UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm^2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor: Est. Crisman Antony Llamo Tantalean

Est. Edilson David Pinedo

Asesor: M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban

Co-asesor: Dr. Manuel Emilio Milla Pino

Línea de investigación:

LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ

2026

Llamo Tantalean Crisman A. Y Pinedo Diaz Edilson D.

COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓ...

Quick Submit

Quick Submit

Universidad Nacional de Jaén

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3033555899

Fecha de entrega

21 sep 2026, 9:58 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

21 sep 2026, 10:07 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

n_Antony_) llamo_Tantalean [INFORME_-_EDISON_DAVID_PINEDO_DIAZ.pdf

Tamaño del archivo

40.9 MB

223 páginas

25.916 palabras

142.084 caracteres

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dra. María Marlene Torres Cruz

Responsable de la Unidad de Investigación

de la Facultad de Ingeniería

9% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

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

Fuentes principales

6%	Fuentes de internet
2%	Publicaciones
8%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º 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 a la revisión.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ing. Mario [illegible] Trejo Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 20 de julio de 2026, siendo las 17:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Dr. Marco Antonio Martinez Serrano

Secretario: Dr. Leonardo Damián Sandoval

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

( ) Trabajo de Investigación

(X) Tesis

( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025, presentado por los tesistas: ***Edilson David Pinedo Diaz y Crisman Antony Llamo Tantalean,*** 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 ( ) Unanimidad ( ) Mayoría

Con la siguiente mención:

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

Siendo las 18:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. Marco Antonio Martinez Serrano
Presidente

Dr. Leonardo Damián Sandoval
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 (PREGRADO)

Nosotros, Edilson David Pinedo Diaz y Crisman Antony Llamo Tantalean, bachilleres de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificados con DNI 71068111 y DNI 75977548.
Declaramos bajo juramento que:

1. Somos Autores del trabajo titulado: **"COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025"**, Asesorados por el M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban y Dr. Manuel Emilio Milla Pino. El mismo que presentamos bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. El texto de nuestro trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de nuestro trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presentamos 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 nuestra autoría son veraces.
5. Declaro que nuestro trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Somos conscientes 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 asumimos 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, 07 de setiembre del 2026



Edilson David Pinedo Diaz



Crisman Antony Llamo Tantalean

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS 9

ÍNDICE DE FIGURAS 11

RESUMEN 13

ABSTRACT 14

I. INTRODUCCIÓN 15

1.1 Planteamiento del problema 15

1.2 Justificación 16

1.3 Hipótesis 17

1.4 Objetivo 17

1.4.1 General 17

1.4.2 Específicos 17

1.5 Antecedentes de la investigación 18

1.5.1 Internacionales 18

1.5.2 Nacionales 20

1.5.3 Regionales 23

1.5.4 Locales 25

II. MATERIALES Y MÉTODOS 26

2.1. Ubicación de las canteras 26

2.2. Población, muestra y muestreo 30

2.3. Variables de estudio 30

2.3.1 Operacionalización de variables 31

2.4. Método y diseño de investigación 33

2.4.1. Método de investigación 33

2.4.2. Diseño de investigación 34

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información 37
2.6. Procedimiento 38
2.6.1. Muestreo de agregados 38
2.6.2. Material cementante 41
2.6.3. Características de las propiedades físicas de los agregados. 42
2.6.4. Fabricación de especímenes de concreto compactado (cilíndricas y prismáticas) 59
2.6.5. Curado 65
2.6.6. Determinación de las propiedades mecánicas de los especímenes de concreto 66
III. RESULTADOS 69
3.1 Resultados Estadísticos para Flexión 69
3.1.1 Prueba de normalidad (Wilk-shapiro) 69
3.1.2 Prueba de homogeneidad de varianzas (Bartlett) 69
3.1.3 Análisis de varianza (ANOVA) 70
3.1.4 Prueba de comparaciones múltiples de Tukey 71
3.1.5 Graficos de caja de bigotes 73
3.2 Resultados Estadísticos para Comprensión 74
3.2.1 Prueba de normalidad (Wilk shapiro) 74
3.2.2 Prueba de homogeneidad de varianzas (Bartlett) 75
3.1.3 Análisis de varianza (ANOVA) 75
3.2.4 Prueba de comparaciones múltiples de Tukey 77
3.1.5 Graficos de caja de bigotes 79
3.3 Diagnosticar las características físicas y granulométricas de los agregados de las canteras de Jaén. 80
3.4 Determinar el diseño de mezcla en función del tipo de agregado. 84
3.5 Determinar la resistencia a la compresión y flexión del concreto compactado elaborado con agregados de las canteras Jaén. 85

3.6 Analizar los resultados obtenidos de las canteras de Jaén. 93

3.6.1 Resistencia a la flexión 93

3.6.2 Resistencia a la Compresión 94

IV. DISCUSIÓN 96

V. CONCLUSIONES 106

VI. RECOMENDACIONES 109

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas de la cantera de la “Arenera Jaén” 26
Tabla 2 Coordenadas de la cantera de la “Santa Rosa” 27
Tabla 3 Coordenadas de la cantera de la “Josecito” 28
Tabla 4 Coordenadas de la cantera de la “Manual Olano SAC” 29
Tabla 5 Operacionalización de variables 31
Tabla 6 Tratamientos con arreglo factorial de 2x4 34
Tabla 7 Matriz de consistencia de repeticiones 35
Tabla 8 Muestras de las canteras 41
Tabla 9 Prueba de normalidad 69
Tabla 10 Prueba de homogeneidad de varianzas (Bartlett) 69
Tabla 11 Análisis de varianza medida a los 7,14 y 28 días de curado 70
Tabla 12 Análisis de varianza (Grupos) 71
Tabla 13 Comparaciones múltiples de Tukey 72
Tabla 14 Prueba de homogeneidad de varianzas tukey 73
Tabla 15 Resistencia a la flexion de los 8 tratamientos 73
Tabla 16 Resistencia a la flexión en función de los días de curado (7, 14 y 28 días) 74
Tabla 17 Prueba de normalidad 74
Tabla 18 Prueba de homogeneidad de varianzas (Bartlett) 75
Tabla 19 Análisis de varianza medida a los 7,14 y 28 días de curado 76
Tabla 20 Análisis de varianza (Grupos) 77
Tabla 21 Comparaciones múltiples de Tukey 78
Tabla 22 Prueba de homogeneidad de varianzas tukey 79
Tabla 23 Resistencia a la flexion de los 8 tratamientos 79
Tabla 24 Resistencia a la flexión en función de los días de curado (7, 14 y 28 días) 80
Tabla 25 Resumen de resultados de las características físicas de los agregados de la Cantera Arenera Jaén 80
Tabla 26 Resumen de resultados de las características físicas de los agregados de la Cantera Santa Rosa 81
Tabla 27 Resumen de resultados de las características físicas de los agregados de la Cantera Josecito 82

Tabla 28 Resumen de resultados de las características físicas de los agregados de la Cantera Manuel Olano SAC 83
Tabla 29 Diseño de mezcla del concreto patrón con agregado de ½" y ¾" 84
Tabla 30 Resumen de la resistencia a la flexión de las edades 7,14 y 15 días de los 4 tratamientos (Tamaño 1) 85
Tabla 31 Resumen de la resistencia a la flexión de las edades 7,14 y 15 días de los 4 tratamientos (Tamaño 2) 87
Tabla 32 Resumen de la resistencia a la compresión de las edades 7,14 y 15 días de los 4 Tratamientos (Tamaño 1) 89
Tabla 33 Resumen de la resistencia a la compresión de las edades 7,14 y 15 días de los 4 Tratamientos (Tamaño 2) 91

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Ubicación de la cantera arenera Jaén 26
Ilustración 2 Ubicación de la cantera santa rosa 27
Ilustración 3 Ubicación de la cantera Josecito 28
Ilustración 4 Ubicación de la cantera Manuel Olano SAC 29
Ilustración 5 Muestro de la arena fina 38
Ilustración 6 Muestro del agregado grueso de ½" 39
Ilustración 7 Muestro del agregado grueso de ¾" 39
Ilustración 8 Cemento portland Tipo I 41
Ilustración 9 Secado en el horno, hasta obtener un peso constante de la arena fina 42
Ilustración 10 Secado en el horno, hasta obtener un peso constante del agregado grueso de ½" 42
Ilustración 11 Secado en el horno, hasta obtener un peso constante del agregado grueso de ¾" 43
Ilustración 12 Cuarteo manual de la arena fina 44
Ilustración 13 Cuarteo manual del agregado grueso de ½" 44
Ilustración 14 Lavado del agregado del agregado grueso de ½" por el tamiz N° 200 45
Ilustración 15 Tamizado manual del agregado grueso de ½" 45
..... 45
Ilustración 16 Cuarteo manual del agregado grueso de ¾" 46
Ilustración 17 Lavado del agregado del agregado grueso de ¾" por el tamiz N° 200 46
Ilustración 18 Peso unitario suelto y compactado de la arena fina 47
Ilustración 19 Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso ½" 47
..... 47
Ilustración 20 Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso ¾" 48
Ilustración 21 Cuarteo de la arena fina para peso específico 48
Ilustración 22 Secado superficial y secado de la arena fina 49
Ilustración 23 Peso del agregado grueso de ½" sumergido en el agua 49
Ilustración 24 Cuarteo del agregado grueso de ¾ para peso específico 50
Ilustración 25 Peso del agregado grueso de ¾" sumergido en el agua 50
Ilustración 26 Moldes cilíndricos para el concreto compactado 59
Ilustración 27 Pesado de los agregados a utilizar (arena fina, agregado grueso de ½" y ¾") 60
Ilustración 28 Mezcladora mecánica para elaboración de la mezcla 60

..... 60
Ilustración 29 Toma de temperatura de la mezcla 61
Ilustración 30 Asentamiento de la mezcla de concreto (slump) 61
Ilustración 31 Elaboración de las probetas cilíndricas..... 62
Ilustración 32 Moldes prismáticos para el concreto 62
Ilustración 33 Pesado de los agregados a utilizar (arena fina, agregado grueso de ½" y ¾") 63
Ilustración 34 Mezcladora mecánica para elaboración de la mezcla 63
Ilustración 35 Toma de temperatura de la mezcla 64
Ilustración 36 Asentamiento de la mezcla de concreto (slump) 64
Ilustración 37 Elaboración de los especímenes prismáticos 65
Ilustración 38 Curado de los especímenes cilíndricos de concreto compactado 65
Ilustración 39 Curado de los especímenes prismáticos de concreto compactado..... 66
Ilustración 40 Resistencia a la compresión medido a los 7,14 y 28 días de curado. 66
Ilustración 41 Tipo de ruptura del espécimen cilíndrico 67
Ilustración 42 Resistencia a la flexión medido a los 7,14 y 28 días de curado..... 67
Ilustración 43 Tipo de ruptura del espécimen prismático..... 68
Ilustración 44 Resultados de la resistencia a la flexión promedio por días de curado (Tamaño 1) 86
Ilustración 45 Resultados de la resistencia a la flexión promedio por días de curado (Tamaño 2) 88
Ilustración 46 Resultados de la resistencia a la compresión promedio por días de curado (Tamaño 1) 90
Ilustración 47 Resultados de la resistencia a la compresión promedio por días de curado (Tamaño 2) 92
..... 92

RESUMEN

La investigación evaluó el comportamiento del concreto compactado con resistencia de diseño f'c = 210 kg/cm², elaborado con agregados de diferentes canteras de la ciudad de Jaén, mediante ensayos físicos y mecánicos realizados en laboratorio. Los resultados mostraron que, a los 7 días de curado, las resistencias a la compresión variaron entre 165 y 182 kg/cm²; a los 14 días, entre 195 y 215 kg/cm²; y a los 28 días se alcanzaron valores entre 228 y 256 kg/cm², superando en todos los casos la resistencia de diseño. En cuanto a la resistencia a la flexión, se obtuvieron valores promedio de 32 kg/cm² a los 28 días, evidenciando un adecuado comportamiento estructural del material. El análisis estadístico ANOVA confirmó diferencias significativas entre los tratamientos, principalmente asociadas a la procedencia y calidad del agregado fino, siendo algunas canteras las que presentaron mejores desempeños mecánicos. Asimismo, los ensayos de asentamiento indicaron una trabajabilidad adecuada para concreto compactado, manteniéndose dentro de los rangos técnicos aceptables. En conclusión, los resultados demuestran que un control riguroso de la dosificación, la calidad de los agregados y el proceso de curado permite optimizar las propiedades mecánicas del concreto compactado, garantizando su resistencia, durabilidad y aplicación segura en obras de ingeniería civil.

Palabras clave: Concreto compactado, agregados, resistencia, dosificación, curado.

ABSTRACT

The research evaluated the behavior of compacted concrete with a design strength of f'c = 210 kg/cm², made with aggregates from different quarries in the city of Jaén, through physical and mechanical tests performed in the laboratory. The results showed that, after 7 days of curing, compressive strengths ranged from 165 to 182 kg/cm²; after 14 days, from 195 to 215 kg/cm²; and after 28 days, values between 228 and 256 kg/cm² were reached, exceeding the design strength in all cases. Regarding flexural strength, average values of 32 kg/cm² were obtained at 28 days, demonstrating adequate structural performance of the material. The ANOVA statistical analysis confirmed significant differences between the treatments, mainly associated with the origin and quality of the fine aggregate, with some quarries exhibiting better mechanical performance. Furthermore, slump tests indicated adequate workability for compacted concrete, remaining within acceptable technical ranges. In conclusion, the results demonstrate that rigorous control of mix design, aggregate quality, and the curing process optimizes the mechanical properties of compacted concrete, ensuring its strength, durability, and safe application in civil engineering projects.

Keywords: Concrete compacted, aggregates, strength, mix design, curing.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La industria de la construcción ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años debido al aumento de obras públicas y privadas, lo que ha conllevado a una mayor demanda de materiales de construcción, especialmente del concreto. En este contexto, el concreto compactado se ha posicionado como una alternativa eficiente y económica para la ejecución de pavimentos, losas y estructuras de soporte, gracias a sus ventajas como menor contenido de agua, mayor velocidad de colocación y reducción en el uso de encofrados.

En la investigación Mohmoud, (2022) realizada en Texas, EE.UU., señala que los pavimentos de concreto compactado presentan una alternativa sostenible para el desarrollo de pavimentos de asfalto y concreto convencional, sin embargo, los pavimentos de concreto compactado son propensos a problemas relacionados con la trabajabilidad y fraguado debido a la ausencia de normas que indiquen las características adecuadas para las mezclas en su elaboración.

Por otro lado, Escandón, (2022) el cual estudió el concreto mediante compactación con rodillo se utilizará como losa de pavimento rígido en áreas urbanas, empleando materiales adecuados que incluyen agregados, cemento y agua en la región de Huancayo, que forma parte del departamento de Junín. Asimismo, se realizó dentro de un marco que demuestra la filosofía de compactación del suelo, donde se busca una disminución progresiva del contenido de cemento. Además, se comprobó si las propiedades mecánicas de este concreto cumplen con lo estipulado en la Norma CE. 010 para pavimentos urbanos según el Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, (2019)

Asimismo, Armas, (2023) presento una investigación donde reemplaza ciertos porcentajes de cemento por puzolana volcánica en un diseño de concreto compactado por rodillo para lograr una mayor fuerza a la compresión, además de disminuir la cantidad de cemento en la fabricación de este tipo de concreto.

En la ciudad de Jaén, perteneciente al departamento de Cajamarca, aun no se ha desarrollado ninguna investigación respecto al concreto compactado y la influencia de los agregados en su elaboración. Por ello en la presente investigación abordaremos el análisis de los agregados de diferentes canteras de la ciudad para elaborar probetas y vigas con un concreto compactado, y así medir las resistencias a compresión y flexión de cada uno de ellos y al final los comparemos para determinar los beneficios de este método.

¿Qué diferencias significativas existen en la resistencia a compresión y flexión del concreto compactado f'c = 210 kg/cm² elaborado con agregados de las diferentes canteras de Jaén, 2025?

1.2 Justificación

Justificación Teórica

La norma específica que la resistencia de un concreto compactado dependen directamente de la relación de sus componentes, especialmente de la calidad, forma, gradación y procedencia, para poder sustentar teóricamente la influencia de los agregados en la resistencia del concreto compactado, lo cual nos permitirá fundamentar de manera técnica y práctica la importancia de comparar los agregados de las diferentes canteras antes de ser utilizadas en las diferentes obras.

Justificación Metodológica

Se aplicará un método comparativo-experimental para evaluar la influencia del tipo de agregado sobre las propiedades mecánicas del concreto. Este método permite controlar las condiciones de elaboración y curado del concreto, identificando cual cantera ofrece un mejor rendimiento en cuanto a la resistencia del concreto, orientando pautas técnicas para futuros proyectos en jaén y la región.

Justificación Científica

Aporta en el desarrollo del conocimiento técnico, práctico y científico en la ingeniería civil actual mediante la evaluación de comportamiento mecánico del concreto respecto a la procedencia de sus agregados. Para que promueva el uso responsable de los agregados y como base de futuras investigaciones relacionadas al uso de agregados para la elaboración de concreto en las diferentes obras civiles que se puedan desarrollar en jaén o en la región.

Justificación técnica

Esta investigación es importante porque los agregados y el tipo de compactación influyen directamente en la resistencia del concreto compactado. Al comparar materiales de distintas canteras de Jaén, se busca identificar cuál ofrece mejor desempeño, permitiendo optimizar el diseño de mezcla y asegurar un concreto más resistente y confiable.

1.3 Hipótesis

Existen diferencias significativas en la capacidad del concreto compactado f'c = 210 kg/cm² para soportar fuerzas de compresión y flexión, debido a la granulometría y la procedencia de los componentes extraídos de las canteras ubicadas en Jaén.

1.4 Objetivo

1.4.1 General

Comparar el concreto compactado f'c = 210 kg/cm^2 en función de la resistencia a la compresión y flexión de las canteras de Jaén, 2025.

1.4.2 Específicos

- Diagnosticar las características físicas y granulométricas de los agregados de las canteras de Jaén.
- Determinar el diseño de mezcla en función del tipo de agregado.
- Determinar la resistencia a la compresión y flexión del concreto compactado elaborado con agregados de las canteras Jaén.
- Analizar los resultados obtenidos de las canteras de Jaén.

1.5 Antecedentes de la investigación

1.5.1 Internacionales

Tal como indican Boulghebar y Sadok, (2025) investigaron la sustitución de la arena natural por arena de ladrillo reciclada (BS) en varios porcentajes (0%, 25%, 50%, 70% y 100%) para la construcción de presas con concreto compactado. La incorporación de arena de ladrillo aumento la trabajabilidad, entre un 5% y un 32% a medida que aumentaba la tasa de sustitución. El concreto compactado con 50% de arena de ladrillo tenía una estructura más densa en comparación con el concreto de referencia. La incorporación de arena de ladrillo produjo un impacto favorable en la capacidad de compresión., con incrementos que oscilaron entre el 8% y el 47%. El rendimiento óptimo se logró con un reemplazo del 25% de arena natural por arena de ladrillo. La arena de ladrillo también influyó positivamente en la resistencia a la tracción por hendidura, especialmente en edades más avanzadas. Después de 90 días de curado, se registraron aumentos de resistencia de hasta el 66%. La profundidad de penetración del agua se redujo hasta en un 52.5% en el concreto con 100% de arena de ladrillo. La conductividad térmica del HCR disminuyó consistentemente a medida que aumentaba el contenido de arena de ladrillo, con reducciones de hasta el 32%. El estudio determina que la sustitución del 25% es la óptima para la resistencia mecánica.

Según el estudio realizado por Almajeed y Abbas, (2024) evaluaron la incorporación de usar residuos plásticos reciclados como sustituto parcial de los agregados (finos y gruesos) en mezclas de concreto compactado con rodillo (RCC). La cual, su metodología es de manera aplicada y experimental, basada en formular varias mezclas de RCC (Rodillo de Concreto Compactado), usando proporciones de plástico reciclado y cal hidratada, aplicando técnicas de compactación y emplear cilindros para probetas de concreto. Los resultados lograron obtener que, tras los 28 días de curado, las combinaciones de RRC plástico lograron los 28 MPa, acorde con la norma ACI 327 en Norbert et al., (2015). Por otro lado, las muestras con cal hidratada mejoraron aún más los resultados tras realizar en el ensayo de resistencia a la compresión superando los valores requeridos. Se concluye que, si es posible fabricar RCC con desechos plásticos sin sacrificar características estructurales, sin embargo, el RCC cumple son los estandartes de resistencia requeridos (ACI 327) y puede emplearse en construcciones civiles.

Conforme a lo señalado por Khare , (2024) estudio las propiedades mecánicas (resistencia a compresión, tracción y flexión) del concreto compactado con rodillo (RCC) usando escoria granulada de alto horno molida (GGBS) como reemplazo parcial del cemento Portland ordinario (OPC). Su metodología utilizada es de manera aplicada y experimental. Para ello, se aplicó un diseño de mezclas para un concreto compactado con una combinación de cemento con GGBS, la cual, el diseño tiene un a base compactada del suelo según la guía ACI 211.3R-02 en (*Aci 211*, s. f.) y las pruebas ASTM, teniendo en cuenta la selecciones que se debe lograr una curva óptima de agregados densamente graduada. De los resultados obtenidos según la perspectiva mecánica, se pudo observar que las mezclas con GGBS son apropiadas para caminos rurales de tráfico reducido. De acuerdo con los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión, tracción y flexión la combinación R-G40 (40% GGBS) es la más adecuada.

De acuerdo con Beira y Cabrera, (2022) analizaron los efectos de la perdida de humedad y demoras en al curado del concreto compactado. Se dosificaron los materiales según el ACI, usando un 12 % de cemento en peso. Se fabricaron probetas a las que se les disminuyó el contenido de humedad en 1%, 2% y 3% en peso. Otro grupo de probetas se dejó a la intemperie durante 4, 8, 12 y 24 horas antes de iniciar el proceso de curado (a 7 y 28 días). Posteriormente, estas probetas fueron ensayadas a compresión sin confinamiento, siguiendo la norma ASTM C39/C39 M-99 (*Standard Test Method for Compressive St*s. f.). Los resultados obtenidos revelaron que, se producen pérdidas significativas de resistencia a la compresión. Específicamente, una pérdida del 1% de humedad resultó en una disminución del 14.3% de la resistencia a la compresión (30 kg/cm²), mientras que una pérdida del 3% de humedad causó una reducción del 57.14% (120 kg/cm²). En cuanto a las demoras en el curado, una demora de 4 horas produjo una pérdida del 31.3% en la resistencia a la compresión a los 28 días, y una demora de 24 horas resultó en una pérdida del 43.6%. El estudio concluye que las pérdidas de humedad y las demoras en el inicio del curado comprometen considerablemente la resistencia a la compresión.

Según Hosseinnezhad, (2021) evaluó las propiedades mecánicas del concreto compactado con rodillo al sustituir el agregado grueso de piedra caliza triturada por árido de concreto reciclado. Variando el porcentaje de reemplazo (0%, 25%, 50%, 75% y 100%) y el contenido de cemento (150, 200 y 250 kg/m³). La incorporación resultó en un aumento del contenido óptimo de agua y de la relación agua/cemento de las mezclas y la reducción gradual en el peso unitario de las mezclas de HCR a medida que aumentaba el nivel de reemplazo. El aumento de la cantidad de árido reciclado disminuyó las características mecánicas del concreto, que abarcan la capacidad de soportar compresión y la resistencia a tracción. Asimismo, con un reemplazo del 100% mostraron los valores de resistencia más bajos en todas las edades. El estudio concluyó que hasta un nivel de reemplazo del 25%, el árido reciclado no tuvo un efecto perjudicial significativo. Al aumentar el contenido de cemento, se redujo el impacto perjudicial del RCA. Por ejemplo, el aumento de la resistencia a la compresión y a la tracción en las mezclas con 100% de RCA al incrementar el cemento (de 150 a 250 kg/m³) fue considerablemente mayor (93% y 234% respectivamente) en comparación con las mezclas de control sin RCA (75% y 107% respectivamente).

1.5.2 Nacionales

Según lo que dedujo Valladolid, (2023) analizó el uso de agregado reciclado en la resistencia estructural del concreto que se compacta con rodillo. Su metodología es experimental y aplicada. La población se refería al concreto que fue densificado con un rodillo, en el que se utilizó sustitución parcial y total del agregado natural por material reciclado. El muestro intencional. Los resultados obtenidos es que la hipótesis es aceptada en parte. La implementación de un 75% de material reciclado reduce la resistencia a la compresión en un 7,64%, mientras que con un 100% el descenso es del 10,98%. Por otro lado, al utilizar reemplazos del 25% y 50%, la resistencia incrementa en un 1,47% y un 6,04% respectivamente. No se identificaron variaciones significativas en términos de compresión, tracción y flexión. Se sugiere emplear más del 20% de material reciclado. Este tipo de material tiene una capacidad de absorción de agua superior (5,50%) en comparación con el natural (1,11%). Algunos estudios señalan que con un 70% de reciclado se puede alcanzar una mejora de hasta un 8%. Se determinó que el empleo de material reciclado eleva la resistencia del concreto hasta un 75% de sustitución; no obstante, al llegar al 100%, su eficacia disminuye notablemente, lo que restringe su uso generalizado.

Basado en el trabajo de Cayatopa, (2023) diseño un concreto compactado con rodillo (CCR), que alcance una óptima resistencia. Su metodología, se denominó experimental por análisis físico-mecánico y un diseño investigativo con enfoque cuantitativo. Su determina población se contempla con una creación de 30 piezas de concreto armado con rodillo tras un análisis de canteras y el material que se utiliza en la elaboración del CCR. Según resultados se obtuvo proporciones tanto en peso y volumen en cemento, A. fino, A. Grueso, arena, agua, para los tres diseños, la cual son empleadas para el 14% de cemento, obteniendo en peso 2.83;2.81;0.63; 23.03, su volumen 2.92;2.86;0.58;23.03, tomando el 12% de cemento, obtenemos en peso: 3.38; 3.35; 0.75; 27.24, su volumen : 3.48;3.41;0.70; 27.24, mientras que con el 10% de cemento, obtenemos en peso 4.05; 4.05; 0.90 ;28.47, su volumen : 4.28; 4.19; 0.85;28.47. Se finalizó con escasa variabilidad, añadiendo un 14% de cemento, lo que permitió alcanzar elevadas resistencias que son muy favorables para el estudio y demostrar que es viable crear un concreto compactado mediante rodillo.

De acuerdo con Diaz, (2022) determinó el Espesor Óptimo del Concreto Compactado con Rodillo mediante el Análisis Numérico para Pavimentos. Su metodología, se denominó explicativa y experimental. Su población es mediante calicatas, toma de muestras, realizar ensayo en laboratorio de suelos y su muestro es no probabilístico. Los resultados que al realizar un análisis de costos de pavimentación entre el concreto compactado mediante rodillo y el concreto hidráulico (100%). Por otro lado, el concreto compactado con rodillo presenta un costo que corresponde al 78. 35% en relación al concreto hidráulico. Entonces, esto nos permite confirmar que el concreto compactado con rodillo resulta ser más económico, con una diferencia de costo de un 21. 65% menor. En contraste, según el tiempo, el concreto hidráulico alcanza un tiempo de ejecución total del 100%, mientras que el concreto compactado con rodillo se sitúa en un 41. 67% en comparación con esto, lo que permite un ahorro de tiempo de ejecución del 58. 33%. Se estableció que es viable calcular un grosor óptimo para el concreto compactado con rodillo, utilizando en este caso análisis numérico a través de elementos finitos, además de hacer uso del software ABAQUS.

En la tesis desarrollada por Escandón, (2022) comparó las características mecánicas del concreto compactado con rodillo bajo para losa de pavimento rígido. Su metodología es experimental y cuantitativa aplicada. La población con concreto tradicional de 210 kg/cm^2 (9 probetas y 6 vigas) y al concreto compactado con rodillo (27 probetas y 18 vigas). Los resultados deducen que, con más cemento, el concreto compactado supera al tradicional (18 % de cemento), en resistencia a la compresión que incluye un 14% y un 12% de cemento, donde a los 7 días se incrementó de 29.42% y 10.25 % respecto al concreto tradicional, a los 14 días obtuvo el 28.44 % y 11.01 %, y a los 28 días se registró 26.81 % y 17%, entonces sobrepasaron la resistencia de diseño. Asimismo, la resistencia a la flexión del concreto compactado cuando el cemento varía se incrementa, en comparación con el concreto tradicional (18 % de cemento), que contiene un 14 % y 12 % de cemento. A los 14 días, obtuvo 112.99 % y 72.58 %, a los 28 días, registro un 20.84% y 15.38% superior. Se concluye, que la resistencia más baja a la flexión es de 34 kg/cm2, según establece la norma CE. 010 referente a pavimentos urbanos del RNE, lo cual permite su utilización como base para pavimentos rígidos.

Como indica Sandoval, (2021) diseño el concreto compactado con rodillo (CCR) para el cuerpo de presa Vizcachas. Metodología experimenta con variable dependiente. La población esta según del contenido, cantidad, tiempo u otros parámetros. Muestreo no probabilístico. Asimismo, sus resultados se logró una resistencia de 120 MPa a los 180 días utilizando 100 kg/m³ de cemento, mientras que nuestra propuesta solo alcanzó 24. 3 MPa a los 180 días y 30. 4 MPa a los 365 días con 140 kg/m³. Ambos trabajos coincidieron en que el tiempo ideal de vibrado es de 15 segundos donde se consideraron que la humedad adecuada como fundamental para la resistencia, lo cual nuestro planteamiento, basado en la norma ACI 207. 5R-11, proporcionó un mejor control y efectividad durante la construcción. La calidad y proximidad del material agregado afectaron positivamente el rendimiento. Se demostró que la resistencia está más relacionada con el equilibrio técnico que con la cantidad de cemento. Se concluyó que el CCR satisface lo exigido, sin embargo, es necesario optimizar la supervisión de la coherencia y las uniones en el proyecto.

1.5.3 Regionales

Según lo expuesto en la investigación de Armas, (2023) evaluó la sustitución del 8%, 12% y 16% de cemento con puzolana volcánica en la resistencia a la compresión del concreto compactado f'c= 280 kg/cm^2. Su metodología es experimental y cuantitativa aplicada. Su población, compuesta por tres diseños de combinación de un concreto patrón y tres diseños de sustitución de cemento por puzolana volcánica, empleando las normas ACI con un valor referente de f'c = 280 kg/cm^2. Los hallazgos muestran, Al completar 7 días de curación, la capacidad de compresión de las muestras, el concreto de referencia y las tres modificaciones donde se reemplazó el cemento con puzolana, fluctuó entre el 68% y el 74% de los 280 kg/cm2. Asimismo, al alcanzar los 14 días, los porcentajes variaban entre el 88% y el 95%, mientras que después de 28 días, el porcentaje alcanzado sobrepasó levemente lo anticipado, logrando un 102% y un 108%. Finalmente, se concluye que las edades analizadas en la resistencia a la compresión se incrementan al reemplazar el 8% y 12% de cemento por puzolana volcánica. Sin embargo, al reemplazar el 16%, se notó una leve disminución de la resistencia a la compresión en relación con el concreto patrón.

Según de lo que expresan Coro y Isabel, (2020) en la investigación titulada "Concreto compactado al usar agregado grueso reciclado", se evaluó la resistencia a la compresión del concreto compactado utilizando agregado grueso reciclado en reemplazo del agregado natural. La investigación fue de tipo experimental y empleó porcentajes de sustitución de 25 %, 50 %, 75 % y 100 % para un concreto de f'c = 210 kg/cm². Para ello, se elaboraron 150 especímenes cilíndricos evaluados a los 7, 14 y 28 días de curado. Asimismo, se determinaron las propiedades físicas y mecánicas de los agregados naturales y reciclados. El diseño de mezcla se realizó mediante la metodología de compactación de suelos. Los resultados demostraron que las mezclas con 25 % y 50 % de agregado reciclado incrementaron la resistencia a la compresión en 6.04 % y 1.47 % respectivamente. Sin embargo, las mezclas con 75 % y 100 % de reemplazo disminuyeron su resistencia. Finalmente, se concluyó que es posible utilizar hasta un 50 % de agregado grueso reciclado sin afectar significativamente el comportamiento mecánico del concreto compactado.

Según Mantilla, (2025) en la investigación titulada “Influencia de la adición de fibra de Agave Americana L en la resistencia mecánica de un concreto f’c = 210 kg/cm²”, se evaluó el efecto de la incorporación de fibras vegetales de Agave Americana L en las propiedades mecánicas del concreto. La investigación fue de tipo aplicada, experimental y unifactorial, utilizando porcentajes de fibra de 0 %, 0.5 %, 0.75 % y 1 %. Para ello, se elaboraron 80 probetas cilíndricas y prismáticas sometidas a ensayos de compresión y flexión a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados demostraron que las mezclas con 0.5 % y 0.75 % de fibra incrementaron la resistencia mecánica respecto al concreto patrón. Asimismo, se obtuvo una resistencia máxima a la compresión de 266.62 kg/cm², representando un aumento de 9.02 %. En flexión, la resistencia alcanzó 53.96 kg/cm², superando en 4.98 % a la muestra convencional. Finalmente, la investigación concluyó que la fibra de Agave Americana L constituye una alternativa ecológica y sostenible para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

Como indico Chávez, (2024), en su investigación titulada “Resistencia a la compresión y flexión de un concreto f’c = 210 kg/cm² con adición de fibra de botella reciclada con diferentes proporciones – Cajamarca”, evaluó la influencia de la fibra PET reciclada en las propiedades mecánicas del concreto. El estudio se realizó utilizando porcentajes de 2%, 4% y 6% de fibra PET respecto al peso del cemento. Para ello, se elaboraron 48 especímenes de concreto sometidos a ensayos de compresión y flexión a los 28 días. Los resultados demostraron que la resistencia a la compresión disminuyó progresivamente conforme aumentó el porcentaje de PET añadido. Sin embargo, en la resistencia a la flexión se obtuvo una mejora favorable con la incorporación del 2% de fibra PET, alcanzando un incremento de 9.07%. Asimismo, se concluyó que porcentajes superiores al 4% afectan negativamente las propiedades mecánicas del concreto. Finalmente, la investigación destacó la importancia del reciclaje de botellas PET como alternativa sostenible en la industria de la construcción.

1.5.4 Locales

En lo que expreso Vásquez, (2026) en su investigación titulada “Influencia de la fibra de Luffa en la resistencia a la compresión y flexión para concreto f’c = 210 kg/cm², Jaén 2024”, tuvo como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de fibra de Luffa en las propiedades mecánicas del concreto. La investigación fue de tipo aplicada y experimental, utilizando porcentajes de adición de 0.8 %, 1.2 % y 1.5 % respecto al peso del cemento. Para ello, se elaboraron 120 especímenes sometidos a ensayos de compresión y flexión a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados demostraron que la adición óptima fue de 0.8 %, alcanzando una resistencia a la compresión de 295.41 kg/cm², superando en 26.16 % al concreto patrón. En cuanto a la resistencia a la flexión, no se evidenciaron mejoras significativas respecto a la muestra convencional. Finalmente, la investigación concluyó que la fibra de Luffa puede utilizarse como un aditivo ecológico para mejorar el desempeño compresivo del concreto y contribuir al desarrollo de materiales sostenibles en la construcción.

Según Lozada, (2025), en su investigación titulada “Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia a compresión y flexión para concreto f’c = 210 kg/cm² elaborados con agregados de la cantera Olano”, tuvo como objetivo evaluar el efecto de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas del concreto. La investigación fue de tipo aplicada y experimental, utilizando porcentajes de adición de 1 % y 2 % de fibra respecto al peso del cemento. Para el desarrollo del estudio se elaboraron 90 especímenes cilíndricos y prismáticos sometidos a ensayos de compresión y flexión a los 7, 14 y 28 días de curado. Asimismo, se realizaron pruebas de trabajabilidad mediante el cono de Abrams. Los resultados demostraron que la incorporación de fibra de vidrio mejoró principalmente la resistencia a flexión y contribuyó al control de fisuras en el concreto. Sin embargo, también se evidenció una disminución en la trabajabilidad de las mezclas con mayores porcentajes de fibra. Finalmente, la investigación concluyó que la fibra de vidrio tipo E representa una alternativa eficiente para mejorar el desempeño estructural y la durabilidad del concreto utilizado en la construcción civil.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación de las canteras

Cantera N°01: "Arenera Jaén":

Se encuentra en el kilómetro 27 + 500 del lado derecho de la vía Chamaya - Jaén - San Ignacio, frente al Proyecto Especial Jaén - San Ignacio - Bagua (PEJSIB), a alrededor de 10,1 kilómetros de la ciudad de Jaén. El dueño es el Sr. Noe Requejo Mego.

Ilustración 1

Ubicación de la cantera arenera Jaén



Tabla 1

Coordenadas de la cantera de la "Arenera Jaén"

Coordenadas UTM	
Norte	9374051.50 m.s.n.m.
Este	749890.20 m.s.n.m.
Zona	17 S

Nota. De acuerdo con esto, la capacidad global, que está determinada por el límite de la etapa más lenta, sería de 220 TM/h de material procesado.

Material utilizado: Rocas sedimentarias (material de cauce fluvial).

Cantera N° 02: "Santa Rosa"

Se encuentra en el kilómetro 24. 5 de la vía Chamaya – San Ignacio, en frente del Campus de la Universidad Nacional de Jaén; está formada por sedimentos aluviales y fluviales, con el río Amojú como fuente, así como la cantera Arenera Jaén.

Ilustración 2

Ubicación de la cantera santa rosa



Tabla 2

Coordenadas de la cantera de la "Santa Rosa"

Coordenadas UTM	
Norte	9372468.178 m.s.n.m.
Este	747004.557 m.s.n.m.
Zona	17S

Nota. Con un resultado final de 25 mm, se logra un rendimiento que varía entre 295 y 370 TM/h. Basándose en esto, la producción total, definida por la fase que consume más tiempo, sería de 255 TM/h de materiales compuestos.

Material principal: Rocas Sedimentarias (material de río).

Cantera N°03: "Josecito"

Se localiza en el kilómetro 10 + 340 a la izquierda de la vía Chamaya – Jaén – San Ignacio, a alrededor de 7. 52 km de la ciudad de Jaén. El dueño es el Sr. Luis Delgado Acuña.

Ilustración 3

Ubicación de la cantera Josecito



Tabla 3

Coordenadas de la cantera de la "Josecito"

Coordenadas UTM	
Norte	9393058.70 m.s.n.m.
Este	744176.50 m.s.n.m.
Zona	17 S

Nota. Cuenta con una generación estimada que varía entre 9,000 y 12,000 m^2 de insumos mensuales, considerando un funcionamiento normal con equipamiento básico (por ejemplo, excavadora, cargadora frontal y camiones de volteo) y un total de 26 días hábiles al mes

Cantera N°04: "Manuel Olano SAC"

Se encuentra en el kilómetro 4+020 en el lado izquierdo de la vía Chamaya – Jaén – San Ignacio, a alrededor de 14 kilómetros de la urbe de Jaén. El dueño es el Sr. Manuel Ángel Olano Guadalupe.

Ilustración 4

Ubicación de la cantera Manuel Olano SAC



Tabla 4

Coordenadas de la cantera de la "Manual Olano SAC"

Coordenadas UTM	
Norte	9372468.178 m.s.n.m.
Este	747004.557 m.s.n.m.
Zona	17 S

Nota. De manera referencial, una cantera de agregados de tamaño mediano como la de Manuel Olano SAC suele generar entre 200 y 400 m³ de agregados por día, lo que equivale aproximadamente a 6 000 - 12 000 m³ al mes y 70 000 - 140 000 m³ al año.

2.2. Población, muestra y muestreo

Población

Es un grupo limitado o ilimitado de elementos que comparten rasgos comunes para los cuales se aplicarán las conclusiones del análisis. Además, se define por la problemática y por las metas del estudio de Arias, (2012). Todas las probetas que se puedan elaborar con los agregados de las canteras (Arenera Jaén, Santa Rosa, Josecito y Olano) de la ciudad de Jaén.

Muestra

Es un grupo representativo y limitado que se selecciona de la población disponible. Arias, (2012). En este estudio, se tomará en cuenta una muestra de 480 especímenes de concreto compactado. De estas, se asignarán 60 testigos cilíndricos y 60 vigas para cada uno de las canteras, las cuales serán probadas en las edades de 7 dias,14 días y 28 días con respectos a la resistencia a la compresión (testigos) y flexión (vigas).

Muestreo

Este proyecto presenta un método de muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que no todas las canteras en el área tienen condiciones uniformes de extracción ni facilidad de acceso, lo que complica la implementación de un muestreo de tipo probabilístico, ya que de las canteras se pueden elaborar una cantidad indefinida de probetas, pero para este proyecto se seleccionara la cantidad necesaria para la investigación teniendo en cuenta las cantidades mínimas que indican las diferentes normativas, en la cual el Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, (2019), “Se toma como un ensayo de resistencia la media de las resistencias de dos cilindros, hechos del mismo concreto y evaluados a los 28 días o en el momento del examen fijado para medir f’c.”.

2.3. Variables de estudio

Variable independiente:

- Tamaño de los agregados

Variable dependiente:

- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión

2.3.1 Operacionalización de variables

Tabla 5

Operacionalización de variables

OBJETIVOS	VARIABLES		DEFINICIÓN		DIMENSIONES	INDICADORES
			CONCEPTUAL	OPERACIONAL		
-Diagnosticar las características físicas y granulométricas de los agregados de las canteras de Jaén.	Independiente	Tamaño de los agregados de las canteras de Jaén	Característica física esencial de los agregados, cuya evaluación permite establecer la distribución granulométrica ideal.	Dimensiones de los agregados utilizados en una mezcla de concreto compactado, obtenidos mediante los tamices para su clasificación para su dimensión máxima o nominal.	Granulometría	Tamaño máximo nominal de ½. (MTC E 204) Tamaño máximo nominal de ¾. (MTC E 204)
-Determinar el diseño de mezcla óptimo en función del tipo de agregado. -Determinar la resistencia a la	Dependiente	Resistencia a la compresión	Capacidad del concreto para resistir cargas axiales sin fallar, medida en MPa.	Capacidad del concreto compactado evaluado aplicando una carga axial hasta que falle.	Resistencia a la compresión	-Esfuerzo (kg/cm2) (MTC E 704) -Temperatura ambiente durante el curado (°C) -Tiempo de curado(días)

compresión y flexión del concreto compactado elaborado con agregados de las canteras Jaén. -Analizar los resultados obtenidos de las canteras de Jaén.	Resistencia a la flexión	Capacidad del concreto para resistir esfuerzos de tracción en su eje inferior, medida en MPa.	Capacidad del concreto compactado evaluado aplicando una carga axial al accesorio de flexión indirecta, el cual transmite la carga en dos puntos ubicados a un tercio de cada extremo de la viga, simulando así una condición de flexión a lo largo de su tramo central.	Resistencia a la flexión	-Esfuerzo (kg/cm2) (MTC E 709) -Temperatura ambiente durante el curado (°C)

2.4. Método y diseño de investigación

2.4.1. Método de investigación

a. Inductivo

Según Abreu, (2014) plantea que es un razonamiento ascendente que fluye de lo particular o individual hasta lo general. Solamente se aceptarán conexiones y diferencias que se basen en evidencia empírica sólida, cuestionando cualquier suposición que no posea un respaldo concreto. Así, se garantiza una revisión técnica de los materiales que sea meticulosa y objetiva.

b. Experimental

En este método el investigador actúa sobre algo y observa, comprueba o constata las consecuencias de esa actuación es lo que sintetizo Ruíz, (2015). Permite analizar cómo se comporta mecánicamente el concreto compactado hecho con agregados de las canteras, tomando en cuenta las variaciones en su forma y tamaño. Para esto, se utiliza un diseño completamente aleatorio (DCA) que facilita la asignación aleatoria de las distintas muestras de concreto a cada grupo de experimentación, asegurando de este modo que las condiciones externas, que no se controlan, influyan de manera equitativa en todas las muestras de concreto compactado.

c. Analítico

En el sustento de Abreu, (2014) donde señala que la premisa de que a partir del todo absoluto se puede conocer y explicar las características de cada una de sus partes y de las relaciones entre ellas. Este estudio examina la resistencia del concreto compactado cuyo f’c es de 210 kg/cm² ante compresión y flexión, utilizando agregados procedentes de las canteras de Jaén. El objetivo es determinar cuál de estas canteras ofrece una mejor capacidad estructural para el concreto.

2.4.2. Diseño de investigación

De acuerdo los siguientes diseños:

Diseño de tratamiento

Se realizará mediante un arreglo factorial 2 x 4; esto quiere decir implica dos factores, el primero tendrá dos niveles(tamaños) y el segundo tendrá 4 niveles(canteras).

Diseño experimental

Mediante un diseño completamente aleatorio (DCA), donde se asigna al azar los tratamientos a los especímenes de concreto. Para reducir la heterogeneidad entre las canteras, los agregados serán previamente homogeneizados mediante procesos de zarandeo, lavado y almacenamiento en condiciones controladas antes de la preparación de las mezclas. Con ello se asegura que las diferencias observadas en la resistencia del concreto se deban principalmente a la procedencia de los agregados y no a variaciones en su manipulación o condición inicial.

Tabla 6

Tratamientos con arreglo factorial de 2x4

Tratamiento	1	2	3	4	5	6	7	8
	T_1C_1	T_1C_2	T_1C_3	T_1C_4	T_2C_1	$T_2\ C_2$	$T_2\ C_3$	$T_2\ C_4$

Leyenda: T: Tamaño y C: Cantera

Modelo lineal aditivo

$$\boldsymbol{Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \tau_i * \beta_j + \varepsilon_{ij}}$$

$\boldsymbol{Y_{ij}}$: Observación del espécimen con nivel i del factor tamaño y nivel j del factor cantera

$\boldsymbol{\mu}$: Media poblacional

$\boldsymbol{\tau_i}$: efecto del tamaño del agregado

$\boldsymbol{\beta_j}$: efecto de la cantera

$\boldsymbol{\tau_i * \beta_j}$: efecto de la interacción tamaño y cantera

$\boldsymbol{\varepsilon_{ij}}$: Error aleatorio

Tabla 7

Matriz de consistencia de repeticiones

Matriz de repeticiones						
Tratamiento	Resistencia a la Compresión			Resistencia a la Flexión		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
1	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10
2	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10
3	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10
4	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10

Matriz de repeticiones

Tratamiento	Resistencia a la Compresión			Resistencia a la Flexión		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
5	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10
6	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10
7	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10
8	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10	R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R10

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información

a. Selección de Agregados

Se seleccionarán los materiales de 4 canteras de Jaén, verificando que sean representativos. Esto asegura que el concreto elaborado cumpla con las exigencias de la investigación. Las canteras son las siguientes:

Cantera N°01: "Arenera Jaén"

Cantera N° 02: "Santa Rosa"

Cantera N°03: "Josecito"

Cantera N°04: "Manuel Olano SAC"

b. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados se realizan en el laboratorio de ensayos y resistencia de materiales. Siendo indispensable obtener estos parámetros, para la realización de un óptimo diseño de mezclas para el concreto compactado que se estudiara en este proyecto de investigación.

c. Procesamiento de Información

Para los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio y diseño de mezcla para concreto compactado se procesará mediante hojas de cálculo en el programa, Excel 2021.

Para el análisis e interpretación de los datos obtenidos de la etapa de laboratorio se empleará el programa Statistix 10 un marco estadístico efectivo, que facilita realizar análisis de regresión, análisis multivariado, pruebas de hipótesis, realizar gráficos, bandas de confianza, VIF, y coeficientes de correlación.

2.6. Procedimiento

Los procedimientos implementados se alinearon estrictamente con los objetivos propuestos, estructurándose en etapas secuenciales bien definidas. Se elaboró una documentación exhaustiva de todas las actividades, con descripciones precisas y fotografías de apoyo.

Etapa de campo:

- Levantamiento de información de la cantera, área, potencia, métodos de extracción y procesos de los agregados.
- Registro fotográfico, documentar visualmente cada etapa de campo.
- Tomar muestras representativas de cada cantera para el análisis de sus propiedades en laboratorio:

2.6.1. Muestreo de agregados

- Cantera N°01: "Arenera Jaén"

Ilustración 5

Muestro de la arena fina



Nota. El muestreo de la arena fina se realiza con la finalidad de obtener una muestra representativa del material, por lo que se toma de diferentes puntos del acopio para evitar la segregación y asegurar su homogeneidad; asimismo, este procedimiento se desarrolla conforme a la NTP 400.012 y al MTC E-201.

Ilustración 6

Muestro del agregado grueso de ½”



Nota. El muestreo del agregado grueso de ½” se realiza para obtener una muestra representativa del material, extrayéndose de distintos puntos del acopio a fin de evitar la segregación, conforme a la NTP 400.012 y al MTC E-201.

Ilustración 7

Muestro del agregado grueso de ¾”



Nota: El muestreo del agregado grueso de ¾” se realiza para obtener una muestra representativa del material, extrayéndose de distintos puntos del acopio a fin de evitar la segregación, conforme a la NTP 400.012 y al MTC E-201.

Cantera N° 02: “Santa Rosa”

El muestreo de la arena fina tiene como propósito representar adecuadamente el material, por lo que se recolecta desde varios puntos del acopio para reducir la segregación y lograr uniformidad, realizándose el procedimiento de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201. El muestreo del agregado grueso de ½” se efectúa con el objetivo de representar adecuadamente el materil, por lo que se toma de diversos puntos del acopio para minimizar la segregación, de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201.El muestreo del agregado grueso de ¾” se efectúa con el propósito de obtener una muestra representativa del material, tomando porciones de diferentes puntos del acopio para reducir la segregación, conforme a la NTP 400.012 y el MTC E-201.

Cantera N°03: “Josecito”

El muestreo de la arena fina se realiza para representar adecuadamente el material, por lo que se obtiene de diversos puntos del acopio a fin de disminuir la segregación y asegurar la uniformidad, conforme a la NTP 400.012 y el MTC E-201.El muestreo del agregado grueso de ½” se realiza para obtener una adecuada representación del material, extrayéndose de distintos puntos del acopio con el fin de reducir la segregación, conforme a la NTP 400.012 y el MTC E-201.El muestreo del agregado grueso de ½” se efectúa para asegurar una representación adecuada del material, tomando muestras de diferentes puntos del acopio a fin de disminuir la segregación, conforme a la NTP 400.012 y el MTC E-201.

Cantera N°04: “Manuel Olano SAC”

El muestreo de la arena fina se realiza para representar adecuadamente el material, por lo que se obtiene de diversos puntos del acopio a fin de disminuir la segregación y asegurar la uniformidad, conforme a la NTP 400.012 y el MTC E-201.El muestreo del agregado grueso de ½” se realiza para obtener una adecuada representación del material, extrayéndose de distintos puntos del acopio con el fin de reducir la segregación, conforme a la NTP 400.012 y el MTC E-201.El muestreo del agregado grueso de ½” se efectúa para asegurar una representación adecuada del material, tomando muestras de diferentes puntos del acopio a fin de disminuir la segregación, conforme a la NTP 400.012 y el MTC E-201.}

Tabla 8

Muestras de las canteras

Canteras	Agregados	Muestras/cantidad(kg)
CANTERA ARENERA JAÉN	Arena gruesa zarandeada	2/30 kg
	Piedra chacada de ½”	2/50 kg
	Piedra chancada de ¾”	2/ 50kg
CANTERA SANTA ROSA	Arena gruesa zarandeada	2/30 kg
	Piedra chacada de ½”	2/50 kg
	Piedra chancada de ¾”	2/ 50kg
CANTERA JOSESITO	Arena gruesa zarandeada	2/30 kg
	Piedra chacada de ½”	2/50 kg
	Piedra chancada de ¾”	2/ 50kg
CANTERA OLANO	Arena gruesa zarandeada	2/30 kg
	Piedra chacada de ½”	2/50 kg
	Piedra chancada de ¾”	2/ 50kg

Nota. Las muestras de agregados se recolectaron en cantidades representativas de cada cantera, tomando material de diferentes puntos.

2.6.2. Material cementante

Se utilizó cemento Tipo I, con una gravedad específica de 3.15, de acuerdo con la ficha técnica proporcionada por el fabricante.

Ilustración 8

Cemento portland Tipo I



Nota. En la elaboración de los bloques de concreto se empleó cemento Tipo I en todas las dosificaciones realizadas.

2.6.3. Características de las propiedades físicas de los agregados.

2.6.3.1. CANTERA ARENERA JAÉN

- **Determinación del contenido de humedad**

Se llevó a cabo tomando como referencia la norma MTC E 108 del Manual de Ensayos de Materiales.

Ilustración 9

Secado en el horno, hasta obtener un peso constante de la arena fina



Nota. La arena fina fue secada en horno a una temperatura de 110 ± 5 °C hasta alcanzar peso constante, con la finalidad de eliminar la humedad. Este procedimiento se realizó conforme a la NTP NTP 339.126.

Ilustración 10

Secado en el horno, hasta obtener un peso constante del agregado grueso de ½"



Nota. El agregado grueso de 1/2" se sometió a secado en horno a 110 ± 5 °C hasta lograr un peso constante, con el propósito de eliminar la humedad presente, realizándose el procedimiento conforme a la NTP 339.126

Ilustración 11

Secado en el horno, hasta obtener un peso constante del agregado grueso de ¾”



Nota. El agregado grueso de 3/4” fue sometido a secado en horno a una temperatura de 110 ± 5 °C hasta alcanzar peso constante, con el fin de eliminar la humedad, conforme a la NTP 339.126.

- **Análisis granulométrico**

Se efectuó el análisis granulométrico de los agregados siguiendo la Norma MTC E-108 del Manual de Ensayos de Materiales, con la finalidad de obtener parámetros clave, como el módulo de fineza de la arena gruesa.

De igual manera, se determinó el porcentaje de material que pasa el tamiz N.° 200 en la arena y el agregado grueso, con el propósito de evaluar su grado de limpieza y el contenido de partículas finas, aspectos que inciden directamente en la calidad de las mezclas y en la adecuada adherencia entre la pasta de cemento y los agregados.

Ilustración 12

Cuarteo manual de la arena fina



Nota. Mediante el cuarteo manual, la arena fina fue reducida a una cantidad adecuada manteniendo sus propiedades originales, con el fin de obtener una muestra representativa, de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201.

Ilustración 13

Cuarteo manual del agregado grueso de ½”



Nota. A través del cuarteo manual, el agregado grueso de ½” se redujo a una porción adecuada sin modificar sus propiedades, conforme a la NTP 400.012 y el MTC E-201.

Ilustración 14

Lavado del agregado del agregado grueso de ½" por el tamiz N° 200



Nota. El lavado del agregado grueso de ½" a través del tamiz N° 200 se realizó con el propósito de eliminar partículas finas y material adherido, permitiendo una correcta evaluación del agregado, conforme a la MTC E-202

Ilustración 15

Tamizado manual del agregado grueso de ½"



Nota. Durante el tamizado manual, el agregado grueso de ½" fue clasificado por tamaño de partícula para su análisis granulométrico, de acuerdo con la NTP 400.037.

Ilustración 16

Cuarteo manual del agregado grueso de ¾”



Nota. A través del cuarteo manual, el agregado grueso de ¾” fue dividido hasta obtener una porción adecuada, manteniendo sus características originales, de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201.

Ilustración 17

Lavado del agregado del agregado grueso de ¾” por el tamiz N° 200



Nota. El lavado del agregado grueso de ¾” mediante el tamiz N° 200 se realizó para eliminar material fino y partículas adheridas, permitiendo una correcta evaluación del agregado, conforme a la NTP 400.018 y el MTC E-202.

- **Peso unitario Suelto y compactado**

Se realizó al agregado fino y el agregado grueso siguiendo los pasos de las normas MTC E 203 con la finalidad de conocer la relación del peso unitario suelto y compactado(varillado), los cuales fueron importantes para el diseño de mezclas.

Ilustración 18

Peso unitario suelto y compactado de la arena fina



Nota. Según la NTP 400.012 y el MTC E-203, el peso unitario suelto y compactado de la arena fina se determinó con el fin de evaluar la relación masa-volumen del material.

Ilustración 19

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso ½"



Nota. De acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-203, se determinó el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso de ½" para conocer su comportamiento volumétrico antes y después de la compactación.

Ilustración 20

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso ¾”



Nota. En base a la NTP 400.012 y el MTC E-203, se determinó el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso de ¾” para evaluar su comportamiento volumétrico.

- **Gravedad especifica y absorción**

Se realizo a los agregados fino y grueso siguiendo los pasos de la norma MTC E 205 y MTC E 206 con la finalidad de utilizar esos valores en el diseño de mezclas para saber el volumen ocupado por el agregado y corregir el agua de mezcla por la humedad del material.

Ilustración 21

Cuarteo de la arena fina para peso específico



Nota. Mediante el cuarteo manual, la arena fina fue reducida a una cantidad adecuada manteniendo sus propiedades originales, con el fin de obtener una muestra representativa, de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201.

Ilustración 22

Secado superficial y secado de la arena fina



Nota. El secado superficial y el secado de la arena fina se realizaron para eliminar la humedad del material y acondicionarlo para el ensayo, evitando variaciones en los resultados; de acuerdo con la MTC E-205.

Ilustración 23

Peso del agregado grueso de ½" sumergido en el agua



Nota. Se presenta una etapa del procedimiento establecido en el MTC E-206 para la determinación del peso específico y la absorción de agregados gruesos, en la cual se utilizó el equipo de laboratorio como el banco de gravedad específica, la balanza y la cesta metálica N°8, con el fin de realizar el pesaje del material en condición sumergida en agua.

Ilustración 24

Cuarteo del agregado grueso de ¾ para peso específico



Nota. Mediante el cuarteo manual, la arena fina fue reducida a una cantidad adecuada manteniendo sus propiedades originales, con el fin de obtener una muestra representativa, de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201.

Ilustración 25

Peso del agregado grueso de ¾" sumergido en el agua



Nota. Durante el desarrollo del ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso de 3/4", se siguió el procedimiento del MTC E-206, utilizando equipos como el banco de gravedad específica, la balanza y la cesta metálica N°8, los cuales permitieron determinar el peso del material en condición sumergida en agua para su posterior análisis.

2.6.3.2. CANTERA SANTA ROSA

- **Determinación del contenido de humedad**

Se llevó a cabo tomando como referencia la norma MTC E 108 del Manual de Ensayos de Materiales. Del mismo modo, este valor fue empleado para ajustar las proporciones del diseño de mezcla en función de la humedad, así como para realizar la corrección previa al proceso de mezclado de los materiales.

- La arena fina se sometió a un proceso de secado en horno a 110 ± 5 °C hasta lograr un peso constante, con el objetivo de retirar la humedad presente y acondicionar el material para su evaluación; este procedimiento se ejecutó de acuerdo con la NTP 339.126.
- El agregado grueso de ½" se sometió a secado en horno a 110 ± 5 °C hasta lograr un peso constante, con el propósito de eliminar la humedad presente, realizándose el procedimiento conforme a la NTP 339.126.
- El agregado grueso de ¾" se colocó en horno a 110 ± 5 °C hasta alcanzar un peso constante, con la finalidad de eliminar la humedad presente y acondicionar el material para su evaluación; este procedimiento se realizó conforme a la NTP 339.126.

- **Análisis granulométrico**

Se efectuó el análisis granulométrico de los agregados siguiendo la Norma MTC E-108 del Manual de Ensayos de Materiales, con la finalidad de obtener parámetros clave, como el módulo de fineza de la arena gruesa.

De igual manera, se determinó el porcentaje de material que pasa el tamiz N.° 200 en la arena y el agregado grueso, con el propósito de evaluar su grado de limpieza y el contenido de partículas finas, aspectos que inciden directamente en la calidad de las mezclas y en la adecuada adherencia entre la pasta de cemento y los agregados.

- Mediante el cuarteo manual, la arena fina fue reducida a una porción representativa sin alterar sus propiedades naturales y, además, con la finalidad de facilitar su análisis en laboratorio; este procedimiento se realizó de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201.

- Durante el proceso de cuarteo manual, el agregado grueso de ½" fue dividido en porciones más pequeñas y, a la vez, se conservó su composición original para asegurar una muestra representativa; este procedimiento se realizó conforme a la NTP 400.012 y el MTC E-201.
- El lavado del agregado grueso de ½" mediante el tamiz N° 200 consistió en la limpieza del material para retirar finos y partículas adheridas y, de esta manera, mejorar su condición para el análisis; este procedimiento se realizó según el MTC E-202.
- Asimismo, mediante el tamizado manual, el agregado grueso de ½" fue separado por tamaños de partícula utilizando tamices normalizados y, de esta manera, se determinó su distribución granulométrica; este procedimiento se realizó de acuerdo con la NTP 400.037.
- Del mismo modo, mediante el cuarteo manual, el agregado grueso de ¾" fue fraccionado en porciones más pequeñas hasta obtener una muestra representativa y, a la vez, conservar sus propiedades originales; este procedimiento se realizó de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201.
- De igual manera, mediante el tamizado mecánico, el agregado grueso de ¾" fue clasificado según el tamaño de sus partículas utilizando tamices normalizados y, así, se obtuvo su distribución granulométrica; este procedimiento se realizó de acuerdo con la NTP 400.037.

- **Peso unitario Suelto y compactado**

Se realizó al agregado fino y el agregado grueso siguiendo los pasos de las normas MTC E 203 con la finalidad de conocer la relación del peso unitario suelto y compactado(varillado), los cuales fueron importantes para el diseño de mezclas.

- De acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-203, se evaluó el peso unitario suelto y compactado de la arena fina con el objetivo de analizar la relación entre su masa y volumen en estado suelto y compactado, permitiendo caracterizar su comportamiento físico para su uso en mezclas de concreto.
- Según la NTP 400.012 y el MTC E-203, se evaluó el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso de ½" con el propósito de determinar su comportamiento volumétrico en estado suelto y compactado, permitiendo así caracterizar su densidad aparente.
- De acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-203, se evaluó el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso de ¾" con la finalidad de analizar su comportamiento volumétrico en estado suelto y compactado, caracterizando así su densidad aparente.

- **Gravedad especifica y absorción**

Se realizo a los agregados fino y grueso siguiendo los pasos de la norma MTC E 205 y MTC E 206 con la finalidad de utilizar esos valores en el diseño de mezclas para saber el volumen ocupado por el agregado y corregir el agua de mezcla por la humedad del material.

- El secado superficial y el secado de la arena fina se realizaron para eliminar la humedad del material y acondicionarlo para el ensayo, evitando variaciones en los resultados; de acuerdo con la MTC E-205.
- Se presenta una etapa del procedimiento establecido en el MTC E-206 para la determinación del peso específico y la absorción de agregados gruesos, en la cual se utilizó el equipo de laboratorio como el banco de gravedad específica, la balanza y la cesta metálica N°8, con el fin de realizar el pesaje del material en condición sumergida en agua.
- En el ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso de 3/4", se llevó a cabo el procedimiento indicado en el MTC E-206, utilizando el banco de gravedad específica, la balanza y la cesta metálica N°8, con la finalidad de registrar el peso del material en estado sumergido en agua para su posterior evaluación.

2.6.3.3. CANTERA JOSECITO

- **Determinación del contenido de humedad**

Se llevó a cabo tomando como referencia la norma MTC E 108 del Manual de Ensayos de Materiales. Del mismo modo, este valor fue empleado para ajustar las proporciones del diseño de mezcla en función de la humedad, así como para realizar la corrección previa al proceso de mezclado de los materiales.

- La arena fina se sometió a un proceso de secado en horno a 110 ± 5 °C hasta lograr un peso constante, con el objetivo de retirar la humedad presente y acondicionar el material para su evaluación; este procedimiento se ejecutó de acuerdo con la NTP 339.126.
- El agregado grueso de ½" se sometió a secado en horno a 110 ± 5 °C hasta lograr un peso constante, con el propósito de eliminar la humedad presente, realizándose el procedimiento conforme a la NTP 339.126

- El agregado grueso de ¾” se colocó en horno a 110 ± 5 °C hasta alcanzar un peso constante, con la finalidad de eliminar la humedad presente y acondicionar el material para su evaluación; este procedimiento se realizó conforme a la NTP 339.126.

- **Análisis granulométrico**

Se efectuó el análisis granulométrico de los agregados siguiendo la Norma MTC E-108 del Manual de Ensayos de Materiales, con la finalidad de obtener parámetros clave, como el módulo de fineza de la arena gruesa.

De igual manera, se determinó el porcentaje de material que pasa el tamiz N.° 200 en la arena y el agregado grueso, con el propósito de evaluar su grado de limpieza y el contenido de partículas finas, aspectos que inciden directamente en la calidad de las mezclas y en la adecuada adherencia entre la pasta de cemento y los agregados.

- A través del cuarteo manual, la arena fina fue dividida en porciones controladas hasta obtener una muestra representativa del material, manteniendo sus propiedades naturales, de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201.
- Durante el tamizado manual, de la arena fina fue clasificado por tamaño de partícula para su análisis granulométrico, de acuerdo con la NTP 400.037.
- A través del cuarteo manual, el agregado grueso de ½” se redujo a una porción adecuada sin modificar sus propiedades, conforme a la NTP 400.012 y el MTC E-201.
- El lavado del agregado grueso de ½” a través del tamiz N° 200 se realizó con el propósito de eliminar partículas finas y material adherido, permitiendo una correcta evaluación del agregado, conforme a la MTC E-202
- Durante el tamizado mecánico, el agregado grueso de ½” fue clasificado por tamaño de partícula para su análisis granulométrico, de acuerdo con la NTP 400.037.
- A través del cuarteo manual, el agregado grueso de ¾” fue dividido hasta obtener una porción adecuada, manteniendo sus características originales, de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201.
- Mediante el lavado del agregado grueso de ¾” con el tamiz N° 200, se eliminó el material fino y las partículas adheridas, con el fin de asegurar una adecuada condición del material para su evaluación; este procedimiento se realizó conforme a la NTP 400.018 y el MTC E-202.

- **Peso unitario Suelto y compactado**

Se realizó al agregado fino y el agregado grueso siguiendo los pasos de las normas MTC E 203 con la finalidad de conocer la relación del peso unitario suelto y compactado(varillado), los cuales fueron importantes para el diseño de mezclas.

- Según la NTP 400.012 y el MTC E-203, el peso unitario suelto y compactado de la arena fina se determinó con el fin de evaluar la relación masa-volumen del material tanto en condición suelta como después de la compactación.
- De acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-203, se determinó el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso de ½" para conocer su comportamiento volumétrico antes y después de la compactación.
- De acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-203, se evaluó el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso de ¾", con la finalidad de analizar su comportamiento volumétrico tanto en estado suelto como compactado.

- **Gravedad especifica y absorción**

Se realizo a los agregados fino y grueso siguiendo los pasos de la norma MTC E 205 y MTC E 206 con la finalidad de utilizar esos valores en el diseño de mezclas para saber el volumen ocupado por el agregado y corregir el agua de mezcla por la humedad del material.

- El secado superficial y el secado de la arena fina se realizaron para eliminar la humedad del material y acondicionarlo para el ensayo, evitando variaciones en los resultados; de acuerdo con la MTC E-205.
- Durante la ejecución del procedimiento del MTC E-206 para la determinación del peso específico y la absorción del agregado grueso, se emplearon equipos de laboratorio como el banco de gravedad específica, la balanza y la cesta metálica N°8, con la finalidad de realizar el pesaje del material en condición sumergida en agua para su posterior análisis.
- En el ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso de 3/4", se llevó a cabo el procedimiento indicado en el MTC E-206, utilizando el banco de gravedad específica, la balanza y la cesta metálica N°8, con la finalidad de registrar el peso del material en estado sumergido en agua para su posterior evaluación.

2.6.3.4. CANTERA OLANO

- **Determinación del contenido de humedad**

Se llevó a cabo tomando como referencia la norma MTC E 108 del Manual de Ensayos de Materiales. Del mismo modo, este valor fue empleado para ajustar las proporciones del diseño de mezcla en función de la humedad, así como para realizar la corrección previa al proceso de mezclado de los materiales.

- La arena fina se sometió a un proceso de secado en horno a 110 ± 5 °C hasta lograr un peso constante, con el objetivo de retirar la humedad presente y acondicionar el material para su evaluación; este procedimiento se ejecutó de acuerdo con la NTP 339.126.
- El agregado grueso de ½" se sometió a secado en horno a 110 ± 5 °C hasta lograr un peso constante, con el propósito de eliminar la humedad presente, realizándose el procedimiento conforme a la NTP 339.126
- El agregado grueso de ¾" se colocó en horno a 110 ± 5 °C hasta alcanzar un peso constante, con la finalidad de eliminar la humedad presente y acondicionar el material para su evaluación; este procedimiento se realizó conforme a la NTP 339.126.

- Análisis granulométrico

Se efectuó el análisis granulométrico de los agregados siguiendo la Norma MTC E-108 del Manual de Ensayos de Materiales, con la finalidad de obtener parámetros clave, como el módulo de fineza de la arena gruesa.

De igual manera, se determinó el porcentaje de material que pasa el tamiz N.° 200 en la arena y el agregado grueso, con el propósito de evaluar su grado de limpieza y el contenido de partículas finas, aspectos que inciden directamente en la calidad de las mezclas y en la adecuada adherencia entre la pasta de cemento y los agregados.

- Mediante el cuarteo manual, la arena fina fue fraccionada en porciones más pequeñas y, posteriormente, se seleccionó una muestra representativa sin alterar sus propiedades naturales, con la finalidad de facilitar su análisis en laboratorio; de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201, este procedimiento garantiza la correcta obtención de la muestra.

- El lavado de la arena fina mediante el tamiz N° 200 consistió en la limpieza del material para retirar finos y partículas adheridas y, de esta manera, mejorar su condición para el análisis; este procedimiento se realizó según el MTC E-202.
- De igual manera, mediante el tamizado manual, de la arena fina fue clasificado según el tamaño de sus partículas utilizando tamices normalizados y, así, se obtuvo su distribución granulométrica; este procedimiento se realizó de acuerdo con la NTP 400.03
- A través del cuarteo manual, el agregado grueso de ½" se redujo en porciones más pequeñas para obtener una muestra representativa, conservando sus características originales; de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201.
- El lavado del agregado grueso de ½" mediante el tamiz N° 200 consistió en la limpieza del material para retirar finos y partículas adheridas y, de esta manera, mejorar su condición para el análisis; este procedimiento se realizó según el MTC E-202.
- Asimismo, mediante el tamizado mecánico, el agregado grueso de ½" fue separado por tamaños de partícula utilizando tamices normalizados y, de esta manera, se determinó su distribución granulométrica; este procedimiento se realizó de acuerdo con la NTP 400.037.
- Del mismo modo, mediante el cuarteo manual, el agregado grueso de ¾" fue fraccionado en porciones más pequeñas hasta obtener una muestra representativa y, a la vez, conservar sus propiedades originales; este procedimiento se realizó de acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-201.
- El lavado del agregado grueso de ¾" mediante el tamiz N° 200 consistió en la limpieza del material para retirar finos y partículas adheridas y, de esta manera, mejorar su condición para el análisis; este procedimiento se realizó según el MTC E -202.
- De igual manera, mediante el tamizado manual, el agregado grueso de ¾" fue clasificado según el tamaño de sus partículas utilizando tamices normalizados y, así, se obtuvo su distribución granulométrica; este procedimiento se realizó de acuerdo con la NTP 400.037.

- **Peso unitario Suelto y compactado**

Se realizó al agregado fino y el agregado grueso siguiendo los pasos de las normas MTC E 203 con la finalidad de conocer la relación del peso unitario suelto y compactado(varillado), los cuales fueron importantes para el diseño de mezclas.

- De acuerdo con la NTP 400.012 y el MTC E-203, se determinó el peso unitario suelto y compactado de la arena fina con el propósito de analizar la relación entre su masa y volumen en estado suelto y compactado, caracterizando así su comportamiento físico.
- En base a la NTP 400.012 y el MTC E-203, se determinó el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso de ½" con la finalidad de evaluar su comportamiento en términos de volumen cuando se encuentra en estado suelto y compactado.
- Según la NTP 400.012 y el MTC E-203, se determinó el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso de ¾", con el objetivo de analizar su comportamiento volumétrico en condición suelta y compactada.

- **Gravedad especifica y absorción**

Se realizo a los agregados fino y grueso siguiendo los pasos de la norma MTC E 205 y MTC E 206 con la finalidad de utilizar esos valores en el diseño de mezclas para saber el volumen ocupado por el agregado y corregir el agua de mezcla por la humedad del material.

- El secado superficial y el secado de la arena fina se realizaron para eliminar la humedad del material y acondicionarlo para el ensayo, evitando variaciones en los resultados; de acuerdo con la MTC E-205.
- Durante la ejecución del procedimiento del MTC E-206 para la determinación del peso específico y la absorción del agregado grueso, se emplearon equipos de laboratorio como el banco de gravedad específica, la balanza y la cesta metálica N°8, con la finalidad de realizar el pesaje del material en condición sumergida en agua para su posterior análisis.
- En el ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso de 3/4", se llevó a cabo el procedimiento indicado en el MTC E-206, utilizando el banco de gravedad específica, la balanza y la cesta metálica N°8, con la finalidad de registrar el peso del material en estado sumergido en agua para su posterior evaluación.

2.6.4. Fabricación de especímenes de concreto compactado (cilíndricas y prismáticas)

Se elaboró todas las cantidades de especímenes de concreto compactado tanto cilíndricas como prismáticas siguiendo las masas de las proporciones del diseño de mezclas. Estos especímenes fueron realizados por grupos o tratamientos (TC) de las diferentes canteras.

- **Equipos y Herramientas**

Mezcladora mecánica: Equipo de 200 L de capacidad con motor de 850 W utilizado para la elaboración del concreto.

Cono de Abrams: Instrumento empleado para determinar la consistencia del concreto fresco.

Molde: Estructura de acero liso fabricada según las dimensiones de los bloques del proyecto.

Carretilla: Medio de transporte utilizado para el traslado del concreto en obra, de capacidad adecuada.

Martillo de goma: Herramienta de 16 onzas usada para el acomodo del material dentro del molde.

Varilla: Barra de 5/8" y 60 cm con punta semiesférica utilizada para la compactación del concreto.

- **Elaboración de los especímenes cilíndricos de concreto compactados para los 8 tratamientos (T_1C_1, T_1C_2, T_1C_3 y T_1C_4 - T_2C_1, T_2C_2, T_2C_3 y T_2C_4)**

Ilustración 26

Moldes cilíndricos para el concreto compactado



Nota. Se muestra el molde metálico de medidas normalizadas según N.T.P 399.602 un molde cilíndrico metálico utilizado en laboratorio para la elaboración de probetas de concreto compactado, con dimensiones estándar aproximadas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.

Ilustración 27

Pesado de los agregados a utilizar (arena fina, agregado grueso de ½" y ¾")



Nota. Se observó la cantidad de muestra a utilizar de acuerdo al diseño de mezclas

Ilustración 28

Mezcladora mecánica para elaboración de la mezcla



Nota. La mezcladora mecánica sirve para homogenizar el concreto, combinando cemento, arena, piedra y agua de forma uniforme, mejorando la calidad de la mezcla y reduciendo el tiempo de preparación.

Ilustración 29

Toma de temperatura de la mezcla



Nota. Medir la temperatura del concreto sirve para controlar su comportamiento durante el fraguado y endurecimiento, ya que influye directamente en la resistencia, trabajabilidad y tiempo de fraguado. Además, permite evitar problemas como fisuras por exceso de calor o enfriamiento, asegurando una correcta calidad de la mezcla y su durabilidad en obra.

Ilustración 30

Asentamiento de la mezcla de concreto (slump)



Nota. Permite medir su consistencia y trabajabilidad en estado fresco, determinando qué tan fluida o rígida es la mezcla. Se realiza mediante el cono de Abrams, y su resultado ayuda a verificar si el concreto tiene la cantidad adecuada de agua para su correcta colocación y compactación en obra.

Ilustración 31

Elaboración de las probetas cilíndricas



Nota. Esto consiste en el moldeo de muestras de concreto fresco en moldes normalizados, las cuales se compactan en 3 capas con el pisón (Proctor modificado) para evitar vacíos y asegurar su uniformidad.

- **Elaboración de los especímenes prismáticos de concreto compactados para los 8 tratamientos (T_1C_1, T_1C_2, T_1C_3 y T_1C_4 - T_2C_1, T_2C_2, T_2C_3 y T_2C_4)**

Ilustración 32

Moldes prismáticos para el concreto



Nota. El molde prismático para ensayos de flexión del concreto compactado generalmente tiene dimensiones de 15 cm × 15 cm × 50 cm o también 10 cm × 10 cm × 40 cm, según la norma utilizada. Estas medidas permiten obtener probetas adecuadas para evaluar la resistencia a la flexión del concreto en laboratorio.

Ilustración 33

Pesado de los agregados a utilizar (arena fina, agregado grueso de ½" y ¾")



Nota. Se observó la cantidad de muestra a utilizar de acuerdo al diseño de mezclas

Ilustración 34

Mezcladora mecánica para elaboración de la mezcla



Nota. La mezcladora mecánica sirve para homogenizar el concreto, combinando cemento, arena, piedra y agua de forma uniforme, mejorando la calidad de la mezcla y reduciendo el tiempo de preparación.

Ilustración 35

Toma de temperatura de la mezcla



Nota. Medir la temperatura del concreto sirve para controlar su comportamiento durante el fraguado y endurecimiento, ya que influye directamente en la resistencia, trabajabilidad y tiempo de fraguado. Además, permite evitar problemas como fisuras por exceso de calor o enfriamiento, asegurando una correcta calidad de la mezcla y su durabilidad en obra.

Ilustración 36

Asentamiento de la mezcla de concreto (slump)



Nota. Permite medir su consistencia y trabajabilidad en estado fresco, determinando qué tan fluida o rígida es la mezcla. Se realiza mediante el cono de Abrams, y su resultado ayuda a verificar si el concreto tiene la cantidad adecuada de agua para su correcta colocación y compactación en obra.

Ilustración 37

Elaboración de los especímenes prismáticos



Nota. Esto consiste en el moldeo de muestras de concreto fresco en moldes normalizados, las cuales se compactan en 2 capas de 50 golpes cada uno utilizado en pisón (Proctor modificado) para evitar vacíos y asegurar su uniformidad.

2.6.5. Curado

Se utilizó diferentes recipientes para emplear el método de curado por inmersión, con el propósito de tener condiciones de humedad constante y temperatura adecuada durante todo el proceso de curado de los dos tipos de especímenes de concreto.

Ilustración 38

Curado de los especímenes cilíndricos de concreto compactado



Nota. Se evidencia el procedimiento indicado en el MTC E-702, donde, tras 24 horas de haber sido elaboradas, las probetas de concreto se colocaron en un recipiente hermético con agua, asegurando así un curado adecuado para su correcto desarrollo de resistencia.

Ilustración 39

Curado de los especímenes prismáticos de concreto compactado



Nota. Se evidencia la aplicación del procedimiento establecido en el MTC E-702, el cual orienta la elaboración y manejo adecuado de los especímenes de concreto compactado para garantizar resultados confiables en laboratorio.

2.6.6. Determinación de las propiedades mecánicas de los especímenes de concreto

- **Resistencia a la compresión**

Se realizó siguiendo los pasos de la norma MTC E 704/ MTC E 705 que tiene como finalidad medir la capacidad estructural para soportar cargas axiales y fuerzas de aplastamiento sin romperse en los especímenes de concreto.

Ilustración 40

Resistencia a la compresión medido a los 7,14 y 28 días de curado.



Nota. Se observa la ejecución del ensayo de compresión según el MTC E-704, donde los testigos cilíndricos de concreto fueron sometidos a carga mediante una prensa hidráulica con placas de acero, con el fin de determinar su resistencia en función de la edad de curado de cada muestra.

Ilustración 41

Tipo de ruptura del espécimen cilíndrico



Nota. La ruptura de espécimen cilíndrico es de tipo 6

- **Resistencia a la flexión**

Se realizó siguiendo los pasos de la norma MTC E 709 que tiene como finalidad medir la capacidad de un espécimen de concreto (viga) para resistir la tracción y fallas por momento cargada en los tercios de la luz del espécimen.

Ilustración 42

Resistencia a la flexión medido a los 7,14 y 28 días de curado



Nota. Se evidencia el procedimiento establecido en el MTC E-709, donde los especímenes prismáticos de concreto son colocados en la máquina de ensayo para aplicar una carga progresiva, con el fin de determinar su resistencia a la flexión en función de su edad de curado.

Ilustración 43

Tipo de ruptura del espécimen prismático



Nota. Se observó una ruptura por flexión, presentando una fisura en la parte central inferior del espécimen hasta su rotura completa.

III. RESULTADOS

3.1 Resultados Estadísticos para Flexión

3.1.1 Prueba de normalidad (Wilk-shapiro)

El análisis de normalidad realizado para la resistencia a la flexión del concreto en función de los días de curado (7, 14 y 28 días).

Tabla 9

Prueba de normalidad

	Días de Curado	Shapiro Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexión (210 kg/cm^2)	7	0,966	8	0,866
	14	0,941	8	0,623
	28	0,901	8	0,293

Fuente: Data Estadístico Estatistas 10

Nota. La prueba de Shapiro-Wilk mostró p > 0,05 en 7, 14 y 28 días, indicando que los datos de resistencia siguen una distribución normal.

3.1.2 Prueba de homogeneidad de varianzas (Bartlett)

La prueba de homogeneidad de varianzas (Bartlett) aplicada a la resistencia a la flexión muestra que no existen diferencias significativas entre las varianzas de los grupos evaluados.

Tabla 10

Prueba de homogeneidad de varianzas (Bartlett)

Pruebas De Homogeneidad de Varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la flexión (210 kg/cm^2)	Se basa en la media	0,017	2	21	0,983
	Se basa en la mediana	0,014	2	21	0,986
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,014	2	18,990	0,986
	Se basa en la media recortada	0,017	2	21	0,983

Fuente: Data Estadístico Statistix 10

Nota. La prueba de Levene mostró valores de significancia mayores a 0,05 en todos los casos (p = 0,98), lo que indica que las varianzas entre los grupos son homogéneas.

3.1.3 Análisis de varianza (ANOVA)

Al cumplirse el supuesto de normalidad ($p > 0,05$), por lo tanto, es posible emplear pruebas estadísticas paramétricas como el análisis de varianza (ANOVA), lo que a su vez permite garantizar la confiabilidad de los resultados inferenciales posteriores.

Tabla 11

Análisis de varianza medida a los 7,14 y 28 días de curado

Descriptivos										
Resistencia a la flexión (210 kg/cm²)										
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	Varianza entre componente
						Límite inferior	Límite superior			
7		8	39,4575	4,12538	1,45854	36,0086	42,9064	32,77	45,99	
14		8	43,9550	3,87959	1,37164	40,7116	47,1984	39,03	49,95	
28		8	48,1488	3,83109	1,35449	44,9459	51,3516	44,21	54,24	
Total		24	43,8538	5,23162	1,06790	41,6446	46,0629	32,77	54,24	
Modelo	Efectos fijos			3,94746	,80577	42,1781	45,5294			
	Efectos aleatorios				2,50946	33,0564	54,6511			16,94434

Fuente: Data Estadístico Statistix 10

Nota. La resistencia promedio aumenta progresivamente con los días de curado, pasando de 39,46 kg/cm² a los 7 días, a 43,96 kg/cm² a los 14 días y alcanzando 48,15 kg/cm² a los 28 días. Además, la variabilidad se mantiene moderada y relativamente estable entre los grupos, lo que indica resultados consistentes. En conjunto, estos datos evidencian una mejora continua de la resistencia con el tiempo de curado, respaldando el comportamiento esperado del material.

Tabla 12

Análisis de varianza (Grupos)

ANOVA					
Resistencia a la flexión (210 kg/cm^2)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	302,274	2	151,137	9,699	,001
Dentro de grupos	327,231	21	15,582		
Total	629,505	23			

Fuente: Data Estadístico Statistix 10

Nota. El ANOVA mostró diferencias significativas entre los grupos (F = 9,699; p = 0,001), lo que indica que al menos uno de los niveles de curado presenta una resistencia distinta. Por tanto, el tiempo de curado influye de manera significativa en la resistencia del material.

3.1.4 Prueba de comparaciones múltiples de Tukey

La prueba de Tukey compara todos los grupos entre sí y permite identificar específicamente cuáles presentan diferencias significativas en la resistencia, mostrando en qué edades de curado se dan los cambios reales.

Tabla 13

Comparaciones múltiples de Tukey

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la flexión (210 kg/cm^2)						
HSD Tukey						
(I) Días de Curado	(J) Días de Curado	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
7	14	-4,49750	1,97373	,081	-9,4724	0,4774
	28	-8,69125*	1,97373	,001	-13,6662	-3,7163
14	7	4,49750	1,97373	,081	-,4774	9,4724
	28	-4,19375	1,97373	,109	-9,1687	0,7812
28	7	8,69125*	1,97373	,001	3,7163	13,6662
	14	4,19375	1,97373	,109	-,7812	9,1687
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.						

Fuente: Data Estadístico Statistix 10

Nota. La prueba de Tukey evidencia que la diferencia significativa se presenta entre 7 y 28 días de curado (p = 0,001), indicando un incremento claro de la resistencia con el tiempo. Por otro lado, las comparaciones entre 7 y 14 días (p = 0,081) y entre 14 y 28 días (p = 0,109) no muestran diferencias significativas, aunque sí una tendencia al aumento progresivo. En conjunto, los resultados confirman que el mayor cambio en la resistencia ocurre a edades más avanzadas de curado.

Tabla 14

Prueba de homogeneidad de varianzas tukey

Resistencia a la flexión (210 kg/cm^2)			
HSD Tukey[a]			
Dia de Curado	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
7	8	39,4575	
14	8	43,9550	43,9550
28	8		48,1488
Sig.		,081	,109
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8,000.			

Fuente: Data Estadístico Statistix 10

Nota. La prueba de Tukey muestra dos subconjuntos homogéneos: el primero incluye 7 y 14 días, y el segundo 14 y 28 días. Esto indica que 7 y 14 no difieren significativamente, al igual que 14 y 28; sin embargo, 7 y 28 sí presentan diferencia. En consecuencia, el día 14 actúa como grupo intermedio, evidenciando una transición en el incremento de la resistencia con el tiempo de curado.

3.1.5 Graficos de caja de bigotes

El diagrama de cajas muestra la distribución de la resistencia a flexión, evidenciando diferencias entre grupos y una tendencia de incremento con el tiempo.

Tabla 15

Resistencia a la flexion de los 8 tratamientos

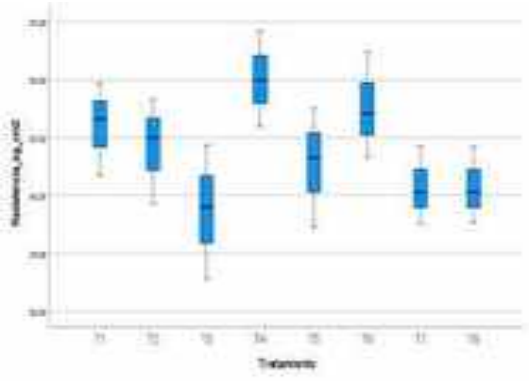
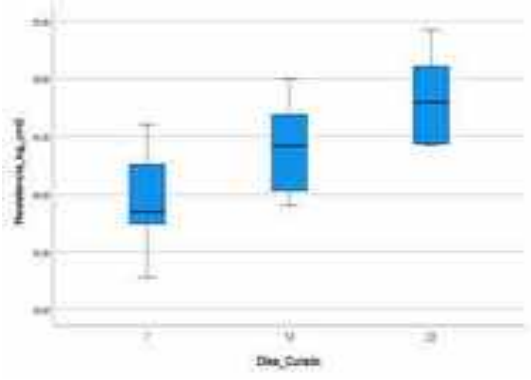


Tabla 16

Resistencia a la flexión en función de los días de curado (7, 14 y 28 días)



3.2 Resultados Estadísticos para Comprensión

3.2.1 Prueba de normalidad (Wilk shapiro)

El análisis de normalidad realizado para la resistencia a la compresión del concreto en función de los días de curado (7, 14 y 28 días) evidencia que los datos cumplen con el supuesto de distribución normal.

Tabla 17

Prueba de normalidad

	Días de Curado	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión (210 kg/cm^2)	7	0,964	8	0,851
	14	0,951	8	0,719
	28	0,951	8	07,719

Fuente: Data Estadístico Statistix 10

Nota. La prueba de Shapiro-Wilk mostró p > 0,05 en 7, 14 y 28 días, indicando que los datos de resistencia siguen una distribución normal.

3.2.2 Prueba de homogeneidad de varianzas (Bartlett)

La prueba de homogeneidad de varianzas (Bartlett) aplicada a la resistencia a la compresión muestra que no existen diferencias significativas entre las varianzas de los grupos evaluados.

Tabla 18

Prueba de homogeneidad de varianzas (Bartlett)

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de *Bartlett*	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión (210 kg/cm^2)	Se basa en la media	0,006	2	21	0,994
	Se basa en la mediana	0,022	2	21	0,978
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,022	2	20,671	0,978
	Se basa en la media recortada	0,004	2	21	0,996

Fuente: Data Estadístico Statistix 10

Nota. La prueba de *Bartlett* mostró valores de significancia mayores a 0,05 en todos los casos (p = 0,99 y 0.97), lo que indica que las varianzas entre los grupos son homogéneas. Por lo tanto, se cumple el supuesto de homogeneidad, permitiendo aplicar pruebas paramétricas como el ANOVA con confianza en los resultados.

3.1.3 Análisis de varianza (ANOVA)

Al cumplirse el supuesto de normalidad (p > 0,05), por lo tanto, es posible emplear pruebas estadísticas paramétricas como el análisis de varianza (ANOVA), lo que a su vez permite garantizar la confiabilidad de los resultados inferenciales posteriores.

Tabla 19

Análisis de varianza medida a los 7,14 y 28 días de curado

Descriptivos										
Resistencia a la compresión (210 kg/cm^2)										
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	Varianza entre-componente
						Límite inferior	Límite superior			
	7	8	220,4363	33,10756	11,70529	192,7576	248,1149	177,27	271,61	
	14	8	242,8325	34,58436	12,22742	213,9193	271,7457	184,47	283,48	
	28	8	262,3975	32,21813	11,39083	235,4625	289,3325	212,73	306,52	
	Total	24	241,8888	36,33482	7,41681	226,5459	257,2316	177,27	306,52	
Modelo	Efectos fijos			33,31764	6,80094	227,7454	256,0321			
	Efectos aleatorios				12,12236	189,7305	294,0470			302,09645

Fuente: Data Estadístico Statistix 10

Nota. La resistencia promedio aumenta progresivamente con los días de curado, pasando de 220.44 kg/cm² a los 7 días, a 262.40 kg/cm² a los 14 días y alcanzando 241.89 kg/cm² a los 28 días. Además, la variabilidad se mantiene moderada y relativamente estable entre los grupos, lo que indica resultados consistentes. En conjunto, estos datos evidencian una mejora continua de la resistencia con el tiempo de curado, respaldando el comportamiento esperado del material.

Tabla 20

Análisis de varianza (Grupos)

ANOVA					
Resistencia a la compresión (210 kg/cm^2)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7053,674	2	3526,837	3,177	,062
Dentro de grupos	23311,374	21	1110,065		
Total	30365,048	23			

Fuente: Data Estadístico Statistix 10

Nota. El ANOVA muestra que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de resistencia según los días de curado (Sig. = 0,062 > 0,05), se observa una tendencia de incremento de la resistencia con el tiempo.

3.2.4 Prueba de comparaciones múltiples de Tukey

La prueba de Tukey compara todos los grupos entre sí y permite identificar específicamente cuáles presentan diferencias significativas en la resistencia, mostrando en qué edades de curado se dan los cambios reales.

Tabla 21

Comparaciones múltiples de Tukey

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: Resistencia a la compresión (210 kg/cm^2)							
	(I) Días de Curado	(J) Días de Curado	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	7	14	-22,39625	16,65882	,387	-64,3860	19,5935
		28	-41,96125	16,65882	,050	-83,9510	,0285
	14	7	22,39625	16,65882	,387	-19,5935	64,3860
		28	-19,56500	16,65882	,481	-61,5547	22,4247
	28	7	41,96125	16,65882	,050	-,0285	83,9510
		14	19,56500	16,65882	,481	-22,4247	61,5547

Fuente: Data Estadístico Statistix 10

Nota. Las comparaciones múltiples mediante la prueba HSD de Tukey indican que no se presentan diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión entre los días de curado de 7, 14 y 28 días (Sig. > 0,05). No obstante, la comparación entre 7 y 28 días muestra un valor de significancia límite (Sig. = 0,050), lo que sugiere una tendencia a mayor resistencia a los 28 días, aunque sin evidencia concluyente al nivel del 5 %.

Tabla 22

Prueba de homogeneidad de varianzas tukey

Resistencia a la compresión (210 kg/cm^2)			
	Días de Curado	N	Subconjunto para alfa = 0.05
			1
HSD Tukey[a]	7	8	220,4363
	14	8	242,8325
	28	8	262,3975
	Sig.		,050
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 8,000.			

Fuente: Data Estadístico Statistix 10

Nota. El análisis de subconjuntos homogéneos mediante la prueba HSD de Tukey muestra que las medias de resistencia correspondientes a 7, 14 y 28 días de curado se agrupan en un solo subconjunto, lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellas al nivel de significancia de 0,05. Sin embargo, se observa una tendencia creciente de la resistencia conforme aumentan los días de curado, siendo el valor más alto el correspondiente a los 28 días.

3.1.5 Graficos de caja de bigotes

El diagrama de cajas muestra la distribución de la resistencia a compresion, evidenciando diferencias entre grupos y una tendencia de incremento con el tiempo.

Tabla 23

Resistencia a la flexion de los 8 tratamientos

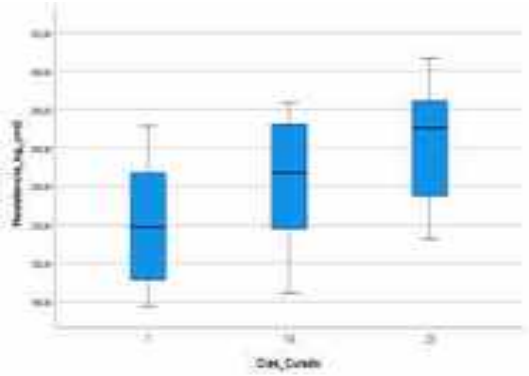
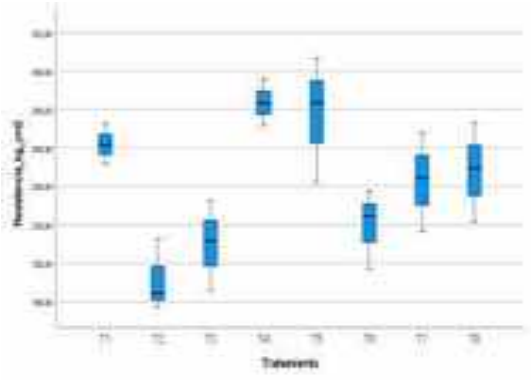


Tabla 24

Resistencia a la flexión en función de los días de curado (7, 14 y 28 días)



3.3 Diagnosticar las características físicas y granulométricas de los agregados de las canteras de Jaén.

Cantera N°01: "Arenera Jaén"

Tabla 25

Resumen de resultados de las características físicas de los agregados de la Cantera Arenera Jaén

Características físicas	Unidad	Agregado Fino (Arena)	Agregado Grueso 1/2"	Agregado Grueso 3/4"
Contenido de Humedad	%	3.38	1.25	0.99
Cantidad de Material Fino que pasa el Tamiz De 75 µm (Nº 200) Por Lavado%	%	6.08	0.92	0.47
Análisis Granulométrico (Módulo de Fineza)	….	3.52	6.67	7.85
Gravedad Específico	gr/cm^3	2.59	2.71	2.74
Peso Unitario Suelto	gr/cm^3	1.605	1.378	1.337
Peso Unitario Compactado	gr/cm^3	1.756	1.534	1.487
Absorción de Agua	%	2.00	1.22	1.10

Nota. Los resultados indican que los agregados presentan propiedades físicas adecuadas para su uso en concreto, siendo necesario un control especial del porcentaje de material fino y la absorción del agregado fino durante el diseño de mezcla, conforme a las normas ASTM y MTC vigentes.

Cantera N° 02: “Santa Rosa”

Tabla 26

Resumen de resultados de las características físicas de los agregados de la Cantera Santa Rosa

Características físicas	Unidad	Agregado Fino (Arena)	Agregado Grueso 1/2"	Agregado Grueso 3/4"
Contenido de Humedad	%	6.34	1.42	0.81
Cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 µm (Nº 200) por lavado	%	6.71	1.99	0.43
Análisis granulométrico (Módulo de Fineza)	—	2.91	6.15	7.68
Gravedad específica	g/cm³	2.62	2.69	2.68
Peso unitario suelto	g/cm³	1.396	1.286	1.383
Peso unitario compactado	g/cm³	1.616	1.461	1.521
Absorción de agua	%	3.44	1.84	1.58

Nota. Los valores actualizados evidencian mayor humedad, absorción y contenido de finos en el agregado fino, lo que requiere ajuste del agua de mezcla y control de finos en el diseño del concreto. Los agregados gruesos presentan comportamiento físico adecuado y consistente para uso estructural.

Cantera N°03: “Josecito”

Tabla 27

Resumen de resultados de las características físicas de los agregados de la Cantera Josecito

Características Físicas	Unidad	Agregado Fino (Arena)	Agregado Grueso 1/2"	Agregado Grueso 3/4"
Contenido de Humedad	%	3.58	0.62	0.34
Cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 µm (Nº 200) por lavado	%	15.70	0.03	0.05
Análisis granulométrico (Módulo de Fineza)	—	2.10	6.89	7.04
Gravedad específica	g/cm³	2.70	2.66	2.66
Peso unitario suelto	g/cm³	1.539	1.376	1.298
Peso unitario compactado	g/cm³	1.659	1.500	1.445
Absorción de agua	%	3.38	1.08	1.05

Nota. El agregado fino presenta alto contenido de material fino (15.70 %) y absorción elevada, lo que exige control de finos y ajuste del agua de mezcla. Los agregados gruesos muestran bajo contenido de finos, absorción reducida y propiedades físicas adecuadas para concreto estructural.

Cantera N°04: “Manuel Olano SAC”

Tabla 28

Resumen de resultados de las características físicas de los agregados de la Cantera Manuel Olano SAC

Características Físicas	Unidad	Agregado Fino (Arena)	Agregado Grueso 1/2"	Agregado Grueso 3/4"
Contenido de Humedad (CH)	%	2.06	0.97	0.34
Cantidad de material fino que pasa el tamiz de 75 µm (Nº 200) por lavado	%	6.24	0.18	0.05
Análisis granulométrico (Módulo de Fineza)	—	3.39	6.79	7.04
Gravedad específica	g/cm³	2.63	2.67	2.66
Peso unitario suelto	g/cm³	1.643	1.316	1.298
Peso unitario compactado	g/cm³	1.796	1.463	1.445
Absorción de agua	%	1.64	1.06	1.05

Nota. El agregado fino presenta contenido de finos y absorción dentro de rangos aceptables, con una granulometría correspondiente a arena media–gruesa. Los agregados gruesos muestran bajo contenido de finos, absorción reducida y buen comportamiento físico, adecuados para su uso en concreto estructural.

3.4 Determinar el diseño de mezcla en función del tipo de agregado.

Tabla 29

Diseño de mezcla del concreto patrón con agregado de ½" y ¾"

Materiales	Proporción en peso	Proporción en P3/m³	Proporción en obra por bolsa	Proporción m³
Cemento	1.00	7.12	1.00	0.202
A. Fino	2.91	20.73	2.91	0.587
A. Grueso	2.58	18.37	2.58	0.520
Agua	20.79	5.20	20.79	0.147

Nota. El diseño de mezcla patrón con una resistencia característica de f'c= 210 kg/cm^2 se realizó empleando agregado grueso de ½" proveniente de la cantera Santa Rosa, correspondiente al tratamiento T_1 C_2, el cual fue utilizado como mezcla base para todos los tratamientos evaluados. Esta dosificación permitió contar con un criterio uniforme de comparación, garantizando condiciones constantes en cuanto a materiales, proporciones y relación agua-cemento. La mezcla obtenida presentó adecuada trabajabilidad, buena cohesión y comportamiento del concreto, sin evidencias de segregación, lo que facilitó su aplicación tanto en laboratorio como en las evaluaciones posteriores. Asimismo, el uso de esta mezcla patrón permitió analizar de manera confiable la influencia de cada tratamiento sobre el desempeño del concreto, constituyendo un soporte técnico y académico desarrollado en la Universidad Nacional de Jaén para la validación de resultados y la comparación entre tratamientos.

3.5 Determinar la resistencia a la compresión y flexión del concreto compactado elaborado con agregados de las canteras Jaén.

Los resultados se obtuvieron a partir de pruebas realizadas en laboratorio, aplicando de manera cuidadosa y ordenada los procedimientos establecidos en el Manual de Ensayos de Materiales MTC E 704, el cual regula la determinación de la resistencia a la compresión de testigos cilíndricos, garantizando así la confiabilidad y validez de los datos obtenidos.

Tabla 30

Resumen de la resistencia a la flexión de las edades 7,14 y 15 días de los 4 tratamientos (Tamaño 1)

Tratamiento	Cantidad De Bloques	Días De Curado (Días)	Cargar Aplicada Promedio (KN)	Resistencia Promedio ($kg/cm^{2)}$
	10	7	29.58	41.72
T_1C_1	10	14	33.05	46.62
	10	28	35.26	49.75
	10	7	28.23	39.30
T_1C_2	10	14	32.35	45.03
	10	28	34.73	48.34
	10	7	23.58	32.77
T_1C_3	10	14	28.10	39.03
	10	28	31.95	44.39
	10	7	34.36	45.99
T_1C_4	10	14	37.32	49.95
	10	28	40.53	54.24

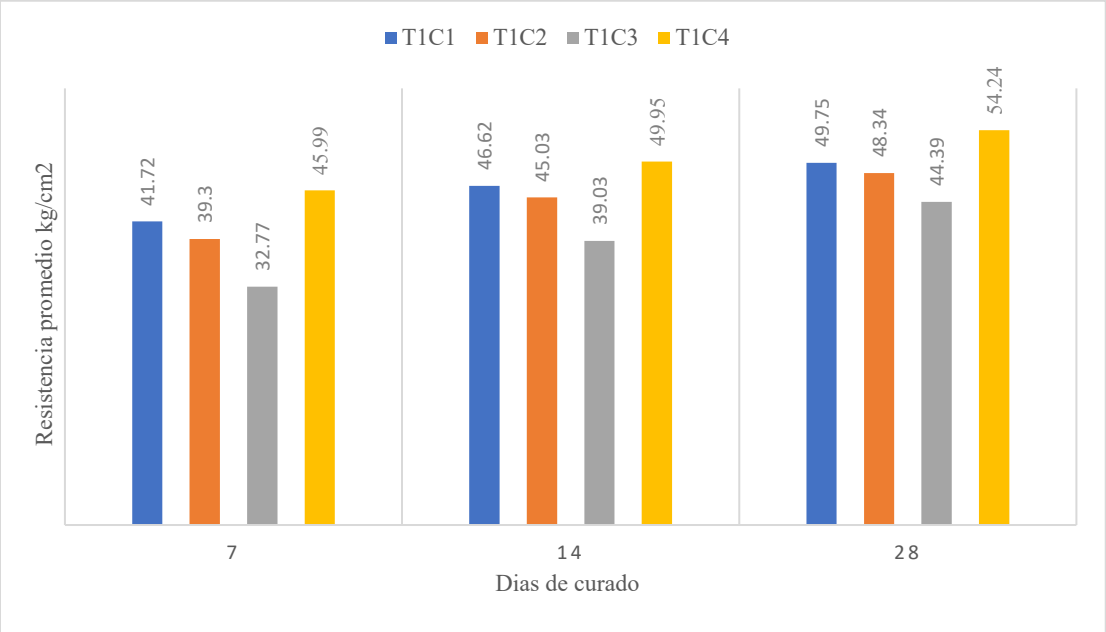
Fuente: Excel

Nota. se observan los resultados promedio de la resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días de curado, correspondientes a los cuatro tratamientos (T_1C_1, T_1C_2, T_1C_3 y T_1C_4), evaluados en 10 bloques por tratamiento, donde se evidencia el incremento progresivo de la resistencia conforme aumenta el tiempo de curado.

A continuación, se presenta una gráfica general que muestra la influencia de los diferentes tratamientos en la resistencia a la flexión de los bloques de concreto compactado.

Ilustración 44

Resultados de la resistencia a la flexión promedio por días de curado (Tamaño 1)



De acuerdo con la figura 99, a los 7 días el tratamiento T_1C_4 alcanza la mayor resistencia a la flexión con 45.99 kg/cm², seguido de T_1C_1 (41.72 kg/cm²), T_1C_2 (39.30 kg/cm²) y T_1C_3 (32.77 kg/cm²). Asimismo, a los 14 días, nuevamente T_1C_4 presenta el valor más alto con 49.95 kg/cm², superando a T_1C_1 (46.62 kg/cm²), T_1C_2 (45.03 kg/cm²) y T_1C_3 (39.03 kg/cm²).

Finalmente, a los 28 días, el tratamiento T_1C_4 registra la mayor resistencia a la flexión con 54.24 kg/cm², siendo el tratamiento más elevado y el que mejor cumple en comparación con T_1C_1 (49.75 kg/cm²), T_1C_2 (48.34 kg/cm²) y T_1C_3 (44.39 kg/cm²). En todos los casos se evidencia un incremento progresivo de la resistencia con el tiempo de curado.

Tabla 31

Resumen de la resistencia a la flexión de las edades 7,14 y 15 días de los 4 tratamientos (Tamaño 2)

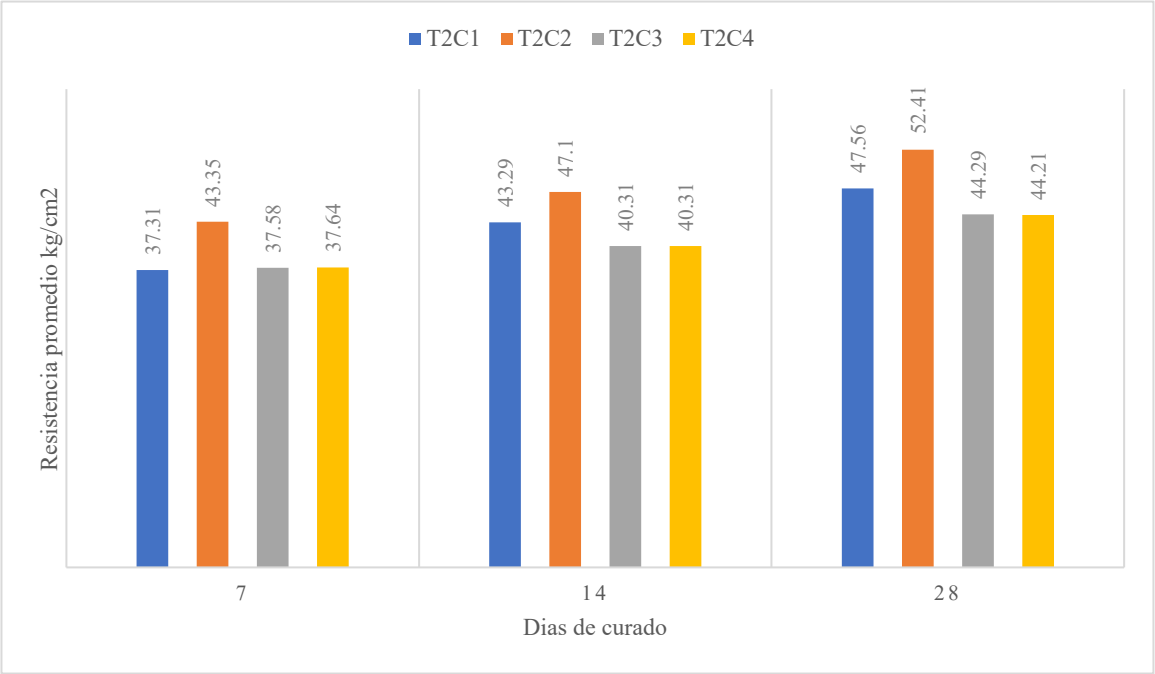
Tratamiento	Cantidad De Bloques	Días De Curado (Días)	Cargar Aplicada Promedio (KN)	Resistencia Promedio ($kg/cm^{2)}$
	10	7	27.54	37.31
T_2C_1	10	14	31.95	43.29
	10	28	35.10	47.56
	10	7	31.56	43.35
T_2C_2	10	14	34.28	47.10
	10	28	38.15	52.41
	10	7	27.37	37.58
T_2C_3	10	14	29.36	40.31
	10	28	32.26	44.29
	10	7	27.31	37.64
T_2C_4	10	14	29.38	40.31
	10	28	31.96	44.21

Fuente: Excel

Nota. En la tabla, se presentan los resultados promedio de la resistencia a los 7, 14 y 28 días de curado correspondientes a los cuatro tratamientos (T_2C_1, T_2C_2, T_2C_3 y T_2C_4), evaluados en 10 bloques por tratamiento. Los datos muestran un incremento progresivo de la carga aplicada y de la resistencia promedio conforme aumenta el tiempo de curado. Asimismo, se observa que el tratamiento T_2C_2 alcanza los mayores valores de resistencia, especialmente a los 28 días, evidenciando un mejor desempeño mecánico respecto a los demás tratamientos.

Ilustración 45

Resultados de la resistencia a la flexión promedio por días de curado (Tamaño 2)



En la figura 100 muestra que la resistencia a la flexión promedio aumenta de manera progresiva con el incremento de los días de curado (7, 14 y 28 días) en todos los tratamientos evaluados. Este comportamiento refleja que el material gana capacidad resistente conforme avanza el proceso de curado.

El tratamiento T_2C_2 destaca claramente al presentar los valores más altos de resistencia a la flexión en las tres edades de curado, alcanzando aproximadamente 52.41 kg/cm² a los 28 días, lo que indica un mejor desempeño estructural frente a los demás tratamientos. Por su parte, los tratamientos T_2C_3 y T_2C_4 muestran valores similares y menores, aunque mantienen una tendencia creciente, mientras que T_2C_1 presenta un comportamiento intermedio. En conjunto, los resultados evidencian un desarrollo resistente adecuado y coherente con el tiempo de curado.

Tabla 32

Resumen de la resistencia a la compresión de las edades 7,14 y 15 días de los 4 Tratamientos (Tamaño 1)

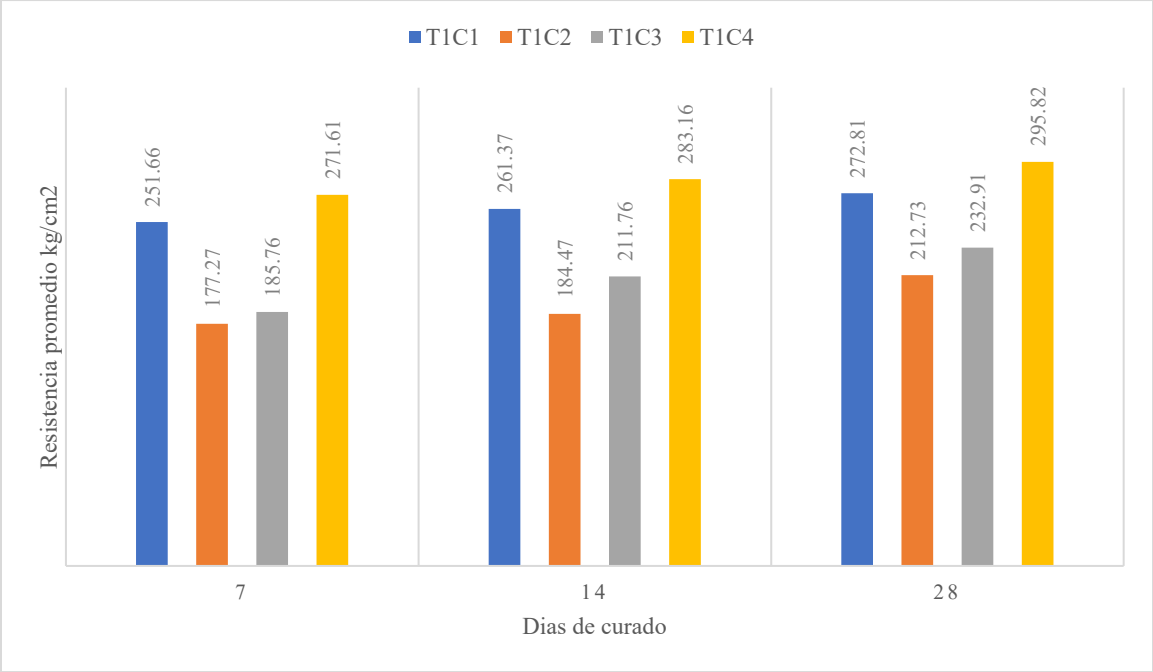
Tratamiento	Cantidad De Bloques	Días De Curado (Dias)	Cargar Aplicada Promedio (KN)	Resistencia Promedio ($kg/cm^{2)}$	Resist. Del Ensayo Respecto Al Diseño (%)
	10	7	434.36	251.66	119.84
T_1C_1	10	14	451.16	261.37	124.46
	10	28	470.85	272.81	129.91
	10	7	157.03	177.27	43.33
T_1C_2	10	14	318.39	184.47	87.84
	10	28	367.17	212.73	101.30
	10	7	320.61	185.76	88.46
T_1C_3	10	14	232.48	211.76	100.84
	10	28	402.00	232.91	110.91
	10	7	468.81	271.61	129.34
T_1C_4	10	14	488.73	283.16	134.84
	10	28	510.57	295.82	140.87

Fuente: Excel

Nota. En la tabla se presentan, de manera general, los resultados de la carga aplicada, la resistencia promedio y el porcentaje respecto al diseño obtenidos en los ensayos realizados a 7, 14 y 28 días de curado para los distintos tratamientos, evidenciándose un comportamiento progresivo de la resistencia conforme aumenta el tiempo de curado.

Ilustración 46

Resultados de la resistencia a la compresión promedio por días de curado (Tamaño 1)



Fuente: Elaborado con resultados del ensayo de resistencia a la compresión según la norma MTC E 704.

La figura 101 evidencia un incremento progresivo de la resistencia del concreto compactado con el tiempo de curado en todos los tratamientos evaluados. Desde los 7 días se observan diferencias claras, destacando el tratamiento T_1C_4 con la mayor resistencia (271.61 kg/cm²), seguido por T_1C_1, mientras que T_1C_2 y T_1C_3 presentan valores menores. Esta tendencia se mantiene a los 14 días y se consolida a los 28 días, donde T_1C_4 alcanza aproximadamente 295.82 kg/cm², confirmándose como el tratamiento más eficiente por presentar las mayores resistencias y un crecimiento constante y uniforme en el tiempo.

Tabla 33

Resumen de la resistencia a la compresión de las edades 7,14 y 15 días de los 4 Tratamientos (Tamaño 2)

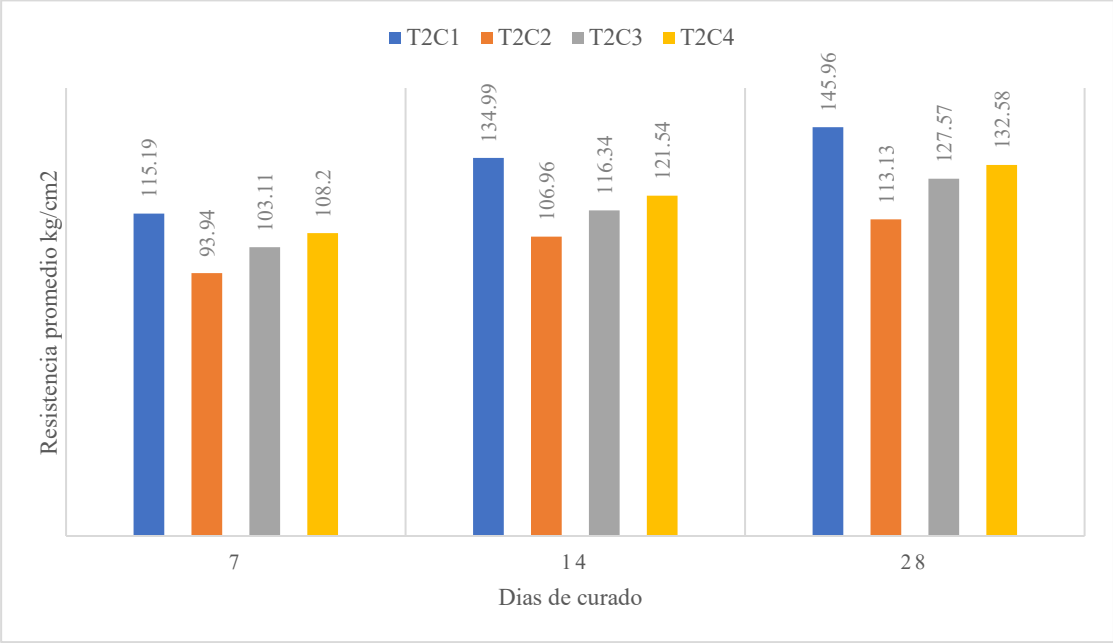
Tratamiento	Cantidad De Bloques	Días De Curado (Dias)	Cargar Aplicada Promedio (KN)	Resistencia Promedio ($kg/cm^{2)}$	Resist. Del Ensayo Respecto Al Diseño (%)
	10	7	417.50	241.89	115.19
T_2C_1	10	14	489.27	283.48	134.99
	10	28	529.03	306.52	145.96
	10	7	340.48	197.27	93.94
T_2C_2	10	14	387.66	224.61	106.96
	10	28	410.04	237.57	113.13
	10	7	373.73	216.53	103.11
T_2C_3	10	14	421.68	244.31	116.34
	10	28	462.39	267.90	127.57
	10	7	378.50	221.50	108.20
T_2C_4	10	14	429.42	249.50	121.54
	10	28	467.52	272.92	132.58

Fuente: Excel

Nota. En la tabla se presentan los resultados de la carga aplicada promedio, la resistencia promedio y el porcentaje de resistencia respecto al diseño obtenidos a los 7, 14 y 28 días de curado para los cuatro tratamientos (T_2C_1, T_2C_2, T_2C_3 y T_2C_4), evaluados en 10 bloques por tratamiento, observándose un incremento progresivo de la resistencia conforme aumenta el tiempo de curado.

Ilustración 47

Resultados de la resistencia a la compresión promedio por días de curado (Tamaño 2)



Fuente: Elaborado con resultados del ensayo de resistencia a la compresión según la norma MTC E 704.

La figura 102 muestra cómo el concreto compactado se va fortaleciendo con el paso del tiempo, algo completamente normal en su proceso de curado. Desde los 7 días ya se notan diferencias: la mezcla T_2C_1 arranca con la mayor resistencia (115.19 kg/cm²), seguida por T_2C_4 (108.20 kg/cm²) y T_2C_3 (103.11 kg/cm²), mientras que T_2C_2 presenta el valor más bajo (93.94 kg/cm²). A los 14 días, todas las mezclas mejoran de manera clara, manteniendo el mismo comportamiento: T_2C_1 alcanza 134.99 kg/cm², T_2C_4 121.54 kg/cm², T_2C_3 116.34 kg/cm² y T_2C_2 106.96 kg/cm². Ya para los 28 días, cuando el concreto llega a su punto más representativo de resistencia, se observa que T2C1 sigue liderando con 145.96 kg/cm², seguida por T_2C_4 con 132.58 kg/cm² y T_2C_3 con 127.57 kg/cm², mientras que T_2C_2, aunque mejora hasta 113.13 kg/cm², continúa siendo la de menor desempeño. En términos sencillos, todas las mezclas evolucionan bien con el tiempo, pero T_2C_1 destaca constantemente como la más resistente, T_2C_2 se queda rezagada, y T_2C_3 junto con T_2C_4 ofrecen resultados intermedios que cumplen de manera aceptable.

3.6 Analizar los resultados obtenidos de las canteras de Jaén.

3.6.1 Resistencia a la flexión

Los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la flexión, se realizó el análisis considerando el tamaño del agregado (T_1 y T_2), la cantera de procedencia (C_1, C_2, C_3 y C_4) y los días de curado (7, 14 y 28 días). En general, los datos muestran un comportamiento bastante claro, lo que permite identificar cómo influyen estos factores en la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de flexión.

En primer lugar, se puede notar que la resistencia a la flexión aumenta conforme pasan los días de curado, lo cual ocurre en todos los tratamientos. Por ejemplo, en el tratamiento T_1C_1 la resistencia pasa de 41.72 kg/cm² a los 7 días a 49.75 kg/cm² a los 28 días. De manera similar, en T_2C_2, se observa un incremento de 43.35 kg/cm² a 52.41 kg/cm² en el mismo periodo. Este comportamiento es esperado, ya que el concreto continúa desarrollando su resistencia con el tiempo debido al proceso de hidratación del cemento.

Al analizar el tamaño del agregado, se observa que el tamaño T_1 presenta, en general, valores ligeramente superiores en comparación con el tamaño T_2. Por ejemplo, a los 28 días, el tratamiento T_1C_4 alcanza el valor más alto con 54.24 kg/cm², mientras que en el tamaño T_2 el valor máximo es de 52.41 kg/cm² en el tratamiento T_2C_2. Aunque la diferencia no es muy grande, sí se mantiene una tendencia donde el tamaño T_1 presenta un mejor comportamiento frente a esfuerzos de flexión.

Por otro lado, la cantera de procedencia muestra una influencia bastante marcada en los resultados. Se observa que la cantera C_4 presenta los valores más altos, especialmente en el caso de T_1C_4, mientras que la cantera C_3 presenta los valores más bajos, como en T_1C_3 con 44.39 kg/cm² a los 28 días. Esto sugiere que la calidad del agregado, su textura o su composición pueden estar influyendo directamente en la resistencia del concreto.

Además, al observar los resultados en conjunto, se puede notar que el comportamiento no es exactamente igual en todas las combinaciones de tamaño y cantera. Por ejemplo, el tamaño T_1 muestra un mejor desempeño en la cantera C_4, pero esa diferencia no es tan evidente en otras canteras. Esto indica que existe una relación entre ambos factores, es decir, que el efecto del tamaño del agregado puede depender de la cantera de donde proviene.

En cuanto a la variación de los resultados, la diferencia entre el valor más alto y el más bajo a los 28 días es de aproximadamente 10 kg/cm², lo cual es considerable para este tipo de ensayo. Esto demuestra que la elección de los materiales puede influir de manera importante en el desempeño final del concreto.

En general, se puede decir que la resistencia a la flexión depende de varios factores. El tiempo de curado influye de manera clara y progresiva, el tamaño del agregado tiene un efecto moderado, y la cantera de procedencia parece ser uno de los factores más importantes. En ese sentido, combinaciones como T_1C_4 presentan un mejor desempeño, mientras que otras como las asociadas a la cantera C_3 muestran resultados más bajos.

3.6.2 Resistencia a la Compresión

A partir de los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión, se realizó el análisis considerando el tamaño del agregado (T_1 y T_2), la cantera de procedencia ((C_1, C_2, C_3 y C_4) y los días de curado (7, 14 y 28 días). En general, los datos muestran un comportamiento claro y consistente, lo que permite identificar la influencia de estos factores en el desempeño del concreto.

En primer lugar, se puede observar que la resistencia a la compresión aumenta conforme avanzan los días de curado, lo cual se repite en todos los tratamientos. Por ejemplo, en el tratamiento T_1C_1, la resistencia pasa de 251.66 kg/cm² a los 7 días a 272.81 kg/cm² a los 28 días. De manera similar, en T_2C_1 se incrementa de 241.89 kg/cm² a 306.52 kg/cm², mostrando un aumento bastante significativo. Este comportamiento es esperado, ya que el concreto continúa desarrollando su resistencia con el tiempo debido al proceso de hidratación del cemento, lo que mejora su estructura interna y su capacidad de soportar cargas.

Al analizar el cumplimiento respecto a la resistencia de diseño (210 kg/cm²), se observa que varios tratamientos logran superar este valor incluso desde edades tempranas. Por ejemplo, T_1C_1 ya alcanza el 119.84% a los 7 días, mientras que tratamientos como T_1C_4 y T_2C_1 superan ampliamente el diseño, llegando hasta 140.87% y 145.96% a los 28 días, respectivamente. Esto indica que ciertas combinaciones de materiales no solo cumplen, sino que exceden considerablemente la resistencia esperada.

Por otro lado, al evaluar el efecto del tamaño del agregado, se observa que ambos tamaños (T1 y T2) presentan buenos resultados, aunque el tamaño T_2 muestra en algunos casos un mejor desempeño. Por ejemplo, el tratamiento T_2C_1 alcanza el valor más alto de todo el ensayo con 306.52 kg/cm², superando incluso a los mejores resultados del tamaño T_1, como T_1C_4 con 295.82 kg/cm². Esto sugiere que el tamaño del agregado influye en la resistencia, pero su efecto depende también de la cantera con la que se combina.

En cuanto a la cantera de procedencia, se identifican diferencias claras entre los resultados. Por ejemplo, la cantera C_1 presenta valores altos en ambos tamaños (T_1C_1 y T_2C_1), siendo uno de los mejores desempeños del estudio. Asimismo, la cantera C_4 también muestra resultados elevados, como en T_1C_4.En contraste, la cantera C_2 presenta valores más bajos, especialmente en el tratamiento T_1C_2, donde a los 7 días solo se alcanza el 43.33% del diseño, aunque mejora con el tiempo hasta llegar a 101.30% a los 28 días. Esto evidencia que la calidad del agregado varía según su procedencia y tiene un impacto directo en la resistencia del concreto.

Además, al observar los resultados de manera conjunta, se puede notar que el comportamiento no es uniforme en todas las combinaciones de tamaño y cantera. Por ejemplo, mientras que el tamaño T_2 presenta un excelente desempeño en la cantera C_1, esto no ocurre de la misma manera en la cantera C_2. Esto sugiere que existe una interacción entre el tamaño del agregado y la cantera, es decir, que el efecto de uno depende del otro.

En términos de variabilidad, la diferencia entre el valor más alto (306.52 kg/cm² en T_2C_1) y el más bajo (177.27 kg/cm² en T_1C_2 a 7 días) es bastante considerable. Esta diferencia evidencia la importancia de seleccionar adecuadamente los materiales, ya que pueden generar cambios significativos en el desempeño del concreto.

En general, se puede concluir que la resistencia a la compresión está influenciada principalmente por el tiempo de curado, seguido por la cantera de procedencia y el tamaño del agregado. El tiempo de curado tiene un efecto progresivo y claro, mientras que la cantera se presenta como uno de los factores más determinantes. Asimismo, ciertas combinaciones, como T_2C_1 y T_1C_4, muestran un mejor desempeño, superando ampliamente la resistencia de diseño, lo que resalta la importancia de una adecuada selección de los materiales en la elaboración del concreto.

IV. DISCUSIÓN

Respecto al diagnóstico de las características físicas y granulométricas de los agregados de las canteras de Jaén, los resultados evidenciaron diferencias entre las propiedades de los materiales evaluados. En la cantera Arenera Jaén, el agregado fino presentó un contenido de humedad de 3.38 %, módulo de fineza de 3.52 y absorción de 2.00 %, mientras que en la cantera Santa Rosa se registró un contenido de humedad de 6.34 %, módulo de fineza de 2.91 y absorción de 3.44 %, mostrando mayor presencia de humedad y material fino. Estos resultados coinciden con lo señalado por Khare, (2024), quien afirma que las propiedades granulométricas y la absorción de los agregados influyen directamente en la resistencia y durabilidad del concreto. Asimismo, Escandon, (2022) sostiene que un adecuado control granulométrico mejora la trabajabilidad y compactación del concreto. Del mismo modo, Chávez, (2026) reportó agregados con módulo de fineza de 2.946 y absorción de 1.352 %, concluyendo que la calidad del agregado condiciona el desempeño mecánico del concreto.

En relación con el diseño de mezcla, se estableció como mezcla patrón una dosificación para concreto f'c = 210 kg/cm² utilizando agregados de ½" y ¾", obteniéndose adecuada cohesión y ausencia de segregación durante el mezclado y compactación. La dosificación utilizada estuvo conformada por 7.12 bolsas de cemento por metro cúbico, relación de mezcla de 1: 2.91: 2.58 y 20.79 litros de agua. Durante el proceso experimental se observó que las mezclas elaboradas con agregados de mayor absorción requirieron ajustes en el contenido de agua para mantener una consistencia uniforme. Estos resultados guardan relación con lo expuesto por Hosseinnezhad (2021) y Beira y Cabrera (2022), quienes evidencian que el incremento de la absorción del agregado y las variaciones de humedad influyen directamente en la relación agua-cemento y en el comportamiento del concreto. Asimismo, coinciden con Boulghebar y Sadok (2025) y Almajeed y Abbas (2024), quienes demostraron que las propiedades físicas y la naturaleza de los materiales utilizados afectan la trabajabilidad, cohesión y estabilidad de las mezclas de concreto compactado.

Respecto a la resistencia a la compresión y flexión del concreto compactado elaborado con agregados de las canteras de Jaén, los resultados demostraron que las mezclas con mejores propiedades granulométricas alcanzaron mayores resistencias mecánicas. Asimismo, investigaciones comparativas reportan resistencias a compresión de 247.62 kg/cm² para concreto patrón y valores de 209.89 kg/cm², 182.50 kg/cm² y 155.93 kg/cm² al adicionar 2 %, 4 % y 6 % de fibra PET, respectivamente. En resistencia a flexión, el concreto con 2 % de PET alcanzó 48.65 kg/cm² frente a 44.61 kg/cm² de la mezcla patrón, representando un incremento de 9.07 %. Estos resultados coinciden con lo señalado por Chávez (2024), quien evidenció variaciones en la resistencia a la compresión y mejoras en la flexión con bajos porcentajes de fibra PET, así como con Vásquez (2026) y Lozada (2025), quienes reportaron incrementos en la resistencia mecánica al incorporar fibras vegetales y de vidrio en concretos de f'c = 210 kg/cm². Del mismo modo, se relaciona con Coro e Isabel (2020), quienes determinaron que el uso de agregados reciclados hasta ciertos porcentajes puede mejorar o mantener el comportamiento resistente del concreto compactado.

En el análisis comparativo de los resultados entre las canteras de Jaén, se determinó que los agregados con menor absorción y menor contenido de finos presentaron mejor desempeño mecánico y mayor estabilidad en el concreto compactado. La cantera Arenera Jaén presentó absorciones de 2.00 % en agregado fino y 1.22 % en agregado grueso, mientras que Santa Rosa registró 3.44 % y 1.84 %, respectivamente. Estas diferencias influyeron en la resistencia y comportamiento del concreto elaborado. Los resultados coinciden con lo señalado por Armas (2023), quien evidenció que la calidad y variación de los agregados y materiales puzolánicos influyen directamente en la resistencia a la compresión del concreto compactado. Asimismo, se relaciona con Coro e Isabel (2020), quienes demostraron que el tipo de agregado reciclado y su proporción afectan significativamente el desempeño mecánico, pudiendo mejorar o disminuir la resistencia según el porcentaje utilizado. Finalmente, también coincide con Chávez (2024), quien concluyó que la incorporación de materiales con diferente adherencia modifica las propiedades mecánicas del concreto, generando variaciones importantes en la resistencia a compresión y flexión.

Según la tabla 7 los resultados de Shapiro-Wilk muestran que la resistencia a flexión presenta una distribución normal en todas las edades de curado: a los 7 días 0,966 (p = 0,866), a los 14 días 0,941 (p = 0,623) y a los 28 días 0,901 (p = 0,293), Dado que todos los valores de significancia son mayores a 0.05, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Esto indica que la variabilidad de los datos se distribuye de manera adecuada alrededor de la media en cada grupo.En consecuencia, se valida el uso de pruebas estadísticas paramétricas como el análisis de varianza (ANOVA), garantizando la confiabilidad de los resultados inferenciales posteriores.

Según la tabla 8 los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas de *Bartlett* muestran que no existen diferencias significativas en la dispersión de la resistencia a la flexión entre los grupos evaluados, ya que todos los valores de significancia son mayores que 0,05. Tanto el criterio basado en la media como el basado en la mediana y la media recortada arrojan valores muy altos de significancia (0,983 y 0,986), lo que indica que las varianzas pueden considerarse iguales. Esto es importante porque confirma que se cumple el supuesto de homogeneidad, permitiendo aplicar pruebas paramétricas como el ANOVA para comparar los tratamientos con mayor confiabilidad.

Según la tabla 9 los resultados en la resistencia a la flexión muestran una tendencia creciente conforme aumenta el tiempo de curado, pues la media pasó de 39,4575 kg/cm² a los 7 días, a 43,9550 kg/cm² a los 14 días y a 48,1488 kg/cm² a los 28 días, lo que evidencia una mejora progresiva del comportamiento mecánico del concreto con el curado. Además, la dispersión de los datos se mantiene relativamente estable entre las edades evaluadas, lo que sugiere un comportamiento consistente de las muestras. Este comportamiento coincide con los antecedentes nacionales e internacionales considerados en el presente estudio, quien indica que el curado influye significativamente en la resistencia a flexión del concreto, y con lo reportado por estudios sobre métodos de curado, donde se observa que un mejor curado favorece el desarrollo resistente del material.

Según la tabla 10 el análisis de varianza evidencia que sí existen diferencias significativas en la resistencia a la compresión entre los tratamientos evaluados, debido a que el valor de significancia fue 0,001, menor que 0,05. Esto indica que las diferencias observadas no son producto del azar, sino del efecto real de los tratamientos aplicados. El estadístico F calculado fue de 9.699, con un nivel de significancia p = 0.001, siendo este valor menor a 0.05. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existen diferencias significativas en la resistencia a la flexión del concreto en función de la edad de curado.

En la tabla 11 los resultados de las comparaciones múltiples de Tukey indican que la resistencia a flexión presenta diferencias significativas principalmente entre los 7 y 28 días de curado, donde la diferencia de medias es de -8,69125 y el valor de significancia es 0,001, lo que evidencia un incremento importante de la resistencia con el tiempo. En cambio, entre 7 y 14 días la diferencia no es significativa, ya que la significancia es 0,081, y entre 14 y 28 días tampoco se observa diferencia estadísticamente significativa, con una significancia de 0,109. Esto sugiere que el comportamiento resistente a flexión mejora de manera más marcada al final del proceso de curado, especialmente entre la primera y la última edad evaluada, mientras que en el periodo intermedio el cambio no resulta suficientemente fuerte para considerarse significativo. Estos resultados evidencian que el cambio más significativo en la resistencia ocurre entre los 7 y 28 días, mientras que los incrementos intermedios presentan una tendencia creciente pero no significativa.

Según la tabla 12 El análisis de subconjuntos homogéneos de Tukey muestra que la resistencia a la flexión presenta un comportamiento ascendente conforme aumenta el tiempo de curado. La media de 7 días fue 39,4575 kg/cm², la de 14 días 43,9550 kg/cm² y la de 28 días 48,1488 kg/cm². Sin embargo, se observa que 14 días aparece en ambos subconjuntos, lo que indica que su media no difiere estadísticamente ni de 7 días ni de 28 días al nivel de significancia de 0,05. En cambio, 7 días y 28 días quedan en subconjuntos distintos, lo que confirma que entre estas dos edades sí existe una diferencia significativa. Esto refleja que el curado influye progresivamente en la resistencia, pero el cambio más marcado se evidencia entre el inicio y el final del periodo evaluado. Este comportamiento refleja una transición progresiva en la resistencia del concreto, donde el incremento se da de manera gradual, alcanzando diferencias significativas únicamente entre los extremos del periodo de curado.

Determinar que la resistencia a la flexión según los tratamientos T_1 a T_8 evidencia diferencias notables entre las combinaciones de tamaño de probeta y cantera de Jaén. El tratamiento T_4 destaca como el mejor con mediana aproximada de 50 kg/cm² y valor máximo de 54,24 kg/cm² a 28 días, seguido por T_6 (52,41 kg/cm²) y T_1 (49,75 kg/cm²), demostrando que estas combinaciones optimizan significativamente el desarrollo mecánico del concreto. En el extremo opuesto, T3 registra la mediana más baja (39 kg/cm²) con máximo de solo 44,39 kg/cm², lo que confirma limitaciones inherentes al agregado específico de esa combinación de tamaño y cantera.

En cuanto a la dispersión, T_3 y T_5 presentan mayor variabilidad con cajas más amplias y bigotes extendidos, sugiriendo menor homogeneidad en la calidad del agregado de esas canteras, mientras T_7 y T_8 muestran cajas compactas (37,64-44,21 kg/cm²) con excelente estabilidad y uniformidad. Esta variación confirma que la interacción tamaño-cantera no solo determina la resistencia máxima alcanzable ($T_4 > T_6 > T_1$), sino también la confiabilidad productiva del concreto para aplicaciones estructurales. Por ello, se recomienda priorizar T_4 como tratamiento óptimo por su combinación de máxima resistencia (54,24 kg/cm²) y comportamiento predecible, descartando T para diseños que requieran alto desempeño mecánico.

La tabla 15 muestra el análisis de normalidad realizado para la resistencia a la compresión del concreto en función de los días de curado (7, 14 y 28 días) evidencia que los datos cumplen con el supuesto de distribución normal. Los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk reporta valores de 0.851 para 7 días, 0.719 para 14 días y 0.719 para 28 días. Dado que todos los valores de significancia son mayores a 0.05, no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Esto indica que los datos de resistencia a la compresión se distribuyen de manera adecuada alrededor de la media en cada grupo de estudio.

Según la tabla 16 la prueba de homogeneidad de varianzas (*Bartlett*) aplicada a la resistencia a la compresión indica que no existen diferencias significativas entre las varianzas de los grupos evaluados. El estadístico de *Bartlett* basado en la media fue de 0.006 con un nivel de significancia de 0.994, mientras que los valores basados en la mediana y la media recortada fueron de 0.978 y 0.996, respectivamente. Dado que todos los valores de significancia son mayores a 0.05, se acepta la hipótesis nula de igualdad de varianzas. Esto indica que la dispersión de los datos es homogénea entre los diferentes días de curado. En consecuencia, se valida el uso de pruebas estadísticas paramétricas como el análisis de varianza (ANOVA), garantizando la confiabilidad de los resultados obtenidos.

La tabla 17 muestra los resultados a los 7 días de curado, la media fue de 220.4363 kg/cm² con una desviación estándar de 33.10756, evidenciando una dispersión moderada. A los 14 días, la media aumentó a 242.8325 kg/cm² con una desviación estándar de 34.58436, lo que representa un incremento de aproximadamente 22.40 kg/cm² respecto a los 7 días. Finalmente, a los 28 días se alcanzó una media de 262.3975 kg/cm² con una desviación estándar de 32.21813, consolidando el aumento de la resistencia. Los intervalos de confianza al 95% muestran que, a los 7 días, la resistencia se encuentra entre 192.7576 y 248.1149 kg/cm²; a los 14 días entre 213.9193 y 271.7457 kg/cm²; y a los 28 días entre 235.4625 y 289.3325 kg/cm², evidenciando un desplazamiento progresivo hacia valores superiores. Asimismo, los valores mínimos y máximos reflejan esta tendencia creciente, pasando de un rango de 177.27–271.61 kg/cm² a los 7 días, a 212.73–306.52 kg/cm² a los 28 días. La similitud en las desviaciones estándar indica que la variabilidad se mantiene relativamente constante entre los grupos. Estos resultados demuestran que la resistencia a la compresión aumenta de manera sostenida con el tiempo de curado, lo cual es coherente con el desarrollo del proceso de hidratación del cemento.

La tabla 18 indica que el análisis de varianza (ANOVA) realizado para la resistencia a la compresión no evidencia diferencias estadísticamente significativas entre las edades evaluadas (7, 14 y 28 días). La suma de cuadrados entre grupos fue de 7053.674, mientras que la suma de cuadrados dentro de los grupos fue de 23311.374, lo que indica que una mayor proporción de la variabilidad total se debe a factores internos de los grupos y no exclusivamente al tiempo de curado. Asimismo, la media cuadrática entre grupos (3526.837) es mayor que la media cuadrática dentro de los grupos (1110.065), aunque esta diferencia no resulta suficientemente amplia para generar significancia estadística. El estadístico F calculado fue de 3.177, con un nivel de significancia $p = 0.062$, valor ligeramente superior a 0.05. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto en función de la edad de curado.

La tabla 19 muestra que, al comparar los resultados entre 7 y 14 días, se observa una diferencia de medias de -22.40 kg/cm², lo que indica que la resistencia a los 14 días es mayor que a los 7 días. Sin embargo, el valor de significancia ($p = 0.387$) es mayor que 0.05, lo que indica que esta diferencia no es estadísticamente significativa. Además, el intervalo de confianza (de -64.39 a 19.59) incluye el valor cero, lo que confirma que no existe una diferencia clara entre estos dos periodos de curado. Por otro lado, al comparar los 7 días con los 28 días, se obtiene una diferencia de medias de -41.96 kg/cm², evidenciando que la resistencia a los 28 días es considerablemente mayor. En este caso, el valor de significancia es $p = 0.050$, lo cual se encuentra en el límite del nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). Esto sugiere que la diferencia entre estos dos grupos es marginalmente significativa. Asimismo, el intervalo de confianza (de -83.95 a 0.03) se aproxima a no incluir el cero, lo que refuerza la idea de que existe una diferencia real entre los 7 y 28 días.

La tabla 20 muestra el análisis de subconjuntos homogéneos que los tres grupos de días de curado (7, 14 y 28 días) se agrupan dentro de un mismo subconjunto. Las medias registradas fueron de 220.4363 kg/cm² para 7 días, 242.8325 kg/cm² para 14 días y 262.3975 kg/cm² para 28 días, evidenciando un incremento progresivo. Sin embargo, el valor de significancia global de 0.050 indica que estas diferencias no son suficientemente marcadas como para separar los grupos en subconjuntos distintos. Este resultado confirma que, desde el punto de vista estadístico, las medias no presentan diferencias significativas entre sí, aunque sí existe una tendencia creciente en los valores.

En la tabla 21 de cajas de bigotes muestra cómo evoluciona la resistencia a compresión del concreto conforme avanzan los días de curado (7, 14 y 28 días), evidenciando un incremento progresivo en sus valores. A los 7 días, la resistencia presenta una mediana cercana a 220 kg/cm², con valores que oscilan aproximadamente entre 178 y 272 kg/cm². Esto indica que el concreto aún se encuentra en una etapa inicial de desarrollo, con cierta variabilidad en los resultados. Para los 14 días, se observa un aumento en la mediana hasta alrededor de 245 kg/cm², mientras que los valores extremos se sitúan aproximadamente entre 185 y 285 kg/cm². Esto refleja un avance importante en el proceso de endurecimiento y ganancia de resistencia. A los 28 días, la mediana alcanza aproximadamente 270 kg/cm², con valores que van desde cerca de 212 hasta 307 kg/cm². En este punto, el concreto presenta sus mayores niveles de resistencia y una distribución más estable, lo cual coincide con el periodo en que se considera que ha alcanzado su resistencia de diseño. En conjunto, los datos muestran una tendencia clara de incremento de la resistencia con el tiempo: de unos 220 kg/cm² a los 7 días, a 245 kg/cm² a los 14 días, hasta llegar a 270 kg/cm² a los 28 días, confirmando el efecto positivo del curado prolongado en las propiedades mecánicas del concreto.

En la tabla 22 presenta la resistencia a compresión del concreto (en kg/cm²) para distintos tratamientos (T_1 a T_8), permitiendo comparar tanto los niveles de resistencia como la variabilidad en cada caso. El tratamiento T_1 muestra una mediana cercana a 260 kg/cm², con valores relativamente concentrados entre aproximadamente 252 y 273 kg/cm², lo que indica un comportamiento bastante uniforme y una resistencia alta. En contraste, T_2 presenta una de las resistencias más bajas, con una mediana alrededor de 185 kg/cm² y valores entre 178 y 213 kg/cm², evidenciando menor desempeño mecánico. El tratamiento T_3 mejora respecto a T_2, con una mediana cercana a 210–215 kg/cm² y un rango aproximado de 187 a 233 kg/cm², mostrando una recuperación en la resistencia.

Por su parte, T_4 destaca con una mediana de aproximadamente 285 kg/cm² y valores entre 273 y 296 kg/cm², posicionándose como uno de los tratamientos con mayor resistencia y baja dispersión. El tratamiento T_5 también presenta valores altos, con una mediana cercana a 285 kg/cm², pero con una mayor variabilidad, ya que sus datos van desde aproximadamente 242 hasta 307 kg/cm², lo que indica menos uniformidad que T_4. En el caso de T_6, la mediana se sitúa alrededor de 225 kg/cm², con un rango entre 198 y 238 kg/cm², mostrando un desempeño intermedio. Los tratamientos T_7 y T_8 presentan resistencias moderadamente altas. T_7 tiene una mediana cercana a 245 kg/cm² (rango de 217 a 268 kg/cm²), mientras que T_8 alcanza una mediana aproximada de 250 kg/cm², con valores entre 222 y 273 kg/cm², siendo ligeramente superior y también relativamente estable. En conjunto, los tratamientos T_4 y T_5 ofrecen las mayores resistencias, aunque T_4 es más consistente. T_1, T_7 y T_8 muestran buenos resultados intermedios, mientras que T_2 y T_3 presentan los niveles más bajos de resistencia. Esto sugiere que el tipo de tratamiento influye significativamente tanto en la magnitud como en la variabilidad de la resistencia del concreto.

En la evaluación de las características físicas y granulométricas de los agregados provenientes de las canteras de Jaén, se observa en primer lugar que la Cantera “Arenera Jaén” presenta materiales con propiedades generalmente adecuadas para su uso en concreto. En el agregado fino se identifica un contenido de humedad moderado (3.38 %) y un porcentaje de finos relativamente controlado (6.08 %), aunque se evidencia la necesidad de vigilancia en el diseño de mezcla debido a su absorción (2.00 %) y módulo de fineza de 3.52, lo que indica una arena de granulometría algo gruesa. En los agregados gruesos, tanto de 1/2" como de 3/4", los valores de absorción y humedad son bajos y estables, lo cual favorece su desempeño estructural. En conjunto, esta cantera muestra materiales consistentes, aunque con énfasis en el control del agregado fino para evitar variaciones en la trabajabilidad del concreto.

Por otro lado, la Cantera “Santa Rosa” evidencia un comportamiento físico más variable, especialmente en el agregado fino, donde se registra un mayor contenido de humedad (6.34 %) y una absorción más elevada (3.44 %), lo que sugiere una mayor porosidad del material. Asimismo, el módulo de fineza de 2.91 indica una arena más fina en comparación con la Cantera Arenera Jaén. En los agregados gruesos, aunque los valores de gravedad específica y absorción se mantienen dentro de rangos aceptables, se observa una ligera variabilidad en los pesos unitarios. En ese sentido, se concluye que esta cantera requiere un mayor control del contenido de agua y finos durante el diseño de mezcla, ya que estos factores podrían afectar la resistencia y durabilidad del concreto.

Asimismo, en la Cantera “Josecito” se identifica una de las condiciones más críticas en el agregado fino, debido a un elevado contenido de material que pasa el tamiz N° 200 (15.70 %), lo que puede generar problemas de cohesión y demanda de agua en la mezcla. A pesar de ello, los agregados gruesos presentan buenas características físicas, con baja absorción y comportamiento estable, lo que los hace adecuados para uso estructural. Finalmente, en la Cantera “Manuel Olano SAC” se evidencian los resultados más equilibrados, ya que el agregado fino presenta valores controlados de finos (6.24 %) y baja absorción (1.64 %), acompañado de una granulometría adecuada. En general, los agregados gruesos de esta cantera muestran buen desempeño físico y uniformidad, lo que la posiciona como una de las fuentes más confiables para la producción de concreto estructural en la zona estudiada.

V. CONCLUSIONES

Se concluye que las características físicas y granulométricas de los agregados de las canteras de Jaén influyeron directamente en el comportamiento del concreto compactado. La cantera Arenera Jaén presentó mejores propiedades físicas, registrando un contenido de humedad de 3.38 % en agregado fino y 0.84 % en agregado grueso, mientras que la cantera Santa Rosa obtuvo 6.34 % y 1.62 %, respectivamente. Asimismo, el módulo de fineza del agregado fino fue de 3.52 para Arenera Jaén y 2.91 para Santa Rosa, evidenciando una mejor gradación granulométrica en la primera cantera.

Se determinó que el diseño de mezcla aplicado permitió la adecuada elaboración de 480 especímenes de concreto compactado, distribuidos en 240 testigos cilíndricos y 240 vigas prismáticas, evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado. Asimismo, el procedimiento experimental cumplió con las normas MTC E-702, MTC E-704 y MTC E-709, garantizando un correcto proceso de compactación, curado y evaluación mecánica del concreto elaborado con agregados de las canteras de Jaén.

Se concluye que la resistencia a la compresión y flexión del concreto compactado incrementó conforme aumentaron los días de curado, obteniéndose los mayores valores a los 28 días. Los análisis estadísticos mediante Shapiro-Wilk, Bartlett, ANOVA y Tukey demostraron diferencias significativas entre tratamientos y edades de curado, evidenciando que las propiedades mecánicas del concreto compactado dependen directamente de la calidad y gradación de los agregados utilizados en cada cantera.

Finalmente, el análisis comparativo de los resultados obtenidos entre las canteras de Jaén permitió identificar que los agregados con menor contenido de humedad y mejor distribución granulométrica presentaron mejor desempeño mecánico en el concreto compactado. Asimismo, el estudio experimental realizado sobre 480 especímenes confirmó que las propiedades físicas de los agregados influyen significativamente en la resistencia a la compresión y flexión del concreto, permitiendo determinar la cantera más adecuada para la producción de concreto compactado f’c = 210 kg/cm².

Los resultados obtenidos evidencian que los agregados de las canteras evaluadas presentan, en general, propiedades físicas adecuadas para su uso en la elaboración de concreto; en particular, los agregados gruesos muestran comportamiento estable, baja absorción y reducido contenido de finos, lo que asegura un desempeño favorable. No obstante, el agregado fino presenta variaciones en humedad, absorción y contenido de material fino, siendo más crítico el caso de la cantera Josecito; por ello, el uso de estos materiales es viable siempre que se realice un control riguroso de los finos y se ajusten el diseño de mezcla y el contenido de agua conforme a las normas técnicas vigentes.

El diseño de mezcla del concreto patrón con agregados de ½" y ¾" permitió obtener una dosificación equilibrada y técnicamente adecuada para una resistencia característica de f'c = 210 kg/cm², garantizando uniformidad en las proporciones de los materiales y en la relación agua-cemento. Asimismo, el empleo del agregado grueso de ½" de la cantera Santa Rosa como mezcla base aseguró condiciones constantes para todos los tratamientos evaluados, lo que facilitó una comparación confiable de resultados. En consecuencia, la mezcla presentó adecuada trabajabilidad, buena cohesión y ausencia de segregación, constituyéndose en un referente válido y consistente para el análisis del comportamiento del concreto en las evaluaciones realizadas.

Se determinó los resultados obtenidos permiten concluir que la resistencia a la flexión del concreto muestra un incremento progresivo y continuo con el tiempo de curado, lo que evidencia un adecuado proceso de hidratación y ganancia de resistencia. A los 7 días, las resistencias varían entre 32.77 y 45.99 kg/cm², destacando el tratamiento T_1C_4 con el mayor valor; a los 14 días, las resistencias se incrementan, alcanzando valores entre 39.03 y 49.95 kg/cm², manteniéndose nuevamente el tratamiento T_1C_4 como el más resistente; finalmente, a los 28 días, se registran resistencias entre 44.39 y 54.24 kg/cm², consolidando al tratamiento T_1C_4 como el de mejor desempeño frente a T_1C_1, T_1C_2 y T1C3, lo que confirma su superioridad en términos de resistencia a la flexión.

Se concluye que la resistencia a la flexión promedio del concreto aumenta de forma progresiva con el incremento de los días de curado (7, 14 y 28 días) en todos los tratamientos evaluados, evidenciando un adecuado desarrollo de la capacidad resistente del material. En este contexto, el tratamiento T_2C_2 destaca por presentar los mayores valores de resistencia en todas las edades de curado, alcanzando aproximadamente 52.41 kg/cm² a los 28 días, lo que demuestra un mejor desempeño estructural frente a los demás tratamientos. Asimismo, los tratamientos T_2C_3 y T_2C_4 muestran resistencias menores, pero con una tendencia creciente, mientras que T_2C_1 presenta un comportamiento intermedio, confirmándose en conjunto un comportamiento mecánico coherente con el proceso de curado.

Asimismo, la resistencia a la compresión del concreto compactado aumenta progresivamente con el tiempo de curado en todos los tratamientos evaluados, evidenciándose diferencias claras desde edades tempranas. A los 7 días, el tratamiento T_1C_4 presenta la mayor resistencia (271.61 kg/cm²), seguido por T_1C_1 (251.66 kg/cm²), mientras que T_1C_2 y T_1C_3 registran valores inferiores, lo que demuestra la influencia del tratamiento en el desempeño inicial del concreto. Esta tendencia se mantiene a los 14 días, donde T_1C_4 alcanza aproximadamente 283.16 kg/cm² y continúa liderando frente a los demás tratamientos, y se consolida a los 28 días con una resistencia cercana a 295.82 kg/cm², confirmando que el tratamiento T_1C_4 es el más eficiente al lograr los mayores valores de resistencia y un crecimiento sostenido y uniforme en el tiempo.

Finalmente, la resistencia del concreto compactado aumenta con el tiempo de curado en todas las mezclas; sin embargo, la mezcla T_2C_1 presenta el mejor desempeño, alcanzando 115.19 kg/cm² a los 7 días, 134.99 kg/cm² a los 14 días y 145.96 kg/cm² a los 28 días. En contraste, la mezcla T_2C_2 registra los valores más bajos (93.94, 106.96 y 113.13 kg/cm²), mientras que T_2C_3 y T_2C_4 muestran resistencias intermedias y aceptables a lo largo del tiempo de curado.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un control permanente de las propiedades físicas del agregado fino, especialmente del contenido de humedad, absorción y porcentaje de material que pasa el tamiz N.° 200, principalmente en la cantera Josecito, debido a que estas características influyen directamente en la trabajabilidad, cohesión y resistencia mecánica del concreto compactado. Asimismo, es necesario ajustar periódicamente el contenido de agua y la relación agua-cemento del diseño de mezcla considerando las variaciones de absorción de los agregados, con la finalidad de garantizar uniformidad en el comportamiento mecánico del concreto y cumplir con las normas técnicas vigentes.

También se recomienda mantener como referencia el diseño de mezcla patrón elaborado con agregados de ½" y ¾" para una resistencia de f'c = 210 kg/cm², debido a que presentó adecuada trabajabilidad, buena cohesión y ausencia de segregación durante el proceso experimental, permitiendo obtener resultados confiables en los ensayos realizados. Del mismo modo, se sugiere priorizar el uso de los tratamientos que alcanzaron mejores resultados mecánicos, especialmente el tratamiento T1C4 en resistencia a la compresión y flexión, así como los tratamientos T2C1 y T2C2 según el tipo de ensayo, ya que demostraron mejor desempeño estructural y mayor estabilidad durante la evaluación experimental.

Finalmente, se recomienda garantizar un curado continuo y adecuado del concreto durante todo el periodo experimental, debido a que los resultados evidenciaron un incremento progresivo de la resistencia mecánica conforme aumentaron los días de curado, alcanzándose los mayores valores a los 28 días. Además, se sugiere complementar futuras investigaciones con ensayos de durabilidad, permeabilidad, abrasión y comportamiento a largo plazo, con el propósito de validar el desempeño de los agregados y mezclas estudiadas bajo condiciones reales de servicio y ampliar su aplicación en obras de infraestructura y pavimentación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, J. (2014). *El método de la investigación*. *International Journal of Good Conscience*, **9**(3), 195–204. http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9%283%29195-204.pdf

ACI 211. (s. f.). ACI 211.5. Pdfcoffee.com. https://pdfcoffee.com/aci-211-5-pdf-free.html

Almajeed, S., & Abbas, Z. (2024). *Eco-Friendly Roller Compacted Concrete: A Review. Journal of Engineering, 30(07)*, 144-165. https://doi.org/10.31026/j.eng.2024.07.09

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación* (6.ª ed.). Episteme C. A. https://tauniversity.org/sites/default/files/libro_el_proyecto_de_investigacion_de_fidias_g_arias.pdf

Armas, D. (2023). *Influencia del reemplazo de cemento por puzolana volcánica en la resistencia a compresión del concreto compactado F'c = 280 kg/cm² en la ciudad de Cajamarca* (Tesis de licenciatura, *Universidad Nacional de Cajamarca*). https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5743

Beira-Fontaine, E., & Cabrera-Castro, P. M. (2022). *Comportamiento del hormigón compactado con rodillos ante cambios de humedad y demoras en el curado a escala de laboratorio*. *Ciencia en su PC*, *1*(1), 1–13.

Boulghebar, K., & Sadok, A. (2025). *Effect of recycled brick sand on mechanical and transfer properties of roller compacted concrete "RCC" used for dams*. *Revista Materia*, 30. https://doi.org/10.1590/1517-7076-RMAT-2024-0703

Cayatopa Idrogo, R. (2023). *Diseño de un concreto compactado con rodillo (CCR), empleando materiales de la región Lambayeque* [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán]. https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11081

Hávez, Y. (2024). *Resistencia a la compresión y flexión de un concreto f'c = 210 kg/cm² con adición de fibra de botella reciclada con diferentes proporciones – Cajamarca*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/7152

Coro, D. I., & Isabel, D. (2020). *Variación de la resistencia a compresión de un concreto compactado f'c = 210 kg/cm² al usar agregado grueso reciclado*. Universidad Nacional de Cajamarca. https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3487

Diaz Chanca, K. L. (2022). *Dimensionamiento del espesor óptimo del concreto compactado con rodillo mediante el análisis numérico para pavimentos en el distrito de Chilca* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana Los Andes]. https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4850

Escandón Hidalgo, K. L. (2022). *Propiedades mecánicas del concreto compactado con rodillo bajo variaciones del contenido de cemento para losa de pavimento rígido* [Tesis de maestría, Universidad Peruana Los Andes]. https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/5435

Hosseinnezhad, H., Hatungimana, D., & Yazıcı, Ş. (2021). Mechanical properties of roller compacted concrete containing recycled concrete aggregate. *Revista de la Construcción*, *20*(2), 277–290. https://doi.org/10.7764/RDLC.20.2.277

Khare, R., Magar, R., & Chore, H. (2024). Assessing roller compacted concrete using GGBS as partial cement replacing material for application in low traffic volume road. *International Research Journal of Multidisciplinary Technovation*, 80–90. https://doi.org/10.54392/irjmt2447

Lozada, M. (2025). *Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia a compresión y flexión para concreto f'c = 210 kg/cm² elaborado con agregados de la cantera Olano, en la ciudad de Jaén – Cajamarca* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca].

Mantilla, K. (2025). *Resistencia mecánica del concreto con adición de fibras de agave americana*. [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca].

Mohmoud, I. (2022). *Material characterization of roller-compacted concrete pavements* [Tesis de maestría, Texas A&M University]. https://hdl.handle.net/1969.1/196417

Norbert, D., Anthony, S., & Adaska, W. (2015). *Guide to roller-compacted concrete pavements*. American Concrete Institute.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)*. https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne

Ruiz Bueno, A. (2015). *El método experimental: Consideraciones conceptuales* [Diapositivas de PowerPoint]. Repositorio de la Universidad de Barcelona. https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/67618

Sandoval Luciani, W. (2021). *Diseño de concreto compactado con rodillo (CCR) para el cuerpo de presa Vizcachas, Moquegua* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo]. https://hdl.handle.net/20.500.12692/85801

ASTM International. (s. f.). Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens (ASTM C39/C39M). https://store.astm.org/c0039_c0039m-21.html

Valladolid, B. (2023). *El agregado reciclado y su efecto en la resistencia mecánica del concreto compactado con rodillo* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana Los Andes]. https://hdl.handle.net/20.500.12848/6697

Vásquez Campos, L. (2026). *Influencia de la fibra de luffa en la resistencia a la compresión y flexión para concreto f'c = 210 kg/cm², Jaén 2024* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Cajamarca]. http://hdl.handle.net/20.500.14074/9952

AGRADECIMIENTO

Agradecemos, en primer lugar, a Dios por acompañarnos a lo largo de este proceso académico, otorgándonos la salud, la fortaleza y la claridad necesarias para superar cada etapa y alcanzar con éxito la culminación de este proyecto, que sin su guía y protección no habría sido posible.

Manifestamos nuestro sincero reconocimiento a la Universidad Nacional de Jaén, institución que nos brindó una formación integral, no solo en el ámbito técnico y científico, sino también en principios éticos y valores humanos que serán fundamentales en nuestro desempeño profesional.

Expresamos un especial y sincero agradecimiento a nuestros asesores, Dr. Marcos Antonio Gonzales Santisteban y Dr. Manuel Emilio Milla Pino, por su valiosa orientación académica, permanente disposición y rigurosidad profesional. Sus conocimientos, experiencia y acompañamiento constante fueron determinantes para el adecuado desarrollo de la investigación y el logro de los objetivos planteados, aportando solidez técnica y metodológica al presente trabajo.

Agradecemos profundamente a nuestros padres y familiares, quienes han sido el pilar fundamental en nuestra formación personal y académica, brindándonos su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante para alcanzar nuestras metas.

De igual manera, extendemos nuestro reconocimiento a todos los docentes que formaron parte de nuestra preparación profesional, quienes con dedicación y compromiso compartieron sus conocimientos y contribuyeron significativamente a nuestro desarrollo académico.

Asimismo, expresamos nuestro agradecimiento a nuestros compañeros y amigos, por su colaboración, compañerismo y apoyo durante todo este proceso, haciendo más llevadero el camino hacia la culminación de esta etapa.

Finalmente, agradecemos a todas aquellas personas e instituciones que, de una u otra manera, contribuyeron al desarrollo de este trabajo de investigación, brindándonos facilidades, información y apoyo oportuno.

DEDICATORIA

Por mi parte, Edilson David Pinedo, dedico este trabajo a Dios, por brindarme salud, fortaleza y perseverancia a lo largo de mi formación académica, permitiéndome superar cada dificultad y alcanzar este importante logro.

Con profundo agradecimiento, dedico este trabajo a mis padres, Joselino Pinedo y Editha Díaz, por su amor incondicional, esfuerzo constante y apoyo inquebrantable. Gracias por ser mi principal motivación, por sus consejos, su paciencia y por acompañarme en cada etapa de este camino profesional.

De igual manera, dedico este logro a mi hermana Ruth Pinedo, por su apoyo, comprensión y palabras de aliento, que me motivaron a seguir adelante en los momentos más difíciles.

Por otro lado, Crisman Antony Llamo, dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía y fortaleza en todo momento, permitiéndome avanzar con fe y perseverancia hacia la culminación de esta meta.

Asimismo, dedico este logro a mis padres, Hernán Llamo y Esther Tantaleán, por su sacrificio, amor y apoyo constante, siendo el pilar fundamental en mi vida y en mi formación profesional.

A nuestras familias, les dedicamos este trabajo como muestra de gratitud por su apoyo incondicional y por ser el soporte que nos impulsó a continuar hasta alcanzar este objetivo.

ANEXOS

ANEXO 01: ANÁLISIS DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA "SANTA ROSA"

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C 566-19

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°		
2	Peso del recipiente	g		
3	Peso del recipiente + muestra humeda (Wmh)	g		
4	Peso del recipiente + muestra seca al horno	g		
5	Peso del agua (g)	g		
6	Peso de material seco (g)	g		
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	%		
PROMEDIO				

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de espécimen de ensayo basada para contenido de humedad representativo	
		± 0.5 %	± 0.1 %
9.5mm y menos	9.50 mm (N° 10)	25 g	50 g *
4.75 mm	4.75 mm (N° 4)	100 g	50 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

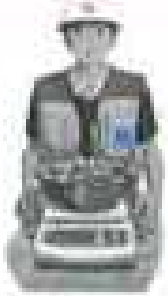
Nota.- * Se usará no menos de 25 g para que sea representativo.

PROCEDIMIENTO


Pesado de recipiente


Pesado de recipiente + muestra humeda


Colocado de muestra en el horno


Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN

RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:
Fecha:
Programa de estudio:
Página: 1 de 1

LERM-DM-01

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL		COORDENADAS	E: 746226.56
PROCEDENCIA DE MUESTRA			N: 9372313.38
CANTERA		FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
PUNTO		ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROFUNDIDAD MUESTRA			EST. JUAN YARLEQUE

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	G1	S3
2	Peso del Recipiente	g	130.50	68.17
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	5566.50	5564.20
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	5522.20	5520.65
5	Peso del agua (gr)	g	44.30	43.55
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	5391.70	5452.48
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	0.82	0.80
	PROMEDIO		0.81	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especimen 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.

PANEL FOTOGRÁFICO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	ENTREGADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN – FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL – JAÉN – PERÚ

CEL: 976755161
www.unj.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

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 (N° 200) POR LAVADO (MTC E 202 - ASTM C117 - NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	[illegible]
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

[illegible]	[illegible]	[illegible]	E: 748226.56
[illegible]	[illegible]	[illegible]	N: 9372513.38
[illegible]	[illegible]	[illegible]	21/10/2025
[illegible]	[illegible]	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
[illegible]	[illegible]		EST. LLAMO TANTALEAN

[illegible]		
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL 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	[illegible]	RESULTADOS
Recipiente	N°	[illegible]
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	1245.30
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	1162.65
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	82.65
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	83.51
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	6.71

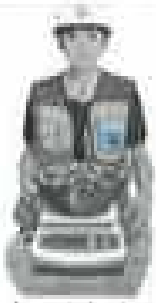
NOTA: **AGREGADO GRUESO:** El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).
AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO


Pesado de la muestra seca sin lavar


[illegible] de la muestra en el tamiz N° 200


Colocado de muestra en el horno


Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Indecopi:

de estudio: LERM-OM-01

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)

PROYECTO	f'c = 210
UBICACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

MATERIAL			E: 746226.56
			N: 9372313.38
ORIGEN			21/10/2025
FUENTE		ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ

MUESTRA		
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL 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		
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	N°	ABS 2
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	5584.40
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	5484.68
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	99.72
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	111.12
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	1.99

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)



Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz N° 200





Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

CARRERA [illegible] CIVIL

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 (N° 200) POR LAVADO (MTC E 202 - ASTM C117 - NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	[illegible] DEL [illegible] DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DE LAS CARRETERAS DEL [illegible] 2025	
SOLICITANTE	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
		EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN	

DATOS DE LA MUESTRA ESTUDIADA

MATERIAL	[illegible]	[illegible]	E: 746226.55
PROCEDENCIA DE MUESTRA	[illegible]	[illegible]	N: 9372313.38
CANTERA	[illegible]	FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
PUNTO	Carretera Jaen-Bagua	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PREPARACION MUESTRA	[illegible]		EST. LLAMO TANTALEAN

MUESTRA MINIMA DE AGREGADO	
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO	PESO MINIMO 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
[illegible]	N°	S2-G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	6522.20
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	6498.76
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	23.44
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometria (gr)	gr	23.68
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	0.43

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



[illegible] de la muestra en el tamiz N° 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE LABORATORIO DE [illegible]	[illegible] EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

LERM-PI-OM-01
1 de 1

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

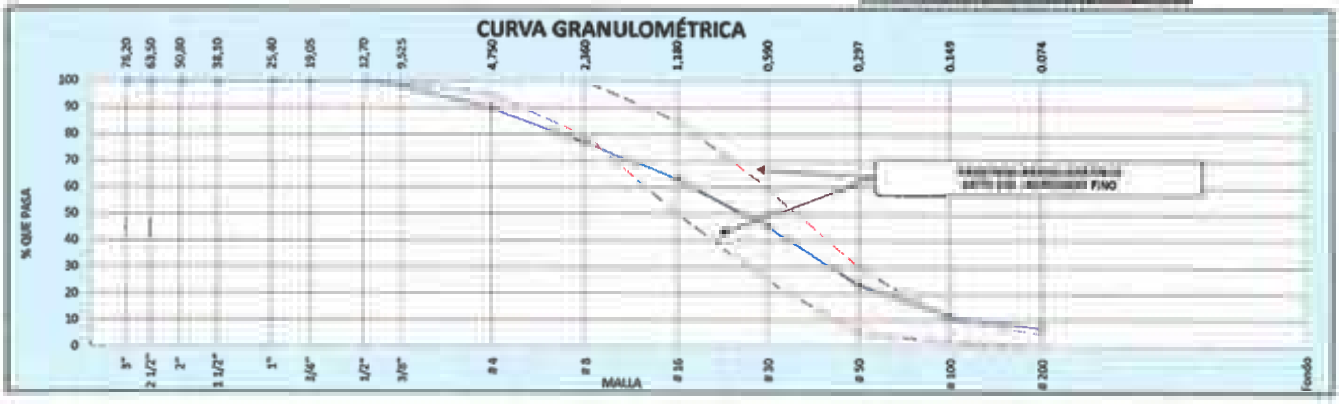
COORDENADAS

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	19.06	1.52	1.52	98.48	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	107.81	8.60	10.12	89.88	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	159.83	12.77	22.89	77.11	80.00	100.00
N° 16	1.18 mm	175.06	13.99	36.88	63.12	50.00	85.00
N° 30	0.59 mm	221.14	17.67	54.55	45.45	25.00	60.00
N° 50	0.30 mm	276.10	22.06	76.61	23.39	5.00	30.00
N° 100	0.15 mm	151.57	12.11	88.72	11.28	2.00	10.00
N° 200	0.07 mm	52.73	4.21	92.93	7.07	0.00	5.00
Fondo		88.01	7.07	100.00	0.00		
		-0.52%				Módulo de fineza	2.91

Masa seca a lavar	1245.13
Masa seca desp. lavar	1162.65

Parametros granulometricos

Porcentaje de materiales



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

RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro de estudio: LERM-PI-OM-01

ANALISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

COORDENADAS

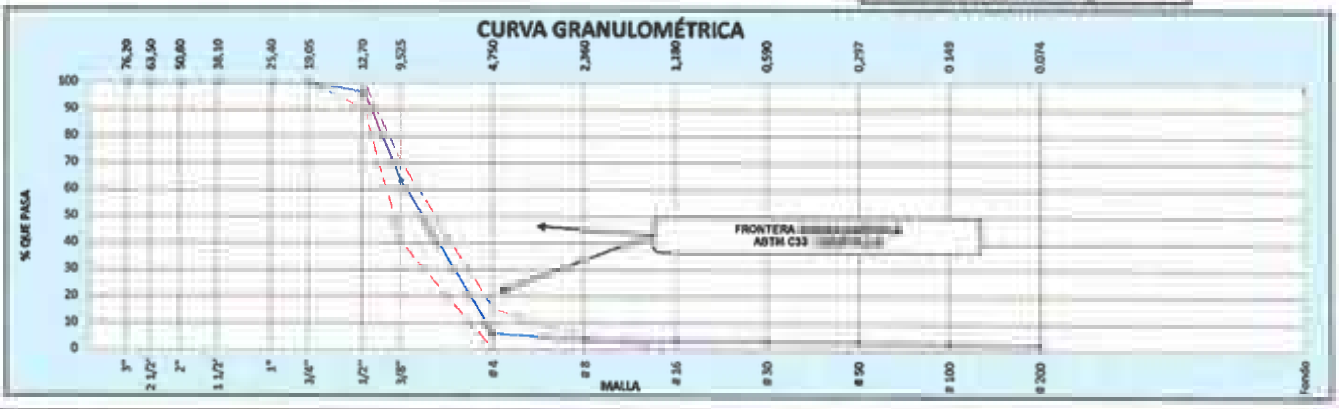
EST. LLAMO TANTALEAN

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	213.48	3.86	3.86	96.14	90.00	100.00
3/8"	9.50 mm	1,845.49	33.03	36.88	63.12	40.00	70.00
N° 4	4.75 mm	3,197.04	57.22	94.10	5.90	0.00	15.00
N° 8	2.36 mm	120.39	2.15	96.26	3.74	0.00	5.00
N° 16	1.18 mm	15.31	0.27	96.53	3.47	0.00	0.00
N° 30	0.59 mm	10.15	0.18	96.71	3.29	0.00	0.00
N° 50	0.30 mm	16.76	0.30	97.01	2.99	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	26.60	0.48	97.47	2.53	0.00	0.00
N° 200	0.07 mm	30.25	0.54	98.01	1.99	0.00	0.00
Fondo		111.12	1.99	100.00	0.00		
Porcentaje de perdida:		-0.05%			Modulo de Fineza		6.19
							N° 1/2

Masa seca a lavar	5584.40
Masa seca	5484.68

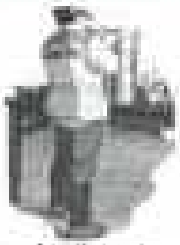
Parametros granulometricos

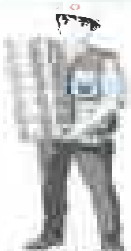
Porcentaje de materiales



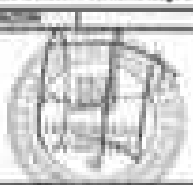
PROCEDIMIENTO


Se retira la muestra del horno luego de lavarla


Selección de tamices


Tamizado





RESPONSABLE DE LABORATORIO | JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO | TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ | TESISTA: LLAMO

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

LERM-PI-DM-01

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

PROYECTO

FUENTE : Cantera: Santa

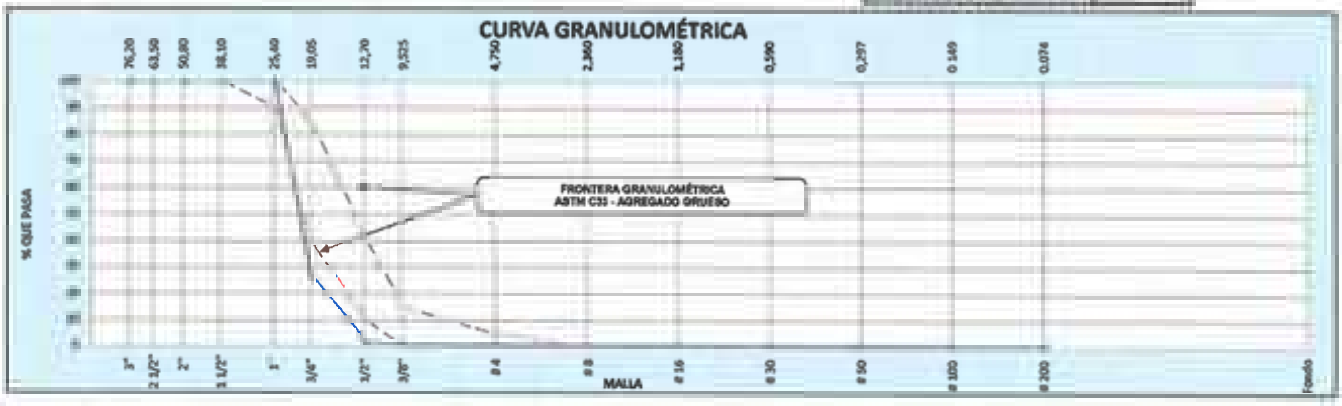
PREPARACION MUESTRA : Dejos su estado natural

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	4012.60	72.65	72.65	27.35	40.00	85.00
1/2"	12.50 mm	1420.55	25.72	98.38	1.62	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	37.05	0.67	99.05	0.95	0.00	15.00
N° 4	4.75 mm	13.46	0.24	99.29	0.71	0.00	5.00
N° 8	2.36 mm	2.94	0.05	99.34	0.66	0.00	0.00
N° 16	1.18 mm	1.81	0.03	99.38	0.62	0.00	0.00
N° 30	0.59 mm	1.32	0.03	99.40	0.60	0.00	0.00
N° 50	0.30 mm	2.23	0.04	99.44	0.56	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	3.44	0.06	99.51	0.49	0.00	0.00
N° 200	0.07 mm	3.06	0.06	99.57	0.43	0.00	0.00
Fondo		23.58	0.43	100.00	0.00		
		-0.01%					7.66
							N° 3/4"

Masa seca a lavar	5522.20
Masa seca desp. lavar	5498.76

Parametros granulometricos

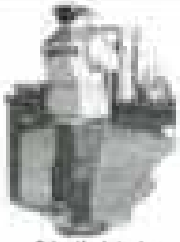
Porcentaje de materiales



PROCEDIMIENTO



Se retira la muestra del horno luego de tavarla



Selección de tamices



Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado



Pesado de muestra de cada tamiz utilizado



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

Página: 1 de

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO NTP 400. 022 / MTC 205

PROYECTO	COMPARACION DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DE LAS CANTERAS DE JAEN, 2025

	21/10/2025
POR:	EST.PINEDO DIAZ
	EST. LLAMO TANTALEAN

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

DESCRIPCION	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra seca al horno (gr)	gr	484.15	482.58
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	924.1	92 .15
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	1232.44	1231.10
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)	gr	500.0	.0

CÁLCULOS

DESCRIPCION	FORMULA	I	II
Gravedad especifce seca al horno seco (OD) =	A/(B+S-C)	2.53	2.54
=	S/(B+S-C)	2.609	2.631
Gravedad especifca aparente =	A/(B+A-C)	2.75	2.80
Densidad secado al horno (OD) Kg/m3 =	997.5*A/(B+S-C)	2519.64	2532.88
(saturada superficialmente seca) SSD Kg/m3 =	997.5*S/(B+S-C)	2602.13	2624.31
Densidad aparente (ssd) Kg/m3 =	997.5*A/(B+A-C)	2746.76	2788.47
Absorción % = Ab	100*(S-A)/A	3.27%	3.81%
PROMEDIO		3.44%	



Lavado en el tamiz N° 4 | Se sumerge en agua por 24 horas | Se decanta la muestra | Secado de la muestra | Se coloca la muestra en el equipo de Peso | Pesado de muestra







RESPONSABLE | ESISTA: CRIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CIVIL

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Programa Indecopi:

Programa de estudio:

LERM-PI-DM-01

1 de 1

DE LA

LA

POR:

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5084.60	5076.69
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5175.10	5172.65
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3252.30	3251.20

CALCULOS

DESCRIPCIÓN	FORMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.64	2.64
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.691	2.692
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)	2637.76	2635.51
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2684.71	2685.33
Densidad aparente Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2768.04	2774.05
Absorcion % = Ab	100*(B-A)/A	1.78%	1.89%
PROMEDIO		1.84%	



Lavado en el tamiz N° 4



Se sumerge en agua por 24 horas



Se decanta la muestra



Secado de la muestra

sado de muestra SSS



Peso sumergido de

OBSERVACIONES:







UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

1 de 1

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: [illegible] DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS [illegible]

UBICACIÓN: [illegible]

SOLICITANTE: [illegible] DIAZ Y EST. [illegible] LLAMO TANTALEAN

[illegible]

MATERIAL:	Piedra chancada de 3/4		
PROCEDENCIA DE MATERIAL:	Cantera [illegible]		
CANTERA:			E: 746226.56
FECHA:	[illegible]		N: 9372313.38
[illegible]	[illegible]		21/10/2025
[illegible]	[illegible]		EST.PINEDO DIAZ
			EST. LLAMO TANTALEAN

[illegible]

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5294.20	5291.50
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5377.80	5375.45
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3367.20	3366.54

CÁLCULOS

DESCRIPCIÓN	FORMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.63	2.63
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.675	2.676
Densidad relativa aparente =	A/(A-C)	2.75	2.75
[illegible] en base al agregado [illegible] (OD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2626.56	2627.43
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2688.04	2669.11
Densidad aparente. Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2740.51	2742.02
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.58%	1.59%
PROMEDIO		1.58%	

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

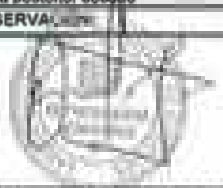


[illegible] la muestra en el equipo de Peso Específico



Pesado de muestra

OBSERVACIONES:



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: [illegible]N ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:
Fecha:
Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
Página: 1 de 1

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DEL CONFITILLO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO :
UBICACIÓN :
SOLICITANTE :

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

		COORDENADAS:	E: 746226.56
			N: 9372313.38
		FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
		ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
			EST. LLAMO TANTALEAN

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	15.900	15.900	15.900
Diámetro del molde	cm	15.210	15.210	15.210
Peso del molde	gr	2497.600	2497.600	2497.600
Volumen del molde	(cm3)	2889.0	2889.0	2889.0
Peso del molde + agregado	gr	6384.000	6555.000	6555.000
Peso del agregado seco	gr	3886.400	4057.400	4157.400
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.35	1.40	1.44
Humedad del agregado	%	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.35	1.40	1.44
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.40	

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	15.900	15.900	15.900
Diámetro del molde	cm	15.210	15.210	15.210
Peso del molde	gr	2497.600	2497.600	2497.600
Volumen del molde	(cm3)	2889.0	2889.0	2889.0
Peso del molde + agregado	gr	7124.000	7162.000	7210.000
Peso del agregado seco	gr	4626.400	4664.400	4712.400
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.60	1.61	1.63
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.60	1.61	1.63
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.61	

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capas



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: [illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

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

PROYECTO	2025
UBICACIÓN	
SOLICITANTE	

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL			
TIPO DE MATERIAL			
CANTERA			
FUENTE		FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
PROCEDENCIA MUESTRA		ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO HOMOGÉNEO NO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	17891.000	17791.000	17664.000
Peso del agregado seco	gr	12357.500	12257.500	12130.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.31	1.30	1.29
Humedad del agregado	(%)	0.97	0.97	0.97
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.30	1.29	1.27
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.286	

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO HOMOGÉNEO NO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	19358.000	19493.000	19484.000
Peso del agregado seco	gr	13824.500	13959.500	13950.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.47	1.48	1.48
Humedad del agregado	(%)	0.97	0.97	0.97
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.45	1.47	1.47
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.4612	



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 cap



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:







	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISTHIAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

Página: 1 de 1

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: ...210 kg/cm2 EN ... DE LAS ...

UBICACIÓN: UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

SOLICITANTE: EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. ... LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA (Arena)

MATERIAL: ...

PROCEDENCIA DE MATERIAL: ...

CANTERA: ...

FECHA DE ENSAYO: 21/10/2025

REALIZADO POR: EST.PINEDO DIAZ / EST. LLAMO TANTALEAN

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO FINO) (gr)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	18504.000	18511.000	18700.000
Peso del agregado seco	gr	12970.500	12977.500	13166.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.38	1.38	1.40
Humedad del agregado	(%)	...	...	...
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.38	1.38	1.40
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.38	

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO) (gr)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	19813.000	19897.000	19906.000
Peso del agregado seco	gr	14279.500	14363.500	14372.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.51	1.52	1.52
Humedad del agregado	(%)	...	...	...
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.51	1.52	1.52
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.52	

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 cap



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JEFE DE UNIDAD DE LABORATORIO



TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ



TESISTA: ... LLAMO TANTALEAN

ANEXO 02: ANÁLISIS DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA "ARENERA JAÉN"

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	
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

			E: 746226.56
			N: 9372313.36
			21/10/2025
		ENSAYO POR:	EST. LLAMO TANTALEAN

ITEM	DESCRIPCION	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	T2-E1	N2
2	Peso del Recipiente	g	124.30	126.00
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	1426.12	1421.60
4		g	1381.04	1380.66
5	Peso del agua (gr)	g	44.08	40.94
6		g	1256.74	1255.56
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	3.51	3.26
	PROMEDIO		3.38	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especimen 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

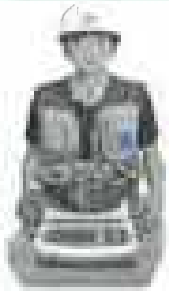
Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO


Pesado de recipiente


Pesado de recipiente + muestra humeda


Colocado de muestra en el horno


Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:
Registro de estudio: LERM-DM-01
Página: 1 de 1

DATOS

PROYECTO	COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025
UBICACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

			E: 740226.36
			N: 9372313.38
			21/10/2025
		POR:	EST.PINEDO DIAZ
			EST. LLAMO TANTALEAN

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1		N°	G1	S3
2		g	130.50	130.50
3		g	5429.30	5428.42
4		g	5365.80	5361.25
5		g	63.50	67.17
6	Peso de partículas sólidas (g)	g	5235.30	5230.75
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	%	1.21	1.28
	PROMEDIO		1.25	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especímen de ensayo para contenidos de humedad reportados	
		a ± 0.1 %.	a ± 0.01 %.
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

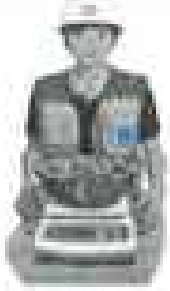
Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO


Pesado de recipiente


Pesado de recipiente + muestra humeda


Colocado de muestra en el horno


Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:
Fecha:
Programa de estudio: LERM-DM-01
Página: 1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	[illegible] DE LA [illegible] A LA [illegible]
UBICACIÓN:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

MATERIAL:	[illegible]	[illegible]	E: 746226.36
TIPO DE MUESTRA:	[illegible]	[illegible]	N: 9372313.36
CANTERA:		[illegible]	21/10/2025
FECHA:	[illegible]	[illegible] POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROCEDENCIA MUESTRA:	[illegible]		[illegible]

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	[illegible]	N°	G1	S3
2	[illegible]	g	130.50	68.17
3	[illegible]	g	5424.50	5422.94
4	[illegible]	g	5372.20	5370.64
5	[illegible]	g	52.30	52.40
6	[illegible]	g	5241 70	5302.37
7	CONTENIDO DE HUMEDAD [illegible]	%	1.00	0.99
	PROMEDIO		0.99	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especimen de ensayo [illegible] para contenidos de humedad [illegible]	
		a ± [illegible] %	a ± [illegible] %
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



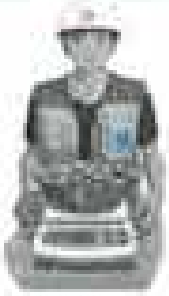
Pesado [illegible]



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIONES:







RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE SERVICIO DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:
Fecha:
Registro de estudio: LERM-OM-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:	COMPARACIÓN DEL CONCRETO [illegible] EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE CAJA, 2025
UBICACIÓN:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE:	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. CRISTHIAN ARTURO LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL:	[illegible]	COORDENADAS:	E: 746226.55
PROCEDENCIA DE MUESTRA:	[illegible]		N: 9372313.38
CANTERA:		FECHA DE ENSAYO:	27/10/2025
PESO:	[illegible]	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
ANTIGÜEDAD DE MUESTRA:	[illegible]		EST. LLAMO TANTALEAN

MUESTRA MÍNIMA REQUERIDA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL 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

DESCRIPCION	UND	RESULTADOS
Recipiente	N°	G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	1381.04
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	1298.08
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	82.96
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	83.90
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	6.08

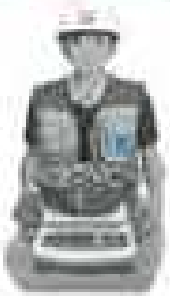
NOTA: **AGREGADO GRUESO:** El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 1% del total de la muestra (ASTM C 33).
AGREGADO FINO: El porcentaje de cantidad de material fino que pasa por el tamiz N°200 no debe exceder 5% del total de la muestra y si el concreto es expuesto a abrasión no debe de exceder el 3% (ASTM C 33)

PROCEDIMIENTO

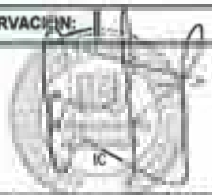

Pesado de la muestra seca sin lavar


[illegible] de la muestra en el tamiz N° 200


Colocado de muestra en el horno


Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYO DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISTHIAN ARTURO LLAMO TANTALEAN

[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

PROFESIONAL

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 (N° 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DEL CONCRETO F'c = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS VIGUETAS DE JAÉN, 2025
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE	BACH. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y BACH. CRISTIAN ANTONY LLANOS CASTILLO

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	Arena Gruesa de "El [illegible]"	COORDENADAS	E: 746226.55
PROCEDENCIA DE MUESTRA	Cerro El [illegible] de Jaén		N: 9372313.38
CANTERA	[illegible]	FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
PUENTE	Carretera [illegible]	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PREPARACIÓN DE MUESTRA	Según la Norma [illegible]		EST.LLANOS CASTILLO

MUESTRA SEGÚN NTP 400.010 TAMAÑO DE AGREGADOS

TAMAÑO MAXIMO NORMINAL DEL AGREGADO		PESO MINIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	1000
19.00 mm	3/4"	2000
37.50 mm	1 ½" o mayor	3000

AGREGADO FINO		
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	N°	ABS 2
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	5365.80
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	5318.76
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	47.04
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	49.43
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	0.92

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



[illegible] de la muestra en el tamiz N° 200





Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIONES







[illegible]	JEFE DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISTIAN ANTONY LLANOS CASTILLO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

CARRERA PROFESIONAL [illegible] INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Indecopi:

Fecha:

Programa de estudio:

Página:

LERM-DM-01
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:	[illegible] f'c = 210 kg/cm2 EN [illegible] 2025
UBICACIÓN:	[illegible] JAEN
SOLICITANTE:	[illegible] LLAMO [illegible]

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL:	Piedra chancada de 3/4	COORDENADAS:	E: 746226.56
PROCEDENCIA DE MATERIAL:	Cantera "El Progreso"		N: 9372313.38
FECHA:		FECHA DE ENSAYO:	21/10/2025
TESISTA:	Cristian Antony Llamo	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
RESPONSABLE DE ENSAYO:	[illegible]		EST. LLAMO TANTALEAN

MUESTRA MI[illegible]		
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		PESO MINIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	N° 4 o menos	300
9.50 mm	3/8"	[illegible]
19.00 mm	3/4"	[illegible]
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO GRUESO		
DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	N°	S2-G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	6372.20
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	6347.88
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	24.32
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometria (gr)	gr	25.17
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	0.47

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



[illegible] de la muestra en el tamiz N° 200



Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:







RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LA CARRERA TECNICA	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

[illegible] CARRETERA JAEN SAN IGNACIO KM 2 [illegible] JAEN - PERU

[illegible] 076 430161

[illegible] www.unj.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:
Fecha:
Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
Página:

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

COORDENADAS

POR

EST. LLAMO

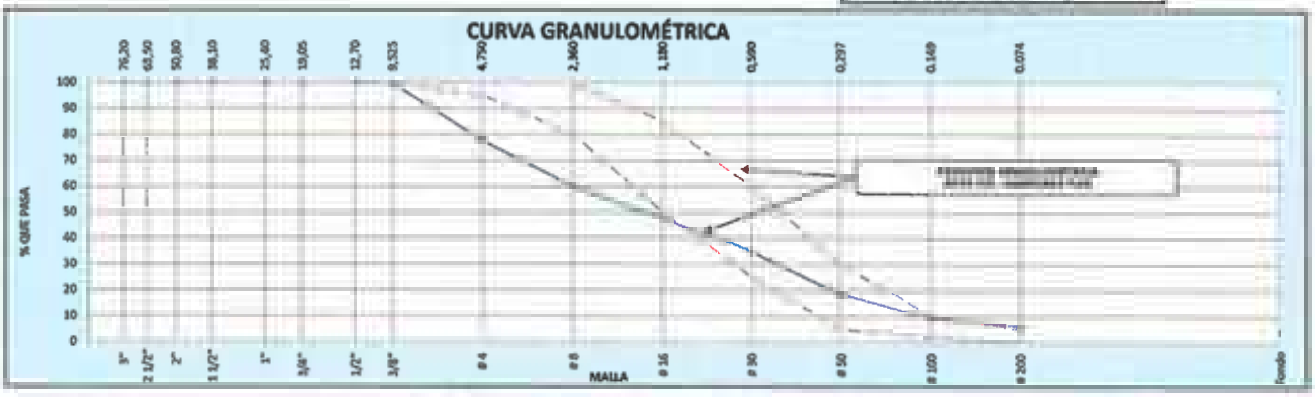
Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	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	2.00	0.16	0.16	99.84	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	280.57	21.67	22.03	77.97	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	215.54	17.81	39.84	60.16	80.00	100.00
N° 16	1.18 mm	158.16	12.44	52.29	47.71	50.00	85.00
N° 30	0.59 mm	174.83	12.68	64.97	35.03	25.00	60.00
N° 50	0.30 mm	208.14	16.76	81.72	18.28	5.00	30.00
N° 100	0.15 mm	128.06	9.18	90.90	9.10	2.00	10.00
N° 200	0.07 mm	80.08	3.01	93.91	6.09	0.00	6.00
Fondo		82.90	6.09	100.00			
Porcentaje de pérdida		0.00%					

Módulo de Fineza	3.82
Tamaño Máximo Nominal	----

Masa seca a lavar	1381.04
Masa seca lavar	1296.06

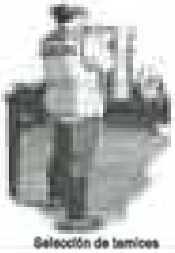
Parametros granulometricos

Porcentaje de materiales





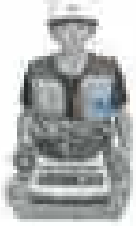
Se retira la muestra del horno luego de secarla



Selección de tamices



Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado



Pesado de muestra de cada tamiz retenido



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

COORDENADAS :

EST. LLAMO

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	[illegible]	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
[illegible]	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	95.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	65.00	85.00
1/2"	12.50 mm	2437.73	45.43	45.43	54.57	25.00	60.00
[illegible]	[illegible]	1,830.91	34.12	79.56	20.44	15.00	44.00
N° 4	4.75 mm	926.14	17.26	96.82	3.18	0.00	10.00
N° 8	2.36 mm	43.81	0.81	97.63	2.37	0.00	[illegible]
N° 16	[illegible]	13.56	0.25	97.88	2.12	0.00	0.00
[illegible]	0.59 mm	12.66	0.23	98.12	1.88	0.00	0.00
N° 30	0.30 mm	19.10	0.36	98.47	1.53	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	19.65	0.37	98.84	1.16	0.00	0.00
[illegible]	[illegible]	12.76	0.24	99.08	0.92	0.00	0.00
Fondo		48.43	0.92	100.00	0.00		
[illegible]		0.01%				Modulo de [illegible]eza	5.57
						Tamaño Máximo [illegible]	N° 4

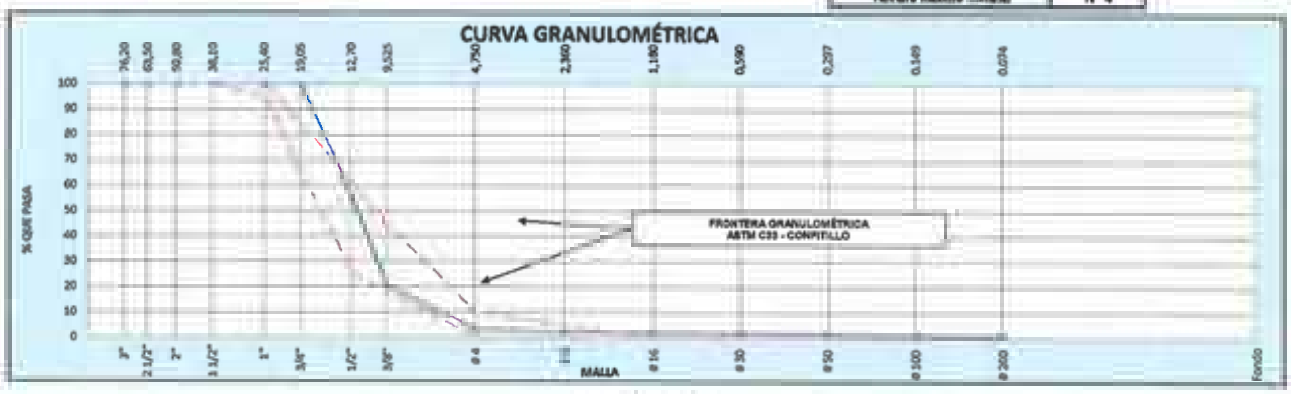
Masa seca a lavar	5365.80
[illegible] seca [illegible] lavar	5318.76

Parametros granulometricos

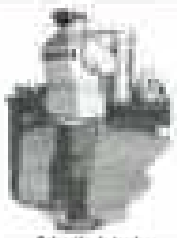
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

Porcentaje de materiales

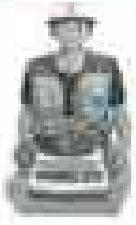
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]




Se retira la muestra del horno luego de lavarla


Selección de tamices


Se coloca la muestra y se [illegible]


Pesado de muestra de cada tamiz retenido



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Indecopi:

de estudio: LERM-PI-DM-01

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

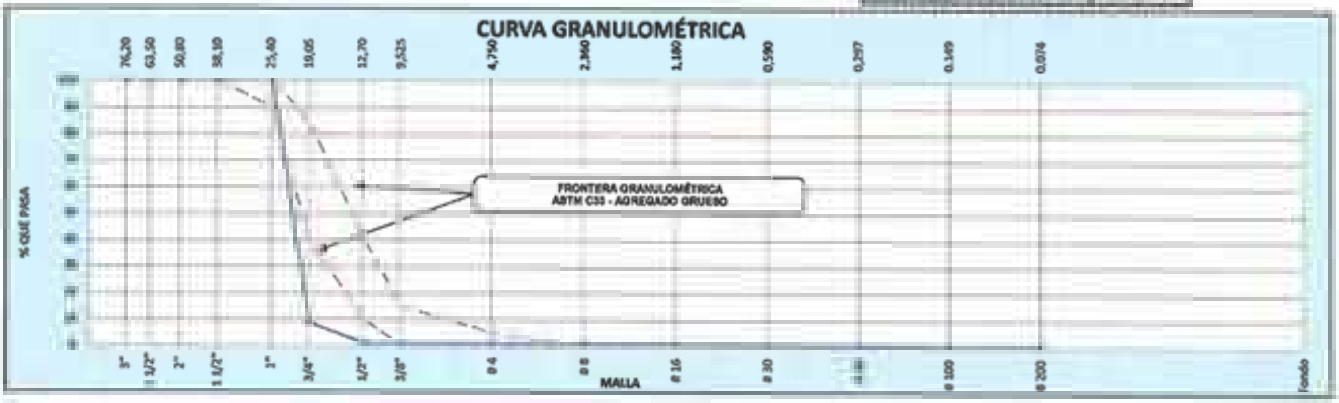
POR: EST.PINEDO DIAZ

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	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00		100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00		100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00		0.00	100.00	90.00	100.00
3/4"	19.00 mm	4898.73			8.84	40.00	85.00
1/2"	12.50 mm	418.75	7.79		1.05	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	4.66		99.04	0.96	0.00	15.00
N° 4	4.75 mm	1.84			0.93	0.00	5.00
N° 8	2.36 mm	0.64	0.01		0.92	0.00	0.00
N° 16	1.18 mm	1.84		99.11	0.89	0.00	0.00
N° 30	0.59 mm	2.84			0.84	0.00	0.00
N° 50	0.30 mm	5.40	0.10		0.74	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	8.20		99.41	0.59	0.00	0.00
N° 200	0.07 mm	6.34			0.47	0.00	0.00
Fondo		25.17	0.47		0.00		
Porcentaje de perdida:		-0.03%			Modulo de Fineza		7.85

Masa seca a lavar	5372.20
seca lavar	5347.88

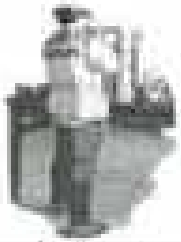
Parametros granulometricos

Porcentaje de materiales





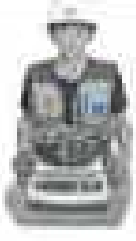
Se retira la muestra del horno luego de lavarla



Selección de tamices



Se coloca la [illegible] Tamizado



Pesado de muestra de cada tamiz retenido



JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ

TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Programa Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

Página: 1 de 1

PROYECTO	DEL
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

			E: 746226.56
			N: 9372313.38
			21/10/2025
		POR:	EST.PINEDO DIAZ
			EST. LLAMO TANTALEAN

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO			
DESCRIPCION	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra seca al horno (gr)	gr	490.80	489.64
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	927.68	925.45
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	1234.67	1232.10
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)	gr	500.00	500.00

CÁLCULOS			
DESCRIPCION	FORMULA	I	II
Gravedad especifica seca al horno seco (OD) =	A/(B+S-C)	2.54	2.53
Gravedad especifica saturado superficialmente seca (SSD) =	S/(B+S-C)	2.591	2.586
[illegible]	A/(B+A-C)	2.67	2.68
Densidad secado al horno (OD) Kg/m3 =	997.5*A/(B+S-C)	2536.52	2526.07
Densidad (saturace superficialmente seca) SSD Kg/m3 =	997.5*S/(B+S-C)	2584.06	2579.52
Densidad aparente (ssd) Kg/m3 =	997.5*A/(B+A-C)	2663.47	2669.09
Absorción % = Ab	100*(S-A)/A	1.87%	2.12%
PROMEDIO		2.00%	

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

OBSERVACION:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	[illegible]	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

1 de 1

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	[illegible] LA [illegible]
UBICACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	Piedra triturada de 1/2"	[illegible]	E: 746226.56
[illegible]	Parque Fin de mundo	[illegible]	N: 9372313.38
CANTERA	[illegible]	[illegible]	21/10/2025
PESADO	[illegible] Agregado Jaén	[illegible]	EST.PINEDO DIAZ
PROCEDENCIA MUESTRA	[illegible]	[illegible]	[illegible]

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5404.00	5401.50
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5469.20	5468.50
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3449.20	3447.40

CÁLCULOS

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.68	2.67
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.708	2.706
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)	2668.56	2665.87
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2700.76	2698.94
Densidad aparente. Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2757.57	2757.28
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.21%	1.24%
PROMEDIO		1.22%	

PROCEDIMIENTO



Lavado en el tamiz N° 4



Se sumerge en agua por 24 horas



Se decanta la muestra



Secado de la muestra



[illegible]sado de muestra SSS



Peso sumergido de [illegible]

OBSERVACIONES







[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

CARRETERA JAEN SAN IGNACIO KM 24 SECTOR LAS CAMARAS - JAEN - JAEN

CEL 929736615

www.unj.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-OM-01

1 de 1

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO NTP 400.021 / MTC 206

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DE LA [illegible] A LA [illegible] 2025
UBICACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

[illegible]	[illegible]	[illegible]	E: 748226.56
[illegible]	[illegible]	[illegible]	N: 9372313.38
[illegible]	[illegible]	[illegible]	21/10/2025
[illegible]	[illegible]	[illegible] POR:	EST.PINEDO DIAZ
[illegible]	[illegible]		EST. LLAMO TANTALEAN

DESCRIPCION	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5131.50	5130.25
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5188.40	5186.54
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3297.80	3294.56

CALCULOS

DESCRIPCION	FORMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.71	2.71
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.744	2.741
[illegible] aparente =	A/(A-C)	2.80	2.79
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2707.43	2704.80
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2737.45	2734.46
Densidad aparente. Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2791.44	2787.74
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.11%	1.10%
[illegible]		1.10%	

[illegible]



Lavado del agregado



Se sumerge en agua por 24 horas



Se observa la muestra



Secado de la muestra con la toalla



Se coloca la muestra en el equipo de Peso Especifico



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:



[illegible]	[illegible]	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Indecopi:

Código de estudio: LERM-PI-DM-01

Página: 1 de 1

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO: DEL CONCRETO f'c = 210 DE LAS DE 2025

UBICACIÓN:

EJECUTANTE:

EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

			E: 748226.56
			N: 9372313.36
			22/10/2025
		POR:	EST.PINEDO DIAZ

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	15.900	15.900	15.900
Diámetro del molde	cm	15.210	15.210	15.210
Peso del molde	gr	2497.600	2497.600	2497.600
Volumen del molde	(cm3)	2889.0	2889.0	2889.0
Peso del molde + agregado	gr	7068.000	7124.000	7211.000
Peso del agregado seco	gr	4570.400	4626.400	4713.400
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.58	1.60	1.63
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.58	1.60	1.63
	(gr/cm3)		1.60	

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	15.900	15.900	15.900
Diámetro del molde	cm	15.210	15.210	15.210
Peso del molde	gr	2497.600	2497.600	2497.600
Volumen del molde	(cm3)	2889.0	2889.0	2889.0
Peso del molde + agregado	gr	7537.000	7586.000	7623.000
Peso del agregado seco	gr	5039.400	5088.400	5125.400
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.74	1.76	1.77
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.74	1.75	1.77
	(gr/cm3)		1.76	

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capas

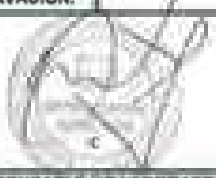


Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL [illegible] CIVIL

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:
Fecha:
Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
Página: 1 de 1

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	COMPARACION DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

[illegible]	[illegible]	[illegible]	E: 746226
[illegible]	[illegible]	[illegible]	N: 9372313.36
[illegible]	[illegible]	[illegible]	27/10/2025
[illegible]	[illegible]	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
[illegible]	[illegible]		EST. LLAMO TANTALEAN

[illegible] 29 [illegible]

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	18619.000	18692.000	18683.000
Peso del agregado seco	gr	13085.500	13158.500	13129.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.39	1.40	1.39
Humedad del agregado	(%)	0.97	0.97	0.97
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.37	1.38	1.38
[illegible]	(gr/cm3)		1.378	

[illegible] [illegible]

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	20140.000	20156.000	20112.000
Peso del agregado seco	gr	14606.500	14622.500	14578.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.55	1.55	1.55
Humedad del agregado	(%)	0.97	0.97	0.97
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.53	1.54	1.53
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.5337	

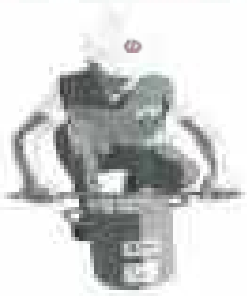
PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 cap



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIONES



[illegible] JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO



TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ



TANTALEAN

[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

Página: 1 de 1

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

UBICACION :

SOLICITANTE :

DESCRIPCION	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	19506.000	19552.000	19601.000
Peso del agregado seco	gr	13972.500	14018.500	14067.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.48	1.49	1.49
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.48	1.49	1.49
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.49	



Cuarteo de muestra



Varillado de muestra en 3 ca



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIONES:

ANEXO 03: ANÁLISIS DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA "JOCESITO"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Indecopi:

de estudio: LERM-DM-01

1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

PROYECTO	2025
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

E: 746226.55
N: 9372513.38
21/10/2025
EST.PINEDO DIAZ

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL CONFITILLO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDADES		
1	Recipiente	N°	T2-E1	N2
2	Peso del Recipiente	g	124.30	126.00
3	[illegible]	g	1397.72	1395.38
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	1353.88	1351.25
5	Peso del agua (g')	g	43.84	44.13
6	Peso de particulas solidas (g')	g	1229.58	1226.25
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	3.57	3.60
	[illegible]		3.58	

Máximo tamaño de particula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad [illegible]	
		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 representativo.

PROCEDIMIENTO



Pesado de recipiente



Pesado de recipiente + muestra humeda



Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:
Fecha:
Registro de estudio: LERM-DM-01
Página: 1 de 1

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	COMPARACION DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

			E: 746226.56
			N: 9372513.35
			21/10/2025
		ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
			EST. LLAMO TANTALEAN

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	G1	S3
2	Peso del Recipiente	g	130.50	130.50
3	Peso del Recipiente + muestra humeda (Wcm)	g	5409.03	5407.65
4	Peso del Recipiente + muestra secada al horno	g	5386.55	5364.97
5	Peso del agua (gr)	g	22.48	42.68
6	Peso de particulas sólidas (gr)	g	5256.05	5234.47
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	0.43	0.82
	PROMEDIO		0.62	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especimen 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	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

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	[illegible]
UBICACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
[illegible]	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	[illegible]	COORDENADAS	E: 746226.56
PROCEDENCIA DE MUESTRA	[illegible]		N: 9372313.38
[illegible]	[illegible]	FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
[illegible]	[illegible]	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PREPARACION MUESTRA	[illegible]		EST. LLAMO TANTALEAN

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDADES	I	II
1	[illegible]	N°	[illegible]1	S3
2	[illegible]	g	130.50	68.17
3	[illegible]	g	[illegible]	5681.50
4	[illegible]	g	5668.50	5661.33
5	[illegible]	g	17.30	20.17
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	5538.00	5593.16
7	CONTENIDO DE HUMEDAD [illegible]	%	[illegible]1	0.36
[illegible]				0.34

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	78.20 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	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

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 (N° 200) POR LAVADO (MTC E 202 - ASTM C117 - NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DE LAS CANTERAS DE JAEN, 2025
UBICACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	

DATOS DE LA MUESTRA TRABAJO

MATERIAL		COORDENADAS	
PROCEDENCIA DE MATERIAL			
CANTERA		FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
CLIENTE		ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROCEDENCIA DE MUESTRA			

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL 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	1353.88
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	1146.42
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	207.46
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	212.52
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	15.70

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 | JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO | TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ | TESISTA: CRISTIAN ANTONY LLANOS CASTILLO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

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 (N° 200) POR LAVADO (MTC E 202 - ASTM C117 - NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	DE LA LAB	
UBICACION	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
SOLICITANTE	:	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TARRILLO	

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL		COORDENADAS	E: 748226.56
PROCEDENCIA DE MUESTRA			N: 9372313.38
FECHA		FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
CALLE		ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROFUNDIDAD MUESTRA			

MUESTRA MINIMA REQUERIDA SEGUN TAMAÑO DE AGREGADO

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		PESO MINIMO DE LA MUESTRA (g)
4.75 mm	N° 4 o menos	
9.50 mm	3/8"	
19.00 mm	3/4"	2500
37.50 mm	1 ½" o mayor	5000

AGREGADO FINO

DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Muestra	N°	ABS 2
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	5386.55
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	5386.01
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	0.54
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometria (gr)	gr	1.86
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	0.03

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

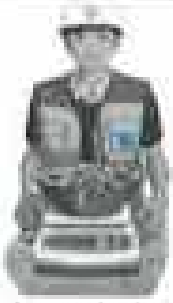


Pesado de la muestra seca sin lavar



Lavado de la muestra en el tamiz N° 200





Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TARRILLO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

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 (N° 200) POR LAVADO (MTC E 202 – ASTM C117 – NTP 400.018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DE LA 2025
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	Piedra chancada de 3/4	COORDENADAS	E: 748226.56
PROCEDENCIA DE MUESTRA	Cantera Pie de Acero		N: 9372313.38
CANTERA		FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
PUENTE	Puente Huanchi	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROCEDENCIA MUESTRA	Cantera Pie de Acero		EST. LLAMO TANTALEAN

CANTIDAD MÍNIMA RECOMENDADA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL 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°	S2-G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	5668.50
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	5666.40
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	2.10
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	2.60
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	0.05

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	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	ESTUDIANTE: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	ESTUDIANTE: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:
Código de estudio: LERM-PI-DM-01
Página: 1 de 1

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

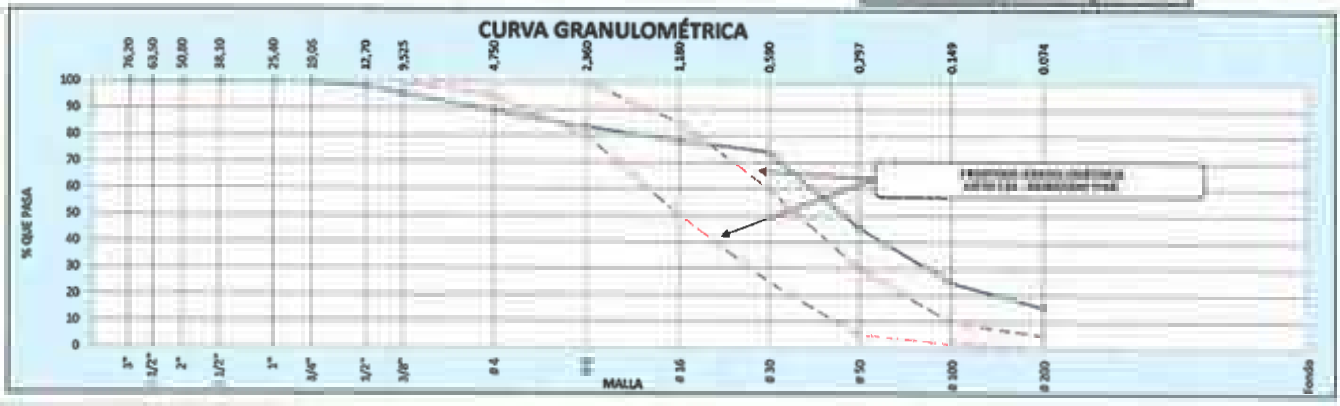
COMPARACION DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN [illegible] DE LA RESISTENCIA A LA COMPR[illegible]

COORDENADAS: E [illegible]05 N 9372 13.36 21/02/2025

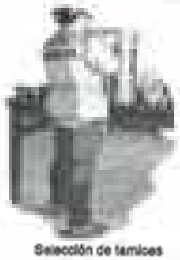
ENSAYO POR: [illegible] EST.PIN [illegible] EST. LLAMO [illegible] EAN

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	[illegible]	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	[illegible]	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	[illegible]	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	22.27	[illegible]	1.65	98.35	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	36.46	2.69	4.34	95.66	100.00	100.00
N° 4	4.75 mm	84.99	[illegible]	10.62	89.38	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	80.10	[illegible]	16.90	83.10	80.00	100.00
N° 16	1.18 mm	67.21	4.96	21.87	78.13	50.00	85.00
N° 30	0.59 mm	59.15	[illegible]	26.24	73.76	25.00	60.00
N° 50	0.30 mm	383.78	[illegible]	54.59	45.41	5.00	30.00
N° 100	0.15 mm	277.46	20.50	75.08	24.92	2.00	10.00
N° 200	0.07 mm	124.80	[illegible]	84.30	15.70	0.00	5.00
Fondo		212.02	[illegible]	100.00	0.00		
Porcentaje de perdida:		0.01%					2.10
						Tamaño Máximo Nominal	[illegible]

[illegible] seca a lavar	1353.88
Masa seca desp. lavar	1148.42
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
Porcentaje de materiales	
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]

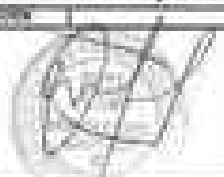



Se retira la muestra del horno luego de lavarla


Selección de tamices


Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado


Pesado de muestra de cada tamiz retenido



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	





LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

LERM-PI-DM-01

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

COORDENADAS :

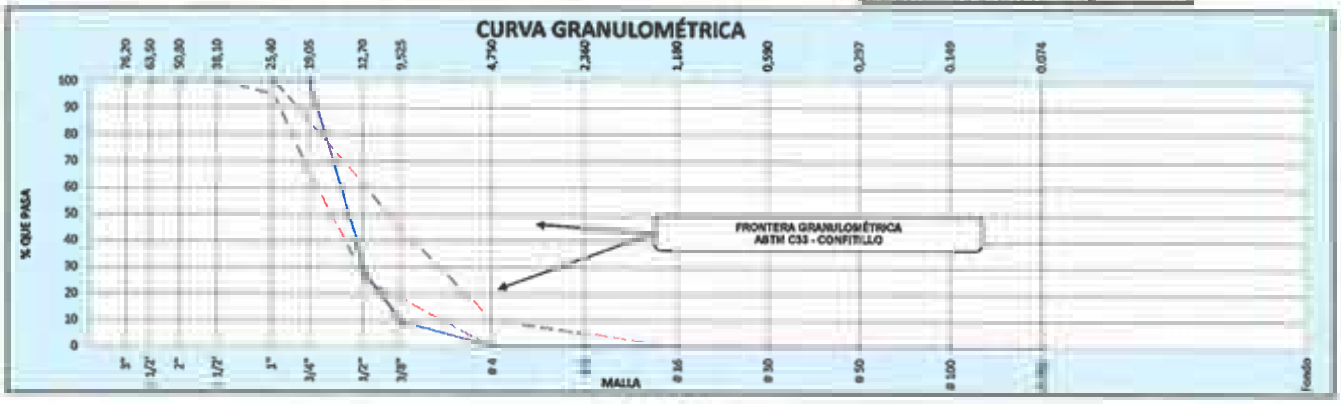
Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 ½"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 ½"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	95.00	100.00
	19.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	65.00	85.00
½"	12.50 mm	3923.81	72.46	72.46	27.54	25.00	60.00
3/8"	9.50 mm	988.20	18.34	90.80	9.20	15.00	44.00
	4.75 mm	471.22	8.75	99.55	0.45	0.00	10.00
N° 8	2.36 mm	9.83	0.18	99.73	0.27	0.00	5.00
N° 16	1.18 mm	1.86	0.04	99.76	0.24	0.00	0.00
	0.59 mm	1.36	0.03	99.79	0.21	0.00	0.00
N° 30	0.30 mm	2.19	0.04	99.83	0.17	0.00	0.00
	0.15 mm	3.32	0.06	99.89	0.11	0.00	0.00
	0.07 mm	4.24	0.08	99.97	0.03	0.00	0.00
Fondo		1.86	0.03	100.00	0.00		
		-0.02%			Modulo de fineza		0.09
							N° 4

Masa seca a lavar	5386.55
Masa seca luego de lavar	5386.01

Parametros granulometricos	

Porcentaje de materiales	

CURVA GRANULOMÉTRICA



PROCEDIMIENTO



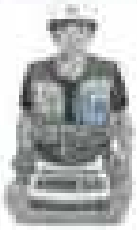
Se retira la muestra del horno luego de lavarla



Selección de tamices



Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado





RESPONSABLE DE LABORATORIO

JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO



TESISTA:EDILSON DAVID PINEDO DIAZ



LLAMO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

UBICACION

UAZ

ALEAN

GRUESO ASTM C33/C33M -

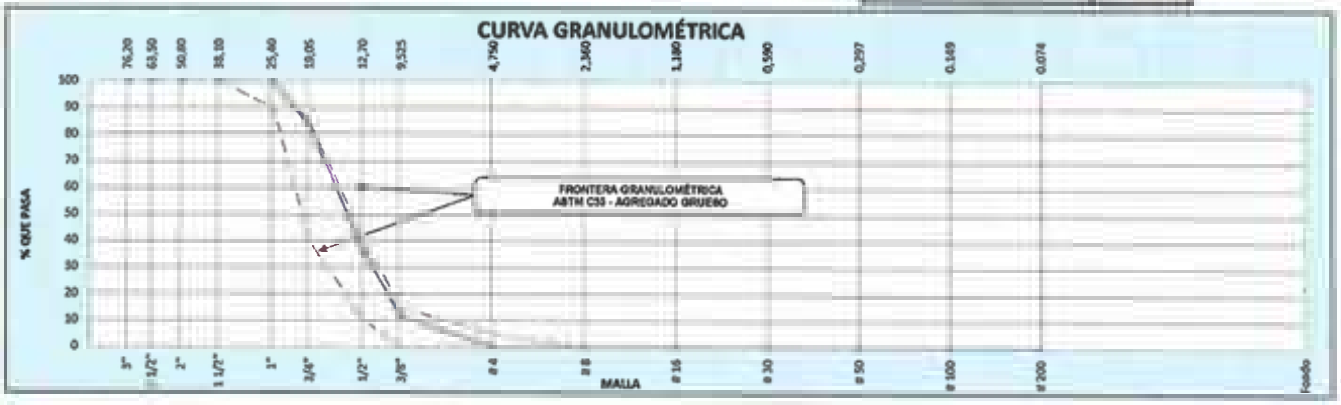
Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	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	922.40	16.30	16.30	83.70	40.00	85.00
1/2"	12.50 mm	2743.90	48.53	64.84	35.16	10.00	40.00
3/8"	9.60 mm	1333.70	23.57	88.41	11.59	0.00	15.00
N° 4	4.75 mm	643.70	11.38	99.79	0.21	0.00	5.00
N° 8	2.36 mm	6.48	0.11	99.90	0.10	0.00	0.00
N° 16	1.18 mm	0.74	0.01	99.91	0.09	0.00	0.00
N° 30	0.59 mm	0.48	0.01	99.92	0.08	0.00	0.00
N° 50	0.30 mm	0.91	0.02	99.94	0.06	0.00	0.00
N° 100	0.15 mm	1.97	0.02	99.95	0.04	0.00	0.00
N° 200	0.07 mm	1.24	0.02	99.98	0.02	0.00	0.00
Fondo		1.25	0.02	100.00	0.00		
Porcentaje de perdida:		0.19%					7.04
						Tamaño Máximo Nominal	N° 3/4"

Masa seca a lavar	5668.50
Masa seca	5660.40

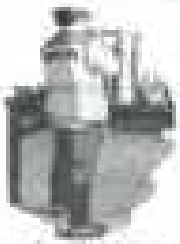
Parametros granulometricos	

Porcentaje de materiales	

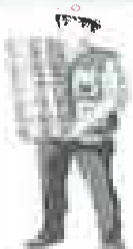
CURVA GRANULOMÉTRICA

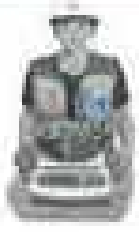






Se coloca la muestra y se realiza el Tamizado





Pesado de muestra de cada tamiz retenido



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO



TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ



Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

1 de 1

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

DATOS DEL PROYECTO

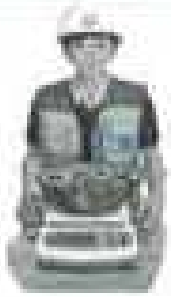
PROYECTO	[illegible] DEL [illegible] Y ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DE LAS [illegible]
UBICACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

MATERIAL:	Arena gruesa	COORDENADAS:	E: 746226.56
PROCEDENCIA DE MUESTRA:	[illegible]		N: 9372313.38
CANTERA	[illegible]	FECHA DE ENSAYO:	21/10/2025
PUNTO	[illegible]	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
REFERENCIA MUESTRA	[illegible]		EST. LLAMO TANTALEAN

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra seca al horno (gr)	gr	484.25	483.03
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	919.98	917.68
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	1234.17	1232.56
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)	gr	500.00	500.00

CALCULOS			
DESCRIPCIÓN	FORMULA	I	II
Gravedad especifica seca al horno seco (OD) =	A/(B+S-C)	2.61	2.61
Gravedad especifica saturado superficialmente seca (SSD) =	S/(B+S-C)	2.691	2.701
Gravedad especifica aparente =	A/(B+A-C)	2.85	2.87
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Densidad (saturada superficialmente seca) SSD Kg/m3 =	[illegible]	2599.92	[illegible]
Densidad aparente (ssd) Kg/m3 =	997.5*A/(B+A-C)	2684.48	2694.20
Absorción % = Ab	100*(S-A)/A	2840.74	2865.43
PROMEDIO		3.25%	3.51%
		3.38%	

PROCEDIMIENTO



Lavado en el tamiz N° 4 para su posterior secado

Se sumerge en agua por 24 horas

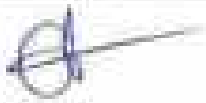
Se decanta la muestra

Secado de la muestra con la toalla

Se coloca la muestra en el equipo de Peso Específico

Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

			
RESPONSABLE DE LABORATORIO	[illegible]	TESISTA:EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	[illegible]

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

Página: 1 de 1

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO CONFITILLO NTP 400.021 / ASTM C 127

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	COMPARACION DEL CONCRETO CONVENCIONAL f'c = 210 kg/cm2 CON FIBRAS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DE LAS VIGUETAS DE JAEN, 2025
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	Piedra Chancada de 1/2"	COORDENADAS	E: 746226.56
PROCEDENCIA DEL AGREGADO	Cantera Pila de Agua		N: 9372313.38
ENSAYO		FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
CANTERA	Cantera Jaguar	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROCEDENCIA MUESTRA	Cantera Jaguar		EST. LLAMO TANTALEAN

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE CONFITILLO			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5627.00	5624.00
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5687.70	5685.24
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3546.70	3545.68

CALCULOS			
DESCRIPCIÓN	FORMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.63	2.63
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.657	2.657
Densidad relativa aparente =	A/(A-C)	2.70	2.71
Densidad en base al agregado secado al horno (OD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2621.64	2622.01
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2649.92	2650.56
Densidad aparente. Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2698.14	2699.27
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.08%	1.09%
PROMEDIO		1.08%	

PROCEDIMIENTO



Lavado en el tamiz N° 4



Se sumerge en agua por 24 horas



Se decanta la muestra



Secado de la muestra



sado de muestra SSS



Peso sumergido de



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

1 de 1

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	[illegible] EN [illegible] DE LA [illegible] A LA [illegible] DE LAS CANTERAS DE JAEN, 2025
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
[illegible]	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

[illegible]	Piedra chancada de 3/4"	[illegible]	E: 746226.56
[illegible]	[illegible]	[illegible]	N: 9372313.38
[illegible]	[illegible]	[illegible]	21/10/2025
[illegible]	[illegible]	[illegible] POR:	EST.PINEDO DIAZ
[illegible]	[illegible]		[illegible]

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5275.10	5273.20
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5330.90	5328.20
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3327.90	3325.60

CÁLCULOS			
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.63	2.63
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.661	2.661
[illegible] =	A/(A-C)	2.71	2.71
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2627.02	2626.59
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2654.80	2653.99
[illegible] =	997.5A/(A-C)	2702.30	2700.77
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.06%	1.04%
PROMEDIO		[illegible]	

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



[illegible] la muestra en el equipo de Peso Específico



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:







RESP[illegible] | [illegible] | TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ | [illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

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 CONCRETO ASTM C29 M / MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	CONCRETO [illegible] LA [illegible]
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE	[illegible]

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	Pasta preparada		E: 746226.56
PROCEDENCIA DE MATERIAL	[illegible]		N: 9372313.38
DISEÑO	[illegible]	FECHA DE ENSAYO:	21/10/2025
f'c (kg/cm²)	[illegible]	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROCEDENCIA DE MUESTRA	[illegible]		EST. LLAMO TANTALEAN

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (PATRÓN)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	15.900	15.900	15.900
Diámetro del molde	cm	15.210	15.210	15.210
Peso del molde	gr	2497.600	2497.600	2497.600
Volumen del molde	(cm3)	2889.0	2889.0	2889.0
Peso del molde + agregado	gr	6927.000	6941.000	6964.000
Peso del agregado seco	gr	4429.400	4443.400	4466.400
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.53	1.54	1.55
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.53	1.54	1.55
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.54	

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 (PATRÓN)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	15.900	15.900	15.900
Diámetro del molde	cm	15.210	15.210	15.210
Peso del molde	gr	2497.600	2497.600	2497.600
Volumen del molde	(cm3)	2889.0	2889.0	2889.0
Peso del molde + agregado	gr	7270.000	7314.000	7291.000
Peso del agregado seco	gr	4772.400	4816.400	4793.400
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.65	1.67	1.66
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.65	1.67	1.66
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.66	

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capas

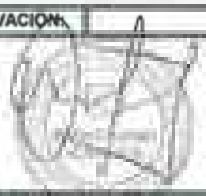


Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIONES



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CIVIL

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

1 de 1

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

DATOS DEL PROYECTO

f'c = 210 kg/cm2 EN

NACIONAL DE JAEN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL			E: 746228.56
ORIGEN			N: 9372313.38
FUENTE			21/10/2025
PREPARACIÓN MUESTRA			EST.PINEDO DIAZ
			EST. LLAMO TANTALEAN

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	18693.000	18529.000	18695.000
Peso del agregado seco	gr	13159.500	12995.500	13161.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.40	1.38	1.40
Humedad del agregado		0.97	0.97	0.97
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.38	1.38	1.38
Peso unitario seco promedio			1.376	

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	19731.000	19853.000	19862.000
Peso del agregado seco	gr	14197.500	14319.500	14328.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.51	1.52	1.52
Humedad del agregado	(%)	0.97	0.97	0.97
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.49	1.50	1.50
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.5001	



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 cap



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:



	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA:EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	ANTONY LLAMO TANTAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

1 de 1

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	...DEL CONCRETO ... A LA ...
UBICACIÓN	...
SOLICITANTE	...

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

		COORDENADAS:	E: 748226.56
			N: 9372513.38
		FECHA DE ENSAYO:	21/10/2025
		ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
			EST. LLAMO TANTALEAN

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	17759.000	17876.000	17693.000
Peso del agregado seco	gr	12225.500	12342.500	12159.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.30	1.31	1.29
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.30	1.31	1.29
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.30	

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	19046.000	19052.000	19375.000
Peso del agregado seco	gr	13512.500	13518.500	13841.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.43	1.43	1.47
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.43	1.43	1.47
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.44	

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 cap

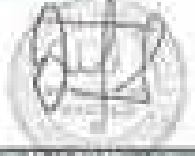


Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACION:







RESPONSABLE DE LABORATORIO | JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO | TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ | TESISTA: ...

ANEXO 04: ANÁLISIS DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA "MANUEL OLANO S.A.C"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:
Perfil:
Registro de estudio: LERM-DM-01
Página: 1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EMPLEANDO EL APARATO SPEEDY

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	COMPARACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL Fc = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CARRETERAS DE JAEN, 2021	
UBICACION		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
SOLICITANTE		EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN	

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL:	Arena gruesa	COORDENADAS:	E: 746226.56
UBICACIÓN DE MUESTRA:	Carretera Pte. Jaen		N: 9372313.38
FECHA:		FECHA DE ENSAYO:	21/10/2025
PUNTO:	Carretera Pte. Jaen	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROCEDENCIA MUESTRA:	Chota vs Jaen		EST. LLAMO TANTALEAN

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL CONFITILLO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	T2-E1	N2
2	Peso del Recipiente	g	124.30	126.00
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	1288.83	1295.50
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	1264.00	1273.20
5	Peso del agua (gr)	g	24.83	22.30
6	Peso de particulas sólidas (gr)	g	1139.70	1148.20
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	2.18	1.94
	PROMEDIO		2.06	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especimen 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

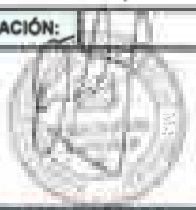


Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Indecopi:

de estudio: LERM-DM-01

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS (ASTM C566)

PROYECTO	COMPARACION DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

			E: 746226.56
			N: 9372313.38
			21/10/2025
		POR:	EST.PINEDO DIAZ
			EST. LLAMO TANTALEAN

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	G1	S3
2	Peso del Recipiente	g	130.50	130.50
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	5354.00	5351.20
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	5303.50	5301.45
5	Peso del agua (gr)	g	50.50	49.75
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	5173.00	5170.95
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	0.98	0.96
	PROMEDIO		0.97	

Máximo tamaño de partícula (pasa el 100%)	Tamaño de malla estándar	Masa mínima recomendada de especimen de ensayo húmedo para contenidos de humedad [illegible]	
		a ± 0.1 %	a ± 0.01 %
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

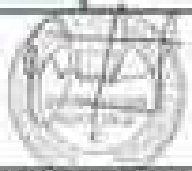


Colocado de muestra en el horno



Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN:



[illegible]	[illegible]	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:
Registro de estudio: LERM-DM-01
Página: 1 de 1

CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025
UBICACIÓN	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	Piedra chancada de 3/4	COORDENADAS	E: 746226.56
PROCEDENCIA DE MATERIAL	Cantera Pico de Águila		N: 9372313.35
GRADO		FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
TURNO	Cantera Manuel Chávez Ruiz	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROCEDENCIA MUESTRA	Cantera Manuel Chávez Ruiz		EST. LLAMO TANTALEAN

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
1	Recipiente	N°	G1	S3
2	Peso del Recipiente	g	130.50	68.17
3	Peso del Recipiente + muestra húmeda (Mcws)	g	5685.80	5681.50
4	Peso del Recipiente + muestra secado al horno	g	5668.50	5661.33
5	Peso del agua (gr)	g	17.30	20.17
6	Peso de partículas sólidas (gr)	g	5538.00	5593.16
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (W)	%	0.31	0.36
	PROMEDIO		0.34	

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

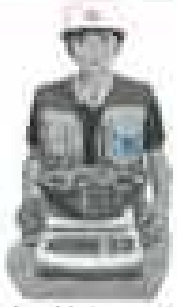
Nota.- * Se usará no menos de 20 g para que sea representativa.

PROCEDIMIENTO


Pesado de recipiente


Pesado de recipiente + muestra humeda


Colocado de muestra en el horno


Pesado de recipiente + muestra seca

OBSERVACIÓN



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO		TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

CARRERA PROFESIONAL

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 (N° 200) POR LAVADO (MTC E 202 - ASTM C117 - NTP 400 018)

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	:	DEL CONCRETO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DE LAS CANTERAS DE JAEN
UBICACIÓN	:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	:	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL		COORDENADAS	E: 746226.56
PROCEDENCIA DE MUESTRA			N: 9372313.38
CANTERA		FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
PUENTE		ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROFUNDIDAD MUESTRA			EST. LLAMO TANTALEAN

MUESTRA SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO		
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL 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
	N°	G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	1264.00
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	1185.50
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	78.50
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	78.89
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	6.24

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

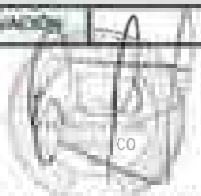


Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIONES



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Indecopi:
Fecha:
Registro de estudio: LERM-DM-01
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	COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO Fc = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025
UBICACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL	Piedra chancada de 1/2"	COORDENADAS	E: 746226.56
ESPECIFICACIÓN DE MUESTREO	Agregado Fino de cantera		N: 9372513.36
GRADO		FECHA DE ENSAYO	21/10/2025
ATLAS		ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
UBICACIÓN DE MUESTRA	CANTERA SAN FRANCISCO		EST. LLAMO TANTALEAN

MUESTRA MINIMA DE CANTIDAD SEGÚN TAMAÑO DE AGREGADO

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		PESO MINIMO 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

DESCRIPCIÓN	UND	RESULTADOS
Recipiente	N°	ABS 2
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	5333.50
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	5325.10
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	8.40
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	9.44
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	0.18

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


de la muestra en el tamiz N° 200




Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Indecopi:

de estudio: LERM-DM-01

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	
UBICACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

			E: 746226.58
			N: 9372313.38
			21/10/2025
		POR:	EST.PINEDO DIAZ
			EST. LLAMO TANTALEAN

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO		PESO MINIMO 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°	S2-G1
Peso inicial del material seco sin lavar (gr)	gr	5668.50
Peso del material lavado y secado (gr)	gr	5666.40
Peso del material que pasa la malla 200 (gr)	gr	2.10
Peso del material que pasa la malla 200 corregido con granulometría (gr)	gr	2.60
Porcentaje del material que pasa el tamiz 200 (%)	%	0.05

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



de la muestra en el tamiz N° 200

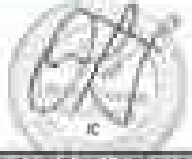


Colocado de muestra en el horno



Pesado de muestra lavada y secada

OBSERVACIÓN:



TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

LERM-PI-DM-01

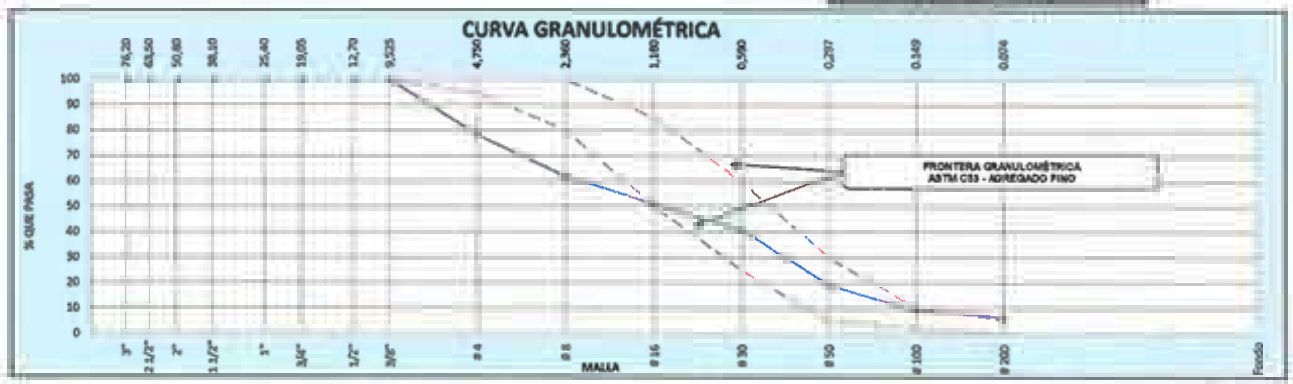
ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

COORDENADAS :

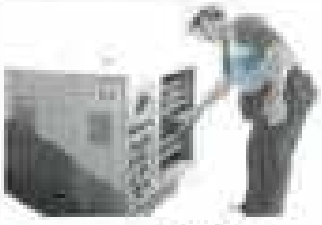
Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3"	75.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	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	272.03	21.57	21.57	78.43	95.00	100.00
N° 8	2.36 mm	209.00	16.52	38.09	61.91	80.00	100.00
N° 16	1.18 mm	137.86	10.87	48.95	51.04	50.00	85.00
N° 30	0.60 mm	127.00	10.05	59.02	40.98	25.00	60.00
N° 50	0.30 mm	278.11	21.93	80.95	19.05	5.00	30.00
N° 100	0.15 mm	125.78	9.92	90.87	9.13	2.00	10.00
N° 200	0.07 mm	57.80	2.91	93.78	6.22	0.00	5.00
Fondo		78.89	6.22	100.00	0.00		
Porcentaje de perdida		-0.33%			Modulo de fineza		3.39
					Tamaño Máximo Nominal		----

Masa seca a lavar	1264.00
Masa seca luego lavar	1185.50

Porcentaje de materiales

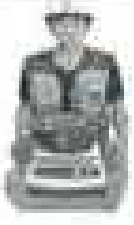


PROCEDIMIENTO


Se retira la muestra del recipiente de lavado


Selección de tamices


Se coloca la muestra y se realiza


Pesado de muestra de cada tamiz retenido



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ

TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro: Indecopi:
Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
Página: 1 de 1

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

DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN

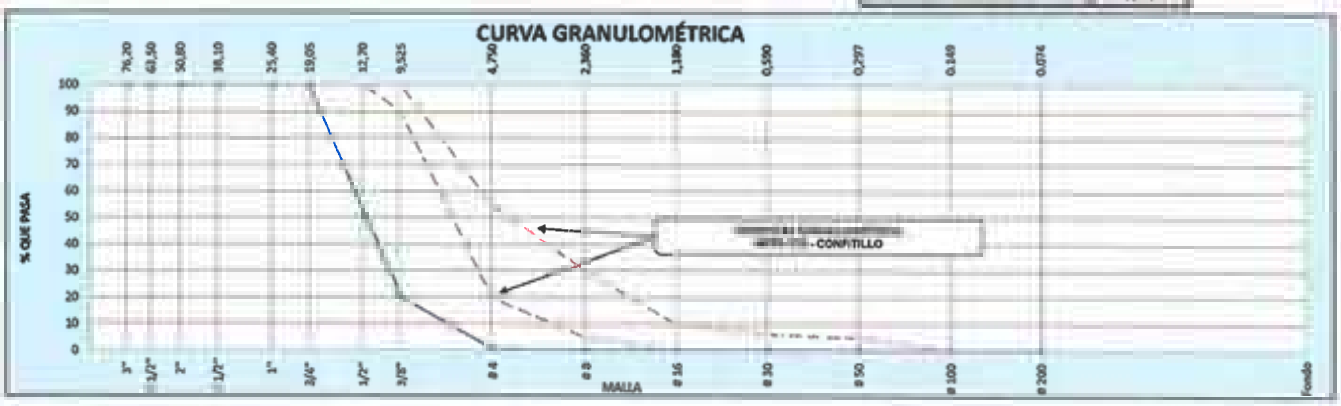
COORDENADAS	
	2700.025
POR	EST.
	EST. LLAMO CAN

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	100.00	100.00	100.00
2"	50.00 mm	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	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.00 mm	0.00		0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.50 mm	2592.90	48.68	48.68	51.32	100.00	100.00
3/8"	9.50 mm	1.665.20		79.95	20.05	90.00	100.00
N° 4	4.75 mm	1.039.00		99.46	0.54	20.00	55.00
N° 8	2.36 mm	18.74	0.31	99.77	0.23	5.00	30.00
N° 16	1.18 mm	1.92		99.81	0.19	0.00	10.00
N° 30	0.59 mm	1.19		99.83	0.17	0.00	5.00
N° 50	0.30 mm	1.88	0.04	99.86	0.14	0.00	5.00
N° 100	0.15 mm	2.45		99.91	0.09	0.00	0.00
N° 200	0.07 mm	2.47		99.96	0.04	0.00	0.00
Fondo		2.30	0.04	100.00	0.00		
		0.14%			Modulo de Fineza		6.79
							N° 4

Masa seca a lavar	5333.50
Masa seca	5325.10

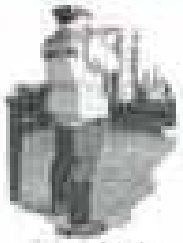
Parametros granulometricos	

Porcentaje de materiales	

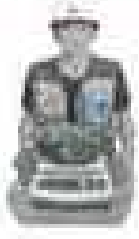


PROCEDIMIENTO


Se retira la muestra del horno luego de lavarla


de tamices


Se coloca la y se realiza el Tamizado


Pesado de muestra de cada tamiz retenido



RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA:EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-FI-DM-01

ANALISIS [illegible] DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL NTP 400.012 / MTC E 204

[illegible]

Malla		Peso Retenido (gramos)	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
3	[illegible]00 mm	0.00	0.00	0.00	[illegible]	100.00	[illegible]
[illegible]	[illegible]	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	[illegible]
1 1/2"	[illegible]	0.00	0.00	0.00	[illegible]	100.00	[illegible]
[illegible]	[illegible]00 mm	[illegible]	[illegible]	0.00	100.00	90.00	100.00
3/4"	[illegible] mm	921.90	16.30	16.30	[illegible]	40.00	[illegible]10
1/2"	12.50 mm	2745.90	48.53	64.84	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3/8"	[illegible]50 mm	1333.70	23.57	88.41	[illegible]	0.00	15.00
[illegible]	[illegible]	644.00	11.39	99.79	0[illegible]	0.00	5.00
N° 8	2.36 mm	0.48	0.11	99.90	[illegible]	0.00	[illegible]
N° 16	[illegible] mm	0.04	0.01	99.91	[illegible]	0.00	0.00
[illegible]	[illegible]	0.01	0.01	99.92	0.08	0.00	0.00
N° 30	[illegible]10 mm	0.01	0.02	99.94	[illegible]	0.00	[illegible]
N° 100	0.15 mm	1.07	0.02	99.96	[illegible]	[illegible]	[illegible]
N° 200	[illegible]07 mm	[illegible]	[illegible]	99.98	[illegible]2	0.00	0.00
Fondo	[illegible]	1[illegible]	0.02	100.00	[illegible]0	[illegible]	[illegible]
[illegible]		0.15%			Módulo de finura	[illegible]	
					Tamaño Máximo Nominal		N° 3/4"

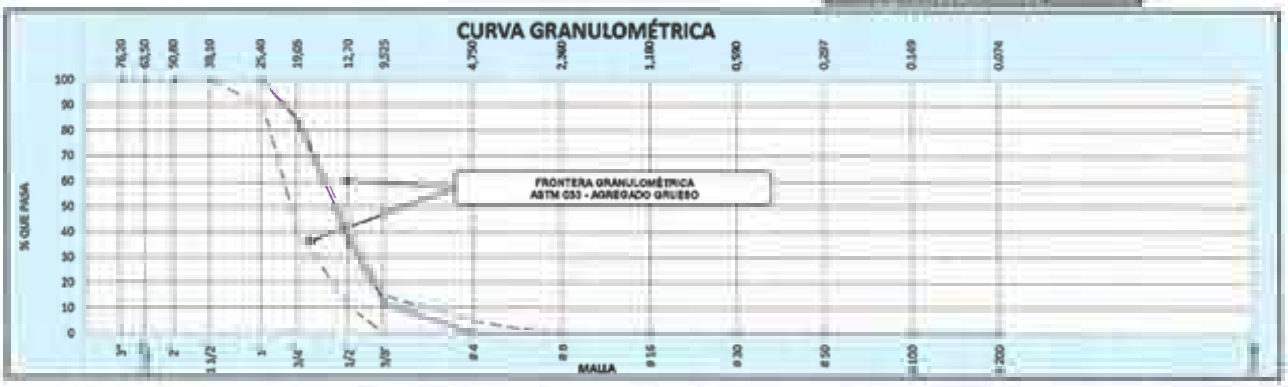
Masa seca a lavar	5658.50
[illegible] seca	5660.40

Parametros granulometricos

[illegible]

Porcentaje de materiales

[illegible]



PROCEDIMIENTO



Se retira la muestra del horno luego de lavarla



Selección de tamices



Se coloca la muestra y se realiza el [illegible]



[illegible] de muestra en cada [illegible] y cuarteo



IC

RESPONSABLE DE [illegible]

JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ

[illegible]

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:
Fecha:
Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
Página: 1 de 1

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO			
UBICACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN		
SOLICITANTE :	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN		
			E: 748226.56
			N: 9372313.38
			21/10/2025
			EST.PINEDO DIAZ

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO			
DESCRIPCION	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra seca al horno (gr)	gr	492.30	491.60
B= masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	922.85	921.15
C= masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (gr)	gr	1232.37	1231.10
S= masa de la muestra de saturado superficialmente seca (gr)	gr	500.00	500.00

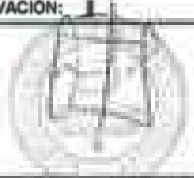
DESCRIPCIÓN	FORMULA	I	II
Gravedad especifica seca al horno seco (OD) =	A/(B+S-C)	2.58	2.59
Gravedad especifica saturado superficialmente seca (SSD) =	S/(B+S-C)	2.625	2.631
	A/(B+A-C)	2.69	2.71
Densidad secado al horno (OD) Kg/m3 =	997.5*A/(B+S-C)	2578.06	2580.22
Densidad (saturade superficialmente seca) SSD Kg/m3 =	997.5*S/(B+S-C)	2618.39	2624.31
Densidad aparente (ssd) Kg/m3 =	997.5*A/(B+A-C)	2686.67	2699.54
Absorción % = Ab	100*(S-A)/A	1.56%	1.71%
PROMEDIO		1.64%	

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	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA:EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

CARRERA PROFESIONAL

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:

Registro de estudio: LERM-PI-OM-01

1 de 1

PROYECTO	
UBICACION	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

			E: 748226.58
			N: 9372313.36
			21/10/2025
		POR:	EST.PINEDO DIAZ

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE CONFITILLO

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5510.90	5512.30
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5569.80	5570.20
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3483.20	3479.50

DESCRIPCIÓN	FORMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (CD) =	A/(B-C)	2.64	2.64
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.669	2.664
Densidad relativa aparente =	A/(A-C)	2.72	2.71
Densidad en base al agregado secado al horno. (CD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2634.49	2629.99
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2662.65	2657.61
Densidad aparente. Kg/m3 =	997.5A/(A-C)	2711.01	2704.90
Absorcion % = Ab	100*(B-A)/A	1.07%	1.05%
PROMEDIO		1.06%	



Lavado en el tamiz N° 4



Se sumerge en agua por 24 horas



Se decanta la muestra



Secado de la muestra

sado de muestra SSS



Peso sumergido de







JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ

TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

CARRETERA JAEN SAN IGNACIO KM 24 CENTRO POBLADO EL CAJAMARCA - JAEN - JAEN

EST. 923736615

www.unj.edu.pe

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Indecopi:

de estudio: LERM-PI-DM-01

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO NTP 400.021 / MTC 206

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	[illegible]
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL:	Piedra chancada de 1/2		E: 748226.58
PROCEDENCIA DE MATERIAL:	Cantera Pie de Monte		N: 9372313.38
CANTERA		FECHA DE ENSAYO:	21/10/2025
TESISTA	Calle la Manuel Olaya 340	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROCEDENCIA MUESTRA:	Calle la Manuel Olaya		EST. LLAMO TANTALEAN

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO			
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II
A= masa de la muestra secada al horno en aire, (gr)	gr	5275.10	5273.20
B= masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, (gr)	gr	5330.90	5328.20
C= masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua (gr)	gr	3327.90	3325.60

CALCULOS			
DESCRIPCIÓN	FORMULA	I	II
Densidad relativa en base al agregado secado al horno. (OD) =	A/(B-C)	2.63	2.63
Densidad relativa del agregado de superficie seca saturada. (SSD) =	B/(B-C)	2.661	2.661
Densidad relativa aparente =	A/(A-C)	2.71	2.71
Densidad en base al agregado secado al horno. (OD) Kg/m3 =	997.5 A/(B-C)	2627.02	2626.59
Densidad en base al agregado seco de superficie saturada. (SSD) Kg/m3 =	997.5B/(B-C)	2654.80	2653.99
[illegible]	997.5A/(A-C)	2702.30	2700.77
Absorción % = Ab	100*(B-A)/A	1.06%	1.04%
[illegible]		1.05%	

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



[illegible] la muestra en el equipo de Peso Especifico



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:

RESPONSABLE DE LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:
Fecha:
Registro de estudio: LERM-PI-DM-01
Página: 1 de 1

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA PESO UNITARIO DEL CONFITILLO ASTM C29-97/ MTC E 203

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	[illegible]
UBICACIÓN	[illegible]
SOLICITANTE	[illegible]

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

[illegible]	[illegible]	[illegible]	E: 746226.56
[illegible]	[illegible]	[illegible]	N: 9372313.98
[illegible]	[illegible]	[illegible]	21/10/2020
[illegible]	[illegible]	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
[illegible]	[illegible]		EST. LLAMO TANTALEAN

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (FINO)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	15.900	15.900	15.900
Diámetro del molde	cm	15.210	15.210	15.210
Peso del molde	gr	2497.600	2497.600	2497.600
Volumen del molde	(cm3)	2889.0	2889.0	2889.0
Peso del molde + agregado	gr	7248.000	7243.000	7245.000
Peso del agregado seco	gr	4750.400	4745.400	4747.400
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.64	1.64	1.64
Humedad del agregado	(%)			
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.64	1.64	1.64
[illegible]	(gr/cm3)		1.64	

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM C 29 [illegible]

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	15.900	15.900	15.900
Diámetro del molde	cm	15.210	15.210	15.210
Peso del molde	gr	2497.600	2497.600	2497.600
Volumen del molde	[illegible]	2889.0	2889.0	2889.0
Peso del molde + agregado	gr	7674.000	7670.000	7715.000
Peso del agregado seco	gr	5176.400	5172.400	5217.400
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.79	1.79	1.81
Humedad del agregado	[illegible]			
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.79	1.79	1.81
Peso unitario seco promedio	[illegible]		1.80	

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 capas



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:



RESPONSABLE DE LABORATORIO | JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO | TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ | TESISTA: EDILSON ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro de estudio: LERM-PI-DM-01

Página: 1 de 1

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO	DE LAS CANTERAS DE
UBICACIÓN	
SOLICITANTE	

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

			E: 745226.56
			N: 9372313.36
			23/10/2020
		POR:	EST.PINEDO DIAZ

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	28.565	28.565	28.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
	gr	18057.000	18070.000	18065.000
Peso del agregado seco	gr	12523.500	12536.500	12531.500
	gr/cm3	1.33	1.33	1.33
	(%)	0.97	0.97	0.97
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.32	1.32	1.32
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.316	

PESO UNITARIO COMPACTADO ASTM

DESCRIPCIÓN		I	II	III
Altura del molde	cm	28.565	28.565	28.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde		9429.4	9429.4	9429.4
	gr	19461.000	19464.000	19458.000
Peso del agregado seco	gr	13927.500	13930.500	13924.500
Peso volumetrico seco		1.48	1.48	1.48
Humedad del agregado		0.97	0.97	0.97
Peso unitario seco		1.46	1.46	1.46
	(gr/cm3)		1.4628	

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 ca



Enrasado



Pesado de muestra

	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Laboratorio de ensayos y resistencia de materiales

Registro Indecopi:
Código de estudio: LERM-PI-CM-01
Página: 1 de 1

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

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	f'c = 210 kg/cm2 EN ... 2025
UBICACIÓN:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
SOLICITANTE:	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. CRISTIAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

DATOS DE LA MUESTRA Y ENSAYO

MATERIAL:	Agregado fino	COORDENADAS:	E: 746226.56
TIPO DE MUESTREO:	Cantera Río Chinchipe		N: 9372313.38
FECHA:		FECHA DE ENSAYO:	21/10/2025
LUGAR:	Cantera Manuel Flores EIRL	ENSAYO POR:	EST.PINEDO DIAZ
PROCEDENCIA DE MUESTRA:	Cantera Manuel Flores EIRL		EST. LLAMO TANTALEAN

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO Kg)

DESCRIPCION	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	17759.000	17876.000	17693.000
Peso del agregado seco	gr	12225.500	12342.500	12159.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.30	1.31	1.29
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.30	1.31	1.29
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.30	

PESO UNIT. COMPACTADO ASTM C 29 (AGREGADO GRUESO Kg)

DESCRIPCION	UNIDADES	I	II	III
Altura del molde	cm	26.565	26.565	26.565
Diámetro del molde	cm	21.259	21.259	21.259
Peso del molde	gr	5533.500	5533.500	5533.500
Volumen del molde	(cm3)	9429.4	9429.4	9429.4
Peso del molde + agregado	gr	19046.000	19052.000	19375.000
Peso del agregado seco	gr	13512.500	13518.500	13841.500
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.43	1.43	1.47
Humedad del agregado	(%)	-	-	-
Peso unitario seco	(gr/cm3)	1.43	1.43	1.47
Peso unitario seco promedio	(gr/cm3)		1.44	

PROCEDIMIENTO



Colocado de muestra



Varillado de muestra en 3 cap



Enrasado



Pesado de muestra

OBSERVACIÓN:







... LABORATORIO	JEFE DE ENSAYOS DE LABORATORIO	TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ	TESISTA: CRISTIAN ANTONY LLAMO TANTALI

ANEXO 05: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Certificado de Calibración

PM-1616-2024

Orden de trabajo : OAS-000219-001 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. YANUYACU

2. Equipo de medición : HORNO DE SECADO
Marca : PERUTEST SAC
Modelo : PT-H225
N° de serie : 67501005000X
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 ACADEMICO DE INGENIERIA CIVIL
Rango de trabajo : 100 °C ± 5 °C
Ventilación : NATURAL

Descripción	Controlador del equipo	Termómetro del equipo	Termómetro auxiliar
Marca	AUTOCOMP	AUTOCOMP	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. YANUYACU

Laboratorio de Pesas & Medidas S.R.L. es un laboratorio de calibración y certificación de equipos de medición debidamente acreditado ante el INACAL-DM.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales y/o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados obtenidos son válidos solamente para el instrumento y condiciones descritas en este certificado.

Los resultados de el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del estado de calidad de la unidad que lo produce.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir debido al uso indebido de este instrumento o de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración mostrados en el presente documento.

LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Certificado N° : PM-1616-2024
Página : 2 de 4

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 unidades acreditadas.

Patrón utilizado	Rango de escala / Resolución	Clase de exactitud	Certificado y/o informe
Termohigrómetro Digital	0.1 °C	± (0.2% rdg + 0.8 °C)	TC-1956-2024 TEST & CONTROL



Certificado N°: PM-1516-2024

Página: 3 de 4

TABLA N° 1: RESULTADO PARA LA TEMPERATURA: 170 °C ± 5 °C

Tiempo	Temperatura del Equipo	Indicación termométrica patrones										T. prom.	Desv./Unif.
(min)	(°C)	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	(°C)	(°C)
0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
21	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
22	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
29	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
30	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
31	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
32	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
33	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
34	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
35	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
36	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
37	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
38	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
39	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
40	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
41	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
42	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
43	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
44	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
45	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
46	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
47	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
48	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
49	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
50	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
51	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
52	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
53	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
54	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
55	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
56	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
57	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
58	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
59	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
60	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
T. PROM.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	
T. MAX	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
T. MIN.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		
DTT	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		

T. PROM. : Promedio de la temperatura en cada posición de medición durante el Tiempo de Calibración.

T. prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un momento dado.

T. MAX. : Temperatura máxima.

T. MIN. : Temperatura mínima.

DTT : Desviación de la Temperatura en el Tiempo.

LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Certificado de Calibración
PM-0020-2025

Orden de trabajo	:	CAS-030115-02	Página : 1 de 3
Fecha de emisión	:	2025 - 01 - 15	

1. **Solicitante** : **FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN**

   Dirección : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANUYACU

2. **Instrumento de medición** : **BALANZA**

Marca	:	OHAUS
Modelo	:	R31 PE 30 N
N° de serie	:	B534180710
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 INGENIERIA CIVIL.
Capacidad máxima	:	30 000 kg
División de escala, d	:	1 g
División de verificación, e	:	1 g
Clase	:	III Exacto al Salvamanteil
Tipo	:	ELECTRONICA

3. **Lugar de calibración** : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANUYACU

4. **Fecha de calibración** : 2025 - 01 - 14

5. **Condiciones ambientales**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,7 °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 Automático Clase III y IIII. PC. : 001** de INACAL-DM. 1ra edición mayo 2019.

7. **Trazabilidad metrológica**

Sus valores patrones trazables a las unidades de masa, temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades calibrados por INACAL-DM.

Jose Carlos Ordoñez Montalvan
Gerente Técnico

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

Certificado N° : PM-0020-2025
Página : 2 de 3

Trazabilidad metrológica:

PATRÓN UTILIZADO	CAPACIDAD DE ALCANCE	CLASE	N° DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Juego de Pesas	100 mg a 1 kg	M1	TC-19630-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	1 kg a 5 kg	M1	TC-19631-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	10 kg c/u	M1	TC-19629-2024 / TEST & CONTROL SAC
Juego de Pesas	20 kg c/u	M1	TC - 19866 - 2024 / TEST & CONTROL SAC

6. **Observaciones.**

La incertidumbre de la medición es determinada con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 %.

Con fines de identificación de la calibración se coloca una etiqueta autoadhesiva.

La indicación de la balanza fue de 20.000 kg para una precarga de 10 kg.

El usuario realiza ajustes regulares a su balanza.

El intervalo de variación de temperatura del lugar de ubicación de la balanza proporcionado por el cliente (ΔT local), es de 1 °C. LABORATORIO DE PESAS & MEDIDAS S.A.C. no se responsabiliza por el dato suministrado por el cliente.

7. **Resultados.**

INSPECCIÓN VISUAL

[illegible]	Texto	[illegible]	No aplica	[illegible]	Texto	[illegible]	Texto
[illegible]	Texto	[illegible]	No aplica	[illegible]	No aplica		

Ensayo de Repetibilidad

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23.8	23.8

Medición N°	Carga (L) = 20,000 kg			Carga (L) = 10,000 kg		
	I (kg)	ΔL (g)	E (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (kg)
1	20.000	0.6	0.1	10.000	0.5	-0.0
2	20.000	0.7	-0.0	10.000	0.5	-0.0
3	20.000	0.6	0.1	10.000	0.6	-0.1
4	20.000	0.6	0.1	10.000	0.6	-0.1
5	20.000	0.5	0.0	10.001	0.7	-0.2
6	20.000	0.4	1.0	10.001	0.7	-0.2
7	20.000	0.5	1.0	10.000	0.6	-0.1
8	20.000	0.5	1.0	10.001	0.8	-0.1
9	20.000	0.7	0.0	10.001	0.5	-0.0
10	20.000	0.7	1.0	10.000	0.7	-0.2
Valor máximo de la diferencia en balanza			2.1			0.2
Error máximo permitido ±		7.0		=	7.0	

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Certificado N° : PM-0000-0000
Página : 3 de 5

Ensayo de Excentricidad

Posición de carga	Carga [kg] aplicada *	Determinación de I e			Carga L [kg]	Determinación del Error corregido			
		I [kg]	dL [g]	E [g]		I [kg]	dL [g]	E [g]	Ec [g]
1		0.010	0.1	0.2		0.000	0.0	-1.4	-1.2
2		0.010	1.0	0.5		0.000	0.1	-1.3	-0.7
3	0.010	0.010	0.1	0.2	10.000	0.000	0.0	-1.4	-1.2
4		0.010	0.0	0.4		10.000	0.0	0.3	0.1
5		0.010	0.0	0.5		0.000	0.1	-1.2	-0.6

* Valor mínimo 0.1 % L

Error máximo permitido * 1.5

Ensayo de Pesaje

Carga L [kg]	Ascendente				Descendente				e.mp [*] [± g]
	I [kg]	dL [g]	E [g]	Ec [g]	I [kg]	dL [g]	E [g]	Ec [g]	
(*) 0.010	0.010	0.1	-0.2						
0.020	0.020	0.1	-0.2	0.0	0.020	0.1	-0.2	0.0	1.0
0.100	0.100	0.1	-0.2	0.0	0.100	0.0	-0.1	0.1	1.0
0.200	0.200	0.0	-0.1	0.1	0.200	0.1	0.0	1.0	1.0
0.500	0.500	0.1	-0.2	0.0	0.500	0.1	-0.2	0.0	2.0
0.700	0.700	0.0	-0.2	0.1	0.699	0.0	-1.3	-1.1	2.0
1.000	1.000	0.1	-0.2	0.0	1.001	0.0	0.0	1.1	2.0
2.000	1.999	0.0	-1.4	-1.2	1.999	0.1	-1.2	-1.0	3.0
10.000	9.997	0.0	-3.0	-2.8	10.000	0.0	-0.1	0.1	3.0
20.000	19.998	0.0	-3.0	-1.8	19.998	0.1	-1.2	-1.0	3.0
30.000	30.000	0.0	-0.1	0.1	30.001	0.1	0.0	1.0	3.0

(*) Carga para determinar el E_0

(*) valor dado mayores positivos

I : Indicación del instrumento (kg)
E : Error encontrado
E_0 : Error en cero (*)
E_c : Error corregido : $E + E_0$
L : Carga aplicada
L : Carga aplicada

Lectura Corregida: $R_{corregido} = R - 1.0 \times 10^{-4} \times R$

Incertidumbre del Medición: $U_R = 2 \times \sqrt{1.1 \times 10^{-7}\ kg^2 + 2.6 \times 10^{-7} \times R^2}$

R : Lectura (cualquier indicación obtenida después de la calibración (kg)

FIN DEL DOCUMENTO

Oficina principal y laboratorio: Calle Eleazar Guzmán y Barrios N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono (01) 504 3036 / 923286543 / 980280066 / 940281122 / 947181675
Whatsapp: 987516040
e-mail: ventas@laboratoriopm.com.pe / Página web: laboratoriopm.com.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Certificado de Calibración
PM-0022-2025

Orden de trabajo	:	OAS-000219-00	**Página** : 1 de 3
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	:	PCB 10000-1
N° de serie	:	WD1D0060100
Procedencia	:	GERMANY
Identificación	:	NO INDICA
Ubicación	:	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADEMICO DE INGENIERIA CIVIL
Capacidad máxima	:	10 000,0 g
División de escala, d	:	0,1 g
División de verificación, e	:	0,1 g
Cifras de escalonal	:	6
Capacidad mínima	:	5 g
Tipo	:	ELECTRONICA
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	28.1 °C	28.1 °C
Humedad relativa	48%	50%

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 Automático 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.).

Los resultados son válidos únicamente para el objeto calibrado.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los intervalos recomendados son sólidos solamente para el uso especificado, a calibración después de este certificado.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos, ni como certificado de calidad de los equipos de producción.

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 mostrados en el presente documento.

Jose Carlos Urrutia Montesinos
Gerencia Técnica

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzmán y Barrón N° 2020 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono (01) 304 3830 / 920295843 / 960280046 / 960281132 / 947161675
Whatsapp: 957919043
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 N° : PM-0002-2025
Página : 2 de 3

Trazabilidad metrológica.

PATRÓN UTILIZADO	CAPACIDAD Y EXACTITUD	CLASE	N° DE CERTIFICADO
Juego de Pesas	1 mg a 2 kg	E2	LM-C-001-2024 INACAL-DM
Juego de Pesas	1 mg a 2 kg	F1	1266-MRCN-C-2024 PESATEC SAC
Pesa	5 kg	F1	LM-C-156-2024 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 9 998.5 g para una precarga de 10 000 g.

El usuario realiza ajustes regulares a su balanza.

El intervalo de variación de temperatura del lugar de ubicación de la balanza proporcionado por el cliente (ΔT: ±xx.x), es de: ± °C. LABORATORIO DE PESAS & MEDIDAS S.A.C. no se responsabiliza por el dato suministrado por el cliente.

9. Resultados.

INSPECCIÓN VISUAL							
AJUSTE DE LA BALANZA	Tiene	ESCALA	No tiene	PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
DESCALIBRACIÓN	Tiene	CARGOS	No tiene	SISTEMA DE TRABA	No tiene		

Ensayo de Repetibilidad

		Inicial	Final
	Temp. (°C)	20.1	20.6

Medición N°	Carga I = 10 000.0 g			Carga I = 5 000.0 g		
	ΔL (g)	ΔL (mg)	E (mg)	ΔL (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	10 000.1	20	130	5 000.0	20	30
2	10 000.0	10	40	5 000.0	20	30
3	10 000.0	10	40	5 000.0	10	40
4	9 999.9	20	10	5 000.0	10	40
5	9 999.9	20	10	5 000.1	20	130
6	9 999.9	20	10	5 000.1	20	130
7	9 999.9	10	60	5 000.1	10	140
8	10 000.0	10	40	5 000.0	10	40
9	10 000.0	10	40	5 000.0	10	40
10	10 000.0	10	40	5 000.0	10	40
Valor absoluto de la diferencia Máxima			300			110
Error máximo permitido :		200 mg		=	500 mg	

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Certificado N° : PM-0022-2025
Página : 3 de 3

Ensayo de Excentricidad



Temp. (°C) Inicial 26.0 Final 26.0

Posición de carga	Carga kg/ unidad	Determinación de Es			Carga L (g)	Determinación del Error corregido			
		I (g)	ΔL (mg)	Es (mg)		I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ea (mg)
1		5.0	30	0		3 000.0	60	0	0
2		5.0	40	-10		3 000.0	70	-20	-10
3	1.0	5.0	60	10	3 000.0	2 999.9	80	-130	0
4		5.0	50	100		2 999.9	70	-120	-20
5		5.0	70	-120		3 000.1	70	90	200

* usar entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : e 300 mg

Ensayo de Pesaje

Temp. (°C) Inicial 26.0 Final 26.1

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e mp (**) (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ea (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ea (mg)	
(*) 5.0	5.0	30	20						
5.0	5.0	30	20	0	5.0	60	10	30	150
500.0	500.0	60	100	120	500.0	50	0	40	150
2000.0	1999.9	40	90	110	1999.9	30	-120	-140	150
4000.0	4000.0	50	100	120	4000.0	60	-70	-90	200
5 000.0	5 000.0	50	100	120	5 000.0	60	-110	-130	200
7 500.0	7 499.9	70	120	140	7 500.0	60	-90	-90	200
9 000.0	8 999.9	70	120	140	8 999.9	70	-220	-240	300
10 000.0	10 000.0	60	110	130	10 000.0	70	-120	-140	300
12 000.0	12 000.0	60	210	230	12 000.1	60	-210	-230	300
15 000.0	15 000.0	50	200	220	15 000.1	70	-220	-240	300

(*) Carga para determinar el E_a

(**) emp= error máximo permitido

I : Indicación del instrumento (g)
E : Error encontrado
E_a : Error en vacío (*)
E_c : Error corregido (E - E_a)
L : Carga aplicada
L : Carga usada

Lectura Corregida $R_{corregido} = R + 2.5 \times 10^{-4} \cdot R$

Incertidumbre de Medición $U_R = 2\sqrt{7.6 \times 10^{-7} \cdot R^2 + 6.0 \times 10^{-10} \cdot R^2}$

R : lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

FIN DEL DOCUMENTO

Oficina principal y laboratorio: Calle Eleazar Guzmán y Barrón N° 2035 Urb. Ets. Lima, Lima
Teléfono (01) 504 3930 / 920296543 / 960296656 / 960281532 / 947181575
Whatsapp: 947181575
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.

LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Certificado de Calibración
PM-0021-2025

Orden de trabajo	:	SAR-002319-00	**Página** : 1 de 3
Fecha de emisión	:	2025 - 01 - 22	

1.	**Solicitante**	:	**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**
	Dirección	:	CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU
2.	**Instrumento de medición**	:	**BALANZA**
	Marca	:	KERN
	Modelo	:	PLS 5200-2A
	N° de serie	:	WC1407517
	Procedencia	:	GERMANY
	Identificación	:	NO INDICA
	Ubicación	:	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADEMICO DE INGENIERIA CIVIL.
	Capacidad máxima	:	5 200.00 g
	División de escala d	:	0.01 g
	División de verificación e	:	0.01 g
	Clase de exactitud	:	II
	Capacidad mínima	:	1 g
	Tipo	:	ELECTRONICA
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	: 24.0 °C	25.1 °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 Automático Clase I y II, PC - 011**. Cuarta Edición Abril 2006. SNM-INDECOPI.

7. **Trazabilidad metrológica.**

Se utilizó patrones trazables a las unidades de masa, temperatura y humedad del Sistema Internacional de Unidades (SI).

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. es un laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado en la Norma NTP ISO/IEC 17025.

Este certificado de calibración asegura 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 mencionado e indicado durante el mismo certificado.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de aprobación por parte de alguna autoridad.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocasionar el uso indebido de los instrumentos, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Jesus Carlos Ubillus Maldonado
Gerencia Técnica

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

Certificado N°: PM-0571-2025
Página: 2 de 3

Trazabilidad metrológica

PATRÓN UTILIZADO	CAPACIDAD DEL ALCANCE	CLASE	N° DE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Juego de Pesas	1 mg a 2 kg	E2	LM-C-001-2024 de INACAL-DM
Juego de Pesas	1 mg a 5 kg	F1	1255-MP-S-C-2024 PESATEC SAC
Pesa	5 kg	F1	LM-C-105-2024 de INACAL-DM

6. 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 4 999,98 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 calibración de la balanza proporcionado por el cliente (ΔT local) no dio a °C. LABORATORIO DE PESAS & MEDIDAS S.A.C. no se responsabiliza por el dato suministrado por el cliente.

7. Resultados

INSPECCIÓN VISUAL							
AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No tiene	PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
RECALCADO	Tiene	CARCASA	No tiene	SISTEMA DE PESAJE	No tiene		

Ensayo de Repetibilidad

	Inicial	Final
Temp. (°C)	25.0	25.0

Medición N°	Carga L1 = 5 000,00 g			Carga L2 = 3 000,00 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	5 000,00	0	10	3 000,05	2	48
2	5 000,00	0	-1	3 000,05	2	49
3	5 000,00	0	-11	3 000,05	0	47
4	5 000,04	0	-11	3 000,04	1	38
5	5 000,00	1	-2	3 000,04	1	38
6	5 000,00	0	-13	3 000,04	1	38
7	5 000,00	1	-13	3 000,05	0	47
8	5 000,00	1	-13	3 000,05	0	47
9	5 000,00	1	-13	3 000,04	0	38
10	5 000,00	0	13	3 000,04	1	38
Valor promedio de la diferencia máxima			23			10
Error máximo permitido ±		50 mg		±	30 mg	

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

LABORATORIO
PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN
Y CERTIFICACIÓN

Certificado N° : PM-0021-2020
Página : 3 de 5

Ensayo de Excentricidad

Posición de carga	Carga (g) aprox.	Determinación de E_0			Carga	Determinación del Error corregido			
		I (g)	E (mg)	E_0 (mg)	I (g)	I (g)	E (mg)	E (mg)	
1		0.10	0	0			1	66	53
2		0.10	0	0			0	65	53
3	0.10	0.10	0	11			1	-2	19
4		0.10	0	0			1	66	53
5		0.10	0	0			0	67	51

Error máximo permitido : ± 20 mg

Ensayo de Pesaje

Carga	INCREMENTO				DECREMENTO				± mpe (*)
L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_0 (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_0 (mg)	(± mg)
0.10	0.10	0	0						
1.00	1.00	0	0	1	1.00	0	0	1	10
100.00	100.00	0	-2	1	100.00	0	-1	2	10
200.00	200.00	0	-3	0	200.00	0	-2	1	10
500.00	500.00	0	-2	1	500.00	0	-3	0	20
700.00	700.00	0	-3	0	700.00	0	-2	1	20
1 000.00	1 000.00	0	16	19	1 000.00	0	17	20	30
2 000.00	2 000.00	0	16	19	2 000.00	0	17	20	30
3 000.00	3 000.00	0	39	41	3 000.00	0	47	48	30
5 000.00	5 000.00	0	67	69	5 000.00	0	68	69	30
6 000.00	6 000.00	0	83	85	6 000.00	0	84	85	30

(*) carga para determinar el E_0 (**) error máximo permitido

I : indicación del instrumento (g)
E : Error encontrado
E_0 : Error en cero (*)
E_c : Error corregido : E - E_0
ΔL : Carga añadida
L : Carga exacta

Lectura Corregida: $R_{corregido} = R - 4.8 \times 10^{-4} \times R$

Incertidumbre de Medición: $U_R = 2\sqrt{3.6 \times 10^{-7} \cdot R^2 + 3.3 \times 10^{-11} \cdot R^2}$

R : lectura, cualquier indicación obtenida durante 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.

LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Certificado de Calibración
PM-0024-2025

Orden de trabajo	:	[illegible]	Página : 1 de 3
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 medicion** : **BALANZA**

Marca	:	KERN
Modelo	:	PCB 1000-2
N° de serie	:	WD1401312276
Procedencia	:	GERMANY
Identificación	:	NO INDICA
Ubicación	:	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADEMICO DE INGENIERIA CIVIL.
Capacidad máxima	:	1 000.00 g
División de escala, d	:	0.01 g
División de verificación, e	:	0.01 g
Clase de exactitud	:	II
Capacidad mínima	:	0.2 g
Tipo	:	ELECTRONICA

3. **Lugar de calibración** : CAR. JAEN - SAN IGNACIO KM 24 SEC. YANAYACU

4. **Fecha de calibración** : 2025 - 01 - 15

5. **Condiciones ambientales.**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.2 °C
Humedad relativa	44%	43%

6. **Método.**

La calibración se efectuó por comparación directa con patrones de masa calibrados.
Se realizó según el **Procedimiento de Calibracion de Balanzas de Funcionamiento No Automatico Clase I y II. PC - 001**. Cuarta Edición Abril 2010. SNM-INDECOPI.

7. **Trazabilidad metrológica.**

Se utilizó patrones trazables a los 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 en 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 item ensayado y solicitado descrito en este certificado.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de aprobación de calidad de la calidad que lo produce.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir debidos de la utilización errada o de toda manipulación de este instrumento, o de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Jose Carlos Urrutia Mollohuanca
Gerencia Técnica

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE LABORATORIO P Y M E.I.R.L.

Certificado N°: [illegible]
Página: [illegible]

Trazabilidad metrológica.

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Juego de Pesas	1 mg a 2 kg	F1	[illegible]

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 1 000,05 g, para una precarga de 1 000 g.

El usuario realizó ajustes regulares a su balanza.

El intervalo de variación de temperatura del lugar de ubicación de la balanza proporcionada por el cliente (ΔT inicial) es de: 1 °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	Pasa	ESCALA	No tiene	PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
OSCILACIÓN LIBRE	Pasa	CURSOR	No tiene	SISTEMA DE TRABA	No tiene		

Ensayo de Repetibilidad

Inicial: [illegible] Final: [illegible]

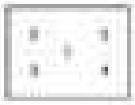
Temp. (°C): [illegible]

Medición N°	Carga (-) = 1 000,00 g			Carga (-) = 500,00 g		
	I (g)	Δ=I-mg (-)	E (-mg)	I (g)	Δ=I-mg (-)	E (-mg)
1	999,99	10	-20	500,03	10	10
2	999,99	10	-20	500,02	10	10
3	999,97	10	-40	500,03	10	10
4	999,97	10	-40	500,01	20	0
5	999,96	10	-50	500,01	20	0
6	999,95	10	-50	499,99	10	-20
7	999,99	10	10	499,99	10	-20
8	999,99	10	10	499,99	10	-20
9	999,99	10	10	500,01	10	0
10	999,99	10	10	500,01	10	0
Valor absoluto de la diferencia máxima			20			10
Error máximo permitido ±			81 mg	±		50 mg

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

Certificado N° : PM-0024-2025
Página : 3 de 3

Ensayo de Excentricidad



Posición de carga	Carga (g) aprox.	Determinación del Error			Carga L (g)	Determinación del Error corregido			
		I (g)	Δ1 (mg)	Ec (mg)		I (g)	Δ1 (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		0.11	12	1		200.00	10	14	11
2		0.09	11	-01		200.01	12	16	01
3	0.10	0.09	11	-01	200.01	200.00	12	-1	12
4		0.10	12	01		200.01	11	12	11
5		0.11	11	0		200.01	11	01	01

(*) valor entre 0 y 10 e — (**) Error máximo permitido: +/- — 10 mg

Ensayo de Pesaje

Carga Δ (g)	Determinación del Error				Determinación del Error corregido				e.m.p.(**) (+/-mg)
	I (g)	Δ1 (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	Δ1 (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
(*) 0.10	0.10	11	10						
0.20	0.22	11	10	1	0.21	11	10	01	10
0.50	0.51	12	2	2	0.50	11	11	11	10
20.00	20.01	11	1	1	20.01	11	11	11	10
50.00	50.00	11	-10	-01	50.01	12	11	11	10
100.00	100.01	11	-11	-01	100.01	11	10	10	20
150.00	150.01	11	1	0	150.01	11	20	10	20
200.00	200.01	11	1	0	200.01	11	20	10	20
500.00	500.01	11	0	10	500.01	11	20	10	20
800.00	800.00	12	-1	11	800.01	11	1	1	30
1 000.00	999.91	11	-10	-11	999.91	11	-10	-10	30

(*) carga para determinar el E_c — (**) Carga: error máximo permitido

I : Indicación del instrumento (g)
E : Error excentricidad
E_c : Error en carga (**)
E_c : Error corregido: $E - E_c$
L : Carga añadida
L : Carga usada

Lectura Corregida: $R_{corregida} = R + 0.8 \times 10^{-4} R$

Incertidumbre de Medición: $U_R = 2\sqrt{5.1 \times 10^{-8} R^2 + 2.6 \times 10^{-8} R^2}$

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.

LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Certificado de Calibración
PM-0027-2025

Orden de trabajo	:	GAR-000319-05	**Página** : 1 de 2
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** : **PRENSA HIDRÁULICA**

Marca	:	CIMSON
Modelo	:	PC 03
N° de Serie	:	150/140
Procedencia	:	NO INDICA
Identificación	:	NO INDICA

   Datos del indicador:

Marca	:	HIGH WEIGHT
Modelo	:	315 ka
serie	:	231299
Intervalo de indicación	:	0 kgf a 20000 kgf
Resolución	:	10 kgf
Ubicación	:	LABORATORIO DE SUELOS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS Y LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL.

3. **Lugar de calibración** : CAR. JAEN – SAN IGNACIO KM 24 SEC YANAYACU

4. **Fecha de calibración** : 2025 - 01 - 15

5. **Condiciones ambientales.**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28.1 °C	28.0 °C
Humedad relativa	68%	68%

6. **Método.**
   La calibración se realizó por comparación directa con un equipo de fuerza calibrado.

7. **Trazabilidad metrológica.**
   Su(s) patrones trazables a las unidades de masa y temperatura 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 en 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 únicamente para el item entregado y calibrado en donde se indica.

Los resultados no se pueden usar parcialmente sin haber sido autorizados por escrito de Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. o cuando se observe que la proforma.

Laboratorio de Pesas & Medidas S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de la entrega del equipo, así como por el mal manipuleo de este instrumento, de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

José Carlos Urviles Fernández
Gerencia Técnica

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE LABORATORIO P Y M S.A.C.

LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Certificado N° PM.0027.2025
Página 2 de 2

Trazabilidad metrológica

Patrón utilizado	Clase	Certificado de Calibración
Celda de carga de desarrollador	ISO 376 CLASE 1	LA-[illegible] ARP TRANSDUCER SL
Termohigrómetro digital	±2% / ± 0.3 °C	LI-[illegible] INSCAL CAL

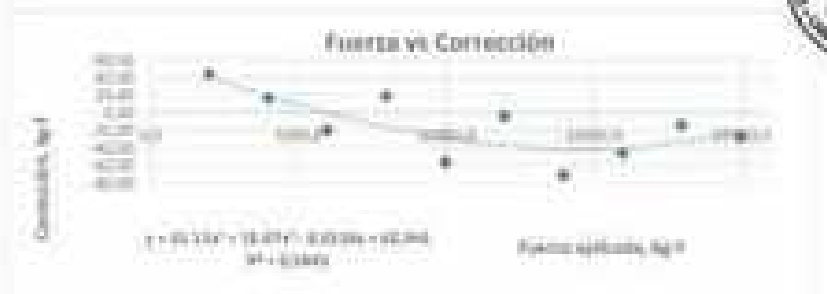
8. **Observaciones.**

La incertidumbre de la medición se determina 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.

9. **Resultados.**

FUERZA INDICADA EQUIPO (*) (kgf)	FUERZA INDICADA PATRÓN (*) kgf	CORRECCIÓN OBTENIDA kgf	INCERTIDUMBRE kgf
2 000	2 043.8	43.8	26.1
4 000	4 016.2	16.2	33.7
6 000	5 980.0	-20.0	49.3
8 000	8 018.9	18.9	31.3
10 000	9 943.4	-56.6	16.8
12 000	11 995.9	-4.1	54.5
14 000	13 929.0	-71.0	40.4
16 000	15 953.8	-46.2	17.6
18 000	17 986.3	-13.8	26.2
20 000	19 912.3	-87.7	10.9

(*) Los resultados obtenidos son promedio de seis lecturas



Ecuación de Regresión: $\hat{y} = 1.10^{-11}x^3 + 1.10^{-6}x^2 - 0.01188x + 62.943$

Donde: $\hat{y}$: Corrección que se quiere hallar en kgf

x : Fuerza indicada en el equipo expresado en kgf

FIN DEL DOCUMENTO

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzmán y Ramón N° 2635 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono (01) 304 3938 / 925206543 / 980280988 / 980287132 / 947181675
Whatsapp: 987916040
e-mail: ventas@pesasymedidas.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.

LABORATORIO PESAS & MEDIDAS

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y CERTIFICACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número: PM-1612-2024

Orden de trabajo: CAB-000159-00

Solicitante
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dirección
CAR. JAÉN - SAN IGNACIO KM 24 SECC. YANAYACU

Instrumento de medición
TAMIZADOR ELÉCTRICO

Marca
ORDOÑEZ

Modelo
TE01

N° de serie
1103/0105

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 en 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. emite los informes 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 declaración de conformidad con ninguna especificación o norma metrológica de producto a cada conclusión del cálculo de la incertidumbre 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. JAÉN - SAN IGNACIO KM 24 SECC. YANAYACU

Firma autorizada de LABORATORIO DE PESAS Y MEDIDAS S.A.C.
José Carlos Ursúa Ninahuanca

Gerente Técnico

Fecha de emisión
2024 - 12 - 31

Oficina principal y laboratorios: Calle Eleazar Guzmán y Barrón N° 2630 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfonos (01) 304 3936 / 922280643 / 960280998 / 960281132 / 947191975
Whatsapp: 947191975
e-mail: informes@laboratoriopym.com.pe / Página web: laboratoriopym.com.pe

Condiciones ambientales

Magnitud	INICIAL	FINAL
Temperatura (°C)	24.0	23.1
Humedad relativa (% h.r.)	63%	65%

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 adhiere una etiqueta autodestructiva.

Resultados

TAC (POR MINUTO (TAMIZADORA)

Número de oscilaciones por minuto (RPM)	Número de oscilaciones por minuto halladas (RPM)	Incertidumbre (RPM)
Entre 1425 a 1725	1715.8	0.8

Fin del documento

Oficina principal y laboratorio: Calle Eleazar Guzmán y Barrón N° 3535 Urb. Elio, Lima, Lima
Teléfono (01) 504 3535 / 970256543 / 960282668 / 992281152 / 947191975
Whatsapp: 947191975
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.

ANEXO 07: ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN ESPECÍMENES CILÍNDRICOS COMPACTADOS

(7,14 y 28 DIAS)

	LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES	INDECOPI:	- ECC - 01 1 - 1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO), ASTM C 39

PROYECTO:	DEL A LA	FECHA:	21/10/2025
SOLICITANTE:	FLEXIÓN DE LAS JAÉN, 2025 EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN		
UBICACIÓN:	- Jaén	ESAYADO:	28/10/2025

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 EQUIPOS: VERNIER

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diámetro(D) (cm)	Masa del testigo g)	Area (cm2)	Densidad (kg/cm3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 días	30.6	15.12	13.2	176	2.451	43960	2.024		249.773	118.94%	
2	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 días	30.6	15.12	13.2	176	2.451	44930	2.024		255.284	121.56%	
3	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 días	30.6	15.12	13.2	176	2.451	44560	2.024		253.182	120.56%	
4	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 días	30.6	15.12	13.2	176	2.451	44390	2.024		252.216	120.10%	
5	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 días	30.6	15.12	13.2	176	2.451	43930	2.024		249.602	118.86%	
6	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 días	30.6	15.12	13.2	176	2.451	44120	2.024		250.682	119.37%	
7	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 días	30.6	15.12	13.2	176	2.451	43990	2.024		249.943	119.02%	
8	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 días	30.6	15.12	13.2	176	2.451	44320	2.024		251.818	119.91%	
9	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 días	30.6	15.12	13.2	176	2.451	44420	2.024		252.386	120.18%	
10	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 días	30.6	15.12	13.2	176	2.451	44310	2.024		251.761	119.89%	
11	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 días	30.6	15.12	13.4	176	2.488	45870	2.024		260.625	124.11%	
12	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 días	30.6	15.12	13.4	176	2.488	46010	2.024		261.42	124.49%	
13	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 días	30.6	15.12	13.4	176	2.488	46120	2.024		262.045	124.78%	
14	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 días	30.6	15.12	13.4	176	2.488	45860	2.024		260.568	124.08%	
15	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 días	30.6	15.12	13.4	176	2.488	45910	2.024		260.852	124.22%	
16	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 días	30.6	15.12	13.4	176	2.488	45990	2.024		261.307	124.43%	
17	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 días	30.6	15.12	13.4	176	2.488	46150	2.024		262.216	124.86%	
18	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 días	30.6	15.12	13.4	176	2.488	46020	2.024		261.477	124.51%	
19	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 días	30.6	15.12	13.4	176	2.488	45970	2.024		261.193	124.38%	
20	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 días	30.6	15.12	13.4	176	2.488	46110	2.024		261.989	124.76%	
21	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 días	30.6	15.12	13.55	176	2.516	47940	2.024		272.386	129.71%	
22	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 días	30.6	15.12	13.55	176	2.516	47980	2.024		272.614	129.82%	
23	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 días	30.6	15.12	13.55	176	2.516	48120	2.024		273.409	130.19%	
24	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 días	30.6	15.12	13.55	176	2.516	47940	2.024		272.386	129.71%	
25	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 días	30.6	15.12	13.55	176	2.516	48190	2.024		273.807	130.38%	
26	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 días	30.6	15.12	13.55	176	2.516	48010	2.024		272.784	129.90%	
27	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 días	30.6	15.12	13.55	176	2.516	47950	2.024		272.443	129.73%	
28	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 días	30.6	15.12	13.55	176	2.516	48110	2.024		273.352	130.17%	
29	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 días	30.6	15.12	13.55	176	2.516	47990	2.024		272.67	129.84%	
30	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 días	30.6	15.12	13.55	176	2.516	47910	2.024		272.216	129.63%	

	TIPO1	TIPO 2		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 aberca ambos extremos. No hay conos bien formados	Fractura diegonal 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

Responsable del laboratorio	Tesistas: Edilson D. Pinedo Diaz - Crisman A. Llamo Tantalean	Fallas

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

INDECOPI: - ECC - 01
1 - 1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO) ASTM C 39

DEL CONCRETO COMP = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025

FECHA: 27/10/2025

ENSAYO 3/11/2025

Carretera Jaén - San 24 - Jaén

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERAL

TECNICO DE OBRA

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud	Diametro(D)	Masa del cilindro(k	Area (cm2)	d(kg/cm3)	Carga (kgf)	L/D	de	aje de resisten	Tipo de falla
1	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 días	30.4	15.1	12.45	176	2.327	14440	2.013	82.045	39.07%	
2	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 días	30.4	15.1	12.45	176	2.327	17240	2.013	97.955	46.65%	
3	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 días	30.4	15.1	12.45	176	2.327	17560	2.013	99.773	47.51%	
4	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 días	30.4	15.1	12.45	176	2.327	15640	2.013	88.864	42.32%	
5	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 días	30.4	15.1	12.45	176	2.327	15780	2.013	89.659	42.69%	
6	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 días	30.4	15.1	12.45	176	2.327	17430	2.013	99.034	47.16%	
7	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 días	30.4	15.1	12.45	176	2.327	16320	2.013	92.727	44.16%	
8	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 días	30.4	15.1	12.45	176	2.327	15120	2.013	85.909	40.91%	
9	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 días	30.4	15.1	12.45	176	2.327	15300	2.013	86.932	41.40%	
10	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 días	30.4	15.1	12.45	176	2.327	15300	2.013	86.932	41.40%	
11	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 días	30.4	15.1	12.55	176	2.346	31500	2.013	178.977	85.23%	
12	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 días	30.4	15.1	12.55	176	2.346	32430	2.013	184.261	87.74%	
13	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 días	30.4	15.1	12.55	176	2.346	32690	2.013	185.739	88.45%	
14	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 días	30.4	15.1	12.55	176	2.346	33450	2.013	190.057	90.50%	
15	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 días	30.4	15.1	12.55	176	2.346	32920	2.013	187.045	89.07%	
16	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 días	30.4	15.1	12.55	176	2.346	31690	2.013	180.057	85.74%	
17	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 días	30.4	15.1	12.55	176	2.346	33270	2.013	189.034	90.02%	
18	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 días	30.4	15.1	12.55	176	2.346	32910	2.013	186.989	89.04%	
19	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 días	30.4	15.1	12.55	176	2.346	32290	2.013	183.466	87.36%	
20	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 días	30.4	15.1	12.55	176	2.346	31520	2.013	179.091	85.28%	
21	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 días	30.4	15.1	12.64	176	2.362	36740	2.013	208.75	99.40%	
22	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 días	30.4	15.1	12.64	176	2.362	38450	2.013	218.466	104.03%	
23	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 días	30.4	15.1	12.64	176	2.362	37500	2.013	213.068	101.46%	
24	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 días	30.4	15.1	12.64	176	2.362	36980	2.013	210.114	100.05%	
25	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 días	30.4	15.1	12.64	176	2.362	37120	2.013	210.909	100.43%	
26	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 días	30.4	15.1	12.64	176	2.362	38240	2.013	217.273	103.46%	
27	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 días	30.4	15.1	12.64	176	2.362	36990	2.013	210.17	100.08%	
28	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 días	30.4	15.1	12.64	176	2.362	37540	2.013	213.295	101.57%	
29	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 días	30.4	15.1	12.64	176	2.362	36490	2.013	207.33	98.73%	
30	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 días	30.4	15.1	12.64	176	2.362	38360	2.013	217.955	103.79%	

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablem ante bien formados en ambos extremos	formados en un extremos pero en el otro	nto vertical columnar que abarca ambos	Fractura diagonal sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo 1	n las squinas usuales n cilindros	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse

Tesistas: Edilson D. Pinedo Diaz - Cristhian A. Llamo Tantalean

Fallas

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

R. INDECOPI:
REGISTRO:
PÁGINA:
FECHA:

LERM - ECC - 01
1 - 1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO). ASTM C 39

PROYECTO: COMPARACION DEL CONCRETO CONVENCIONAL f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025

SOLICITANTE: BACH. EVELYN DAYSI PINEDO DIAZ Y BACH. CRISTIAN ANTONY LLANO TANTALEAN

UBICACIÓN: Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanayaco - Jaén

FECHA: 3/11/2025

ENSAYO: 10/11/2025

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: f'c kg/cm2 EQUIPO: PRENSA HIDRAULICA DE CONCRETO VERTICAL TRANSPORTADO Y CURADO: CURADO TESTIGOS

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: ACI ELABORADO:

N°	Descripción/Estructura	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diámetro (D) (cm)	Masa del cilindro (g)	Area (cm2)	Densidad (kg/cm3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de corrección	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de resistencia	Tipo de falla
1	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 días	30.5	15.09	12.65	176	2.357	31730	2.021		180.284	85.85%	
2	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 días	30.5	15.09	12.65	176	2.357	33620	2.021		191.023	90.96%	
3	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 días	30.5	15.09	12.65	176	2.357	32450	2.021		184.375	87.80%	
4	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 días	30.5	15.09	12.65	176	2.357	31980	2.021		181.705	86.53%	
5	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 días	30.5	15.09	12.65	176	2.357	33320	2.021		189.318	90.15%	
6	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 días	30.5	15.09	12.65	176	2.357	32920	2.021		187.045	89.07%	
7	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 días	30.5	15.09	12.65	176	2.357	31990	2.021		181.761	86.55%	
8	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 días	30.5	15.09	12.65	176	2.357	33170	2.021		188.466	89.75%	
9	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 días	30.5	15.09	12.65	176	2.357	32870	2.021		186.761	88.93%	
10	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 días	30.5	15.09	12.65	176	2.357	32880	2.021		186.818	88.96%	
11	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 días	30.5	15.09	12.8	176	2.385	37400	2.021		212.500	101.19%	
12	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 días	30.5	15.09	12.8	176	2.385	36930	2.021		209.83	99.92%	
13	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 días	30.5	15.09	12.8	176	2.385	37540	2.021		213.295	101.57%	
14	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 días	30.5	15.09	12.8	176	2.385	37230	2.021		211.534	100.73%	
15	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 días	30.5	15.09	12.8	176	2.385	37930	2.021		215.511	102.62%	
16	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 días	30.5	15.09	12.8	176	2.385	36780	2.021		208.977	99.51%	
17	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 días	30.5	15.09	12.8	176	2.385	36990	2.021		210.17	100.08%	
18	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 días	30.5	15.09	12.8	176	2.385	37450	2.021		212.784	101.33%	
19	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 días	30.5	15.09	12.8	176	2.385	36900	2.021		209.659	99.84%	
20	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 días	30.5	15.09	12.8	176	2.385	37540	2.021		213.295	101.57%	
21	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 días	30.5	15.09	12.88	176	2.399	40120	2.021		227.955	108.55%	
22	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 días	30.5	15.09	12.88	176	2.399	41340	2.021		234.886	111.85%	
23	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 días	30.5	15.09	12.88	176	2.399	41480	2.021		235.682	112.23%	
24	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 días	30.5	15.09	12.88	176	2.399	40560	2.021		230.455	109.74%	
25	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 días	30.5	15.09	12.88	176	2.399	41230	2.021		234.261	111.55%	
26	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 días	30.5	15.09	12.88	176	2.399	40840	2.021		232.045	110.50%	
27	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 días	30.5	15.09	12.88	176	2.399	40390	2.021		229.489	109.28%	
28	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 días	30.5	15.09	12.88	176	2.399	41780	2.021		237.386	113.04%	
29	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 días	30.5	15.09	12.88	176	2.399	41270	2.021		234.489	111.66%	
30	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 días	30.5	15.09	12.88	176	2.399	40920	2.021		232.500	110.71%	

Representantes	TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
	Diseño razonablemente bien formados en ambos	formados en un extremo pero en el	nto vertical columnar que abarca ambos	Fracturas sin grietas a través de los extremos. Se debe golpear con martillo para distinguirlo del tipo	Fracturas en las esquinas (usuales en cilindros	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse

Responsable del laboratorio: Bachiller Ingeniería Civil Pinedo Diaz - Criemen A. Llano Tantaleán

Fallas

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

INDECOPI:

ECC - 01
1 - 1

COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FLEXIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025

FECHA: 10/11/2025

Carretera Jaén - San

ENSAYADO: 17/11/2025

DE DISEÑO DE MEZCLA:

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	d (L)(cm)	a(D) (cm)	Masa del g)	Area (cm2)	Carga (kgf)	Relación L/D	Esfuerzo (kg/cm2)	Tipo de falla
1	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 días	30.5	15.1	12.9	176	2.403	48450	2.020	275.284	131.09%
2	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 días	30.5	15.1	12.9	176	2.403	48760	2.020	277.045	131.93%
3	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 días	30.5	15.1	12.9	176	2.403	46980	2.020	268.932	127.11%
4	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 días	30.5	15.1	12.9	176	2.403	47690	2.020	270.966	129.05%
5	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 días	30.5	15.1	12.9	176	2.403	48320	2.020	274.545	130.74%
6	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 días	30.5	15.1	12.9	176	2.403	47910	2.020	272.216	129.63%
7	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 días	30.5	15.1	12.9	176	2.403	46990	2.020	268.989	127.14%
8	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 días	30.5	15.1	12.9	176	2.403	48230	2.020	274.034	130.49%
9	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 días	30.5	15.1	12.9	176	2.403	47760	2.020	271.364	129.22%
10	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 días	30.5	15.1	12.9	176	2.403	46960	2.020	268.818	127.05%
11	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 días	30.5	15.1	13.05	176	2.431	49940	2.020	283.75	135.12%
12	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 días	30.5	15.1	13.05	176	2.431	49390	2.020	280.625	133.63%
13	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 días	30.5	15.1	13.05	176	2.431	50120	2.020	284.773	135.61%
14	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 días	30.5	15.1	13.05	176	2.431	49920	2.020	283.636	135.09%
15	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 días	30.5	15.1	13.05	176	2.431	49620	2.020	281.932	134.25%
16	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 días	30.5	15.1	13.05	176	2.431	49850	2.020	283.239	134.88%
17	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 días	30.5	15.1	13.05	176	2.431	50200	2.020	285.227	135.82%
18	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 días	30.5	15.1	13.05	176	2.431	49820	2.020	283.068	134.79%
19	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 días	30.5	15.1	13.05	176	2.431	49740	2.020	282.614	134.58%
20	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 días	30.5	15.1	13.05	176	2.431	49770	2.020	282.784	134.66%
21	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 días	30.5	15.1	13.12	176	2.444	51590	2.020	293.125	139.58%
22	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 días	30.5	15.1	13.12	176	2.444	52340	2.020	297.386	141.61%
23	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 días	30.5	15.1	13.12	176	2.444	52490	2.020	298.239	142.02%
24	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 días	30.5	15.1	13.12	176	2.444	51930	2.020	295.057	140.50%
25	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 días	30.5	15.1	13.12	176	2.444	52210	2.020	296.648	141.26%
26	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 días	30.5	15.1	13.12	176	2.444	52390	2.020	297.67	141.75%
27	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 días	30.5	15.1	13.12	176	2.444	52120	2.020	296.136	141.02%
28	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 días	30.5	15.1	13.12	176	2.444	51490	2.020	292.557	139.31%
29	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 días	30.5	15.1	13.12	176	2.444	51980	2.020	295.341	140.64%
30	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 días	30.5	15.1	13.12	176	2.444	52100	2.020	296.023	140.96%

TIPO 1		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

Responsable del laboratorio

Tesistas: Edison D. Pinedo Diaz - Crisman A. Llamo Tantalean

Fallas

RA PROFESIONAL DE

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

RUC:
INDECOPI:
REGISTRO:
PÁGINA:
FECHA:

ECC - 01
1 - 1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704 NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO). ASTM C 39

PROYECTO: DEL CONCRETO COMPACTADO F'C = 210 KG/CM2 EN FUNCION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXIÓN DE LAS

SOLICITANTE: ANTONY

UBICACIÓN: - San - Jaén

FECHA: 17/11/2025

ENSAYADO:

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO

DISEÑO DE MEZCLA

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	Diametro(D) (cm)	Masa del cilindro(kg)	Area (cm2)	Densidad(kg/cm3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de	Esfuerzo (kg/cm2	Porcentaje de resisten	Tipo de falla
1	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 días	30.6	15.12	12.73	176	2.364	43930	2.024		249.60	118.86%	
2	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 días	30.6	15.12	12.73	176	2.364	41060	2.024		233.30	111.09%	
3	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 días	30.6	15.12	12.73	176	2.364	42570	2.024		241.88	115.18%	
4	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 días	30.6	15.12	12.73	176	2.364	41980	2.024		238.52	113.58%	
5	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 días	30.6	15.12	12.73	176	2.364	42720	2.024		242.73	115.58%	
6	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 días	30.6	15.12	12.73	176	2.364	43210	2.024		245.51	116.91%	
7	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 días	30.6	15.12	12.73	176	2.364	42370	2.024		240.74	114.64%	
8	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 días	30.6	15.12	12.73	176	2.364	42850	2.024		243.47	115.94%	
9	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 días	30.6	15.12	12.73	176	2.364	42680	2.024		242.50	115.48%	
10	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 días	30.6	15.12	12.73	176	2.364	42360	2.024		240.68	114.61%	
11	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 días	30.6	15.12	12.84	176	2.384	49190	2.024		279.49	133.09%	
12	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 días	30.6	15.12	12.84	176	2.384	49300	2.024		280.11	133.39%	
13	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 días	30.6	15.12	12.84	176	2.384	50430	2.024		286.53	136.44%	
14	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 días	30.6	15.12	12.84	176	2.384	49750	2.024		282.67	134.60%	
15	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 días	30.6	15.12	12.84	176	2.384	49319	2.024		280.22	133.44%	
16	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 días	30.6	15.12	12.84	176	2.384	50980	2.024		289.66	137.93%	
17	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 días	30.6	15.12	12.84	176	2.384	49529	2.024		281.42	134.01%	
18	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 días	30.6	15.12	12.84	176	2.384	50480	2.024		286.82	[illegible]	
19	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 días	30.6	15.12	12.84	176	2.384	49930	2.024		283.69	135.09%	
20	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 días	30.6	15.12	12.84	176	2.384	50010	2.024		284.15	135.31%	
21	T2C1	18/11/2025	17/12/2025	28 días	30.6	15.12	12.9	176	2.395	53430	2.024		303.58	144.56%	
22	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 días	30.6	15.12	12.9	176	2.395	54890	2.024		311.88	148.51%	
23	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 días	30.6	15.12	12.9	176	2.395	53290	2.024		302.78	144.18%	
24	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 días	30.6	15.12	12.9	176	2.395	53970	2.024		306.65	146.02%	
25	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 días	30.6	15.12	12.9	176	2.395	54320	2.024		308.64	146.97%	
26	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 días	30.6	15.12	12.9	176	2.395	54190	2.024		307.90	146.62%	
27	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 días	30.6	15.12	12.9	176	2.395	53790	2.024		305.63	145.54%	
28	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 días	30.6	15.12	12.9	176	2.395	53540	2.024		304.21	144.86%	
29	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 días	30.6	15.12	12.9	176	2.395	53800	2.024		305.68	145.56%	
30	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 días	30.6	15.12	12.9	176	2.395	54250	2.024		308.24	146.78%	

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos	formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que legan a los	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	Fractura en de esquinas (usuales en cilindros sin refrentar)	Similar al Tipo 5, pero las grietas tienden a unirse

Responsable del laboratorio

Tesistas: Edison D. Pinedo Diaz - Crismar A. Llamo Tantalean

Fallas

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

RUC:
N. INDECOPI:
REGISTRO:
PAGINA:
FECHA:

- ECC - 01
1 - 1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO, NTP 3

PROYECTO: COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO F'C = 210 KG/CM2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE [illegible]

SOLICITANTE: [illegible] - EST [illegible]

UBICACIÓN: [illegible] Jaén

FECHA: 24/11/20258

ESAYADO:

DATOS DE ENSAYOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: [illegible] TRANSPORTE Y EQUIPO TECNICO DE OBRA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: ACI MUESTREADO:

N°	Descripción/Estructura	Fecha de [illegible]	Fecha de rotura	[illegible]	d	a(D)	[illegible]	Area	d(kg/cm	Carga	n L/D	de	[illegible]	aje de	Tipo de falla
1	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 dias	30.5	15.1	12.43	176	2.316	34610	2.020		196.65	93.64%	
2	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 dias	30.5	15.1	12.43	176	2.316	34280	2.020		194.77	92.75%	
3	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 dias	30.5	15.1	12.43	176	2.316	35230	2.020		200.17	95.32%	
4	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 dias	30.5	15.1	12.43	176	2.316	34560	2.020		196.36	93.51%	
5	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 dias	30.5	15.1	12.43	176	2.316	34680	2.020		197.05	93.83%	
6	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 dias	30.5	15.1	12.43	176	2.316	34950	2.020		198.58	94.56%	
7	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 dias	30.5	15.1	12.43	176	2.316	34330	2.020		195.06	92.88%	
8	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 dias	30.5	15.1	12.43	176	2.316	35120	2.020		199.55	95.02%	
9	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 dias	30.5	15.1	12.43	176	2.316	34780	2.020		197.61	94.10%	
10	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 dias	30.5	15.1	12.43	176	2.316	34660	2.020		196.93	93.78%	
11	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 dias	30.5	15.1	12.53	176	2.334	38950	2.020		221.31	105.38%	
12	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 dias	30.5	15.1	12.53	176	2.334	39940	2.020		226.93	108.06%	
13	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 dias	30.5	15.1	12.53	176	2.334	39430	2.020		224.03	106.68%	
14	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 dias	30.5	15.1	12.53	176	2.334	38960	2.020		221.36	105.41%	
15	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 dias	30.5	15.1	12.53	176	2.334	39540	2.020		224.66	106.98%	
16	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 dias	30.5	15.1	12.53	176	2.334	39670	2.020		225.40	107.33%	
17	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 dias	30.5	15.1	12.53	176	2.334	39740	2.020		225.80	107.52%	
18	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 dias	30.5	15.1	12.53	176	2.334	39850	2.020		226.42	107.82%	
19	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 dias	30.5	15.1	12.53	176	2.334	39780	2.020		226.02	107.63%	
20	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 dias	30.5	15.1	12.53	176	2.334	39450	2.020		224.15	106.74%	
21	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 dias	30.5	15.1	12.6	176	2.347	41080	2.020		233.41	111.15%	
22	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 dias	30.5	15.1	12.6	176	2.347	42340	2.020		240.57	114.56%	
23	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 dias	30.5	15.1	12.6	176	2.347	41560	2.020		236.14	112.45%	
24	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 dias	30.5	15.1	12.6	176	2.347	41980	2.020		238.52	113.58%	
25	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 dias	30.5	15.1	12.6	176	2.347	41850	2.020		237.78	113.23%	
26	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 dias	30.5	15.1	12.6	176	2.347	41650	2.020		236.65	112.69%	
27	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 dias	30.5	15.1	12.6	176	2.347	42120	2.020		239.32	113.96%	
28	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 dias	30.5	15.1	12.6	176	2.347	41840	2.020		237.73	113.20%	
29	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 dias	30.5	15.1	12.6	176	2.347	41730	2.020		237.10	112.91%	
30	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 dias	30.5	15.1	12.6	176	2.347	41980	2.020		238.52	113.58%	

[illegible]	TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	[illegible]	TIPO 5	TIPO 6
	Conos razonablemente bien formados en ambos extremos	formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales	o vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien	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

[illegible]

Tesistas: Edilson D. Pinedo Diaz - Crisman A. Llamo Tantalean

Fallas

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

INDECOPI

1 - 1

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704 NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO). ASTM C 39

DEL CONCRETO COMPACTADO FC = 210

FECHA: 3/12/2025

ENSAYADO:

ACI

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura		Longitud (L)(cm)	) (cm)	Masa del	Area	g/cm3)		Relación L/D	Factor de	Esfuerzo (kg/cm2)	Porcentaje de	Tipo de falla
1	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	38610	2.026		219.375	104.46%	
2	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.38	176	2.295	37890	2.026		214.148	101.99%	
3	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	38120	2.026		216.691	103.14%	
4	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.38	176	2.295	37510	2.026		213.125	101.49%	
5	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	38550	2.026		219.034	104.30%	
6	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.38	176	2.295	38690	2.026		219.83	104.68%	
7	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	37360	2.026		212.273	101.08%	
8	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.38	176	2.295	37980	2.026		215.795	102.76%	
9	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	39230	2.026		222.898	106.14%	
10	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.38	176	2.295	37360	2.026		212.273	101.08%	
11	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	43520	2.026		247.273	117.75%	
12	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	42330	2.026		240.511	114.53%	
13	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	43210	2.026		245.511	116.91%	
14	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	42980	2.026		244.205	116.29%	
15	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	42990	2.026		244.261	116.31%	
16	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	43440	2.026		246.818	117.53%	
17	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	43190	2.026		245.398	116.86%	
18	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	42840	2.026		243.409	115.91%	
19	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	42370	2.026		240.739	114.64%	
20	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	43120	2.026		245	116.67%	
21	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	46980	2.026		266.932	127.11%	
22	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47530	2.026		270.057	128.60%	
23	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47320	2.026		268.864	128.03%	
24	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47410	2.026		269.375	128.27%	
25	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	46910	2.026		266.534	126.92%	
26	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	46870	2.026		266.307	126.81%	
27	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47120	2.026		267.727	127.49%	
28	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47430	2.026		269.489	128.33%	
29	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	46930	2.026		266.648	126.98%	
30	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47010	2.026		267.102	127.16%	

TIPO 3 TIPO 4

Conos razonablement bien formados en ambos extremos

Conos formados en un extremo pero en el otro lo. Grietas verticales que llegan a los extremos

Agrietamiento vertical columnar que abarca ambos extremos. No hay conos bien formados

Fracture 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

a unirse

75977547

IC

Tantalean

Fallas

LABORATORIO DE ENSAYO Y RESISTENCIA DE MATERIALES

INDECOPI:

- ECC - 01
1 - 1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO MTC E 704, NTP 339.034 HORMIGON (CONCRETO). ASTM C 39

COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO F'C = 210 KG/CM2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN,2025

FECHA: 03/12/2025

ICITANTE:

Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuvacu - Jaén

ENSAYO:

Y ENSAYO

VERNIER

N°	Descripción/Estructura	Fecha de muestreo.	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud (L)(cm)	a(D) (cm)	Masa del g)	Area (cm2)	3)	Carga (kgf)	Relación L/D	Factor de ón	Esfuerzo (kg/cm2)	aje de cia	Tipo de falla
1	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	38610	2.026		219.375	104.46%	
2	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	37690	2.026		214.148	101.98%	
3	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	38120	2.026		216.591	103.14%	
4	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	37510	2.026		213.125	101.49%	
5	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	38550	2.026		219.034	104.30%	
6	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	38690	2.026		219.83	104.68%	
7	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	37360	2.026		212.273	101.08%	
8	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	37960	2.026		215.795	102.76%	
9	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	39230	2.026		222.698	106.14%	
10	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 días	30.6	15.1	12.36	176	2.295	37360	2.026		212.273	101.08%	
11	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	43520	2.026		247.273	117.75%	
12	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	42330	2.026		240.511	114.53%	
13	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	43210	2.026		245.511	116.91%	
14	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	42980	2.026		244.205	116.29%	
15	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	42990	2.026		244.261	116.31%	
16	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	43440	2.026		246.818	117.53%	
17	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	43190	2.026		245.398	116.86%	
18	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	42840	2.026		243.409	115.91%	
19	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	42370	2.026		240.739	114.64%	
20	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 días	30.6	15.1	12.45	176	2.312	43120	2.026		245	116.67%	
21	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	46980	2.026		266.932	127.11%	
22	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47530	2.026		270.057	128.60%	
23	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47320	2.026		268.864	128.03%	
24	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47410	2.026		269.375	128.27%	
25	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	46910	2.026		266.534	126.92%	
26	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	46870	2.026		266.307	126.81%	
27	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47120	2.026		267.727	127.49%	
28	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47430	2.026		269.489	128.33%	
29	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	46930	2.026		266.648	126.98%	
30	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 días	30.6	15.1	12.53	176	2.327	47010	2.026		267.102	127.19%	

TIPO1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5	TIPO 6
Conos bien formados en ambos extremos	Conos formados en un extremos pero en el otro no. Grietas verticales que llegan a los extremos	abeza 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

Responsable del laboratorio

Tesistas: Edilson D. Pinedo Diaz - Crisman A. Llamo Tantalean

Fallas

ANEXO 08: ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN ESPECÍMENES PRISMÁTICOS COMPACTADOS

(7,14 y 28 DIAS)

	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	COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025	**FECHA:**	21/10/2025
SOLICITANTE	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN	**ESAYADO:**	28/10/2025
UBICACION	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: ACI **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS** 45 **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	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 dias	47	15.1	15	2990	41.36
2	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 dias	47	15.1	15	3010	41.64
3	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 dias	47	15.1	15	3080	42.61
4	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 dias	47	15.1	15	2970	41.09
5	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 dias	47	15.1	15	3050	42.19
6	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 dias	47	15.1	15	2980	41.22
7	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 dias	47	15.1	15	3090	42.75
8	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 dias	47	15.1	15	3020	41.78
9	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 dias	47	15.1	15	2990	41.36
10	T1C1	21/10/2025	28/10/2025	7 dias	47	15.1	15	2980	41.22
11	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 dias	47	15.1	15	3400	47.03
12	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 dias	47	15.1	15	3380	46.76
13	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 dias	47	15.1	15	3410	47.17
14	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 dias	47	15.1	15	3310	45.79
15	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 dias	47	15.1	15	3380	46.76
16	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 dias	47	15.1	15	3370	46.62
17	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 dias	47	15.1	15	3320	45.93
18	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 dias	47	15.1	15	3410	47.17
19	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 dias	47	15.1	15	3360	46.48
20	T1C1	22/10/2025	5/11/2025	14 dias	47	15.1	15	3360	46.48
21	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 dias	47	15.1	15	3590	49.66
22	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 dias	47	15.1	15	3560	49.25
23	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 dias	47	15.1	15	3610	49.94
24	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 dias	47	15.1	15	3640	50.35
25	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 dias	47	15.1	15	3590	49.66
26	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 dias	47	15.1	15	3570	49.39
27	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 dias	47	15.1	15	3610	49.94
28	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 dias	47	15.1	15	3570	49.39
29	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 dias	47	15.1	15	3590	49.66
30	T1C1	23/10/2025	20/11/2025	28 dias	47	15.1	15	3630	50.22







TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ

TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78

RUC: [illegible]
N. INDECOPI: ———
REGISTRO: ER01-LERM
PAGINA: 1-1

PROYECTO:	COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025	**FECHA:**	27/10/2025
SOLICITANTE:	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN	**ESAYADO:**	3/11/2025
UBICACIÓN:	Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén		

DATOS DE [illegible]

RESISTENCIA DE DI: EQUIPO: [illegible]
MÉTODO DE DISEÑO DE MEZCLA: **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOY(** 45.3

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	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 dias	47	15.1	15.1	2900	39.59
2	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 dias	47	15.1	15.1	2890	39.45
3	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 dias	47	15.1	15.1	2940	40.13
4	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 dias	47	15.1	15.1	2830	38.63
5	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 dias	47	15.1	15.1	2810	38.36
6	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 dias	47	15.1	15.1	2920	39.86
7	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 dias	47	15.1	15.1	2950	40.27
8	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 dias	47	15.1	15.1	2880	39.32
9	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 dias	47	15.1	15.1	2850	38.91
10	T1C2	27/10/2025	3/11/2025	7 dias	47	15.1	15.1	2820	38.50
11	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 dias	47	15.1	15.1	3330	45.46
12	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 dias	47	15.1	15.1	3290	44.91
13	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 dias	47	15.1	15.1	3380	46.14
14	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 dias	47	15.1	15.1	3260	44.50
15	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 dias	47	15.1	15.1	3240	44.23
16	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 dias	47	15.1	15.1	3340	45.59
17	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 dias	47	15.1	15.1	3290	44.91
18	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 dias	47	15.1	15.1	3270	44.64
19	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 dias	47	15.1	15.1	3310	45.19
20	T1C2	28/10/2025	11/11/2025	14 dias	47	15.1	15.1	3280	44.78
21	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 dias	47	15.1	15.1	3610	49.28
22	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 dias	47	15.1	15.1	3570	48.73
23	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 dias	47	15.1	15.1	3480	47.51
24	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 dias	47	15.1	15.1	3540	48.32
25	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 dias	47	15.1	15.1	3520	48.05
26	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 dias	47	15.1	15.1	3560	48.60
27	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 dias	47	15.1	15.1	3580	48.87
28	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 dias	47	15.1	15.1	3490	47.64
29	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 dias	47	15.1	15.1	3510	47.92
30	T1C2	29/10/2025	26/11/2025	28 dias	47	15.1	15.1	3550	48.46

TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ

TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78

RUC: 20487463737
EL INDECOPI
REGISTRO: ER01-LERM
FACURA: 1-1

PROYECTO:	COMPARACION DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN. 2025	**FECHA:**	3/11/2025
SOLICITANTE:	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN	**ESAYADO:**	10/11/2025
UBICACION	Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. [illegible]		

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISEÑO: 210 kg/cm2 **EQUIPO:** [illegible]
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: ACI **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOY** 45.33 [illegible]

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	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 dias	47	15.11	15.11	2370	32.29
2	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 dias	47	15.11	15.11	2420	32.97
3	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 dias	47	15.11	15.11	2350	32.02
4	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 dias	47	15.11	15.11	2460	33.52
5	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 dias	47	15.11	15.11	2430	33.11
6	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 dias	47	15.11	15.11	2380	32.43
7	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 dias	47	15.11	15.11	2360	32.15
8	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 dias	47	15.11	15.11	2440	33.24
9	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 dias	47	15.11	15.11	2410	32.83
10	T1C3	3/11/2025	10/11/2025	7 dias	47	15.11	15.11	2430	33.11
11	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 dias	47	15.11	15.11	2980	40.60
12	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 dias	47	15.11	15.11	2840	38.69
13	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 dias	47	15.11	15.11	2790	38.01
14	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 dias	47	15.11	15.11	2850	38.83
15	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 dias	47	15.11	15.11	2910	39.65
16	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 dias	47	15.11	15.11	2890	39.37
17	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 dias	47	15.11	15.11	2790	38.01
18	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 dias	47	15.11	15.11	2810	38.28
19	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 dias	47	15.11	15.11	2900	39.51
20	T1C3	4/11/2025	18/11/2025	14 dias	47	15.11	15.11	2890	39.37
21	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 dias	47	15.11	15.11	3350	45.64
22	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 dias	47	15.11	15.11	3270	44.55
23	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 dias	47	15.11	15.11	3210	43.73
24	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 dias	47	15.11	15.11	3190	43.46
25	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 dias	47	15.11	15.11	3330	45.37
26	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 dias	47	15.11	15.11	3260	44.41
27	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 dias	47	15.11	15.11	3210	43.73
28	T1C3	[illegible]	3/12/2025	28 dias	47	15.11	15.11	3310	45.10
29	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 dias	47	15.11	15.11	3180	43.32
30	T1C3	5/11/2025	3/12/2025	28 dias	47	15.11	15.11	3270	44.55

TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ

TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78

RUC: [illegible]
N. INDECOPI ————
REGISTRO: ER01-LERM
PAGINA: 1-1

PROYECTO:	COMPARACION DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm2 EN FUNCION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025	**FECHA:**	10/11/2025
SOLICITANTE:	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ Y EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN	**ESAYADO:**	17/11/2025
UBICACION:	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: ACI **COMPROBACION DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOY** 46.2

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	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 dias	47	15.1	15.4	3580	46.99
2	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 dias	47	15.1	15.4	3510	46.07
3	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 dias	47	15.1	15.4	3450	45.28
4	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 dias	47	15.1	15.4	3420	44.89
5	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 dias	47	15.1	15.4	3540	46.46
6	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 dias	47	15.1	15.4	3590	47.12
7	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 dias	47	15.1	15.4	3440	45.15
8	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 dias	47	15.1	15.4	3490	45.80
9	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 dias	47	15.1	15.4	3520	46.20
10	T1C4	10/11/2025	17/11/2025	7 dias	47	15.1	15.4	3500	45.94
11	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 dias	47	15.1	15.4	3880	50.92
12	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 dias	47	15.1	15.4	3790	49.74
13	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 dias	47	15.1	15.4	3810	50.00
14	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 dias	47	15.1	15.4	3820	50.14
15	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 dias	47	15.1	15.4	3760	49.35
16	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 dias	47	15.1	15.4	3740	49.09
17	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 dias	47	15.1	15.4	3850	50.53
18	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 dias	47	15.1	15.4	3820	50.14
19	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 dias	47	15.1	15.4	3780	49.61
20	T1C4	11/11/2025	25/11/2025	14 dias	47	15.1	15.4	3810	50.00
21	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 dias	47	15.1	15.4	4160	54.60
22	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 dias	47	15.1	15.4	4120	54.07
23	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 dias	47	15.1	15.4	4180	54.86
24	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 dias	47	15.1	15.4	4080	53.55
25	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 dias	47	15.1	15.4	4190	54.99
26	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 dias	47	15.1	15.4	4050	53.15
27	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 dias	47	15.1	15.4	4170	54.73
28	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 dias	47	15.1	15.4	4190	54.99
29	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 dias	47	15.1	15.4	4090	53.68
30	T1C4	12/11/2025	10/12/2025	28 dias	47	15.1	15.4	4100	53.81

TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ

TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

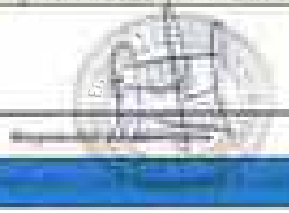
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	R. INDECOPI REGISTRO: ER01-LERM PAGINA: 1-1	
PROYECTO:	COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO F'C = 210 KG/CM2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN,2025	FECHA:	17/11/2025
SOLICITANTE:	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ - EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN	ESAYADO:	
UBICACIÓN	Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén		

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DI: f'c = 210 kg/cm2 **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

MÉTODO DE DISEÑO DE MEZCLA: ACI **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYO** 45.9 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	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 dias	47	15.11	15.3	2790	37.07
2	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 dias	47	15.11	15.3	2830	37.60
3	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 dias	47	15.11	15.3	2780	36.94
4	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 dias	47	15.11	15.3	2840	37.74
5	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 dias	47	15.11	15.3	2810	37.34
6	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 dias	47	15.11	15.3	2790	37.07
7	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 dias	47	15.11	15.3	2750	36.54
8	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 dias	47	15.11	15.3	2840	37.74
9	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 dias	47	15.11	15.3	2800	37.21
10	T2C1	17/11/2025	24/11/2025	7 dias	47	15.11	15.3	2850	37.87
11	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 dias	47	15.11	15.3	3160	41.99
12	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 dias	47	15.11	15.3	3250	43.19
13	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 dias	47	15.11	15.3	3260	43.32
14	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 dias	47	15.11	15.3	3320	44.12
15	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 dias	47	15.11	15.3	3190	42.39
16	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 dias	47	15.11	15.3	3350	44.51
17	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 dias	47	15.11	15.3	3190	42.39
18	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 dias	47	15.11	15.3	3370	44.78
19	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 dias	47	15.11	15.3	3230	42.92
20	T2C1	18/11/2025	2/12/2025	14 dias	47	15.11	15.3	3260	43.32
21	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 dias	47	15.11	15.3	3490	46.37
22	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 dias	47	15.11	15.3	3610	47.97
23	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 dias	47	15.11	15.3	3580	47.57
24	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 dias	47	15.11	15.3	3550	47.17
25	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 dias	47	15.11	15.3	3620	48.10
26	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 dias	47	15.11	15.3	3570	47.44
27	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 dias	47	15.11	15.3	3640	48.37
28	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 dias	47	15.11	15.3	3620	48.10
29	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 dias	47	15.11	15.3	3590	47.70
30	T2C1	19/11/2025	17/12/2025	28 dias	47	15.11	15.3	3520	46.77



TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ

TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78

20487463737
L INDECOPI:
ER01-LERM
1-1

PROYECTO:	COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO F'C = 210 KG/CM2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DE LAS CANTERAS DE JAEN,2025
SOLICITANTE:	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ - EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN
UBICACIÓN:	Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén
FECHA:	24/11/2025
ESAYADO:	

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DISENO: f'c = 210 kg/cm2 EQUIPO: ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: ACI COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS : 45.6

N°	Descripción	Fecha de ensayado	Fecha de vaciado	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	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 días	47	15.1	15.2	3170	42.71
2	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 días	47	15.1	15.2	3260	43.92
3	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 días	47	15.1	15.2	3290	44.32
4	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 días	47	15.1	15.2	3120	42.03
5	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 días	47	15.1	15.2	3150	42.44
6	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 días	47	15.1	15.2	3240	43.65
7	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 días	47	15.1	15.2	3260	43.92
8	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 días	47	15.1	15.2	3270	44.05
9	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 días	47	15.1	15.2	3160	42.57
10	T2C2	24/11/2025	1/12/2025	7 días	47	15.1	15.2	3260	43.92
11	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 días	47	15.1	15.2	3540	47.69
12	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 días	47	15.1	15.2	3470	46.75
13	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 días	47	15.1	15.2	3460	46.61
14	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 días	47	15.1	15.2	3510	47.29
15	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 días	47	15.1	15.2	3490	47.02
16	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 días	47	15.1	15.2	3460	46.61
17	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 días	47	15.1	15.2	3490	47.02
18	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 días	47	15.1	15.2	3550	47.83
19	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 días	47	15.1	15.2	3510	47.29
20	T2C2	25/11/2025	10/12/2025	14 días	47	15.1	15.2	3480	46.88
21	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 días	47	15.1	15.2	3910	52.68
22	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 días	47	15.1	15.2	3820	51.46
23	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 días	47	15.1	15.2	3920	52.81
24	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 días	47	15.1	15.2	3850	51.87
25	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 días	47	15.1	15.2	3890	52.41
26	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 días	47	15.1	15.2	3920	52.81
27	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 días	47	15.1	15.2	3870	52.14
28	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 días	47	15.1	15.2	3970	53.48
29	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 días	47	15.1	15.2	3850	51.87
30	T2C2	25/11/2025	23/12/2025	28 días	47	15.1	15.2	3900	52.54

Responsable

TESISTA: EDILSON DAVID PINEDO DIAZ

TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

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:	COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO F'C = 210 KG/CM2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN,2025
SOLICITANTE:	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ - EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN
UBICACION:	Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén

FECHA: 03/12/2025
ESAYADO:

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DIS f'c = 210 kg/cm2 EQUIPO: ACCESORIO DE FLEXIÓN INDIRECTA
METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: ACI **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE APOYOS :** 45.6 OMPLE

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	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2890	38.91
2	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2790	37.56
3	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2810	37.83
4	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2730	36.75
5	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2750	37.02
6	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2710	36.49
7	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2830	38.10
8	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2860	38.50
9	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2780	37.43
10	T2C3	03/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2760	37.16
11	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2960	39.85
12	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	3030	40.79
13	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2990	40.25
14	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	3070	41.33
15	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	3010	40.52
16	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2940	39.58
17	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2990	40.25
18	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2970	39.99
19	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	3020	40.66
20	T2C3	02/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2960	39.85
21	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3310	44.56
22	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3290	44.29
23	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3260	43.89
24	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3330	44.83
25	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3250	43.76
26	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3250	43.76
27	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3350	45.10
28	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3310	44.56
29	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3280	44.16
30	T2C3	01/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3270	44.02



Responsable del Laboratorio



Tesistas: Edilson David Pinedo Diaz



Tesisa: Crisman Antony Llamo Tantalean

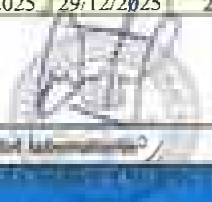
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTES APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO MTC E 709, ASTM C 78	R.U.C. 20487463737 R. INDECOPI FACTURA	ER01-LERM 1-1
PROYECTO:	COMPARACION DEL CONCRETO COMPACTADO F'C = 210 KG/CM2 EN FUNCION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN,2025	**FECHA:**	3/12/2025
SOLICITANTE:	EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ - EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN	**ESAYADO:**	
UBICACIÓN:	Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanuyacu - Jaén		

DATOS DE TESTIGOS Y ENSAYO GENERALES

RESISTENCIA DE DI: f'c = 210 kg/ **EQUIPO:** ACCESORIO DE FLEXION INDIRECTA

METODO DE DISEÑO DE MEZCLA: ACI **COMPROBACIÓN DE DISTANCIA LIBRE ENTRE AP(** 45.6 CUMPLE

N°	Descripción	Fecha de vaceado	Fecha de rotura	Edad (días)	Longitud libre entre apoyos	Ancho promedio (C)	Altura promedio (D)	Carga (A) (KG)	Módulo de rotura (KG/CM2)(A*B/C*D^
1	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2890	38.91
2	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2790	37.56
3	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2810	37.83
4	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2730	36.75
5	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2750	37.02
6	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2710	36.49
7	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2830	38.10
8	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2860	38.50
9	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2780	37.43
10	T2C4	3/12/2025	10/12/2025	7 dias	47	15.11	15.2	2760	37.16
11	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2960	39.85
12	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	3030	40.79
13	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2990	40.25
14	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	3070	41.33
15	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	3010	40.52
16	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2940	39.58
17	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2990	40.25
18	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2970	39.99
19	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	3020	40.66
20	T2C4	2/12/2025	16/12/2025	14 dias	47	15.11	15.2	2960	39.85
21	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3310	44.56
22	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3290	44.29
23	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3260	43.89
24	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3330	44.83
25	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3250	43.76
26	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3250	43.76
27	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3350	45.10
28	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3310	44.56
29	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3280	44.16
30	T2C4	1/12/2025	29/12/2025	28 dias	47	15.11	15.2	3270	44.02

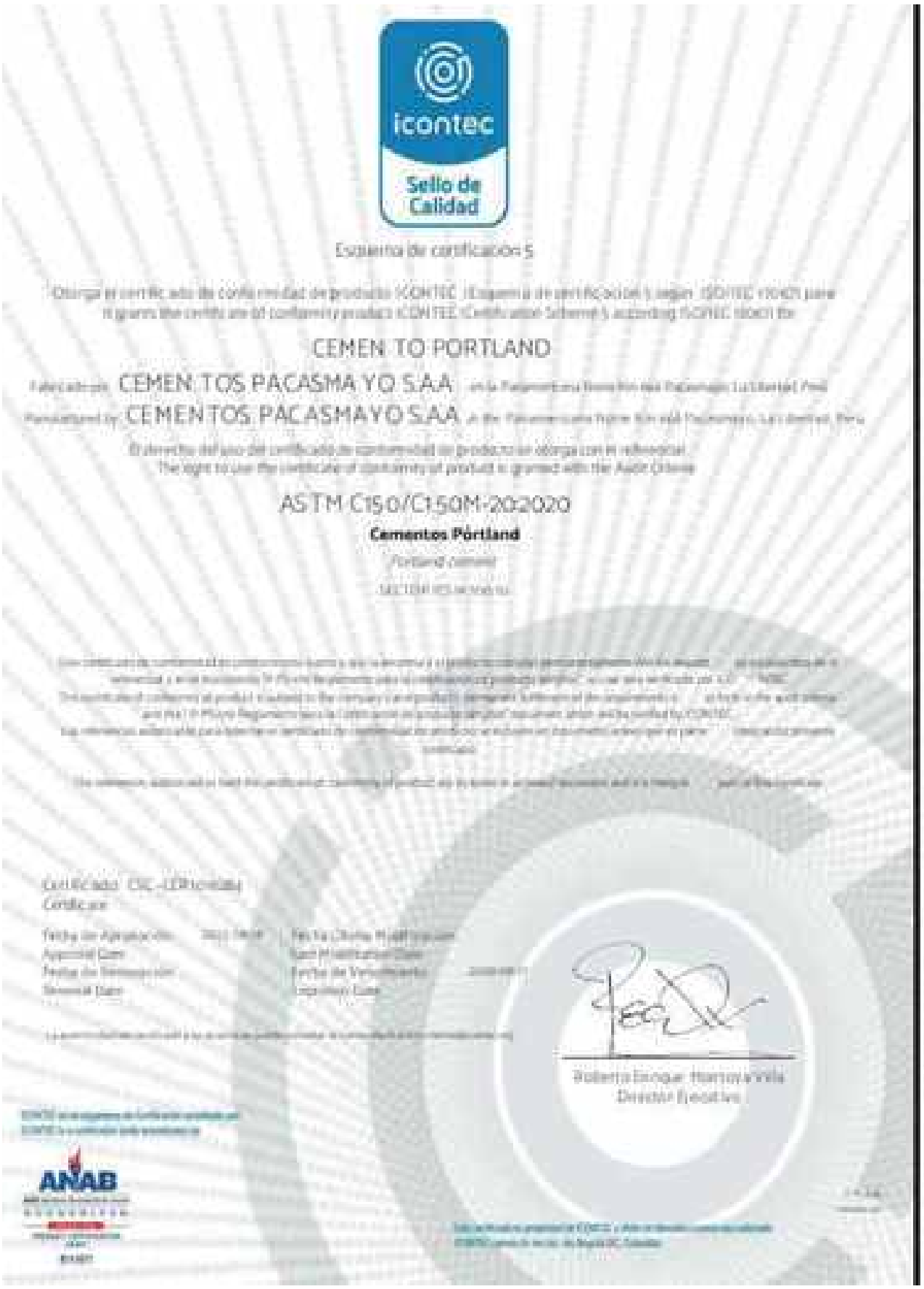


Responsable del laboratorio

TESISTA: EDILSON DAVID

TESISTA: CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

ANEXO 09: CERTIFICADO DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I


icontec
Sello de Calidad
Esquema de certificación 5
CEMENTO PORTLAND
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
ASTM C150/C150M-20:2020
Cementos Pórtland
Roberto Enrique Huarcaya Ávila
Director Ejecutivo
ANAB

ANEXO 10: PERMISO DEL LABORATORIO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA

LABORATORIO DE ENSAYOS Y RESISTENCIA DE MATERIALES

CONSTANCIA

El suscrito, responsable del Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales del departamento académico de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén, deja constancia de lo siguiente:

A nombre de los estudiantes **Edilson David Pinedo Díaz y Cristian Antony Llamo Tantalean**, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de esta casa superior de estudios, se certifica la realización de la siguiente actividad técnica en el laboratorio:

Item	Detalle
01	Ensayos para determinar las propiedades físicas de los agregados de 4 canteras de la ciudad de Jaén

Dicha actividad fue ejecutada el día **20 de Julio de 2025**, en el marco de su tesis titulada:

"COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm² EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025"

Se expide la presente constancia para los fines que el interesado estime convenientes.

Jaén, 25 de octubre del 2025.

Atentamente

M. Sc. Marcos Antonio Gonzáles Santisteban

Responsable del Laboratorio de Ensayos y Resistencia de Materiales

ANEXO 11: DISEÑO DE MEZCLAS

DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 kg/cm^2 (MÉTODO A.C.I)

SOLICITANTE : EST. EDILSON DAVID PINEDO DIAZ - EST. CRISMAN ANTONY LLAMO TANTALEAN

PROYECTO : COMPARACIÓN DEL CONCRETO COMPACTADO f'c = 210 kg/cm^2 EN FUNCIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DE LAS CANTERAS DE JAÉN, 2025

UBICACIÓN : Carretera Jaén - San Ignacio KM 24 - Sect. Yanayaco - Jaén

FECHA : 21/10/2025

A) REQUERIMIENTOS:

Resistencia Especificada : $f'_c = 210 \frac{kg}{cm^2}$ — Consistencia : Seca

Uso : Columnas, muros, zapatas y otros — Asentamiento : S_i = 1" a S_f = 2"

Cemento :
- Portland : Pacasmayo Tipo I — P. Específico : $PE_{Cemento} = 3.10 \frac{g}{cm^3}$
- P. Bolsa : $PB_{Cemento} = 42.5 \frac{kg}{Bolsa}$

Agua :
- Tipo : Potable, Red Pública de Jaén
- P. Específico : $PE_{Agua} = 1000 \frac{kg}{m^3}$

Agregados :
- Piedra : Cantera Santa Rosa (AGREGADO GRUESO 1/2" - 3/4)
- Arena : Cantera Santa rosa (Provisional)

	Arena	Piedra
Humedad Natural	$HN_{Arena} = 6.84\%$	$HN_{Piedra} = 1.82\%$
Absorción	$Ab_{Arena} = 3.44\%$	$Ab_{Piedra} = 1.04\%$
Peso Específico de Masa	$PEM_{Arena} = 2.62 \frac{g}{cm^3}$	$PEM_{Piedra} = 2.69 \frac{g}{cm^3}$
Módulo de Fineza	$MF_{Arena} = 2.91$	—
Tamaño Máximo Nominal	—	$TMN_{Piedra} = 1/2"$
Peso Unitario Suelto	$PUS_{Arena} = 1596 \frac{kg}{m^3}$	$PUS_{Piedra} = 1286 \frac{kg}{m^3}$
Peso Unitario Compactado	$PUC_{Arena} = 1616 \frac{kg}{m^3}$	$PUC_{Piedra} = 1461 \frac{kg}{m^3}$

B) MODIFICACIÓN:

1. Determinación de la Resistencia Promedio (f'_{cr}):

De acuerdo con los requerimientos técnicos: $f'_{cr} = 294 \frac{kg}{cm^2}$

2. Selección del Asentamiento (Slump):

De acuerdo con los requerimientos técnicos: S_i = 1" a S_f = 2"

3. Determinación del Volumen Unitario de Agua (VU_{Agua}):

De acuerdo con los requerimientos técnicos: $VU_{Agua} = 199 \frac{l}{m^3}$

4. Determinación del Contenido de Aire (C_{Aire}):

De acuerdo con los requerimientos tomados: $C_{Aire} = 2.5\%$

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 tomados: $R_{a/c} = 0.56$

6. Determinación del Factor Cemento ($F_{Cemento}$):

De acuerdo con los requerimientos tomados: $F_{Cemento\ 1} = 356.20\ \frac{kg}{m^3}$ $F_{Cemento\ 2} = 8.39\ \frac{Bolsas}{m^3}$

7. Determinación del Contenido de Agregado Grueso (HR_G):

De acuerdo con los requerimientos tomados: $HR_G = 0.54$ $PA_{Grueso} = 787.479\ \frac{kg}{m^3}$

8. Determinación de Volúmenes Absolutos:

Cemento	$VAb_{Cemento} = 0.115$	m^3
Agua	$VAb_{Agua} = 0.199$	m^3
Aire	$C_{Aire} = 0.025$	m^3
A. Grueso	$VAb_{A.Grueso} = 0.293$	m^3
	$\Sigma VAbC = 0.632$	m^3

9. Determinación del Contenido de Agregado Fino:

De acuerdo con los requerimientos tomados: $VAb_{A.Fino} = 0.368\ m^3$ $PA_{Fino} = 964.930\ \frac{kg}{m^3}$

10. Resumen de los Valores de los Materiales de Diseño:

Cemento	$F_{Cemento\ 1} = 356\ \frac{kg}{m^3}$
Agua de Diseño	$Vol_{Agua} = 199\ \frac{l}{m^3}$
A. Fino Seco	$PA_{Fino} = 965\ \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Seco	$PA_{Grueso} = 787\ \frac{kg}{m^3}$

10. Corrección por Humedad del Agregado:

Por Humedad		Por Absorción	
A. Fino	$PH_{A.Fino} = (1.024 - 1)\ \frac{kg}{m^3}$	A. Fino	$AH_{A.Fino} = 27.993\ \frac{l}{m^3}$
A. Grueso	$PH_{A.Grueso} = 798.663\ \frac{kg}{m^3}$	A. Grueso	$AH_{A.Grueso} = -3.307\ \frac{l}{m^3}$
			$\Sigma AH_{Aportantes} = 24.676\ \frac{l}{m^3}$

11. Resumen de los Pesos de los Materiales Corregidos por Humedad:

Cemento	$F_{Cemento\ 1} = 356\ \frac{kg}{m^3}$
Agua Efectiva	$Agua_{Efectiva} = 174.3\ \frac{l}{m^3}$
A. Fino Húmedo	$PH_{A.Fino} = (1 - 1)\ \frac{kg}{m^3}$
A. Grueso Húmedo	$PH_{A.Grueso} = 799\ \frac{kg}{m^3}$

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 = 2.88	A.Grueso = 2.24	Agua = 28.79 $\frac{l}{bolsas}$

13. Dosificación Estimada en Volumen:

13.1. Humedad Corregida del Agregado:

Agregado Fino:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{fino} = 1396 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{fino} = 1404.51 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{fino} = 42.94 \frac{kg}{ft^3}$

Agregado Grueso:

Peso Unitario Suelto Seco: $PUS_{grueso} = 1284 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo: $PUSH_{grueso} = 1304.26 \frac{kg}{m^3}$

Peso Unitario Suelto Húmedo (kg/ pie^3): $PUSH_{grueso} = 36.93 \frac{kg}{ft^3}$

13.2. Proporción en Obra por m^3 de Concreto:

Contenido de Cemento: ——— $f_{Cemento/m3} = 8.885 \frac{bolsas}{m^3}$

Contenido de Agua: ——— $Agua_{fino/m3} = 174.3 \frac{l}{m^3}$

Contenido de A. Fino: ——— $CAFINO2 = 25.6 \frac{kg}{m^3}$

Contenido de A. Grueso: ——— $CAGRUESO2 = 21.6 \frac{kg}{m^3}$

13.3. Proporción en Volumen:

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
Cemento = 1	CAFINO = 2.91	CAGRUESO = 2.58	Agua = 28.79 $\frac{l}{bolsas}$

14. Dosificación por Bolsa de Cemento (42.5 Kg):

DOSIFICACIÓN ---->



Contenido de Cemento: ——— $Cemento_{BOLSA} = 42.5 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de Agua: ——— $Agua_{BOLSA} = 28.79 \frac{l}{bolsas}$

Contenido de A. Fino: ——— $AFino_{BOLSA} = 122.72 \frac{kg}{bolsas}$

Contenido de A. Grueso: ——— $AGrueso_{BOLSA} = 109.6 \frac{kg}{bolsas}$

DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 kg / cm² (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) : $\emptyset_{Probeta} = 0.15$ m

Cantidad (C) : $C_{Probeta} = 20$



Vol. Unitario (VU) : $VU_{Probeta} = 0.0053$ m³

15.2. Dosificación Unitaria de Probeta en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ——— $Cemento_{Probeta} = 1.89$ kg

Contenido de Agua: ——— $Agua_{Probeta} = 0.92$ l

Contenido de A. Fino: ——— $A.Fino_{Probeta} = 3.44$ kg

Contenido de A. Grueso: ——— $A.Grueso_{Probeta} = 4.23$ kg

15.3. Dosificación por Numero de Probetas en Peso (Kg):

Contenido de Cemento: ——— $Cemento_{20Probeta} = 37.79$ kg

Contenido de Agua: ——— $Agua_{20Probeta} = 18.40$ l

Contenido de A. Fino: ——— $A.Fino_{20Probeta} = 108.8$ kg

Contenido de A. Grueso: ——— $A.Grueso_{20Probeta} = 84.68$ kg

15.4. Dosificación por Numero de Probetas en Peso + % Desperdicio (Kg):

Desperdicio (%) : $Desp_{Asumido} = 25\%$

Contenido de Cemento: ——— $Cemento_{20Probeta} = 47.238$ kg

Contenido de Agua: ——— $Agua_{20Probeta} = 23.104$ l

Contenido de A. Fino: ——— $A.Fino_{20Probeta} = 135.997$ kg

Contenido de A. Grueso: ——— $A.Grueso_{20Probeta} = 105.851$ kg

RESPONSABLE DEL LABORATORIO

TESISTA Edilson David Pinedo Diaz

TESISTA Cristian Antony Llanos Tantalean

CURADO DE TESTIGOS



