en Peso (Por Bolsas de Cemento):

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1 :	A.Fino = 2.45 :	A.Grueso = 2.39 :	Agua = 25.76 $\frac{l}{bolsas}$

13. Dosificación Estimada en Volumen:

13.1. Humedad Corregida del Agregado:

Agregado Fino:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{Arena} = 1690.46 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{Arena} = 1702.63 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{Arena} = 48.21 \frac{kg}{ft^3}$

Agregado Grueso:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{Piedra} = 1355.38 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{Piedra} = 1361.75 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{Piedra} = 38.56 \frac{kg}{ft^3}$

13.2. Proporción en Obra por m^3 de Concreto:

Contenido de Cemento: ---------- $F_{Cemento.2} = 8.638 \frac{bolsas}{m^3}$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{Efectiva} = 222.5 \frac{l}{m^3}$

Contenido de A. Fino: ---------- $C.A.FINO2 = 18.7 \frac{ft^3}{m^3}$

Contenido de A. Grueso: ---------- $C.A.GRUESO2 = 22.8 \frac{ft^3}{m^3}$

13.3. Proporción en Volumen:

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1 :	C.A.FINO = 2.16 :	C.A.GRUESO = 2.64 :	Agua = 25.76 $\frac{l}{bolsas}$

14. Dosificación por Bolsa de Cemento (42.5 Kg):

DOSIFICACIÓN ---->  +  +  + 

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{BOLSA} = 42.5 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{BOLSA} = 25.76 \frac{l}{bolsas}$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{BOLSA} = 91.85 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{BOLSA} = 112.14 \frac{kg}{bolsas}$



DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 kg / cm^2 (MÉTODO A.C.I)

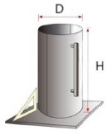
15. Dosificación por Probeta Cilíndrica (Kg):

15.1. Medidas y Cantidad de Probetas:

Altura (H) : $H_{Probeta} := 0.30\ m$

Diámetro (D) : $D_{Probeta} := 0.15\ m$

Cantidad (C) : $C_{Probeta} := 10$



Vol. Unitario (VU) : $VU_{Probeta} = 0.0053\ m^3$

15.2. Dosificación Unitaria de Probeta en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{PROBETA} = 1.95\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{PROBETA} = 1.18\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{PROBETA} = 4.77\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{PROBETA} = 4.66\ kg$

15.3. Dosificación por Numero de Probetas en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{\#PROBETA} = 19.46\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{\#PROBETA} = 11.8\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{\#PROBETA} = 47.72\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{\#PROBETA} = 46.59\ kg$

15.4. Dosificación por Numero de Probetas en Peso + % Desperdicio (Kg):

Desperdicio (%) : $Desp_{Material} := 16\%$

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{\$PROBETA} = 22.577\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{\$PROBETA} = 13.69\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{\$PROBETA} = 55.352\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{\$PROBETA} = 54.046\ kg$



ANEXO 5.2:

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 5% DE CONFITILLO)

DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg / cm^2 (MÉTODO A.C.I)

SOLICITANTE : RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ - MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

OBRA : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025"

COMBINACIÓN : ARENA GRUESA + 5% DE CONFITILLO

UBICACIÓN : DISTRITO JAÉN PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2025

A) REQUERIMIENTOS:

Resistencia Especificada : $f'_c := 210 \frac{kg}{cm^2}$ Consistencia := Plástica

Usos : Columnas, muros, zapatas y otros Asentamiento : $S_i :=$ 3" a $S_f :=$ 4"

Cemento : Portland : Pacasmayo Tipo I P. Específico : $PE_{Cemento} := 3.09 \frac{g}{cm^3}$

P. Bolsa : $PB_{Cemento} := 42.5 \frac{kg}{bolsas}$

Agua : Tipo : Potable, Red Pública de Jaén

P. Específico : $PE_{Agua} := 1000 \frac{kg}{m^3}$

Agregados : Piedra : Cantera Arenera Jaén (Chancada)

Arena : Cantera Arenera Jaén (Procesada)

	Arena	Piedra
Humedad Natural :	$HN_{Arena} := 0.589\%$	$HN_{Piedra} := 0.47\%$
Absorción :	$Ab_{Arena} := 1.56\%$	$Ab_{Piedra} := 1.29\%$
Peso Específico de Masa :	$PEM_{Arena} := 2.709 \frac{g}{cm^3}$	$PEM_{Piedra} := 2.701 \frac{g}{cm^3}$
Módulo de Fineza :	$MF_{Arena} := 3.45$	---
Tamaño Máximo Nominal :	---	$TMN_{Piedra} :=$ 3/4"
Peso Unitario Suelto :	$PUS_{Arena} := 1674.26 \frac{kg}{m^3}$	$PUS_{Piedra} := 1355.38 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Compactado :	$PUC_{Arena} := 1842.35 \frac{kg}{m^3}$	$PUC_{Piedra} := 1513.39 \frac{kg}{m^3}$

B) DOSIFICACIÓN:

1. Determinación de la Resistencia Promedio (f'_{cr}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $f'_{cr} = 294 \frac{kg}{cm^2}$

2. Selección del Asentamiento (Slump):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $S_i = 3$ '' a $S_f = 4$ ''

3. Determinación del Volumen Unitario de Agua (VU_{Agua}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VU_{Agua} = 205 \frac{l}{m^3}$

4. Determinación del Contenido de Aire (C_{Aire}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $C_{Aire} = 2\%$

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO

DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg/cm^2 (MÉTODO A.C.I)

5. Determinación de la Relación Agua / Cemento ($R_{a/c}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $R_{a/c} = 0.558$

6. Determinación del Factor Cemento ($F_{Cemento}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $F_{Cemento.1} = 367.12 \frac{kg}{m^3}$ $F_{Cemento.2} = 8.64 \frac{bolsas}{m^3}$

7. Determinación del Contenido de Agregado Grueso (b/b_0):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $b/b_0 = 0.56$ $PA_{Grueso} = 839.931 \frac{kg}{m^3}$

8. Determinación de Volúmenes Absolutos:

Cemento	----------	$VAb_{Cemento} = 0.119 \ m^3$
Agua	----------	$VAb_{Agua} = 0.205 \ m^3$
Aire	----------	$C_{Aire} = 0.02 \ m^3$
A. Grueso	----------	$VAb_{A.Grueso} = 0.311 \ m^3$
		$\Sigma VAbC = 0.655 \ m^3$

9. Determinación del Contenido de Agregado Fino:

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VAb_{A.Fino} = 0.345 \ m^3$ $PA_{Fino} = 935.202 \frac{kg}{m^3}$

10. Resumen de los Valores de los Materiales de Diseño:

Cemento	----------	$F_{Cemento.1} = 367 \frac{kg}{m^3}$
Agua de Diseño	----------	$VU_{Agua} = 205 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Seco	----------	$PA_{Fino} = 935 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Seco	----------	$PA_{Grueso} = 840 \frac{kg}{m^3}$

10. Corrección por Humedad del Agregado:

Por Humedad		Por Absorción	
A. Fino	$PH_{A.Fino} = 940.71 \frac{kg}{m^3}$	A. Fino	$AH_{A.Fino} = -9.081 \frac{l}{m^3}$
A. Grueso	$PH_{A.Grueso} = 843.879 \frac{kg}{m^3}$	A. Grueso	$AH_{A.Grueso} = -6.887 \frac{l}{m^3}$
			$\Sigma AH_{Agregados} = -15.968 \frac{l}{m^3}$

11. Resumen de los Pesos de los Materiales Corregidos por Humedad:

Cemento	----------	$F_{Cemento.1} = 367 \frac{kg}{m^3}$
Agua Efectiva	----------	$Agua_{Efectiva} = 221 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Húmedo	----------	$PH_{A.Fino} = 941 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Húmedo	----------	$PH_{A.Grueso} = 844 \frac{kg}{m^3}$



DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg/cm^2 (MÉTODO A.C.I)

12. Dosificación Recomendada en Peso (Por Bolsas de Cemento):

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1 :	A.Fino = 2.56 :	A.Grueso = 2.3 :	Agua = 25.58 $\frac{l}{bolsas}$

13. Dosificación Estimada en Volumen:

13.1. Humedad Corregida del Agregado:

Agregado Fino:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{Arena} = 1674.26 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{Arena} = 1684.12 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{Arena} = 47.69 \frac{kg}{ft^3}$

Agregado Grueso:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{Piedra} = 1355.38 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{Piedra} = 1361.75 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{Piedra} = 38.56 \frac{kg}{ft^3}$

13.2. Proporción en Obra por m^3 de Concreto:

Contenido de Cemento: ---------- $F_{Cemento.2} = 8.638 \frac{bolsas}{m^3}$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{Efectiva} = 221 \frac{l}{m^3}$

Contenido de A. Fino: ---------- $C.A.FINO2 = 19.7 \frac{ft^3}{m^3}$

Contenido de A. Grueso: ---------- $C.A.GRUESO2 = 21.9 \frac{ft^3}{m^3}$

13.3. Proporción en Volumen:

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1 :	C.A.FINO = 2.28 :	C.A.GRUESO = 2.53 :	Agua = 25.58 $\frac{l}{bolsas}$

14. Dosificación por Bolsa de Cemento (42.5 Kg):

DOSIFICACIÓN ---->  +  +  + 

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{BOLSA} = 42.5 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{BOLSA} = 25.58 \frac{l}{bolsas}$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{BOLSA} = 97.05 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{BOLSA} = 107.67 \frac{kg}{bolsas}$



DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 kg / cm^2 (MÉTODO A.C.I)

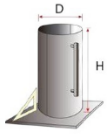
15. Dosificación por Probeta Cilíndrica (Kg):

15.1. Medidas y Cantidad de Probetas:

Altura (H) : $H_{Probeta} := 0.30\ m$

Diámetro (D) : $D_{Probeta} := 0.15\ m$

Cantidad (C) : $C_{Probeta} := 8$



Vol. Unitario (VU) : $VU_{Probeta} = 0.0053\ m^3$

15.2. Dosificación Unitaria de Probeta en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{PROBETA} = 1.95\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{PROBETA} = 1.17\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{PROBETA} = 4.99\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{PROBETA} = 4.47\ kg$

15.3. Dosificación por Numero de Probetas en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{\#PROBETA} = 15.57\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{\#PROBETA} = 9.37\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{\#PROBETA} = 39.9\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{\#PROBETA} = 35.79\ kg$

15.4. Dosificación por Numero de Probetas en Peso + % Desperdicio (Kg):

Desperdicio (%) : $Desp_{Material} := 16\%$

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{\$PROBETA} = 18.061\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{\$PROBETA} = 10.87\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{\$PROBETA} = 46.28\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{\$PROBETA} = 41.517\ kg$



ANEXO 5.3:

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 10% DE CONFITILLO)

DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg / cm^2 (MÉTODO A.C.I)

SOLICITANTE : RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ - MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

OBRA : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025"

COMBINACIÓN : ARENA GRUESA + 10% DE CONFITILLO

UBICACIÓN : DISTRITO JAÉN PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2025

A) REQUERIMIENTOS:

Resistencia Especificada : $f'_c := 210 \frac{kg}{cm^2}$ Consistencia := Plástica

Usos : Columnas, muros, zapatas y otros Asentamiento : $S_i :=$ 3'' a $S_f :=$ 4''

Cemento : Portland : Pacasmayo Tipo I P. Específico : $PE_{Cemento} := 3.09 \frac{g}{cm^3}$

P. Bolsa : $PB_{Cemento} := 42.5 \frac{kg}{bolsas}$

Agua : Tipo : Potable, Red Pública de Jaén

P. Específico : $PE_{Agua} := 1000 \frac{kg}{m^3}$

Agregados : Piedra : Cantera Arenera Jaén (Chancada)

Arena : Cantera Arenera Jaén (Procesada)

		Arena	Piedra
Humedad Natural	:	$HN_{Arena} := 0.67\%$	$HN_{Piedra} := 0.47\%$
Absorción	:	$Ab_{Arena} := 1.24\%$	$Ab_{Piedra} := 1.29\%$
Peso Específico de Masa	:	$PEM_{Arena} := 2.737 \frac{g}{cm^3}$	$PEM_{Piedra} := 2.701 \frac{g}{cm^3}$
Módulo de Fineza	:	$MF_{Arena} := 3.74$	---
Tamaño Máximo Nominal	:	---	$TMN_{Piedra} :=$ 3/4''
Peso Unitario Suelto	:	$PUS_{Arena} := 1653.54 \frac{kg}{m^3}$	$PUS_{Piedra} := 1355.38 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Compactado	:	$PUC_{Arena} := 1834.98 \frac{kg}{m^3}$	$PUC_{Piedra} := 1513.39 \frac{kg}{m^3}$

B) DOSIFICACIÓN:

1. Determinación de la Resistencia Promedio (f'_{cr}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $f'_{cr} = 294 \frac{kg}{cm^2}$

2. Selección del Asentamiento (Slump):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $S_i = 3$ '' a $S_f = 4$ ''

3. Determinación del Volumen Unitario de Agua (VU_{Agua}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VU_{Agua} = 205 \frac{l}{m^3}$

4. Determinación del Contenido de Aire (C_{Aire}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $C_{Aire} = 2\%$



DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg/cm^2 (MÉTODO A.C.I)

5. Determinación de la Relación Agua / Cemento ($R_{a/c}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $R_{a/c} = 0.558$

6. Determinación del Factor Cemento ($F_{Cemento}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $F_{Cemento.1} = 367.12 \frac{kg}{m^3}$ $F_{Cemento.2} = 8.64 \frac{bolsas}{m^3}$

7. Determinación del Contenido de Agregado Grueso (b/b_0):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $b/b_0 = 0.53$ $PA_{Grueso} = 796.043 \frac{kg}{m^3}$

8. Determinación de Volúmenes Absolutos:

Cemento	----------	$VAb_{Cemento} = 0.119 \ m^3$
Agua	----------	$VAb_{Agua} = 0.205 \ m^3$
Aire	----------	$C_{Aire} = 0.02 \ m^3$
A. Grueso	----------	$VAb_{A.Grueso} = 0.295 \ m^3$
		$\Sigma VAbC = 0.639 \ m^3$

9. Determinación del Contenido de Agregado Fino:

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VAb_{A.Fino} = 0.361 \ m^3$ $PA_{Fino} = 989.341 \frac{kg}{m^3}$

10. Resumen de los Valores de los Materiales de Diseño:

Cemento	----------	$F_{Cemento.1} = 367 \frac{kg}{m^3}$
Agua de Diseño	----------	$VU_{Agua} = 205 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Seco	----------	$PA_{Fino} = 989 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Seco	----------	$PA_{Grueso} = 796 \frac{kg}{m^3}$

10. Corrección por Humedad del Agregado:

Por Humedad		Por Absorción	
A. Fino	$PH_{A.Fino} = 995.97 \frac{kg}{m^3}$	A. Fino	$AH_{A.Fino} = -5.639 \frac{l}{m^3}$
A. Grueso	$PH_{A.Grueso} = 799.785 \frac{kg}{m^3}$	A. Grueso	$AH_{A.Grueso} = -6.528 \frac{l}{m^3}$
			$\Sigma AH_{Agregados} = -12.167 \frac{l}{m^3}$

11. Resumen de los Pesos de los Materiales Corregidos por Humedad:

Cemento	----------	$F_{Cemento.1} = 367 \frac{kg}{m^3}$
Agua Efectiva	----------	$Agua_{Efectiva} = 217.2 \frac{l}{m^3}$
A. Fino Húmedo	----------	$PH_{A.Fino} = 996 \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Húmedo	----------	$PH_{A.Grueso} = 800 \frac{kg}{m^3}$



DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg/cm^2 (MÉTODO A.C.I)

12. Dosificación Recomendada en Peso (Por Bolsas de Cemento):

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1 :	A.Fino = 2.71 :	A.Grueso = 2.18 :	Agua = 25.14 $\frac{l}{bolsas}$

13. Dosificación Estimada en Volumen:

13.1. Humedad Corregida del Agregado:

Agregado Fino:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{Arena} = 1653.54 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{Arena} = 1664.62 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{Arena} = 47.14 \frac{kg}{ft^3}$

Agregado Grueso:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{Piedra} = 1355.38 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{Piedra} = 1361.75 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{Piedra} = 38.56 \frac{kg}{ft^3}$

13.2. Proporción en Obra por m^3 de Concreto:

Contenido de Cemento: ---------- $F_{Cemento.2} = 8.638 \frac{bolsas}{m^3}$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{Efectiva} = 217.2 \frac{l}{m^3}$

Contenido de A. Fino: ---------- $C.A.FINO2 = 21.1 \frac{ft^3}{m^3}$

Contenido de A. Grueso: ---------- $C.A.GRUESO2 = 20.7 \frac{ft^3}{m^3}$

13.3. Proporción en Volumen:

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1 :	C.A.FINO = 2.45 :	C.A.GRUESO = 2.4 :	Agua = 25.14 $\frac{l}{bolsas}$

14. Dosificación por Bolsa de Cemento (42.5 Kg):

DOSIFICACIÓN ---->  +  +  + 

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{BOLSA} = 42.5 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{BOLSA} = 25.14 \frac{l}{bolsas}$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{BOLSA} = 103.96 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{BOLSA} = 102.05 \frac{kg}{bolsas}$



DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg / cm^2 (MÉTODO A.C.I)

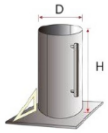
15. Dosificación por Probeta Cilíndrica (Kg):

15.1. Medidas y Cantidad de Probetas:

Altura (H) : $H_{Probeta} := 0.30\ m$

Diámetro (D) : $D_{Probeta} := 0.15\ m$

Cantidad (C) : $C_{Probeta} := 8$



Vol. Unitario (VU) : $VU_{Probeta} = 0.0053\ m^3$

15.2. Dosificación Unitaria de Probeta en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{PROBETA} = 1.95\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{PROBETA} = 1.15\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{PROBETA} = 5.28\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{PROBETA} = 4.24\ kg$

15.3. Dosificación por Numero de Probetas en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{\#PROBETA} = 15.57\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{\#PROBETA} = 9.21\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{\#PROBETA} = 42.24\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{\#PROBETA} = 33.92\ kg$

15.4. Dosificación por Numero de Probetas en Peso + % Desperdicio (Kg):

Desperdicio (%) : $Desp_{Material} := 16\%$

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{\$PROBETA} = 18.061\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{\$PROBETA} = 10.68\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{\$PROBETA} = 48.999\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{\$PROBETA} = 39.347\ kg$



ANEXO 5.4:

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 15% DE CONFITILLO)

DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg / cm^2 (MÉTODO A.C.I)

SOLICITANTE : RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ - MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

OBRA : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025"

COMBINACIÓN : ARENA GRUESA + 15% DE CONFITILLO

UBICACIÓN : DISTRITO JAÉN PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2025

A) REQUERIMIENTOS:

Resistencia Especificada : $f'_c := 210 \frac{kg}{cm^2}$ Consistencia := Plástica

Usos : Columnas, muros, zapatas y otros Asentamiento : $S_i :=$ 3" a $S_f :=$ 4"

Cemento : Portland : Pacasmayo Tipo I P. Específico : $PE_{Cemento} := 3.09 \frac{g}{cm^3}$

P. Bolsa : $PB_{Cemento} := 42.5 \frac{kg}{bolsas}$

Agua : Tipo : Potable, Red Pública de Jaén

P. Específico : $PE_{Agua} := 1000 \frac{kg}{m^3}$

Agregados : Piedra : Cantera Arenera Jaén (Chancada)

Arena : Cantera Arenera Jaén (Procesada)

	Arena	Piedra
Humedad Natural :	$HN_{Arena} := 0.74\%$	$HN_{Piedra} := 0.47\%$
Absorción :	$Ab_{Arena} := 1.16\%$	$Ab_{Piedra} := 1.29\%$
Peso Específico de Masa :	$PEM_{Arena} := 2.760 \frac{g}{cm^3}$	$PEM_{Piedra} := 2.701 \frac{g}{cm^3}$
Módulo de Fineza :	$MF_{Arena} := 4.01$	---
Tamaño Máximo Nominal :	---	$TMN_{Piedra} :=$ 3/4"
Peso Unitario Suelto :	$PUS_{Arena} := 1626.24 \frac{kg}{m^3}$	$PUS_{Piedra} := 1355.38 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Compactado :	$PUC_{Arena} := 1815.28 \frac{kg}{m^3}$	$PUC_{Piedra} := 1513.39 \frac{kg}{m^3}$

B) DOSIFICACIÓN:

1. Determinación de la Resistencia Promedio (f'_{cr}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $f'_{cr} = 294 \frac{kg}{cm^2}$

2. Selección del Asentamiento (Slump):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $S_i = 3$ " a $S_f = 4$ "

3. Determinación del Volumen Unitario de Agua (VU_{Agua}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VU_{Agua} = 205 \frac{l}{m^3}$

4. Determinación del Contenido de Aire (C_{Aire}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $C_{Aire} = 2\%$

LABORATORIO ENSAYOS RESISTENCIA DE MATERIALES UNJ DEPARTAMENTO ACADÉMICO

DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg / cm^2 (MÉTODO A.C.I)

5. Determinación de la Relación Agua / Cemento ($R_{a/c}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $R_{a/c} = 0.558$

6. Determinación del Factor Cemento ($F_{Cemento}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $F_{Cemento.1} = 367.12 \ \frac{kg}{m^3}$ $F_{Cemento.2} = 8.64 \ \frac{bolsas}{m^3}$

7. Determinación del Contenido de Agregado Grueso (b/b_0):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $b/b_0 = 0.5$ $PA_{Grueso} = 755.182 \ \frac{kg}{m^3}$

8. Determinación de Volúmenes Absolutos:

Cemento	$VAb_{Cemento} = 0.119$	m^3
Agua	$VAb_{Agua} = 0.205$	m^3
Aire	$C_{Aire} = 0.02$	m^3
A. Grueso	$VAb_{A.Grueso} = 0.28$	m^3
	$\Sigma VAbC = 0.623$	m^3

9. Determinación del Contenido de Agregado Fino:

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VAb_{A.Fino} = 0.377 \ m^3$ $PA_{Fino} = \left(1.039 \cdot 10^3\right) \frac{kg}{m^3}$

10. Resumen de los Valores de los Materiales de Diseño:

Cemento	$F_{Cemento.1} = 367 \ \frac{kg}{m^3}$
Agua de Diseño	$VU_{Agua} = 205 \ \frac{l}{m^3}$
A. Fino Seco	$PA_{Fino} = \left(1 \cdot 10^3\right) \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Seco	$PA_{Grueso} = 755 \ \frac{kg}{m^3}$

10. Corrección por Humedad del Agregado:

Por Humedad		Por Absorción	
A. Fino	$PH_{A.Fino} = \left(1.047 \cdot 10^3\right) \frac{kg}{m^3}$	A. Fino	$AH_{A.Fino} = -4.366 \ \frac{l}{m^3}$
A. Grueso	$PH_{A.Grueso} = 758.731 \ \frac{kg}{m^3}$	A. Grueso	$AH_{A.Grueso} = -6.192 \ \frac{l}{m^3}$
			$\Sigma AH_{Agregados} = -10.558 \ \frac{l}{m^3}$

11. Resumen de los Pesos de los Materiales Corregidos por Humedad:

Cemento	$F_{Cemento.1} = 367 \ \frac{kg}{m^3}$
Agua Efectiva	$Agua_{Efectiva} = 215.6 \ \frac{l}{m^3}$
A. Fino Húmedo	$PH_{A.Fino} = \left(1 \cdot 10^3\right) \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Húmedo	$PH_{A.Grueso} = 759 \ \frac{kg}{m^3}$

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO

DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg/cm^2 (MÉTODO A.C.I)

12. Dosificación Recomendada en Peso (Por Bolsas de Cemento):

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1 :	A.Fino = 2.85 :	A.Grueso = 2.07 :	Agua = 24.95 $\frac{l}{bolsas}$

13. Dosificación Estimada en Volumen:

13.1. Humedad Corregida del Agregado:

Agregado Fino:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{Arena} = 1626.24 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{Arena} = 1638.27 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{Arena} = 46.39 \frac{kg}{ft^3}$

Agregado Grueso:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{Piedra} = 1355.38 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{Piedra} = 1361.75 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{Piedra} = 38.56 \frac{kg}{ft^3}$

13.2. Proporción en Obra por m^3 de Concreto:

Contenido de Cemento: ---------- $F_{Cemento.2} = 8.638 \frac{bolsas}{m^3}$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{Efectiva} = 215.6 \frac{l}{m^3}$

Contenido de A. Fino: ---------- $C.A.FINO2 = 22.6 \frac{ft^3}{m^3}$

Contenido de A. Grueso: ---------- $C.A.GRUESO2 = 19.7 \frac{ft^3}{m^3}$

13.3. Proporción en Volumen:

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1 :	C.A.FINO = 2.61 :	C.A.GRUESO = 2.28 :	Agua = 24.95 $\frac{l}{bolsas}$

14. Dosificación por Bolsa de Cemento (42.5 Kg):

DOSIFICACIÓN ---->  +  +  + 

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{BOLSA} = 42.5 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{BOLSA} = 24.95 \frac{l}{bolsas}$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{BOLSA} = 111.05 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{BOLSA} = 96.81 \frac{kg}{bolsas}$

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO

DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg / cm^2 (MÉTODO A.C.I)

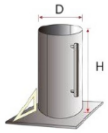
15. Dosificación por Probeta Cilíndrica (Kg):

15.1. Medidas y Cantidad de Probetas:

Altura (H) : $H_{Probeta} := 0.30\ m$

Diámetro (D) : $D_{Probeta} := 0.15\ m$

Cantidad (C) : $C_{Probeta} := 8$



Vol. Unitario (VU) : $VU_{Probeta} = 0.0053\ m^3$

15.2. Dosificación Unitaria de Probeta en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{PROBETA} = 1.95\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{PROBETA} = 1.14\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{PROBETA} = 5.55\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{PROBETA} = 4.02\ kg$

15.3. Dosificación por Numero de Probetas en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{\#PROBETA} = 15.57\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{\#PROBETA} = 9.14\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{\#PROBETA} = 44.41\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{\#PROBETA} = 32.18\ kg$

15.4. Dosificación por Numero de Probetas en Peso + % Desperdicio (Kg):

Desperdicio (%) : $Desp_{Material} := 16\%$

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{\$PROBETA} = 18.061\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{\$PROBETA} = 10.6\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{\$PROBETA} = 51.515\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{\$PROBETA} = 37.328\ kg$



ANEXO 5.5:

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 20% DE CONFITILLO)

DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg / cm^2 (MÉTODO A.C.I)

SOLICITANTE : RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ - MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

OBRA : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025"

COMBINACIÓN : ARENA GRUESA + 20% DE CONFITILLO

UBICACIÓN : DISTRITO JAÉN PROVINCIA JAÉN - REGIÓN CAJAMARCA

FECHA : JULIO DEL 2025

A) REQUERIMIENTOS:

Resistencia Especificada : $f'_c := 210 \frac{kg}{cm^2}$ Consistencia := Plástica

Usos : Columnas, muros, zapatas y otros Asentamiento : $S_i :=$ 3" a $S_f :=$ 4"

Cemento : Portland : Pacasmayo Tipo I P. Específico : $PE_{Cemento} := 3.09 \frac{g}{cm^3}$

P. Bolsa : $PB_{Cemento} := 42.5 \frac{kg}{bolsas}$

Agua : Tipo : Potable, Red Pública de Jaén

P. Específico : $PE_{Agua} := 1000 \frac{kg}{m^3}$

Agregados : Piedra : Cantera Arenera Jaén (Chancada)

Arena : Cantera Arenera Jaén (Procesada)

	Arena	Piedra
Humedad Natural :	$HN_{Arena} := 0.81\%$	$HN_{Piedra} := 0.47\%$
Absorción :	$Ab_{Arena} := 1.10\%$	$Ab_{Piedra} := 1.29\%$
Peso Específico de Masa :	$PEM_{Arena} := 2.805 \frac{g}{cm^3}$	$PEM_{Piedra} := 2.701 \frac{g}{cm^3}$
Módulo de Fineza :	$MF_{Arena} := 4.25$	---
Tamaño Máximo Nominal :	---	$TMN_{Piedra} :=$ 3/4"
Peso Unitario Suelto :	$PUS_{Arena} := 1601.21 \frac{kg}{m^3}$	$PUS_{Piedra} := 1355.38 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Compactado :	$PUC_{Arena} := 1801.68 \frac{kg}{m^3}$	$PUC_{Piedra} := 1513.39 \frac{kg}{m^3}$

B) DOSIFICACIÓN:

1. Determinación de la Resistencia Promedio (f'_{cr}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $f'_{cr} = 294 \frac{kg}{cm^2}$

2. Selección del Asentamiento (Slump):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $S_i = 3$ " a $S_f = 4$ "

3. Determinación del Volumen Unitario de Agua (VU_{Agua}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VU_{Agua} = 205 \frac{l}{m^3}$

4. Determinación del Contenido de Aire (C_{Aire}):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $C_{Aire} = 2\%$



DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg/cm^2 (MÉTODO A.C.I)

5. Determinación de la Relación Agua / Cemento ($R_{a\|c}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $R_{a\|c} = 0.558$

6. Determinación del Factor Cemento ($F_{Cemento}$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $F_{Cemento.1} = 367.12 \ \frac{kg}{m^3}$ $F_{Cemento.2} = 8.64 \ \frac{bolsas}{m^3}$

7. Determinación del Contenido de Agregado Grueso ($b\|b_0$):

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $b\|b_0 = 0.48$ $PA_{Grueso} = 718.86 \ \frac{kg}{m^3}$

8. Determinación de Volúmenes Absolutos:

Cemento	----------	$VAb_{Cemento} = 0.119 \ m^3$
Agua	----------	$VAb_{Agua} = 0.205 \ m^3$
Aire	----------	$C_{Aire} = 0.02 \ m^3$
A. Grueso	----------	$VAb_{A.Grueso} = 0.266 \ m^3$
		$\Sigma VAbC = 0.61 \ m^3$

9. Determinación del Contenido de Agregado Fino:

De acuerdo con los requerimientos tenemos: $VAb_{A.Fino} = 0.39 \ m^3$ $PA_{Fino} = (1.094 \cdot 10^3) \ \frac{kg}{m^3}$

10. Resumen de los Valores de los Materiales de Diseño:

Cemento	----------	$F_{Cemento.1} = 367 \ \frac{kg}{m^3}$
Agua de Diseño	----------	$VU_{Agua} = 205 \ \frac{l}{m^3}$
A. Fino Seco	----------	$PA_{Fino} = (1 \cdot 10^3) \ \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Seco	----------	$PA_{Grueso} = 719 \ \frac{kg}{m^3}$

10. Corrección por Humedad del Agregado:

Por Humedad

A. Fino	$PH_{A.Fino} = (1.103 \cdot 10^3) \ \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso	$PH_{A.Grueso} = 722.239 \ \frac{kg}{m^3}$

Por Absorción

A. Fino	$AH_{A.Fino} = -3.173 \ \frac{l}{m^3}$
A. Grueso	$AH_{A.Grueso} = -5.895 \ \frac{l}{m^3}$
	$\Sigma AH_{Agregados} = -9.067 \ \frac{l}{m^3}$

11. Resumen de los Pesos de los Materiales Corregidos por Humedad:

Cemento	----------	$F_{Cemento.1} = 367 \ \frac{kg}{m^3}$
Agua Efectiva	----------	$Agua_{Efectiva} = 214.1 \ \frac{l}{m^3}$
A. Fino Húmedo	----------	$PH_{A.Fino} = (1 \cdot 10^3) \ \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Húmedo	----------	$PH_{A.Grueso} = 722 \ \frac{kg}{m^3}$



DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg/cm^2 (MÉTODO A.C.I)

12. Dosificación Recomendada en Peso (Por Bolsas de Cemento):

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1 :	A.Fino = 3 :	A.Grueso = 1.97 :	Agua = 24.78 $\frac{l}{bolsas}$

13. Dosificación Estimada en Volumen:

13.1. Humedad Corregida del Agregado:

Agregado Fino:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{Arena} = 1601.21 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{Arena} = 1614.18 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{Arena} = 45.71 \frac{kg}{ft^3}$

Agregado Grueso:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{Piedra} = 1355.38 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{Piedra} = 1361.75 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{Piedra} = 38.56 \frac{kg}{ft^3}$

13.2. Proporción en Obra por m^3 de Concreto:

Contenido de Cemento: ---------- $F_{Cemento.2} = 8.638 \frac{bolsas}{m^3}$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{Efectiva} = 214.1 \frac{l}{m^3}$

Contenido de A. Fino: ---------- $C.A.FINO2 = 24.1 \frac{ft^3}{m^3}$

Contenido de A. Grueso: ---------- $C.A.GRUESO2 = 18.7 \frac{ft^3}{m^3}$

13.3. Proporción en Volumen:

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1 :	C.A.FINO = 2.79 :	C.A.GRUESO = 2.17 :	Agua = 24.78 $\frac{l}{bolsas}$

14. Dosificación por Bolsa de Cemento (42.5 Kg):

DOSIFICACIÓN ---->  +  +  + 

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{BOLSA} = 42.5 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{BOLSA} = 24.78 \frac{l}{bolsas}$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{BOLSA} = 118.72 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{BOLSA} = 92.15 \frac{kg}{bolsas}$



DISEÑO DE MEZCLAS f´c = 210 kg / cm^2 (MÉTODO A.C.I)

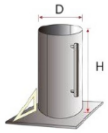
15. Dosificación por Probeta Cilíndrica (Kg):

15.1. Medidas y Cantidad de Probetas:

Altura (H) : $H_{Probeta} := 0.30\ m$

Diámetro (D) : $D_{Probeta} := 0.15\ m$

Cantidad (C) : $C_{Probeta} := 7$



Vol. Unitario (VU) : $VU_{Probeta} = 0.0053\ m^3$

15.2. Dosificación Unitaria de Probeta en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{PROBETA} = 1.95\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{PROBETA} = 1.13\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{PROBETA} = 5.85\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{PROBETA} = 3.83\ kg$

15.3. Dosificación por Numero de Probetas en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{\#PROBETA} = 13.62\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{\#PROBETA} = 7.94\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{\#PROBETA} = 40.93\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{\#PROBETA} = 26.8\ kg$

15.4. Dosificación por Numero de Probetas en Peso + % Desperdicio (Kg):

Desperdicio (%) : $Desp_{Material} := 16\%$

Contenido de Cemento: ---------- $Cemento_{\$PROBETA} = 15.804\ kg$

Contenido de Agua: ---------- $Agua_{\$PROBETA} = 9.22\ l$

Contenido de A. Fino: ---------- $A.Fino_{\$PROBETA} = 47.479\ kg$

Contenido de A. Grueso: ---------- $A.Grueso_{\$PROBETA} = 31.091\ kg$



ANEXO 6:

ENSAYOS DE CONCRETO FRESO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²

ANEXO 6.1:

ENSAYOS DE CONCRETO FRESO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²
(MUESTRA PATRÓN)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)/ MTC E 705/ NTP 339.035/ ASTM C 143

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

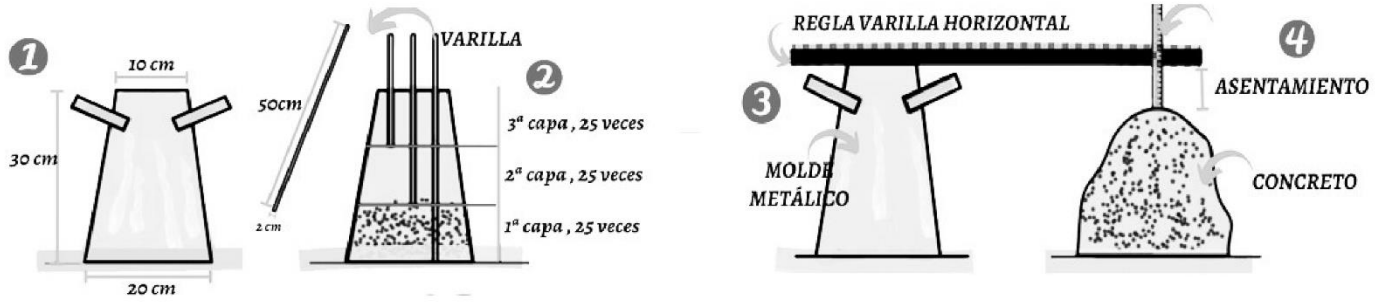
COMBINACIÓN	: Patrón	COORDENADAS:	E: 746226.56
UBICACIÓN	: Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamente Cajamarca		N: 9372313.38
ORIGEN DE LOS AGREGADOS	: Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	22/07/2025
LUGAR DE ENSAYOS	: Laboratorio de concreto de la Universidad Nacional de Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	: Concreto fresco		Maykel Michel Vargas Quispe

PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO		
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm/pulg)	
Seca	0 cm - 5 cm	0" - 2"
Plástica	7.5 cm - 10 cm	3" - 4"
Fluida	≥ 12.5 cm	≥ 5"

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	
SLUMP (cm)	3.3 pulgadas
CONSISTENCIA	Plástica

PROCEDIMIENTO



OBSERVACIÓN:	

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184/ ASTM C 1064/ MTC E 724

DATOS DEL PROYECTO

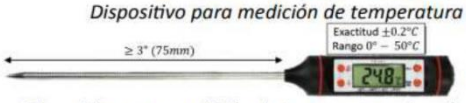
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

COMBINACIÓN	:	Patrón	COORDENADAS:	E: 746226.56
UBICACIÓN	:	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamente Cajamarca		N: 9372313.38
ORIGEN DE LOS AGREGADOS	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	22/07/2025
LUGAR DE ENSAYOS	:	Laboratorio de concreot de la Universidad Nacional de Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Concreto fresco		Maykel Michel Vargas Quispe



Dispositivo para medición de temperatura



-Certificado o informe

Dispositivo para medición de temperatura de referencia

TEMPERATURA DEL CONCRETO	
TEMPERATURA (C°)	**28.50 grados**
TIEMPO DEL ENSAYO	2 minutos

NOTA: El tiempo prudente es 5 minutos para realizar el ensayo y mínimo 2 minutos para que la lectura se estabilice. En el caso de hormigones con agregados mayores a 3 pulgadas se podrá requerir hasta 20 minutos.

PROCEDIMIENTO



Se coloca el dispositivo de medición de temperatura en el concreto



El instrumento debe de estar dentro de la muestra, minimo 3".



Esperamos mínimo 2 minutos para tomar el valor marcado por el instrumento



Se registra la temperatura obtenida

OBSERVACIÓN:	

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES – DEPARTAMENTO ACADÉMICO

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANEXO 6.2:

ENSAYOS DE CONCRETO FRESO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²

(COMBINACIÓN: 5% DE CONFITILLO)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)/ MTC E 705/ NTP 339.035/ ASTM C 143

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

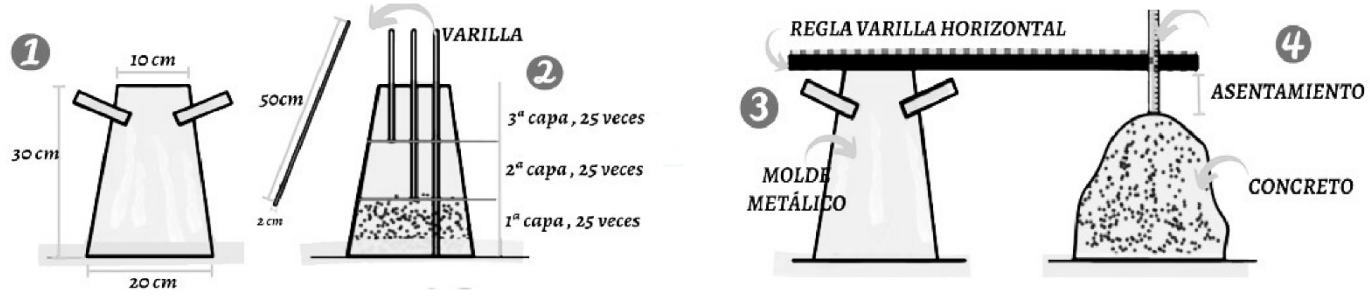
COMBINACIÓN	:	5% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
UBICACIÓN	:	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamente Cajamarca		N: 9372313.38
ORIGEN DE LOS AGREGADOS	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	23/07/2025
LUGAR DE ENSAYOS	:	Laboratorio de concreto de la Universidad Nacional de Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Concreto fresco		Maykel Michel Vargas Quispe

PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO		
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm/pulg)	
Seca	0 cm - 5 cm	0" - 2"
Plástica	7.5 cm - 10 cm	3" - 4"
Fluida	≥ 12.5 cm	≥ 5"

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	
SLUMP (cm)	3.1 ´pulgadas
CONSISTENCIA	Plástica

PROCEDIMIENTO



OBSERVACIÓN:	

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184/ ASTM C 1064/ MTC E 724

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

COMBINACIÓN	:	5% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
UBICACIÓN	:	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamente Cajamarca		N: 9372313.38
ORIGEN DE LOS AGREGADOS	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	23/07/2025
LUGAR DE ENSAYOS	:	Laboratorio de concreto de la Universidad Nacional de Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Concreto fresco		Maykel Michel Vargas Quispe



TEMPERATURA DEL CONCRETO	
TEMPERATURA (C°)	27.80 grados
TIEMPO DEL ENSAYO	2 minutos

NOTA: El tiempo prudente es 5 minutos para realizar el ensayo y mínimo 2 minutos para que la lectura se estabilice. En el caso de hormigones con agregados mayores a 3 pulgadas se podrá requerir hasta 20 minutos.

PROCEDIMIENTO



Se coloca el dispositivo de medición de temperatura en el concreto



El instrumento debe de estar dentro de la muestra, minimo 3".



Esperamos mínimo 2 minutos para tomar el valor marcado por el instrumento



Se registra la temperatura obtenida

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANEXO 6.3:

ENSAYOS DE CONCRETO FRESO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²
(COMBINACIÓN: 10% DE CONFITILLO)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)/ MTC E 705/ NTP 339.035/ ASTM C 143

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

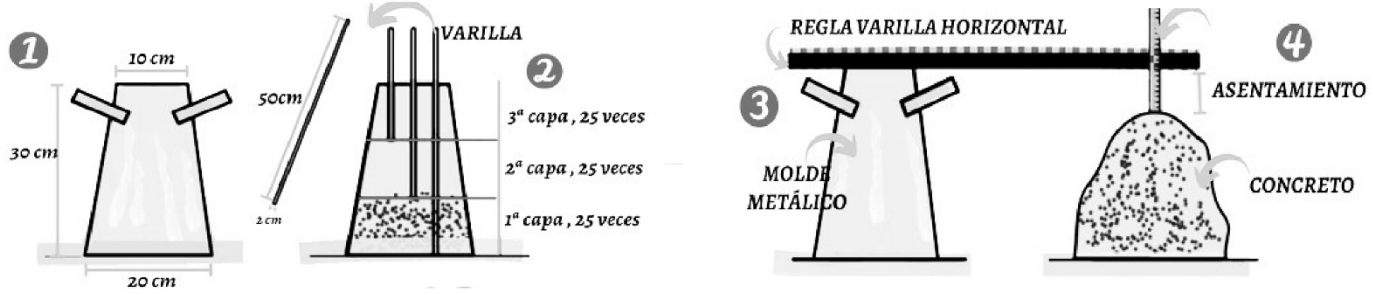
COMBINACIÓN	:	10% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
UBICACIÓN	:	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamente Cajamarca		N: 9372313.38
ORIGEN DE LOS AGREGADOS	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	24/07/2025
LUGAR DE ENSAYOS	:	Laboratorio de concreto de la Universidad Nacional de Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Concreto fresco		Maykel Michel Vargas Quispe

PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO		
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm/pulg)	
Seca	0 cm - 5 cm	0" - 2"
Plástica	7.5 cm - 10 cm	3" - 4"
Fluida	≥ 12.5 cm	≥ 5"

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	
SLUMP (pulg)	2.7 pulgadas
CONSISTENCIA	Seca

PROCEDIMIENTO



OBSERVACIÓN:	

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184/ ASTM C 1064/ MTC E 724

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

COMBINACIÓN	:	10% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
UBICACIÓN	:	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamente Cajamarca		N: 9372313.38
ORIGEN DE LOS AGREGADOS	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	24/07/2025
LUGAR DE ENSAYOS	:	Laboratorio de concreto de la Universidad Nacional de Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Concreto fresco		Maykel Michel Vargas Quispe



TEMPERATURA DEL CONCRETO	
TEMPERATURA (C°)	27.10 grados
TIEMPO DEL ENSAYO	2 minutos

NOTA: El tiempo prudente es 5 minutos para realizar el ensayo y mínimo 2 minutos para que la lectura se estabilice. En el caso de hormigones con agregados mayores a 3 pulgadas se podrá requerir hasta 20 minutos.

PROCEDIMIENTO



Se coloca el dispositivo de medición de temperatura en el concreto



El instrumento debe de estar dentro de la muestra, minimo 3".



Esperamos mínimo 2 minutos para tomar el valor marcado por el instrumento



Se registra la temperatura obtenida

OBSERVACIÓN:	

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANEXO 6.4:

ENSAYOS DE CONCRETO FRESO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²
(COMBINACIÓN: 15% DE CONFITILLO)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:	
		Fecha:	
		Registro de estudio:	LERM-PI-DM-01
		Página:	1 de 1

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)/ MTC E 705/ NTP 339.035/ ASTM C 143

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

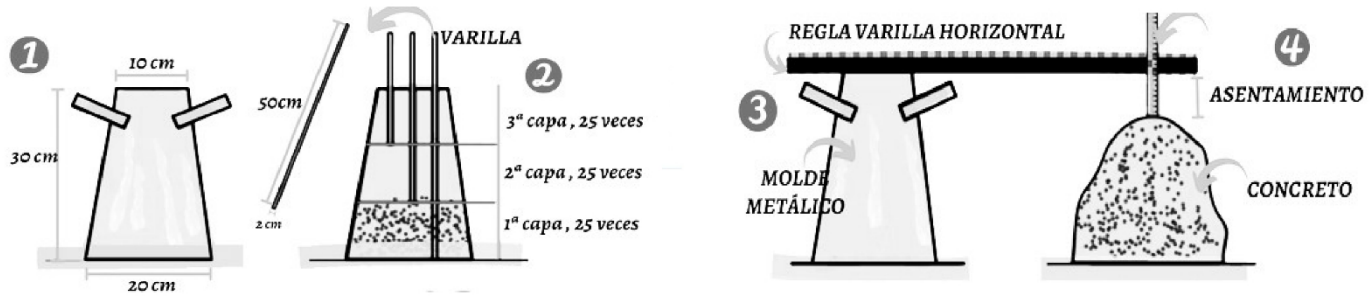
COMBINACIÓN	:	15% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
UBICACIÓN	:	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamente Cajamarca		N: 9372313.38
ORIGEN DE LOS AGREGADOS	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	25/07/2025
LUGAR DE ENSAYOS	:	Laboratorio de concreto de la Universidad Nacional de Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Concreto fresco		Maykel Michel Vargas Quispe

PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO		
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm/pulg)	
Seca	0 cm - 5 cm	0" - 2"
Plástica	7.5 cm - 10 cm	3" - 4"
Fluida	≥ 12.5 cm	≥ 5"

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	
SLUMP (cm)	2.3 pulgadas
CONSISTENCIA	Seca

PROCEDIMIENTO



OBSERVACIÓN:	

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184/ ASTM C 1064/ MTC E 724

DATOS DEL PROYECTO

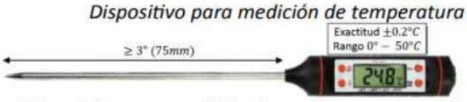
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

COMBINACIÓN	:	15% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
UBICACIÓN	:	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamente Cajamarca		N: 9372313.38
ORIGEN DE LOS AGREGADOS	:	Rio Amojú	FECHA DE ENSAYO:	25/07/2025
LUGAR DE ENSAYOS	:	Laboratorio de concreto de la Universidad Nacional de Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Concreto fresco		Maykel Michel Vargas Quispe



Dispositivo para medición de temperatura



-Certificado o informe

Dispositivo para medición de temperatura de referencia

TEMPERATURA DEL CONCRETO	
TEMPERATURA (C°)	26.60 grados
TIEMPO DEL ENSAYO	2 minutos

NOTA: El tiempo prudente es 5 minutos para realizar el ensayo y mínimo 2 minutos para que la lectura se estabilice. En el caso de hormigones con agregados mayores a 3 pulgadas se podrá requerir hasta 20 minutos.

PROCEDIMIENTO



Se coloca el dispositivo de medición de temperatura en el concreto



El instrumento debe de estar dentro de la muestra, minimo 3".



Esperamos mínimo 2 minutos para tomar el valor marcado por el instrumento



Se registra la temperatura obtenida

OBSERVACIÓN:	

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANEXO 6.5:

ENSAYOS DE CONCRETO FRESO DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²
(COMBINACIÓN: 20% DE CONFITILLO)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)/ MTC E 705/ NTP 339.035/ ASTM C 143

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

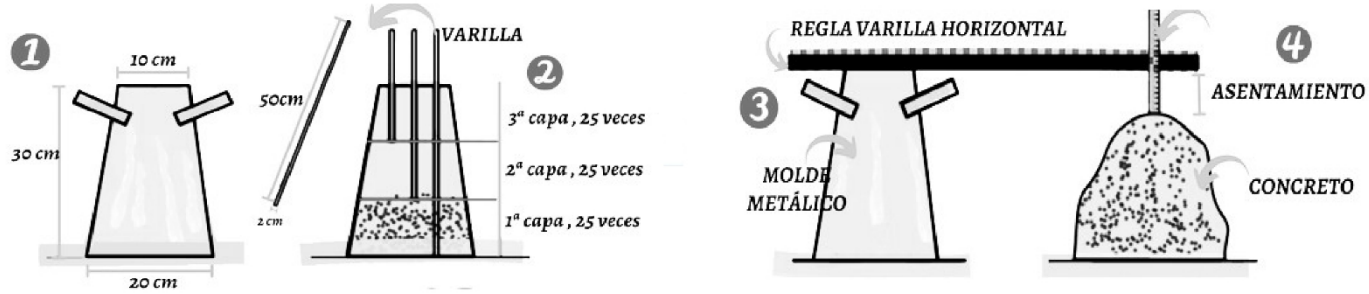
COMBINACIÓN	:	20% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
UBICACIÓN	:	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamente Cajamarca		N: 9372313.38
ORIGEN DE LOS AGREGADOS	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/07/2025
LUGAR DE ENSAYOS	:	Laboratorio de concreto de la Universidad Nacional de Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Concreto fresco		Maykel Michel Vargas Quispe

PROCESO DE ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO		
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm/pulg)	
Seca	0 cm - 5 cm	0" - 2"
Plástica	7.5 cm - 10 cm	3" - 4"
Fluida	≥ 12.5 cm	≥ 5"

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	
SLUMP (cm)	2.2 pulgadas
CONSISTENCIA	Seca

PROCEDIMIENTO



OBSERVACIÓN:	

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC: 20487463737
	Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales	Registro indecopi:
		Fecha:
		Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
		Página: 1 de 1

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO NTP 339.184/ ASTM C 1064/ MTC E 724

DATOS DEL PROYECTO

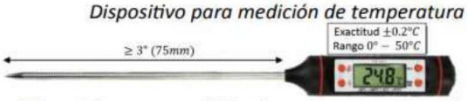
PROYECTO	:	EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210KG/CM², JAEN 2025
UBICACIÓN	:	CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU - DISTRITO JAÉN - PROVINCIA JAÉN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
SOLICITANTE	:	RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ Y MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

COMBINACIÓN	:	20% de confitillo	COORDENADAS:	E: 746226.56
UBICACIÓN	:	Distrito de Jaén - Provincia de Jaén - departamente Cajamarca		N: 9372313.38
ORIGEN DE LOS AGREGADOS	:	Río Amojú	FECHA DE ENSAYO:	26/07/2025
LUGAR DE ENSAYOS	:	Laboratorio de concreto de la Universidad Nacional de Jaén	ENSAYO POR:	Riki Armando Huamán Sánchez
PREPARACIÓN MUESTRA	:	Concreto fresco		Maykel Michel Vargas Quispe



Dispositivo para medición de temperatura



-Certificado o informe

Dispositivo para medición de temperatura de referencia

TEMPERATURA DEL CONCRETO	
TEMPERATURA (C°)	**25.40 grados**
TIEMPO DEL ENSAYO	2 minutos

NOTA: El tiempo prudente es 5 minutos para realizar el ensayo y mínimo 2 minutos para que la lectura se estabilice. En el caso de hormigones con agregados mayores a 3 pulgadas se podrá requerir hasta 20 minutos.

PROCEDIMIENTO



Se coloca el dispositivo de medición de temperatura en el concreto



El instrumento debe de estar dentro de la muestra, minimo 3".



Esperamos mínimo 2 minutos para tomar el valor marcado por el instrumento



Se registra la temperatura obtenida

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	TESISTA: RIKI ARMANDO HUAMÁN SÁNCHEZ	TESISTA: MAYKEL MICHEL VARGAS QUISPE

ANEXO 7:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²

ANEXO 7.1:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (MUESTRA PATRÓN)

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
		R. INDECOPI:	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 05/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO:

EQUIPOS: PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER

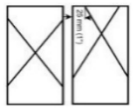
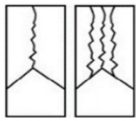
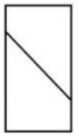
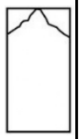
TRANSPORTE Y CURADO: EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

MUESTREADO:

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	30.443	15.09	12.872	178.84	2.364	44900	2.017	1	251.062	119.55%	5
2	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	30.355	15.04	12.621	177.66	2.34	43050	2.018	1	242.317	115.39%	5
3	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	30.501	15.13	12.632	179.79	2.304	45930	2.016	1	255.465	121.65%	5
4	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	30.281	15.14	12.873	180.03	2.361	45560	2.000	1	253.069	120.51%	5
5	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	30.209	15.11	12.726	179.32	2.349	44850	1.999	1	250.112	119.10%	6
6	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	30.121	15.08	12.823	178.6	2.384	45320	1.997	1	253.751	120.83%	5

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:







Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	R. INDECOPI:	
		REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 19/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

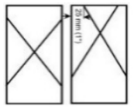
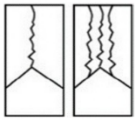
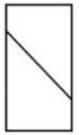
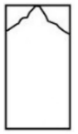
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	30.192	15.26	12.823	182.89	2.322	45430	1.979	1	248.401	118.29%	
2	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	30.246	15.12	12.66	179.55	2.331	45920	2.000	1	255.75	121.79%	
3	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	30.103	15.24	12.788	182.41	2.329	47320	1.975	1	259.416	123.53%	
4	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	30.299	15.12	12.626	179.55	2.321	45170	2.004	1	251.573	119.80%	
5	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	30.362	15.05	12.714	177.89	2.354	46310	2.017	1	260.329	123.97%	
6	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	30.247	15.11	12.523	179.32	2.309	45850	2.002	1	255.688	121.76%	

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	R. INDECOPI:	
		REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 08/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

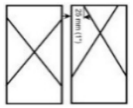
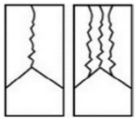
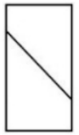
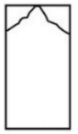
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	30.512	15.209	12.88	181.67	2.324	52550	2.006	1	289.261	137.74%	5
2	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	29.99	15.184	12.492	181.08	2.3	49130	1.975	1	271.317	129.20%	6
3	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	30.52	15.206	12.824	181.6	2.314	50590	2.007	1	278.579	132.66%	5
4	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	29.984	15.146	12.649	180.17	2.341	49520	1.980	1	274.852	130.88%	5
5	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	30.416	15.24	12.864	182.41	2.319	51480	1.996	1	282.221	134.39%	6
6	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	30.403	15.116	12.758	179.46	2.338	52190	2.011	1	290.817	138.48%	5

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 7.2:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 5% DE CONFITILLO)

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
		R. INDECOPI:	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 06/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén **ESAYADO:** Riki Armando Huamán Sánchez, Maykel Michel Vargas Quispe

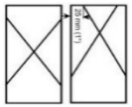
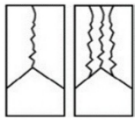
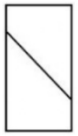
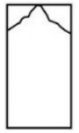
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	30.177	15.09	12.785	178.84	2.369	43670	2.000	1	244.185	116.28%	5
2	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	30.197	15.129	12.698	179.77	2.339	42860	1.996	1	238.416	113.53%	5
3	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	30.345	15.21	12.645	181.7	2.293	46180	1.995	1	254.155	121.03%	5
4	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	30.281	15.11	12.589	179.32	2.318	46450	2.004	1	259.034	123.35%	5
5	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	30.458	14.988	12.724	176.43	2.368	45570	2.032	1	258.289	122.99%	5
6	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	30.259	15.136	12.784	179.93	2.348	45640	1.999	1	253.654	120.79%	5

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
		R. INDECOPI:	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 20/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén **ESAYADO:** Riki Armando Huamán Sánchez, Maykel Michel Vargas Quispe

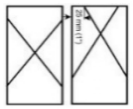
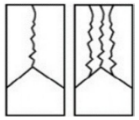
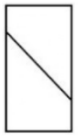
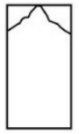
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	30.384	15.13	12.63	179.79	2.312	49550	2.008	1	275.599	131.24%	
2	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	30.142	15.06	12.541	178.13	2.336	48420	2.001	1	271.824	129.44%	
3	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	30.368	15.08	12.574	178.6	2.318	50460	2.014	1	282.531	134.54%	
4	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	30.452	15.19	12.752	181.22	2.311	47190	2.005	1	260.402	124.00%	
5	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	30.307	15.28	12.789	183.37	2.301	49760	1.983	1	271.364	129.22%	
6	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	30.432	15.14	12.687	180.03	2.316	49100	2.010	1	272.732	129.87%	

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	R. INDECOPI:	
		REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 09/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

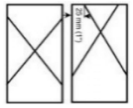
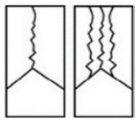
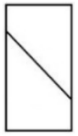
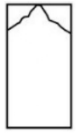
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	30.347	15.21	12.756	181.7	2.313	52980	1.995	1	291.58	138.85%	5
2	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	30.164	15.142	12.785	180.08	2.354	52800	1.992	1	293.203	139.62%	5
3	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	30.012	15.098	12.821	179.03	2.386	55120	1.988	1	307.881	146.61%	5
4	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	30.022	15.113	12.764	179.39	2.37	53860	1.987	1	300.24	142.97%	5
5	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	30.312	15.204	12.74	181.55	2.315	52610	1.994	1	289.782	137.99%	5
6	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	30.509	15.21	12.845	181.7	2.317	54030	2.006	1	297.358	141.60%	5

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:







Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 7.3:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 10% DE CONFITILLO)

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
		R. INDECOPI:	
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 07/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

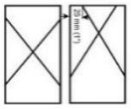
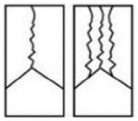
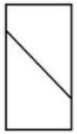
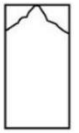
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	07/08/2025	14	30.372	15.19	12.961	181.22	2.355	42640	1.999	1	235.294	112.04%	5
2	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	07/08/2025	14	30.427	14.98	12.848	176.24	2.396	42680	2.031	1	242.17	115.32%	5
3	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	07/08/2025	14	30.097	15.1	12.865	179.08	2.387	46440	1.993	1	259.325	123.49%	5
4	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	07/08/2025	14	30.252	15.19	12.825	181.22	2.339	47380	1.992	1	261.45	124.50%	5
5	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	07/08/2025	14	30.305	15.16	12.836	180.5	2.347	46260	1.999	1	256.288	122.04%	5
6	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	07/08/2025	14	30.19	15.12	12.819	179.55	2.365	45980	1.997	1	256.085	121.95%	5

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:



Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	R. INDECOPI:	
		REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 21/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

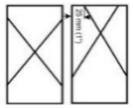
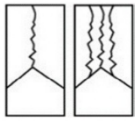
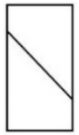
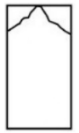
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	21/08/2025	28	30.009	15.13	12.658	179.79	2.346	52260	1.983	1	290.672	138.42%	
2	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	21/08/2025	28	30.355	15.04	12.7	177.66	2.355	52190	2.018	1	293.763	139.89%	
3	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	21/08/2025	28	30.351	15.08	12.718	178.6	2.346	49220	2.013	1	275.588	131.23%	
4	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	21/08/2025	28	30.455	15.26	12.963	182.89	2.327	52790	1.996	1	288.643	137.45%	
5	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	21/08/2025	28	29.993	15.15	12.856	180.27	2.378	50980	1.980	1	282.798	134.67%	
6	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	21/08/2025	28	30.034	15.18	12.84	180.98	2.362	51840	1.979	1	286.44	136.40%	

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:



Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	R. INDECOPI:	
		REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 10/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

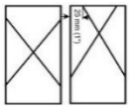
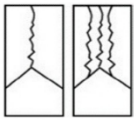
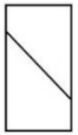
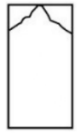
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	10/09/2025	48	30.472	15.326	13.002	184.48	2.313	57680	1.988	1	312.663	148.89%	5
2	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	10/09/2025	48	29.983	15.056	12.655	178.04	2.371	56840	1.991	1	319.254	152.03%	5
3	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	10/09/2025	48	30.312	15	12.727	176.71	2.376	55010	2.021	1	311.301	148.24%	5
4	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	10/09/2025	48	30.308	15.26	12.85	182.89	2.318	55680	1.986	1	304.445	144.97%	5
5	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	10/09/2025	48	30.168	15.27	12.456	183.13	2.255	56230	1.976	1	307.05	146.21%	5
6	COMBINACIÓN 10 %	24/07/2025	10/09/2025	48	30.108	15.19	12.577	181.22	2.305	55870	1.982	1	308.299	146.81%	5

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 7.4:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 15% DE CONFITILLO)

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	R. INDECOPI:	
		REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 08/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

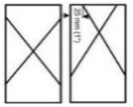
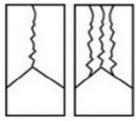
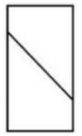
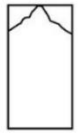
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
7	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	08/08/2025	14	30.229	15.06	12.874	178.13	2.391	41990	2.007	1	235.727	112.25%	5
8	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	08/08/2025	14	30.154	15.23	12.945	182.18	2.356	44540	1.980	1	244.483	116.42%	5
9	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	08/08/2025	14	30.016	15.187	12.796	181.15	2.353	41680	1.976	1	230.086	109.56%	6
10	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	08/08/2025	14	30.376	15.243	12.936	182.49	2.334	44100	1.993	1	241.657	115.07%	5
11	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	08/08/2025	14	30.322	15.258	12.854	182.85	2.318	43760	1.987	1	239.322	113.96%	6
12	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	08/08/2025	14	30.356	15.142	12.913	180.08	2.362	43960	2.005	1	244.114	116.24%	5

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	R. INDECOPI:	
		REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 22/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

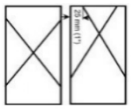
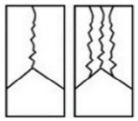
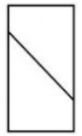
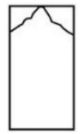
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	22/08/2025	28	30.345	15.21	12.789	181.7	2.32	48760	1.995	1	268.354	127.79%	
2	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	22/08/2025	28	30.207	15.08	12.814	178.6	2.375	48670	2.003	1	272.508	129.77%	
3	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	22/08/2025	28	30.125	15.01	12.701	176.95	2.383	51520	2.007	1	291.156	138.65%	
4	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	22/08/2025	28	30.143	15.16	12.692	180.5	2.333	46550	1.988	1	257.895	122.81%	
5	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	22/08/2025	28	30.352	15.24	12.895	182.41	2.329	51130	1.992	1	280.303	133.48%	
6	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	22/08/2025	28	30.174	15.19	12.92	181.22	2.363	49400	1.986	1	272.597	129.81%	

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	R. INDECOPI:	
		REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 11/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

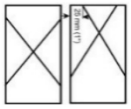
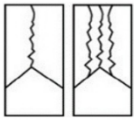
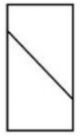
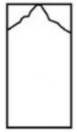
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	11/09/2025	48	30.472	15.236	12.759	182.32	2.297	56310	2.000	1	308.853	147.07%	5
2	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	11/09/2025	48	30.261	15.185	12.854	181.1	2.346	55240	1.993	1	305.025	145.25%	6
3	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	11/09/2025	48	30.384	15.087	12.86	178.77	2.368	53680	2.014	1	300.274	142.99%	6
4	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	11/09/2025	48	30.42	15.168	12.799	180.7	2.328	55930	2.006	1	309.519	147.39%	5
5	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	11/09/2025	48	30.284	15.215	12.811	181.82	2.327	55240	1.990	1	303.817	144.67%	5
6	COMBINACIÓN 15 %	25/07/2025	11/09/2025	48	30.066	15.31	12.859	184.09	2.323	56070	1.964	1	304.579	145.04%	5

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:



Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 7.5:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 20% DE CONFITILLO)

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	R. INDECOPI:	
		REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 09/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

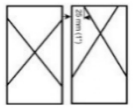
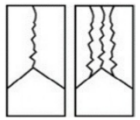
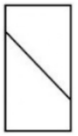
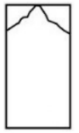
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	09/08/2025	14	30.074	15.22	12.656	181.94	2.313	41350	1.976	1	227.273	108.23%	6
2	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	09/08/2025	14	30.139	15.3	12.892	183.85	2.327	40660	1.970	1	221.159	105.31%	5
3	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	09/08/2025	14	30.36	15.03	12.421	177.42	2.306	42630	2.020	1	240.277	114.42%	5
4	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	09/08/2025	14	29.99	15.27	12.747	183.13	2.321	40540	1.964	1	221.373	105.42%	6
5	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	09/08/2025	14	30.469	15.21	12.539	181.7	2.265	41270	2.003	1	227.133	108.16%	5
6	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	09/08/2025	14	30.352	15.17	12.466	180.74	2.272	42040	2.001	1	232.599	110.76%	5

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:



Responsable del laboratorio **Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez** **Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe**

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	R. INDECOPI:	
		REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 23/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

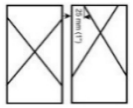
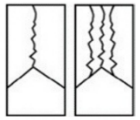
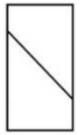
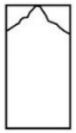
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	23/08/2025	28	30.112	15.44	12.653	187.23	2.244	50770	1.950	1	271.164	129.13%	6
2	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	23/08/2025	28	30.027	15.2	12.835	181.46	2.356	50080	1.975	1	275.984	131.42%	6
3	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	23/08/2025	28	30.485	15.13	12.589	179.79	2.297	43870	2.015	1	244.007	116.19%	5
4	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	23/08/2025	28	30.001	15.08	12.616	178.6	2.355	44550	1.989	1	249.44	118.78%	6
5	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	23/08/2025	28	30.058	15.37	12.812	185.54	2.297	47830	1.956	1	257.788	122.76%	4
6	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	23/08/2025	28	30.371	15.28	12.745	183.37	2.289	45690	1.988	1	249.168	118.65%	6

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:



Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	RUC:	20487463737
	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	R. INDECOPI:	
		REGISTRO:	LERM - ECC - 01
		PAGINA:	1 - 1
		FECHA	

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO : "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 12/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

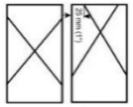
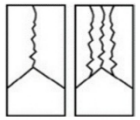
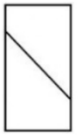
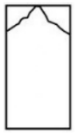
DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPOS:** PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO, VERNIER **TRANSPORTE Y CURADO:** EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **MUESTREADO:**

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametra(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm 3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	12/09/2025	48	30.505	15.191	12.804	181.24	2.316	49670	2.008	1	274.056	130.50%	5
2	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	12/09/2025	48	30.247	15.12	12.609	179.55	2.322	52650	2.000	1	293.233	139.63%	6
3	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	12/09/2025	48	30.204	15.242	13.013	182.46	2.361	53600	1.982	1	293.763	139.89%	5
4	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	12/09/2025	48	30.079	15.21	12.856	181.7	2.352	51950	1.978	1	285.911	136.15%	5
5	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	12/09/2025	48	30.44	15.164	12.754	180.6	2.32	55640	2.007	1	308.084	146.71%	5
6	COMBINACIÓN 20 %	26/07/2025	12/09/2025	48	30.048	15.187	12.794	181.15	2.35	54620	1.979	1	301.518	143.58%	5

Fallas

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos 	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos 	Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados 	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1 	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros sin refrentar) 	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse 

Observaciónes:

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 8:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²

ANEXO 8.1:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (MUESTRA PATRÓN)

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 05/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.807 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	48	15.971	15.269	4400	56.721
2	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	48	15.237	15.299	3930	52.894
3	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	48	15.412	15.285	4020	53.589
4	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	48	15.368	13.756	4360	71.966







Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 19/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.03 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	48	15.347	15.01	5240	72.742
2	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	48	15.144	15.475	5230	69.222
3	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	48	15.234	15.327	5340	71.623
4	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	48	15.128	15.368	5280	70.935

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEPARTAMENTO ACADÉMICO IC

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 08/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.3 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	48	15.394	15.1	5030	68.787
2	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	48	15.41	14.953	4960	69.098
3	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	48	15.231	15.441	4900	64.768
4	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	48	15.321	15.249	5050	68.040







Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 8.2:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²
(COMBINACIÓN: 5% DE CONFITILLO)

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 06/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.591 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	48	15.641	15.197	4350	57.803
2	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	48	15.279	15.271	4010	54.020
3	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	48	15.43	15.74	4130	51.858
4	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	48	15.457	14.354	4320	65.111

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 20/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.24 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	48	15.21	15.08	5020	69.665
2	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	48	15.151	15.098	4860	67.546
3	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	48	15.293	15.411	4990	65.946
4	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	48	15.226	15.285	4920	66.388

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 09/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.282 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	48	15.198	15.094	5090	70.561
2	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	48	15.183	15.389	4990	66.614
3	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	48	14.998	15.225	5160	71.243
4	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	48	15.067	15.276	5120	69.898

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 8.3:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²
(COMBINACIÓN: 10% DE CONFITILLO)

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 07/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.378 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	07/08/2025	14	48	15.21	15.126	4300	59.311
2	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	07/08/2025	14	48	15.322	15.244	4090	55.138
3	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	07/08/2025	14	48	15.457	15.143	4250	57.555
4	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	07/08/2025	14	48	15.547	15.314	4290	56.477

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 21/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.474 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	21/08/2025	28	48	15.073	15.158	4810	66.666
2	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	21/08/2025	28	48	15.157	15.169	4480	61.658
3	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	21/08/2025	28	48	15.351	15.189	4640	62.887
4	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	21/08/2025	28	48	15.323	15.146	4560	62.268

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 10/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.399 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	10/09/2025	48	48	15.195	15.133	5260	72.556
2	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	10/09/2025	48	48	15.108	15.427	5760	76.894
3	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	10/09/2025	48	48	15.231	15.238	5620	76.277
4	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	10/09/2025	48	48	15.03	15.413	5540	74.476

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 8.4:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²
(COMBINACIÓN: 15% DE CONFITILLO)

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 08/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.642 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	08/08/2025	14	48	15.125	15.214	4400	60.327
2	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	08/08/2025	14	48	15.234	15.3	4410	59.359
3	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	08/08/2025	14	48	15.514	15.156	4500	60.612
4	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	08/08/2025	14	48	15.589	15.251	4490	59.439

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 22/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.402 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	22/08/2025	28	48	15.097	15.134	4910	68.159
2	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	22/08/2025	28	48	15.114	15.183	4780	65.853
3	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	22/08/2025	28	48	15.318	15.176	4800	65.308
4	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	22/08/2025	28	48	15.25	15.174	4810	65.753

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 11/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 46.083 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	11/09/2025	48	48	15.136	15.361	5260	70.6931
2	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	11/09/2025	48	48	15.174	15.147	5480	75.5559
3	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	11/09/2025	48	48	15.091	15.368	5460	73.5328
4	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	11/09/2025	48	48	15.175	15.258	5520	74.9992

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 8.5:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²
(COMBINACIÓN: 20% DE CONFITILLO)

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 09/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.906 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	09/08/2025	14	48	15.292	15.302	4500	60.324
2	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	09/08/2025	14	48	15.29	15.357	4730	62.963
3	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	09/08/2025	14	48	15.58	15.169	4710	63.064
4	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	09/08/2025	14	48	15.624	15.188	4690	62.463

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 23/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.996 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	23/08/2025	28	48	15.121	15.332	5010	67.655
2	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	23/08/2025	28	48	15.126	15.366	5080	68.275
3	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	23/08/2025	28	48	15.27	15.284	4960	66.744
4	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	23/08/2025	28	48	15.168	15.216	5050	69.025

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025" **FECHA:** 12/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ENSAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.837 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos (B) (cm)	Ancho promedio (C) (cm)	Altura promedio (D) (cm)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^2)
1	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	12/09/2025	48	48	14.969	15.279	5370	73.7620
2	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	12/09/2025	48	48	15.073	15.305	5320	72.3247
3	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	12/09/2025	48	48	15.087	15.198	5210	71.7634
4	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	12/09/2025	48	48	15.124	15.114	5370	74.6088

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 9:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM²

ANEXO 9.1:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (MUESTRA PATRÓN)

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 05/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	29.916	14.976	15080	21.428	10.20%
2	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	30.642	15.03	18120	25.047	11.93%
3	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	30.521	15.09	18240	25.213	12.01%
4	PATRON	22/07/2025	05/08/2025	14	30.123	15.18	17990	25.046	11.93%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — IC

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 19/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	29.963	15.041	16950	23.944	11.40%
2	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	30.692	15.164	17690	24.197	11.52%
3	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	29.984	15.062	17560	24.753	11.79%
4	PATRON	22/07/2025	19/08/2025	28	30.416	15.17	17300	23.869	11.37%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 08/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	30.55	15.205	19490	26.711	12.72%
2	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	30.385	15.201	16370	22.563	10.74%
3	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	30.024	15.19	18550	25.894	12.33%
4	PATRON	22/07/2025	08/09/2025	48	30.136	15.08	18120	25.383	12.09%

LABORATORIO ENSAYES Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 9.2:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 5% DE CONFITILLO)

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 06/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	30.245	15.178	17850	24.754	11.79%
2	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	30.158	15.273	17730	24.505	11.67%
3	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	30.403	15.024	15940	22.216	10.58%
4	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	06/08/2025	14	30.142	15.201	17480	24.287	11.57%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 20/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	30.17	15.09	17010	23.786	11.33%
2	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	30.541	15.146	16390	22.557	10.74%
3	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	30.072	15.35	16490	22.742	10.83%
4	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	20/08/2025	28	30.492	15.261	15860	21.698	10.33%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 09/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	30.377	15.107	18190	25.234	12.02%
2	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	30.305	15.119	18200	25.288	12.04%
3	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	30.347	15.219	17210	23.722	11.30%
4	COMBINACIÓN 5%	23/07/2025	09/09/2025	48	30.164	15.247	16680	23.089	10.99%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES
DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 9.3:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 10% DE CONFITILLO)

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 07/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	07/08/2025	14	30.414	15.081	16790	23.304	11.10%
2	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	07/08/2025	14	30.561	15.185	17580	24.117	11.48%
3	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	07/08/2025	14	30.451	15.04	17230	23.951	11.41%
4	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	07/08/2025	14	30.421	15.131	16970	23.470	11.18%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — IC

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 21/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	21/08/2025	28	30.401	15.128	14760	20.431	9.73%
2	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	21/08/2025	28	30.552	15.052	16310	22.579	10.75%
3	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	21/08/2025	28	30.416	15.162	15230	21.024	10.01%
4	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	21/08/2025	28	30.268	15.21	15670	21.669	10.32%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 10/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	10/09/2025	48	30.638	15.003	13870	19.210	9.15%
2	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	10/09/2025	48	29.753	14.951	18030	25.803	12.29%
3	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	10/09/2025	48	30.324	15.128	17850	24.771	11.80%
4	COMBINACIÓN 10%	24/07/2025	10/09/2025	48	30.297	15.085	16380	22.817	10.87%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 9.4:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 15% DE CONFITILLO)

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 08/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	08/08/2025	14	30.371	15.087	17340	24.092	11.47%
2	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	08/08/2025	14	30.105	15.18	17170	23.919	11.39%
3	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	08/08/2025	14	30.237	15.222	17050	23.583	11.23%
4	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	08/08/2025	14	30.419	15.287	16940	23.191	11.04%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — IC

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 22/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	22/08/2025	28	30.587	15.274	15810	21.544	10.26%
2	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	22/08/2025	28	30.28	15.152	16630	23.075	10.99%
3	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	22/08/2025	28	30.227	15.199	15870	21.991	10.47%
4	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	22/08/2025	28	30.168	15.187	15730	21.857	10.41%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 11/09/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	11/09/2025	48	30.277	15.219	18720	25.863	12.32%
2	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	11/09/2025	48	30.104	15.087	16760	23.492	11.19%
3	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	11/09/2025	48	30.447	15.311	19230	26.261	12.51%
4	COMBINACIÓN 15%	25/07/2025	11/09/2025	48	30.089	15.103	14520	20.341	9.69%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

ANEXO 9.5:

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO F'C = 210 KG/CM² (COMBINACIÓN: 20% DE CONFITILLO)

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 09/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	09/08/2025	14	30.461	15.048	17310	24.041	11.45%
2	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	09/08/2025	14	30.548	15.057	17090	23.654	11.26%
3	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	09/08/2025	14	30.128	14.998	17120	24.120	11.49%
4	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	09/08/2025	14	30.178	15.118	16900	23.582	11.23%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO — UNJ

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	**RUC:** 20487463737 **R. INDECOPI:** ---------- **REGISTRO:** ER01-LERM **PAGINA:** 1-1

PROYECTO: "EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"

FECHA: 23/08/2025

SOLICITANTE: HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

ESAYADO: Riki Armando Huamán Sánchez
Maykel Michel Vargas Quispe

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 KG/CM2
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:

EQUIPO: ACCESORIO DE TRACCIÓN
PRENSA HIDRÁULICA

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	23/08/2025	28	30.406	14.989	16700	23.327	11.11%
2	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	23/08/2025	28	30.139	15.173	16940	23.583	11.23%
3	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	23/08/2025	28	30.437	15.174	16510	22.758	10.84%
4	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	23/08/2025	28	30.014	15.183	15950	22.282	10.61%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

i

	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del hormigón, por compresión diametral de una probeta cilíndrica, NTP 339.084, MTC E 708, ASTM 496	RUC: 20487463737 R. INDECOPI: ---------- REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1

PROYECTO:	"EFECTO DEL REEMPLAZO DE AGREGADO FINO POR CONFITILLO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO F'C=210 kg/cm2, JAÉN 2025"	FECHA:	12/09/2025
SOLICITANTE:	HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL	ESAYADO:	Riki Armando Huamán Sánchez Maykel Michel Vargas Quispe
UBICACIÓN:	Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén		

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO:	210 KG/CM2	EQUIPO:	ACCESORIO DE TRACCIÓN PRENSA HIDRÁULICA
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA:			

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud del cilindro (cm)(A)	Diametro del cilindro (cm)(B)	Carga (Kg) (C)	Esfuerzo (2C/πAB)	Porcentaje de resistencia
1	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	12/09/2025	48	30.458	15.002	15160	21.122	10.06%
2	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	12/09/2025	48	30.444	15.223	20430	28.064	13.36%
3	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	12/09/2025	48	30.316	15.021	19590	27.387	13.04%
4	COMBINACIÓN 20%	26/07/2025	12/09/2025	48	30.202	15.19	17140	23.785	11.33%

LABORATORIO ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES — DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Responsable del laboratorio	Tesista: Riki Armando Huamán Sánchez	Tesista: Maykel Michel Vargas Quispe

CARRETERA JAÉN-SAN IGNACIO KM 24 SECTOR YANUYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN	CEL: 929753615 www.unj.edu.pe

ANEXO 10:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CEMENTO

CEMENTO EXTRA FORTE

“EXTRA RESISTENTE”

Mayo 2025 V1



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland Compuesto Tipo ICo. Óptimo desarrollo de resistencias y excelente trabajabilidad, diseñado para uso general que no requieran condiciones especiales.

Usos

- Ideal para la ejecución de obras estructurales.
- Elementos de concreto que no requieran características especiales.
- Reparaciones, remodelaciones y diversas aplicaciones domésticas.
- Elaboración de morteros para pisos, nivelaciones, lechadas y emboquillados.

ATRIBUTOS

Trabajabilidad

Su excelente trabajabilidad permite una colocación compactación adecuada, minimizando la segregación y pérdida de material.

Fragua óptima que garantiza el correcto vaciado del concreto.

Resistencia a la comprensión

Diseñado con adiciones minerales que otorgan un óptimo desarrollo de resistencias.

PRESENTACIONES

Ecosaco 42.5 kg	Saco regular 42.5 kg	A granel	Big Bag (1 tonelada)

*En cumplimiento de la Norma Metrológica Peruana (NMP 002:2018)

RECOMENDACIONES DE USO

Utilizar agregados y materiales de buena calidad.

A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

DOSIFICACIONES RECOMENDADAS

- Las proporciones de los materiales están sujetas a la calidad de los agregados de la zona, y a la ejecución de un diseño de mezclas por un experto, pero es aceptado que con materiales aprobados para construcción se usen las siguientes proporciones.

Aplicación	Resistencia (f'c)	Cemento	Arena limpia	Piedra de tamaño máximo 19 mm	Agua
Losas aligeradas, placas y otros	175	1	2	3	0.5 (*)
Vigas y columnas	210	1	2	2	0.5 (*)

(*) El agua debe ser la suficiente para lograr una consistencia trabajable (slump de 5 a 6 pulgadas), la mezcla no debe estar muy aguada, debe poder levantarse con un badilejo sin escurrirse rápidamente.

- Para otro tipo de concreto se requiere un diseño de mezclas específico, si se usan aditivos el agua debe reducirse.
- Usar un único recipiente de medida.

RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

1. Los primeros cementos que entren, deben ser los primeros en salir.
2. Las bolsas de cemento deben almacenarse a una distancia de 15 cms como mínimo de las paredes del almacén y 60 cms de otras pilas.
3. Cubrir con una capa impermeable para evitar la humedad.
4. Reducir tiempo de almacenamiento cuando las temperaturas sean menores a 10°C.
5. Revisar la bolsa de cemento antes de usarla para verificar si es que tiene grumos. En caso tenga grumos, antes de su uso tamizar la bolsa.
6. Colocar parihuelas de madera para evitar la humedad del suelo.
7. Evitar la circulación del aire entre bolsas en el apilado.



Pacasmayo

Para más información ingresa a:
www.cementospacasmayo.com.pe



BENEFICIOS AMBIENTALES

- Cemento bajo en carbono por tener menor relación de factor clinker / cemento.

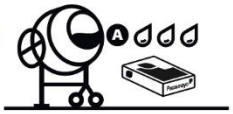
¿QUÉ ES EL ECOSACO?

Bolsa que se disgrega con la acción de la piedra en mezclas de concreto.

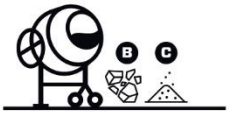
BENEFICIOS DE USAR ECOSACO

- El Ecosaco reducirá el riesgo de exposición al polvo del cemento al maestro ya que va directamente al trompo sin necesidad de abrir la bolsa cuando se ejecutan las mezclas de concreto.
- El Ecosaco **genera cero desperdicios**, con la acción de la piedra el empaque se disgrega en la mezcla de concreto.
- El Ecosaco mejora la productividad, ahorra en el tiempo de limpieza en obra y gestión de desechos de construcción.

CÓMO USAR EL ECOSACO EN 5 MINUTOS

1. 

AGREGA la mitad de la proporción de agua (A) y luego introduce el EcoSaco (sin abrir) directo a un trompo de al menos 340 litros.

2. 

AÑADE el total de los áridos: piedra (B) y arena (C) en el trompo, según el diseño de concreto.

3. 

AJUSTA la mezcla añadiendo el resto de la proporción de agua y asegura que toda la bolsa esté incorporada en la mezcla para lograr una correcta integración.

4. 

MEZCLA hasta tener un resultado homogéneo y con la fluidez buscada.

ESCALA DE EMISIONES DE CARBONO

	Factor Clinker	Emisiones
Bajo	hasta 70%	500 a 700 Kg CO2 eq
Medio	71% a 88%	701 a 800 Kg CO2 eq
Alto	89% a 100%	801 Kg CO2 eq a más

***Extraforte** se encuentra en el rango bajo en emisiones de carbono según el informe de auditoría realizado por Ecoamet 2022.

*Los resultados presentados corresponden por tonelada (TN) de cemento.

CERTIFICACIÓN EN CUMPLIMENTO DEL DECRETO SUPREMO Nº 001-2022-PRODUCE

Certificación que valida el **cumplimiento del Reglamento Técnico sobre Cemento Hidráulico** utilizado en Edificaciones y Construcciones en General

Empresa Certificadora:

ICONTEC, Organismo de certificación internacional reconocido por el IAF (Foro Internacional de Acreditación) con alta experiencia certificando productos y servicios en el mundo.

icontec Sello de Calidad

NTP 334.090 Cemento Hidráulico Adicionado

icontec Sello con Reglamento Técnico

DS 001-2022 PRODUCE Cemento Hidráulico utilizado en Edificaciones y Construcciones en General

Cementos Pacasmayo optó por el modelo de certificación más alto y riguroso obteniendo la máxima certificación: Esquema Tipo 5.

1	2	3	4	5

*Tipos de esquema de certificación

Esquema Tipo 5: Certifica el proceso productivo y la comercialización, verificación del sistema de gestión de calidad en el comercializador, verificación del control de la producción en planta y verificación del sistema de gestión de calidad en planta.

CERTIFICACIONES QUE PUEDES ALCANZAR POR USO DEL PRODUCTO

Este producto puede contribuir a obtener puntos en las siguientes certificaciones de construcción sostenible:

LEED®

- Tiene Declaración Ambiental de Producto de Tipo III, validada por un tercero.
- Certificación ISO 14001.

Con estas características Extraforte puede contribuir a alcanzar 1 puntos en la categoría de materiales y recursos de la certificación LEED.

Bono Mi Vivienda Sostenible

- Cumple con los requerimientos del Bono Mi Vivienda Sostenible del Fondo Mi Vivienda para Eco Materiales, **hasta el grado 3.**

CERTIFICACIONES DE LA COMPAÑÍA

Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001

Sistema de Gestión de Medio Ambiente ISO 14001

Sistema de Gestión de la Información ISO 27001

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo ISO 45001

Sistema de Gestión de Cumplimiento ISO 37301

Sistema de Gestión Antisoborno ISO 37001

También miembros de GBC pe

Pacasmayo

Para más información ingresa a:
www.cementospacasmayo.com.pe
O escanea el código QR:



Cemento Extraforte

Cemento Portland Compuesto Tipo ICo

Requisitos normalizados - NTP 334.090

REQUISITOS QUÍMICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
MgO	Máximo	6.0	%	NTP 334.086	<= 3.0
SO_3	Máximo	4.00	%	NTP 334.086	< 2.10 - 2.70 >

REQUISITOS FÍSICOS

ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS*
Finura					
Retenido M325	-	-	%	NTP 334.045	< 3.5
Superficie específica	-	-	m^2/kg	NTP 334.002	>= 500
Densidad	-	-	g/cm^3	NTP 334.005	< 2.90 - 3.00 >
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	< 0.20
Contracción en autoclave	Máximo	0.20	%	NTP 334.004	-
Tiempo de Fraguado Vicat					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	< 120 - 180 >
Fraguado final	Máximo	420	Minutos	NTP 334.006	< 230 - 260 >
Contenido de aire en Mortero	Máximo	12.0	%	NTP 334.048	< 5 - 9 >
Resistencia a la compresión					
3 días	Mínimo	13.0 (1890)	MPa (psi)	NTP 334.051	>= 21.4 (3100)
7 días	Mínimo	20.0 (2900)	MPa (psi)	NTP 334.051	>=25.5 (>= 3700)
28 días	Mínimo	25.0 (3620)	MPa (psi)	NTP 334.051	>= 31.7 (>=4600)

*Valores promedios referenciales de lotes despachados

El cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos físicos y químicos de la NTP 334.090.

Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the certificate of conformity product ICONTEC (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

CEMENTO PORTLAND

Fabricado por CEMENTOS SELVA S.A.C , en la Carretera Fernando Belaunde Terry Km 468, Elias Soplin Vargas, Rioja, San Martín, Perú.

Manufactured by CEMENTOS SELVA S.A.C, in the Carretera Fernando Belaunde Terry Km 468, Elias Soplin Vargas, Rioja, San Martín, Perú.

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:
The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria

NTP 334.090: 2020
Cementos Hidráulicos Adicionados
Added Hydraulic Cements

SECTOR ICS 91.100.10

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisit os establecidos en el referencial y en el documento "R-PS-019 Reglamento para la certificación de producto tangible", lo cual será verificado por ICO NTEC
This certificate of conformity of product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements s et forth in the audit criteria and the " R-PS-019 Reglamento para la Certificación de producto tangible" document, which will be verified by ICONTEC.
Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado

The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certificate

Certific ado: CSC -CER1016276
Certificate

Fecha de Aprobación:	2023 08-18	Fecha Última Modif icación:	
Approval Date:		Last Modification Date:	
Fecha de Renovación:		Fecha de Vencimiento:	2029-08-17
Renewal Date:		Expiration Date:	

La autenticidad del certificado y su alcance se puede consultar al correo electrónico: cliente@icontec.org

Roberto En rique Mon toya Villa
Director Ejecut ivo

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
ICONTEC is a certification body accreditated by:

ANAB
ANSI National Accreditation Board
ACCREDITED
ISO/IEC 17065
PRODUCT CERTIFICATION BODY
ID # 0677

F-PS-628
Versión 00

Este certificado es propiedad de ICONTEC y debe ser devuelto cuando sea solicitado
ICONTEC carrera 37 nro. 52 - 95, Bogotá D.C, Colombia

Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the certificate of conformity product ICONTEC (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

CEMENTO HIDRÁULICO

Fabricado por CEMENTOS PACASMAYO S.A.A , en la Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

Manufactured by CEMENTOS PACASMAYO S.A.A ,in the Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:
The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria

Decreto Supremo No 001 -2022

Decreto supremo que aprueba el Reglamento Técnico sobre Cemento Hidráulico utilizado en Edificaciones y Construcciones en General.

Supreme Decree that approves the Technical Regulation on Hydraulic Cement used in Buildings and Construction in General

SECTOR ICS 91.100.10

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "R-PS-019 Reglamento para la certificación de producto tangible", lo cual será verificado por ICONTEC
This certificate of conformity of product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the " R-PS-019 Reglamento para la Certificación de producto tangible" document, which will be verified by ICONTEC.
Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado

The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certificate

Certificado : CSR -CER1016291
Certificate

Fecha de Aprobación: Approval Date:	2023 08-18	Fecha Última Modificación: Last Modification Date:	
Fecha de Renovación: Renewal Date:		Fecha de Vencimiento: Expiration Date:	2029-08-17

La autenticidad del certificado y su alcance se puede consultar al correo electrónico: cliente@icontec.org

Roberto Enrique Montoya Villa
Director Ejecutivo

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
ICONTEC is a certification body accreditated by:

ANAB
ANSI National Accreditation Board
ACCREDITED
ISO/IEC 17065
PRODUCT CERTIFICATION BODY
ID # 0677

F-PS-628
Versión 00

Este certificado es propiedad de ICONTEC y debe ser devuelto cuando sea solicitado
ICONTEC carrera 37 nro. 52 - 95, Bogotá D.C., Colombia

Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the certificate of conformity product ICONTEC (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

CEMENTO HIDRÁULICO

Fabricado por **CEMENTOS SELVA S.A.C**, en la **Carretera Fernando Belaunde Terry Km 468, Elias Soplin Vargas, Rioja, San Martín, Perú.**

Manufactured by **CEMENTOS SELVA S.A.C**, in the **Carretera Fernando Belaunde Terry Km 468, Elias Soplin Vargas, Rioja, San Martín, Perú.**

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:
The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria:

Decreto Supremo No 001-2022

Decreto supremo que aprueba el Reglamento Técnico sobre Cemento Hidráulico utilizado en Edificaciones y Construcciones en General

Supreme Decree that approves the Technical Regulation on Hydraulic Cement used in Buildings and Construction in General

SECTOR ICS 91.100.10

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "R-PS-019 Reglamento para la certificación de producto tangible", lo cual será verificado por ICONTEC

This certificate of conformity of product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the " R-PS-019 Reglamento para la Certificación de producto tangible" document, which will be verified by ICONTEC.

Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado

The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certificate

Certificado CSR -CER1016302
Certificate

Fecha de Aprobación: 2023-08-18
Approval Date:
Fecha de Renovación:
Renewal Date:
Fecha Última Modificación:
Last Modification Date:
Fecha de Vencimiento: 2029-08-17
Expiration Date:

La autenticidad del certificado y su alcance se puede consultar al correo electrónico: cliente@icontec.org

Roberto Enrique Montoya Villa
Director Ejecutivo

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
ICONTEC is a certification body accreditated by:

ANAB
ANSI National Accreditation Board
ACCREDITED
ISO/IEC 17065
PRODUCT CERTIFICATION BODY
ID # 0677

F-PS-628
Versión 00

Este certificado es propiedad de ICONTEC y debe ser devuelto cuando sea solicitado
ICONTEC carrera 37 nro. 52 - 95, Bogotá D.C., Colombia

Esquema de certificación 5

Otorga el certificado de conformidad de producto ICONTEC (Esquema de certificación 5 según ISO/IEC 17067) para:
It grants the certificate of conformity product ICONTEC (Certification Scheme 5 according ISO/IEC 17067) for:

CEMENTO PORTLAND

Fabricado por **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A**, en la **Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú**

Manufactured by **CEMENTOS PACASMAYO S.A.A**, in the **Panamericana Norte Km 666 Pacasmayo, La Libertad, Perú**

El derecho del uso del certificado de conformidad de producto se otorga con el referencial:
The right to use the certificate of conformity of product is granted with the Audit Criteria:

NTP 334.090: 2020

Cementos Hidráulicos Adicionados

Added Hydraulic Cements

SECTOR ICS 91.100.10

Este certificado de conformidad de producto está sujeto a que la empresa y el producto cumplan permanentemente con los requisitos establecidos en el referencial y en el documento "R-PS-019 Reglamento para la certificación de producto tangible", lo cual será verificado por ICONTEC

This certificate of conformity of product is subject to the company's and product's permanent fulfillment of the requirements set forth in the audit criteria and the " R-PS-019 Reglamento para la Certificación de producto tangible" document, which will be verified by ICONTEC.

Las referencias autorizadas para ostentar el certificado de conformidad de producto se incluyen en documento anexo que es parte integral del presente certificado

The references authorized to hold the certificate of conformity of product are included in annexed document and it is integral part of this certificate

Certificado: CSC -CER1016276
Certificate

Fecha de Aprobación: 2023-08-18
Approval Date:

Fecha Última Modificación:
Last Modification Date:

Fecha de Renovación:
Renewal Date:

Fecha de Vencimiento: 2029-08-17
Expiration Date:

La autenticidad del certificado y su alcance se puede consultar al correo electrónico: cliente@icontec.org

Roberto Enrique Montoya Villa
Director Ejecutivo

ICONTEC es un organismo de Certificación acreditado por:
ICONTEC is a certification body accreditated by:

ANAB
ANSI National Accreditation Board
ACCREDITED
ISO/IEC 17065
PRODUCT CERTIFICATION BODY
ID # 0677

Este certificado es propiedad de ICONTEC y debe ser devuelto cuando sea solicitado
ICONTEC carrera 37 nro. 52 - 95, Bogotá D.C., Colombia

ANEXO 11:

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LF - 0127 - 2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

1. Expediente	05345-2024
2. Solicitante	**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**
3. Dirección	CAR.JAEN - SAN IGNACIO KM. 24 SEC. YANAYACU CAJAMARCA - JAEN - JAEN
4. Equipo	**PRENSA DE CONCRETO**
Capacidad	200000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	PC-200
Número de Serie	105
Procedencia	PERU
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	HIGH WEIGHT
Modelo	315-X5P
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	10 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2024-12-13

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2024-12-13	JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA	PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LF - 0127 - 2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edicion 01 de INACAL - DM

7. Lugar de calibración

En el laboratorio de Fuerza de PERUTEST S.A.C.
AVENIDA TAMBORILLO 935 URB EX FUNDO CHACRACERRO - COMAS - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.2 °C	21.3 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antísismicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N 070-24 (B)
LO JUSTO	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	E017-L-035C-2024-1

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de ± 2,0 °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LF - 0127 - 2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Resol. Relativa	U (k=2)
F (kgf)	q (%)	b (%)	v (%)	a (%)	(%)
100	0.21	1.00	-1.30	10.00	5.83
200	-0.08	1.15	0.25	5.00	2.98
300	0.12	0.53	0.07	3.33	2.02
400	0.34	0.50	0.10	2.50	1.57
500	-0.11	1.31	-0.06	2.00	1.43
600	0.39	0.13	-0.18	1.67	1.13
700	0.49	0.14	-0.14	1.43	1.01
800	0.11	0.07	0.02	1.25	0.92
900	0.17	0.38	0.16	1.11	0.88
1000	-0.13	0.25	0.20	1.00	0.82

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.
La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

PERUTEST S.A.C. LABORATORIO PERÚ

Certificado de Calibración
PM-0020-2025

Orden de trabajo : GAB-000319-00
Fecha de emisión : 2025 - 01 - 17

1. Solicitante : **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**

Dirección : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

2. Instrumento de medición : **BALANZA**

Marca	:	OHAUS
Modelo	:	R21 PE30ZH
N° de serie	:	8356390712
Procedencia	:	NO INDICA
Identificación	:	NO INDICA
Ubicación	:	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL.
Capacidad máxima	:	30,000 kg
División de escala, d	:	1 g
División de verificación, e	:	1 g
Clase	:	III (Según el fabricante)
Tipo	:	ELECTRÓNICA

3. Lugar de calibración : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

4. Fecha de calibración : 2025 - 01 - 14

5. Condiciones ambientales.

Magnitud		Inicial	Final
Temperatura	:	25,8 °C	25,7 °C
Humedad relativa (h.r.)	:	43 %	43 %

6. Método.

La calibración se efectuó por comparación directa con patrones de masa calibrados. Se realizó según el **Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automatico Clase III y IIII**, **PC - 001** de INACAL-DM, 1ra edición mayo 2019.

7. Trazabilidad metrológica.

Se utilizó patrones trazables a las unidades de masa, temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades calibrados por INACAL-DM.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma ISO/IEC 17025.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados obtenidos son válidos solamente para el ítem sometido a calibración descrito en este certificado.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

SERVICIO ASEGURAMIENTO METROLOGICO – LABORATORIO P & M SAC. – LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

Jose Carlos Urrutia Ninahuanca
Gerencia Técnica

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

Trazabilidad metrológica.

PATRÓN UTILIZADO	CAPACIDAD Y/O ALCANCE	CLASE	N° DE CERTIFICADO y/o INFORME
Juego de Pesas	100 mg a 1 kg	M2	TC-18930-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	1 kg a 5 kg	M2	TC-18877-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	10 kg c/u	M2	TC-18925-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	20 kg /cu	M2	TC - 18866 - 2024 / TEST & CONTROL SAC

8. Observaciones.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 %.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

La indicación de la balanza fue de 29,980 kg para una precarga de 30 kg .

El usuario realiza ajustes regulares a su balanza.

El intervalo de variación de temperatura del lugar de ubicación de la balanza proporcionada por el cliente (ΔT local), es de: 5 °C. LABORATORIO DE PESAS & MEDIDAS S.A.C. no se responsabiliza por el dato suministrado por el cliente.

9. Resultados.

INSPECCIÓN VISUAL							
AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No tiene	PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
OSCILACIÓN LIBRE	Tiene	CURSOR	No tiene	SISTEMA DE TRABA	No tiene		

Ensayo de Repetibilidad

		Inicial	Final
	Temp. (°C)	25,8	25,8

Medición N°	Carga L1 =	30,000	kg	Carga L2 =	15,000	kg
	I (kg)	ΔL(g)	E (g)	I (kg)	ΔL(g)	E (g)
1	30,000	0,4	0,1	14,996	0,5	-4,0
2	29,999	0,3	-0,8	14,996	0,5	-4,0
3	30,000	0,4	0,1	14,996	0,6	-4,1
4	30,000	0,4	0,1	14,997	0,6	-3,1
5	29,999	0,3	-0,8	14,997	0,7	-3,2
6	29,998	0,4	-1,9	14,997	0,7	-3,2
7	29,999	0,5	-1,0	14,996	0,8	-4,3
8	29,999	0,5	-1,0	14,997	0,9	-3,4
9	29,998	0,7	-2,2	14,997	0,9	-3,4
10	29,999	0,7	-1,2	14,996	0,7	-4,2
Valor absoluto de la diferencia Maxima			2,3			1,2
error máximo permitido ±		3 g		±	3 g	

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

Certificado Nº : PM-0020-2025

Página : 3 de 3

Ensayo de Excentricidad

2		5
	1	
3		4

	Inicial	Final
Temp. (°C)	25,9	25,8

Posición de carga	carga (kg) mínima *	Determinación de Eo			Carga L (kg)	Determinación del Error corregido			
		I (kg)	ΔL(g)	Eo (g)		I (kg)	ΔL(g)	E (g)	Ec (g)
1		0,010	0,7	-0,2		9,999	0,9	-1,4	-1,2
2		0,010	1,0	-0,5		9,999	0,7	-1,2	-0,7
3	0,010	0,010	0,7	-0,2	10,000	9,999	0,9	-1,4	-1,2
4		0,010	0,9	-0,4		10,000	0,8	-0,3	0,1
5		0,010	0,8	-0,3		9,999	0,7	-1,2	-0,9

* valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 3 g

Ensayo de Pesaje

	Inicial	Final
Temp. (°C)	25,8	25,7

Carga	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p (**)
L (kg)	I (kg)	ΔL(g)	E (g)	Ec (g)	I (kg)	ΔL(g)	E (g)	Ec (g)	(± g)
(*) 0,010	0,010	0,7	-0,2						
0,020	0,020	0,7	-0,2	0,0	0,020	0,7	-0,2	0,0	1,0
0,100	0,100	0,7	-0,2	0,0	0,100	0,6	-0,1	0,1	1,0
0,200	0,200	0,6	-0,1	0,1	0,201	0,7	0,8	1,0	1,0
0,500	0,500	0,7	-0,2	0,0	0,500	0,7	-0,2	0,0	2,0
0,700	0,700	0,8	-0,3	-0,1	0,699	0,8	-1,3	-1,1	2,0
1,000	1,000	0,7	-0,2	0,0	1,001	0,6	0,9	1,1	2,0
2,000	1,999	0,9	-1,4	-1,2	1,999	0,7	-1,2	-1,0	2,0
10,000	9,997	0,5	-3,0	-2,8	10,000	0,6	-0,1	0,1	3,0
20,000	19,998	0,5	-2,0	-1,8	19,999	0,7	-1,2	-1,0	3,0
30,000	30,000	0,6	-0,1	0,1	30,001	0,7	0,8	1,0	3,0

(*) carga para determinar el E_0

(**) emp= error máximo permitido

I : Indicación del instrumento (kg)

E : Error encontrado

E_0 : Error en cero (*)

E_c : Error corregido (E - E_0)

Δ L : Carga añadida

L : Carga usada

Lectura Corregida: $R_{corregida} = R + 1{,}0 \times 10^{-4} \times R$

Incertidumbre de Medición: $U_R = 2 \times \sqrt{1{,}5 \times 10^{-6}\ kg^2 + 2{,}6 \times 10^{-9} \times R^2}$

R : lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (kg)

FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

Certificado de Calibración
PM-0021-2025

Orden de trabajo : GAB-000319-00
Fecha de emisión : 2025 - 01 - 22

1. Solicitante : **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**

Dirección : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

2. Instrumento de medición : **BALANZA**

Marca	:	KERN
Modelo	:	PLS 6200-2A
N° de serie	:	WIC1401517
Procedencia	:	GERMANY
Identificación	:	NO INDICA
Ubicación	:	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL.
Capacidad máxima	:	6 200,00 g
División de escala, d	:	0,01 g
División de verificación, e	:	0,01 g
Clase de exactitud	:	I
Capacidad mínima	:	1 g
Tipo	:	ELECTRÓNICA

3. Lugar de calibración : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

4. Fecha de calibración : 2025 - 01 - 14

5. Condiciones ambientales.

Magnitud		Inicial	Final
Temperatura	:	24,5 °C	26,1 °C
Humedad relativa	:	43%	49%

6. Método.

La calibración se efectuó por comparación directa con patrones de masa calibrados.
Se realizó según el **Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automatico Clase I y II, PC - 011** Cuarta Edición-Abril 2010. SNM-INDECOPI.

7. Trazabilidad metrológica.

Se utilizó patrones trazables a las unidades de masa, temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades (S.I.).

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma ISO/IEC 17025.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados obtenidos son válidos solamente para el ítem sometido a calibración descrito en este certificado.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

SERVICIO ASEGURAMIENTO METROLOGICO - LABORATORIO P & M S.A.C.

Jose Carlos Urrutia Ninahuanca
Gerencia Técnica

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

Trazabilidad metrológica.

PATRÓN UTILIZADO	CAPACIDAD Y/O ALCANCE	CLASE	N° DE CERTIFICADO y/o INFORME
Juego de Pesas	1 mg a 2 kg	E2	LM-C-001-2024/ INACAL-DM
Juego de Pesas	1 mg a 2 kg	F1	1295-MPES-C-2024/ PESATEC SAC
Pesa	5 kg	F1	LM-C-195-2024/ INACAL-DM

8. Observaciones.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 %.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

La indicación de la balanza fue de 4 999,88 g para una precarga de 5 000 g .

El usuario realiza ajustes regulares a su balanza.

El intervalo de variación de temperatura del lugar de ubicación de la balanza proporcionada por el cliente (ΔT local), es de: 5 °C. LABORATORIO DE PESAS & MEDIDAS S.A.C. no se responsabiliza por el dato suministrado por el cliente.

9. Resultados.

INSPECCIÓN VISUAL							
AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No tiene	PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
OSCILACIÓN LIBRE	Tiene	CURSOR	No tiene	SISTEMA DE TRABA	No tiene		

Ensayo de Repetibilidad

		Inicial	Final
	Temp. (°C)	24,5	25,9

Medición N°	Carga L1 = 6 000,00 g			Carga L2 = 3 000,00 g		
	I (g)	ΔL(mg)	E (mg)	I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
1	6 000,00	5	0	3 000,05	7	48
2	6 000,00	6	-1	3 000,05	7	48
3	5 999,99	8	-13	3 000,05	8	47
4	5 999,99	8	-13	3 000,04	7	38
5	6 000,00	7	-2	3 000,04	7	38
6	5 999,98	8	-23	3 000,04	7	38
7	5 999,98	7	-22	3 000,05	8	47
8	5 999,98	7	-22	3 000,05	8	47
9	5 999,98	7	-22	3 000,04	6	39
10	5 999,99	8	-13	3 000,04	7	38
Valor absoluto de la diferencia Maxima			23			10
error máximo permitido ±		30 mg		±	30 mg	

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

Ensayo de Excentricidad



	Inicial	Final
Temp. (°C)	25,9	25,5

Posición de carga	carga (g) mínima *	Determinación de Eo			Carga L (g)	Determinación del Error corregido			
		I (g)	ΔL(mg)	Eo (mg)		I (g)	ΔL(mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0,10	9	-4		2 000,05	7	48	52
2		0,10	9	-4		2 000,05	6	49	53
3	0,10	0,12	8	17	2 000,00	2 000,00	7	-2	-19
4		0,10	9	-4		2 000,06	7	58	62
5		0,10	9	-4		2 000,06	8	57	61

* valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 mg

Ensayo de Pesaje

	Inicial	Final
Temp. (°C)	25,6	26,1

Carga	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p (**)
L (g)	I (g)	ΔL(mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL(mg)	E (mg)	Ec (mg)	(± mg)
(*) 0,10	0,10	8	-3						
1,00	1,00	7	-2	1	1,00	7	-2	1	10
100,00	100,00	7	-2	1	100,00	6	-1	2	10
300,00	300,00	8	-3	0	300,00	7	-2	1	10
500,00	500,00	7	-2	1	500,00	8	-3	0	20
700,00	700,00	8	-3	0	700,00	7	-2	1	20
1 000,00	1 000,02	9	16	19	1 000,02	8	17	20	20
2 000,00	2 000,02	9	16	19	2 000,02	8	17	20	30
3 000,00	3 000,04	7	38	41	3 000,05	8	47	50	30
5 000,00	5 000,06	8	57	60	5 000,05	7	48	51	30
6 200,00	6 199,98	8	-23	-20	6 200,02	8	17	20	30

(*) carga para determinar el E_0

(**) emp= error máximo permitido

I : Indicación del instrumento (g)
E : Error encontrado
E_0 : Error en cero (*)
E_c : Error corregido (E - E_0)
Δ L : Carga añadida
L : Carga usada

Lectura Corregida: $R_{corregida} = R - 4{,}8 \times 10^{-6} . R$

Incertidumbre de Medición: $U_R = 2.\sqrt{2{,}4 \times 10^{-4}\ g^2 + 3{,}1 \times 10^{-10} .R^2}$

R : lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

HCEL-001/Rev.00 Enero 2025

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: PM-1612-2024

Orden de trabajo :GAB-000319-00

Solicitante
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

Dirección
CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

Instrumento de medición
TAMIZADOR ELÉCTRICO

Marca
ORION

Modelo
TE01

N° de serie
15040105

Código de identificación
NO INDICA

Ubicación
LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma ISO/IEC 17025.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Fecha de calibración
2024 - 12 - 22

Lugar de calibración
CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

Firma autorizada de LABORATORIO DE PESAS Y MEDIDAS S.A.C.
Jose Carlos Urrutia Ninahuanca

Gerente Técnico

SERVICIO ASEGURAMIENTO METROLOGICO - LABORATORIO P & M S.A.C.

Fecha de emisión
2024 - 12 - 31

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

Condiciones ambientales

Magnitud		INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	:	26,9	27,1
Humedad relativa (% h.r.)	:	55%	55%

Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa usando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades (S.I.).

Trazabilidad metrológica

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo utilizado en la calibración	Certificado de Calibración
Patrón de referencia DM - INACAL	Tacómetro digital	TC-00083-2024 TEST & CONTROL

Observaciones

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

Resultados

TAG POR MINUTO (TAMIZADORA)

Número de oscilaciones por minuto (RPM)	Número de oscilaciones por minuto hallados (RPM)	Incertidumbre (RPM)
Entre 1425 a 1725	1716,8	0,9

Fin del documento

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzman y Barron N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono:(01) 304 3936 / 920296543 / 960280666 / 960281132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

Certificado de Calibración

PM-1614-2024

Orden de trabajo : GAB-000319-00 **Página** : 1 de 4

Fecha de emisión : 2024 - 12 - 31

1. Solicitante : **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**

Dirección : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

2. Equipo de medición : **HORNO DE SECADO**

Marca : PERUTEST SAC

Modelo : PT-H225

N° de serie : 675010560003

Procedencia : NO INDICA

Cod. de Identificación : NO INDICA

Ubicación : LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL.

Temp. de trabajo : 110 °C ± 5 °C

Ventilación : NATURAL

Descripción	Controlador del equipo	Termómetro del equipo	Termómetro auxiliar
Marca	AUTCOMP	AUTCOMP	NO TIENE
Modelo	TCD	TCD	NO TIENE
Tipo	DIGITAL	DIGITAL	NO TIENE
Intervalo de indicación	NO INDICA	NO INDICA	NO TIENE
Resolución	1 °C	1° C	NO TIENE

3. Lugar de calibración : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

4. Fecha de calibración : 2024 - 12 - 22

5. Condiciones ambientales.

Magnitud		Inicial	Final
Temperatura	:	23 °C	24° C
Humedad relativa	:	35%	36%

6. MÉTODO.

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el ***Procedimiento para la Calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático PC-018 2da edición del SNM-INDECOPI***.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma ISO/IEC 17025.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados obtenidos son válidos solamente para el ítem sometido a calibración descrito en este certificado.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

SERVICIO ASEGURAMIENTO METROLOGICO - LABORATORIO P & M SAC. - PESAS & MEDIDAS

Jose Carlos Urrutia Ninahuanca
Gerencia Técnica

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

7. Patrón de medición.

Se utilizó patrones trazables a las unidades de temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades calibrados por INACAL-DM y/o entidades acreditadas.

Patrón utilizado	Div de escala / Resolución	Clase de exactitud	Certificado y/o Informe
Termómetro Digital	0,1 °C	± 0,2% rdg ± 0,8 °C	TC-17850-2024 TEST & CONTROL

8. Observaciones.

Se realizó la calibración sin carga en el interior del equipo.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

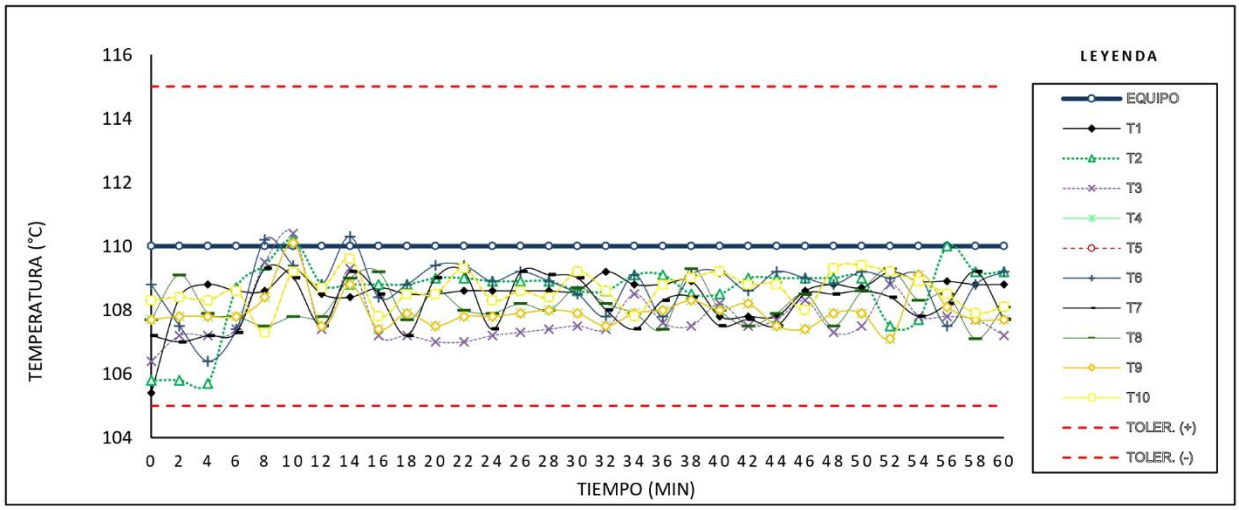
Primer punto:

Para la temperatura de calibración se halló programadoa la temperatura de 110 °C; Temperatura promedio en el termómetro del equipo: 110 °C ; Temperatura promedio dentro del equipo: 108,3 ºC . Ver tabla N° 1.

El tiempo de estabilización para la temperatura trabajo fue de 2 horas desde las instalaciones de los sensores.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

GRÁFICA TEMPERATURA VS TIEMPO



T*i* (*i* = 1, 2, 3, ……..,10) : TERMOPARES DE TEMPERATURA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

TABLA N° 1: RESULTADO PARA LA TEMPERATURA: 110 °C ± 5 °C

Tiempo	Termómetro del Equipo	Indicación termómetros patrones										T. prom.	Tmax-Tmin
(min)	(°C)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	(°C)	(°C)
0	110,0	105,4	105,8	106,4	107,7	108,3	108,8	107,2	107,7	107,7	108,3	107,3	3,4
2	110,0	108,4	105,8	107,2	107,8	108,4	107,5	107,0	109,1	107,8	108,4	107,7	3,3
4	110,0	108,8	105,7	107,2	107,8	108,3	106,4	107,2	107,9	107,8	108,3	107,5	3,1
6	110,0	108,6	108,7	107,4	107,8	108,6	107,4	107,3	107,8	107,8	108,6	108,0	1,4
8	110,0	108,6	109,4	109,5	108,4	107,3	110,2	109,3	107,5	108,4	107,3	108,6	2,9
10	110,0	109,3	110,2	110,4	110,1	109,2	109,4	109,0	107,8	110,1	109,2	109,5	2,6
12	110,0	108,5	108,8	107,4	107,5	108,7	108,8	107,5	107,8	107,5	108,7	108,1	1,4
14	110,0	108,4	108,8	109,3	108,8	109,6	110,3	109,2	109,0	108,8	109,6	109,2	1,9
16	110,0	108,7	108,8	107,2	107,4	107,8	108,4	108,5	109,2	107,4	107,8	108,1	2,0
18	110,0	108,5	108,8	107,2	107,9	108,5	108,8	107,2	107,7	107,9	108,5	108,1	1,6
20	110,0	108,5	109,0	107,0	107,5	108,5	109,4	109,0	108,6	107,5	108,5	108,4	2,4
22	110,0	108,6	109,0	107,0	107,8	109,3	109,4	109,2	108,0	107,8	109,3	108,5	2,4
24	110,0	108,6	108,9	107,2	107,8	108,3	108,9	107,4	107,9	107,8	108,3	108,1	1,7
26	110,0	108,6	108,9	107,3	107,9	108,6	109,2	109,2	108,2	107,9	108,6	108,4	1,9
28	110,0	108,6	108,9	107,4	108,0	108,4	108,9	109,1	108,0	108,0	108,4	108,4	1,7
30	110,0	108,6	108,6	107,5	107,9	109,2	108,5	109,0	108,7	107,9	109,2	108,5	1,7
32	110,0	109,2	108,6	107,4	107,5	108,6	107,8	108,0	108,2	107,5	108,6	108,1	1,8
34	110,0	108,8	109,1	108,5	107,9	107,8	109,1	107,4	107,9	107,9	107,8	108,2	1,7
36	110,0	108,8	109,1	107,6	108,0	108,8	107,8	108,3	107,4	108,0	108,8	108,3	1,7
38	110,0	108,9	108,5	107,5	108,3	109,0	109,1	108,4	109,3	108,3	109,0	108,6	1,8
40	110,0	107,8	108,5	108,2	108,0	109,2	109,2	107,5	108,0	108,0	109,2	108,4	1,7
42	110,0	107,8	109,0	107,5	108,2	108,8	108,6	107,7	107,5	108,2	108,8	108,2	1,5
44	110,0	107,8	109,0	107,7	107,5	108,8	109,2	107,5	107,9	107,5	108,8	108,2	1,7
46	110,0	108,6	109,0	108,3	107,4	108,0	109,0	108,5	108,5	107,4	108,0	108,3	1,6
48	110,0	108,8	109,0	107,3	107,9	109,3	108,8	108,5	107,5	107,9	109,3	108,4	2,0
50	110,0	108,7	109,0	107,5	107,9	109,4	109,2	108,6	108,6	107,9	109,4	108,6	1,9
52	110,0	109,2	107,5	108,8	107,1	109,2	109,0	108,4	109,3	107,1	109,2	108,5	2,2
54	110,0	108,9	107,7	107,8	109,1	108,9	109,1	107,8	108,3	109,1	108,9	108,6	1,4
56	110,0	108,9	110,0	107,8	108,1	108,5	107,5	108,2	108,5	108,1	108,5	108,4	2,5
58	110,0	108,8	109,2	107,7	107,7	107,9	108,8	109,2	107,1	107,7	107,9	108,2	2,1
60	110,0	108,8	109,2	107,2	107,7	108,1	109,2	107,7	108,1	107,7	108,1	108,2	2,0
T. PROM.	110,0	108,5	108,6	107,7	107,9	108,6	108,8	108,2	108,2	107,9	108,6	108,3	
T. MAX	110,0	109,3	110,2	110,4	110,1	109,6	110,3	109,3	109,3	110,1	109,6		
T. MIN.	110,0	105,4	105,7	106,4	107,1	107,3	106,4	107,0	107,1	107,1	107,3		
DTT	0,0	3,9	4,5	4,0	3,0	2,3	3,9	2,3	2,2	3,0	2,3		

T. PROM. : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MAX. : Temperatura máxima.
T. MIN. : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de la Temperatura en el Tiempo.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,4	0,8
Mínima Temperatura Medida	105,4	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,5	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,0	0,5
Estabilidad Media (±)	2,25	0,08
Uniformidad Media	3,4	0,8

T. PROM. : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T. prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T. MAX. : Temperatura máxima.
T. MIN. : Temperatura mínima.
DTT : Desviación de la Temperatura en el Tiempo.

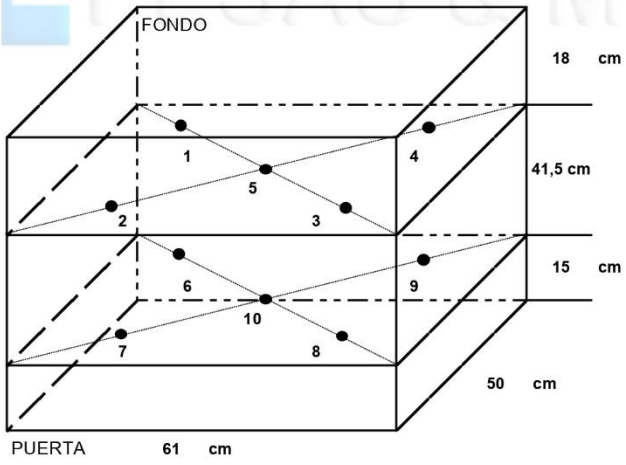
Para cada posición de medición su **"desviación de temperatura en el tiempo"** DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su **"desviación de temperatura en el espacio"** está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a ± 1/2 máx. DTT .

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Vista frontal

Los termopares 5 y 10 se ubicaron sobre el centro de sus respectivas parrillas.
Los termopares del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
Los termopares del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja que emplea el usuario.

FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración

Calibration Certificate

NA-00399-001 R0

Equipo *Instrument*	MAQUINA DE LOS ANGELES
Fabricante *Manufacturer*	PINZUAR
Modelo *Model*	S050501
Número de Serie *Serial Number*	1435
Identificación Interna *Internal Identification*	NO PRESENTA
Intervalo de Medición *Measurement Range*	30 rpm a 33 rpm // 5000 g de carga
Solicitante *Customer*	LABSUC LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
Dirección *Address*	CAL.LA COLONIA NRO. 316 (MONTEGRANDE - A 1 CDRA MCDO SOL DIVINO) CAJAMARCA - JAEN - JAEN
Ciudad *City*	JAEN
Fecha de Calibración *Date of Calibration*	2024 – 07 – 14
Fecha de Emisión *Date of Issue*	2024 – 07 – 22

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsable for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 03

Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Felix Jaramillo Castillo
Metrologo - PINZUAR PERU

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración

Calibration Certificate

NA-00399-001 R0

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa		
Intervalo Calibrado	30 vueltas a 500 vueltas	;	12 esferas del equipo
Norma de ensayo	ASTM C131 , ASTM C535		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

El equipo se inspeccionó y se encontró en buen estado. A continuación se realizó el montaje ajustando el equipo en la indicación de cero y se procedió con la toma de datos. Los resultados de la medición se encuentran en la siguente tabla.

N° de vueltas	Tiempo promedio	Revolución	Error de repetibilidad
---	s	rpm	%
30	56,00	32,143	0,000
60	113,67	31,67	0,16
100	190,00	31,579	0,000
200	382,33	31,386	0,047
300	574,33	31,341	0,031
400	766,67	31,304	0,024
500	959,00	31,283	0,000

Tabla 1. *Resultados de la medición de la máquina*

N°	No.Serie Esfera	Peso (g) 420 g ± 20 g	Incertidumbre g	Diámetro mm	Incertidumbre mm
1	**0102927063-023**	417,003	0,013	46,787	0,085
2	**0102927063-020**	416,003	0,013	46,743	0,061
3	**0102927063-018**	417,003	0,013	46,737	0,017
4	**0102927063-019**	416,003	0,013	46,787	0,12
5	**0102927063-021**	417,003	0,013	46,720	0,054
6	**0102927063-013**	418,003	0,013	46,820	0,048
7	**0102927063-017**	416,003	0,013	46,690	0,093
8	**0102927063-016**	416,003	0,013	46,733	0,021
9	**0102927063-024**	418,003	0,013	46,690	0,084
10	**0102927063-014**	417,003	0,013	46,780	0,037
11	**0102927063-015**	416,003	0,013	46,717	0,037
12	**0102927063-022**	417,003	0,013	46,810	0,037

Tabla 2. Resultados de la medición de las esferas

Revoluciones por Minuto	Masa total de carga	Diametro promedio de esferas
31,53 rpm	5001,03 g	46,75 mm

Tabla 3. *Promedios calculados*

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.
Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®
LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración

Calibration Certificate

NA-00399-001 R0

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en en las instalaciones del LABORATORIO de PINZUAR, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	22,5 °C	Humedad Máxima:	76 %
Temperatura Mínima:	21,9 °C	Humedad Mínima:	71 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura,la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificado de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.

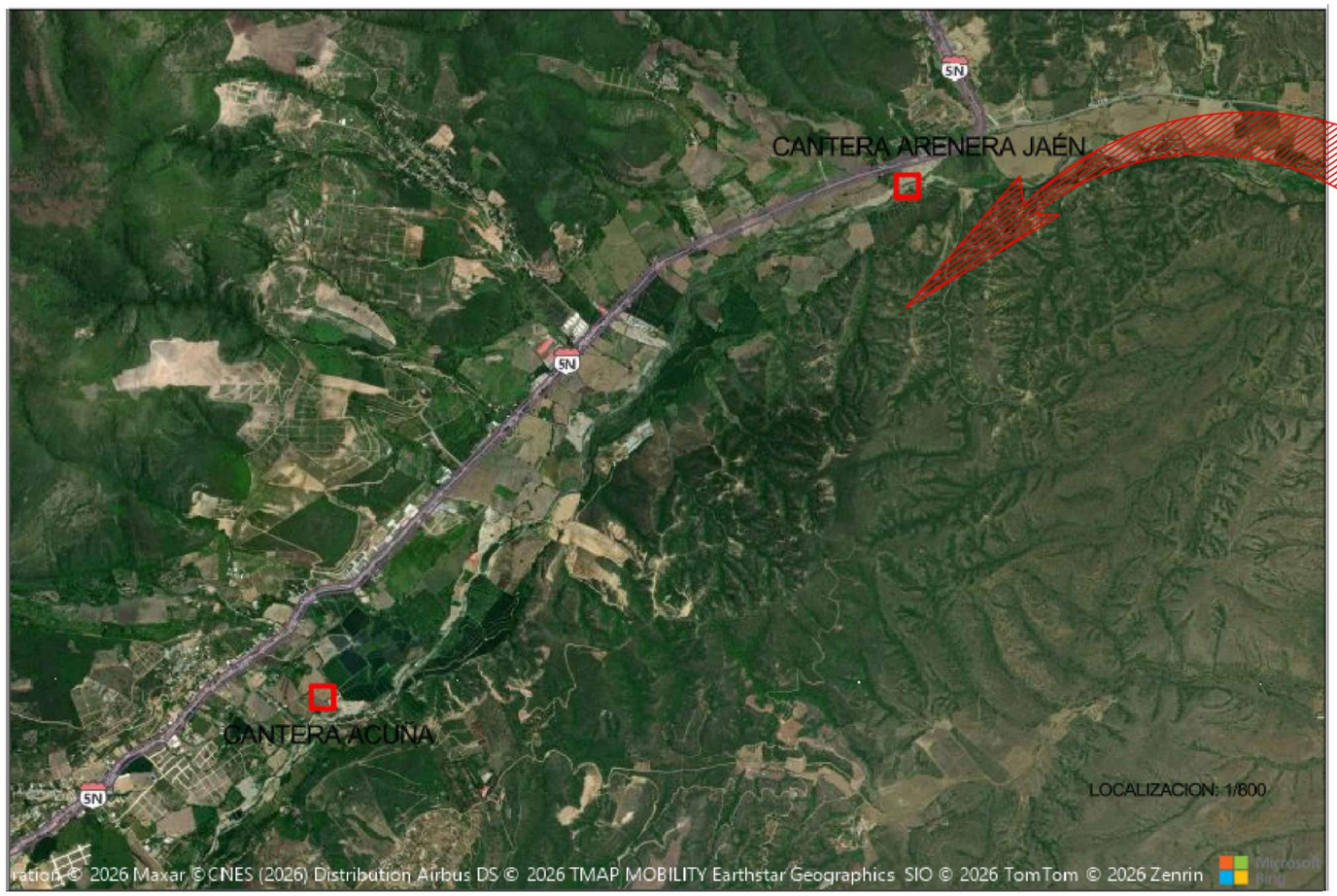
Equipo de Referencia	Rango	Marca	Codigo Interno	Certificado de Calibración
Cronometro	99 h 99 m 59 s	CASIO	026702P	1ATI-0123-2022
Pie de rey	150 mm	Baker	015202P	L-23351-001
Balanza digital	10200 g	OHAUS	021202P	M-29430-001

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. El intervalo y puntos de calibración de la presente calibración fue establecida por el cliente.
3. Se adjunta la etiqueta de calibración No. NA-0399-001

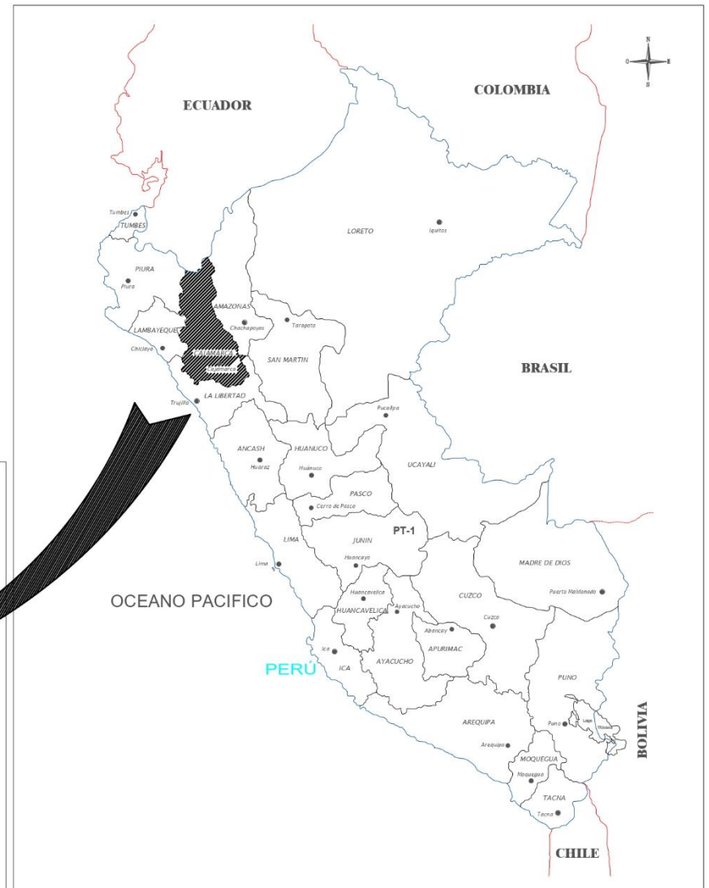
ANEXO 12:

PLANO DE UBICACIÓN DE LAS CANTERAS ARENERA JAÉN Y ACUÑA





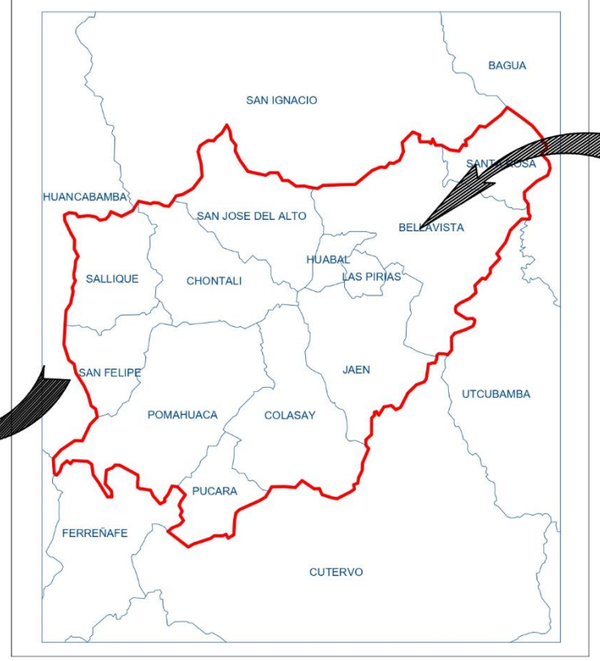
UBICACION: 1/25000



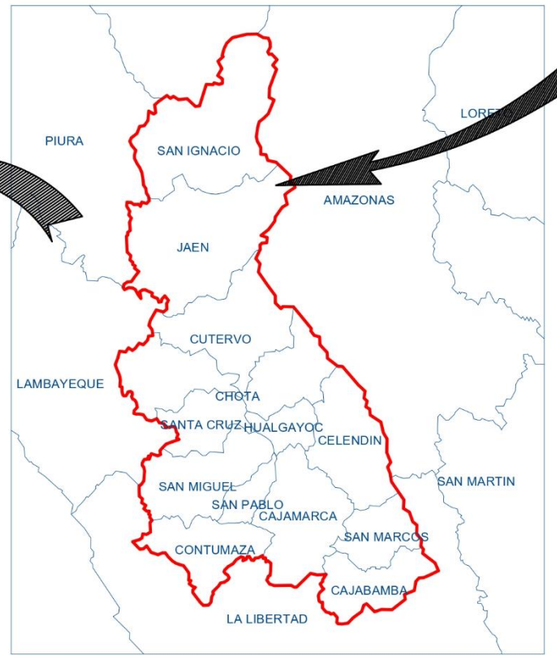
DISTRITO JAEN



PROVINCIA JAEN



DEPARTAMENTO CAJAMARCA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TESISTAS:
- HUAMÁN SÁNCHEZ RIKI ARMANDO
- VARGAS QUISPE MAYKEL MICHEL

LAMINA: U-01

CURSO: TALLER INTEGRADOR

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO: Cajamarca PROVINCIA: Jaén DISTRITO: Jaén

FECHA: ABRIL - 2026

ESCALA: 1: 800 - 1:25000